



E-ISSN : 3032-4548

Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil dan Arsitektur (Senastesia)

[Current](#) [Archives](#) [Announcements](#) [About](#) ▾

[Q Search](#)

[Home](#) / [Archives](#) / Vol. 1 (2023): Senastesia, November 2023

Vol. 1 (2023): Senastesia, November 2023

Seminar Nasional Teknik Sipil dan Arsitektur (Senastesia) Tahun 2023

Volume 1, Bulan November 2023

Published: 2024-03-03

Current Issue

[DOI](#) 1.0

[DOI](#) 2.0

[DOI](#) 3.0

Information

[For Readers](#)

[For Authors](#)

[For Librarians](#)

Articles

Kata Pengantar

.....

[PDF](#)

Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Menggunakan Software PTV Vissim Dengan Metode PKJI 2014 Pada Simpang Tiga Pancing, Kabupaten Deli Serdang

Lis Ayu Widari, T.M Ridwan, Burhanuddin, Emi Maulani, Irfan

001

[PDF](#)

Kajian Alih Fungsi Bangunan Perumahan Exxonmobile Menjadi Bangunan Perkuliahan Dengan Penerapan Metode Adaptif Pada Ruang Perkuliahan, Fakultas Teknik

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Seminar Nasional Teknik Sipil dan Arsitektur merupakan ajang Konferensi untuk pengembangan dan pertukaran ilmu pengetahuan di bidang ketekniksipil dan arsitektur. Kegiatan ini dilakukan oleh Jurusan Teknik Sipil Universitas Malikussaleh yang dilaksanakan pada 8 November 2023 merupakan Konferensi pertama yang nantinya akan menjadi kegiatan tahunan Jurusan Teknik Sipil Universitas Malikussaleh.

Pada tahun ini SENASTESIA mengangkat tema "**Reduksi Dampak Bencana Melalui Penerapan Infrastruktur Ramah Lingkungan**". Seminar ini diharapkan dapat menjadi ruang temu para peneliti, akademisi, praktisi dan mahasiswa untuk mendiskusikan tantangan, solusi dan inovasi terbaru terkait reduksi dampak bencana dengan pendekatan yang ramah lingkungan. Menampilkan 4 orang Pembicara yaitu:

1. Prof. Dr. Ir. Herman Fithra, S.T, M.T, IPM, ASEAN Eng
Rektor Universitas Malikussaleh
2. Prof. Dr. Ir. Wesli, M.T, Guru Besar Bidang Perencanaan Wilayah, Jurusan
Teknik Sipil, Universitas Malikussaleh
3. Indra Suhada, S.T., M.T, Kepala Balai Jasa Konstruksi Wilayah 1 Banda Aceh
4. Ar. G. Budi Yulianto, IAI., AA, Ketua Umum IAI Nasional

Proceeding terbitan Volume 1 bulan November tahun 2023 ini jumlah artikel yang diterbitkan sebanyak 140 artikel yang ditulis oleh para peneliti dari berbagai institusi seluruh Indonesia.

Redaksi menyadari bahwa terbitan ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu redaksi mengharapkan kritikan dan saran-saran dari berbagai pihak sebagai bahan masukan dalam memperbaiki maupun penyempurnaan pada terbitan berikutnya.

Terima kasih kepada para peserta konferensi, peneliti yang sudah mengisi artikel pada terbitan kali ini, ke depannya diharapkan selalu dapat mengirim hasil penelitiannya.

Akhirnya tidak lupa pula redaksi mengucapkan banyak terima kasih kepada berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu khususnya kepada para peserta, penulis atas dukungannya baik moril maupun materiil sehingga **Proceeding** ini dapat diterbitkan.

Semoga Allah SWT memberikan rahmat-Nya kepada kita semua.
Wassalam,

Prof. Dr. Ir. Wesli, MT
Editor In Chief

Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Menggunakan *Software* *PTV Vissim* Dengan Metode PKJI 2014 Pada Simpang Tiga Pancing, Kabupaten Deli Serdang

Lis Ayu Widari¹⁾, T.M Ridwan²⁾, Burhanuddin³⁾, Emi Maulani⁴⁾, Irfan⁵⁾

^{1, 2, 3, 4, 5)} *Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh*

Email: lisayu@unimal.ac.id¹⁾, tmridwan@unimal.ac.id²⁾, Burhanuddin@unimal.ac.id³⁾,
emimaulani@unimal.ac.id⁴⁾ irfan.180110083@mhs.unimal.ac.id⁵⁾

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Seiring bertambahnya jumlah penduduk Kabupaten Deli Serdang serta letak simpang tiga pancing menghubungkan beberapa universitas, sekolah dan perkantoran hal tersebut mengakibatkan kendaraan bertambah setiap ruas jalan menyebabkan kemacetan, dan kecelakaan, sebab itu perlu dilakukan analisis kelayakan kinerja simpang (eksisting) dan menentukan perilaku pengendara terhadap pergerakan lalu-lintas simpang tiga Pancing setelah menggunakan simpang Appil, serta disimulasikan dengan *software Vissim*. Metode survei digunakan untuk mendapatkan volume kendaraan dengan memakai jasa lima enumerator. Kondisi eksisting diperoleh kapasitas 4.235 skr/jam, derajat kejenuhan 1,21, tundaan 41,48 det/skr dan peluang antrian sebesar 121% - 59% dengan hasil *LOS* E. Simpang Appil diperoleh kapasitas simpang 3.960 skrj/jam, tundaan 26,79 det/skr dan derajat kejenuhan 0,86 dengan hasil *LOS* D. Hasil *output Vissim* diperoleh panjang antrian 160,79 m, tundaan 64,18 det/skr, dengan hasil *LOS* D. Dari hasil analisis setelah menggunakan simpang Appil dapat memperbaiki tingkat pelayanan simpang dari kategori E (Buruk) menjadi kategori D (Kurang).

Kata kunci: *derajat kejenuhan, kapasitas, kinerja simpang, panjang antrian, tundaan*

Abstract

As the population of Deli Serdang Regency increases and the location of the three fishing intersections connecting several universities, schools and offices, this affects the number of vehicles increases on each road section, causing traffic jams and accidents. Therefore, it is necessary to conduct a feasibility analysis of the performance of the (existing) intersection and determine driver behavior regarding traffic movements at the Tiga Pancing intersection after using the Appil intersection, and simulate it using Vissim software. The survey method was used to obtain vehicle volume using the services of five enumerators. Existing conditions obtained a capacity of 4,235 sec/hour, degree of saturation 1.21, delay 41.48 sec/cur and queuing opportunity of 121% - 59% with LOS E results. The Appil intersection obtained an intersection capacity of 3,960 sec/hour, delay 26,79 sec/hour and degree of saturation 0.86 with LOS D results. The Vissim output results obtained a queue length of 160.79 m, a delay of 64.18 sec/currency, with LOS results D. From the results of the analysis after using the APPIL intersection, the level of service at the intersection can be improved from category E (Bad) to category D (Less).

Keywords: *degree of saturation, capacity, intersection performance, queue length, delays*

1. Latar Belakang

Simpang merupakan lokasi pada jalan terjadi pertemuan dengan beberapa ruas jalan. Simpang berfungsi agar kendaraan dapat melakukan pergerakan arah sesuai dengan keinginan pengendara. Pada persimpangan biasanya akan terjadi suatu konflik antar arus lalu lintas, hal ini disebabkan karena adanya perbedaan arah pergerakan dari berbagai jenis kendaraan pada simpang (Taufikkurrahman, 2020)

Menurut “Dinas Sumber Daya Air, Bina Marga dan Bina Konstruksi Kabupaten Deli Serdang”, Simpang Tiga Pancing terletak di Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara yang memiliki fungsi sebagai jalan kolektor kelas II yang berarti jalan ini adalah jalan yang dibuat untuk menghubungkan kota-kota antar pusat kegiatan wilayah dan sekitarnya. Pada simpang tiga tak bersinyal ini memiliki tipe simpang 324M dengan kapasitas simpang sekitar 3.200 skr/jam pada awal rencana. Seiring bertumbuhnya jumlah penduduk di Kabupaten Deli Serdang dengan adanya urbanisasi yang cukup pesat serta letak Simpang yang menghubungkan beberapa universitas, sekolah dan perkantoran, maka hal tersebut dapat mempengaruhi angka kendaraan yang bertambah pada setiap ruas jalan, sehingga dapat menyebabkan dampak negatif yang sangat serius seperti kemacetan lalu lintas, kecelakaan, volume kendaraan semakin meningkat serta menyebabkan titik konflik pada persimpangan. Salah satu simpangan yang mengalami titik konflik adalah simpang tiga pancing dengan pertemuan sebidang bercabang tiga.

Konflik pada persimpangan ini timbul diakibatkan oleh pergerakan lalu lintas yang datang dari setiap lengan simpang (belok kanan, lurus, dan belok kiri) yang menggunakan ruang/tempat yang sama dan pada waktu yang secara bersamaan sehingga menimbulkan titik-titik konflik pada simpang tiga Pancing. Oleh karena itu, dari permasalahan di atas telah dilakukan penelitian tentang kelayakan kinerja persimpangan dan menentukan simulasi serta perilaku pengguna jalan terhadap pola pergerakan lalu-lintas pada simpang tiga Pancing. Berkaitan dengan hal tersebut maka analisa dan pemodelan simpang tak bersinyal telah dilakukan untuk menganalisis kinerja simpang dengan menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014 (PKJI, 2014) serta dimodelkan dengan menggunakan *software PTV Vissim*.

Berdasarkan kondisi permasalahan yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- a. Seberapa besar kelayakan kinerja simpang tak bersinyal dalam memberikan pelayanan terhadap lalu lintas saat ini?
- b. Seberapa efektif menentukan simulasi perilaku pengguna jalan pada Simpang Tiga Pancing Kabupaten Deli Serdang?

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah telah diuraikan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui besarnya kelayakan kinerja persimpangan (eksisting) dengan menggunakan metode PKJI 2014.
- b. Untuk menentukan efektifitas simulasi dan perilaku pengguna jalan dengan *Software PTV Vissim* terhadap pola pergerakan saat ini (eksisting) pada Simpang Tiga Pancing Kabupaten Deli Serdang.

Manfaat dari penelitian ini yang dapat diimplementasikan adalah sebagai berikut:

- a. Sebagai salah satu bahan masukan dan pertimbangan mengenai analisis kinerja simpang tak bersinyal di Simpang Tiga Pancing Kabupaten Deli Serdang
- b. Sebagai pengetahuan tentang efektifitas simulasi yang bermanfaat tentang analisis kinerja simpang tak bersinyal

2. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Simpang Tiga Pancing, Kenangan Baru, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara. Simpang ini terdapat tiga lengan yaitu pada lengan sisi Utara merupakan jalan William Iskandar, sisi barat merupakan jalan Pancing dan sisi timur merupakan jalan Pancing. Metode yang digunakan dalam penelitian ialah metode survei dengan tahapan penelitian yang dilakukan penulis antara lain sebagai berikut:

- a. Tahapan persiapan penelitian, seperti studi kepustakaan tentang hal-hal yang berhubungan dengan simpang tak bersinyal dan *software Vissim* dari berbagai referensi.
- b. Tahapan survei penelitian, seperti pengamatan langsung dilokasi untuk menetapkan waktu pengamatan arus lalu lintas.
- c. Tahap pengumpulan data penelitian, hasil yang didapatkan berupa data primer dan data sekunder.
- d. Tahapan menganalisa data dari lokasi penelitian yang dilakukan, sehingga dengan analisis ini dapat mengetahui kondisi simpang yang akan menggunakan sistem manajemen simpang bersinyal.
- e. Tahapan pemodelan simpang dengan *software PTV Vissim*, hasil yang didapatkan berupa data geometrik simpang, data lalu lintas dan karakteristik kendaraan

2.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini ialah data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang didapat dengan melakukan pengukuran dan pengamatan dilokasi penelitian, antara lain:

- a. Data geometrik simpang
- b. Panjang antrian
- c. Volume kendaraan yang melalui setiap simpang

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari beberapa instansi terkait. Data sekunder yang diperoleh adalah jumlah penduduk Kabupaten Deli Serdang.

2.2 Analisis Data PKJI 2014

Berikut ini adalah analisis tahapan perhitungan kinerja simpang tak bersinyal dan simpang bersinyal dengan metode PKJI 2014.

1. Simpang tak bersinyal
 - a. Kapasitas

Kapasitas dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C = CO \times FW \times FM \times FCS \times FRSU \times FLT \times FRT \times FMI \quad (1)$$

b. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$DS = \frac{Q_{tot}}{C} \quad (2)$$

c. Tundaan

1) Tundaan lalu lintas (DTI)

$$\text{Untuk } DS > 0,6: DTI = \frac{1,0504}{0,274 - 0,2042 \times DS} - (1 - DS) \times 2 \quad (3)$$

$$\text{Untuk } DS \leq 0,6: DTI = 2 + 8,2078 \times DS - (1 - DS) \times 2 \quad (4)$$

2) Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA})

$$\text{Untuk } DS > 0,6: DT_{MA} = \frac{1,05034}{0,346 - 0,246 \times DS} - (1 - DS) \times 1,8 \quad (5)$$

$$\text{Untuk } DS \leq 0,6: DT_{MA} = 1,8 + 5,8234 \times DS - (1 - DS) \times 1,8 \quad (6)$$

Penentuan tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI})

$$DT_{MI} = \frac{(Q_{TOT} \times DTI - Q_{MAX} \times DT_{MA})}{Q_{MI}} \quad (7)$$

3) Tundaan geometrik simpang (DG)

$$\text{Untuk } DS < 1,0: DG = (1 - DS) \times (P_{TX} \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + DS \times 4 \quad (8)$$

$$\text{Untuk } DS > 1,0: DG = 1 \quad (9)$$

4) Tundaan (D)

$$D = DG + DT_I \text{ (det/smp)} \quad (10)$$

d. Peluang Antrian ($QP\%$)

Rumus peluang antrian ialah sebagai berikut:

$$QP\% \text{ batas atas} = 47,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3 \quad (11)$$

$$QP\% \text{ batas bawah} = 9,02 \times DS - 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3 \quad (12)$$

e. *Level of service* (LOS)

Tingkat pelayanan pada simpang merupakan perbandingan antara volume kendaraan dan kapasitas dengan diperoleh hasil tundaan. Berikut kriteria angka LOS untuk persimpangan (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014).

Tabel 1. Tundaan simpang rata-rata (LOS)

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/skr)	Keterangan
A	<5	Baik Sekali
B	5,1 – 15	Baik
C	15,1 – 25	Sedang
D	25,1 – 40	Kurang
E	40,1 – 60	Buruk
F	>60	Buruk Sekali

2. Simpang Bersinyal

a. Kapasitas

Kapasitas adalah arus lalu lintas maksimum yang bisa dipertahankan dalam waktu paling sedikit satu jam. (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014).

Kapasitas dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C = S \times H/C \quad (13)$$

b. Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014):

$$DS = Q/C \quad (14)$$

c. Panjang antrian

Rumus panjang antrian sesuai (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014) yang dapat digunakan sebagai berikut:

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \quad (15)$$

Jika $DJ > 0,5$; maka,

$$NQ_1 = 0,25 \times c \times ((DJ - 1)^2 + \sqrt{(DJ - 1)^2 + \frac{8 \times (DJ - 0,5)}{c}}) \quad (16)$$

Jika $DJ \leq 0,5$; maka, $NQ_1 =$

$$NQ_2 = c \times \frac{(1-RH)}{(1-RH \times DJ)} \times \frac{Q}{3600} \quad (17)$$

$$PA = NQ \times \frac{20}{LM} \quad (18)$$

d. Tundaan

Tundaan ialah waktu tempuh tambahan yang digunakan pengemudi untuk lewat sesuatu simpang apabila dibandingkan dengan lintasan tanpa simpang (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014).

$$T_i = T_{Li} + T_{gi} \quad (19)$$

Tundaan lalu lintas rata-rata pada suatu pendekat i dapat ditentukan dari persamaan 20.

$$TL = c \times \frac{0,5 \times (1-Rh)^2 + \frac{NQ_1 \times 3600}{c}}{(1-Rh \times Dj)} \quad (20)$$

Tundaan geometrik rata-rata pada suatu pendekat i dapat ditentukan dari persamaan 21.

$$TG = (1 - R_{KH} \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4)) \quad (21)$$

Keterangan

P_B = Porsi kendaraan membelok pada suatu pendekat.

Tundaan total dihitung menggunakan persamaan 22.

$$T_{total} = T \times Q \quad (22)$$

e. *Level of service (LOS)*

Tingkat pelayanan pada simpang merupakan perbandingan antara volume kendaraan dan kapasitas dengan diperoleh hasil tundaan. Berikut ini merupakan kriteria angka *LOS* untuk persimpangan (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Simpang Tak Bersinyal

a. Kapasitas

1. Kapasitas Dasar (C_0): Kapasitas dasar (C_0) berkaitan dengan tipe simpang (IT) yang telah ditentukan sebelumnya, berdasarkan tabel 2. didapatkan nilai kapasitas dasar (C_0) sebesar 3200 skr/jam.

Tabel 2 Tipe simpang

Tipe Simpang IT	Kapasitas dasar
<i>1</i>	<i>2</i>
322	2700
342	2900
324M atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

2. Faktor koreksi lebar rata-rata Pendekat (F_{LP})
Untuk tipe simpang 324M: $F_{PL} = 4,28$
 3. Faktor koreksi median pada jalan mayor (F_M)
Pada simpang Tiga Pancing terdapat median < 3 M pada mayor, maka faktor koreksi Median (F_M) adalah 1,05
 4. Faktor ukuran kota (F_{UK})
Berdasarkan badan statistik kabupaten Deli Serdang Tahun 2022 jumlah penduduk sebesar 1.953.986 Jiwa. Oleh karena itu dari data tersebut diperoleh F_{UK} sebesar 1.0
 5. Faktor hambatan samping (F_{HS})
Simpang Tiga Pancing terletak didaerah pemukiman (KIM) dengan hambatan samping sedang. Oleh karena itu diperoleh hambatan samping 0,97 (sedang)
 6. Faktor koreksi belok kiri (F_{BKk})
Untuk simpang -3: $F_{BKk} = 0,62$
 7. Faktor koreksi belok kanan (F_{BKk}): $F_{BKk} = 0,53$
 8. Faktor koreksi rasio arus jalan minor (F_{MI}): $F_{MI} = 0,92$
 9. Analisis kapasitas
Dengan diperoleh data lapangan di atas maka dilakukan perhitungan analisis kapasitas seperti berikut ini: $C = 4.235$ skr/jam
- b. Derajat Kejenuhan (DJ)
1. Arus lalu lintas total (Q)
 $QTOT = 5.064$ skr/jam
 2. Derajat kejenuhan (DJ)
 $DJ = Q/C$
 $Dj = 1,21 > 0,85$ Tidak memadai
- c. Tundaan
1. Tundaan lalu lintas
Untuk $DJ > 0,60$ digunakan rumus
 $TLL = 37,48$ det/skr
 2. Tundaan lalu lintas mayor
Untuk $DJ > 0,60$ digunakan rumus :
 $TLLMa = 21,22$ det/skr
 3. Tundaan Geometrik
 $DJ \geq 1$: $TG = 4$ det/skr

4. Tundaan total simpang
 $T = 41,48 \text{ det/skr}$

d. Peluang antrian

1. Batas atas peluang
 $PA = 120,63 \% \sim 121 \%$
2. Batas bawah peluang
 $PA = 59,30 \% \sim 59\%$

e. Tingkat pelayanan simpang tak bersinyal

Berdasarkan setiap pendekatan terlawan diperoleh volume kendaraan sebesar 5.064 skr/ jam dan kapasitas simpang sebesar 4.235 skr/jam, maka diperoleh derajat kejenuhan sebesar 1,21. Dari hasil derajat kejenuhan diperoleh nilai tundaan simpang sebesar 41,48 det/skr dan nilai peluang antrian sebesar 121% - 59%. Oleh karena itu berdasarkan dari tundaan yang diperoleh tingkat pelayanan simpang Tiga Pancing tak bersinyal adalah kategori E yang berarti kinerja dari simpang tersebut (buruk).

3.2 Simpang bersinyal

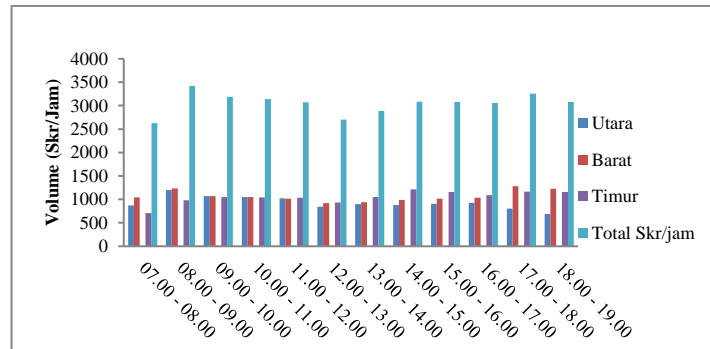
a. Data volume lalu lintas

Berikut merupakan data volume hasil survei data lalu lintas per 1 jam pada saat melewati simpang tiga pancing telah dikonversikan ke satuan kendaraan ringan (skr/jam).

Tabel 3. Data lalu lintas kendaraan perjam pada hari senin

No	Waktu Pengamatan	Lengan Pendekat			Total Skr/jam
		Utara	Barat	Timur	
1	07.00 - 08.00	874	1045	708	2627
2	08.00 - 09.00	1203	1237	979	3419
3	09.00 - 10.00	1070	1073	1047	3190
4	10.00 - 11.00	1048	1050	1044	3142
5	11.00 - 12.00	1021	1017	1036	3074
6	12.00 - 13.00	847	921	934	2702
7	13.00 - 14.00	898	943	1047	2888
8	14.00 - 15.00	881	987	1217	3085
9	15.00 - 16.00	903	1017	1160	3080
10	16.00 - 17.00	927	1035	1094	3056
11	17.00 - 18.00	805	1279	1169	3253
12	18.00 - 19.00	687	1229	1162	3078
Total/Pendekat		11164	12833	12597	36594
LHR Hari Senin (Skr/Jam)		930	1069	1050	3049,5
Jam Puncak pada Hari Senin					3419

Berdasarkan hasil pengamatan selama lima hari diperoleh arus lalu lintas pada tiga lengan simpang seperti pada Tabel 4.

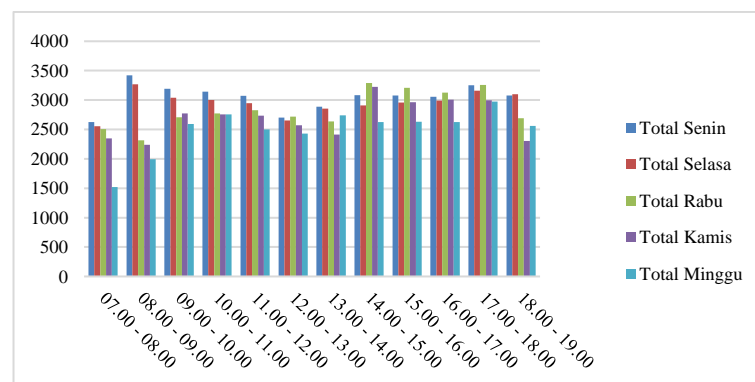


Gambar 1. Grafik arus lalu lintas pada hari Senin

Tabel 4 Jumlah total arus lalu lintas

No	Waktu Pengamatan	Volume (Skr/jam)				
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Minggu
1	07.00 - 08.00	2627	2556	2504	2348	1519
2	08.00 - 09.00	3419	3268	2315	2239	1994
3	09.00 - 10.00	3190	3039	2708	2773	2592
4	10.00 - 11.00	3142	3002	2772	2757	2754
5	11.00 - 12.00	3074	2947	2827	2732	2503
6	12.00 - 13.00	2702	2653	2720	2573	2431
7	13.00 - 14.00	2888	2853	2639	2416	2740
8	14.00 - 15.00	3085	2907	3291	3223	2628
9	15.00 - 16.00	3080	2959	3210	2964	2629
10	16.00 - 17.00	3056	2992	3127	3006	2624
11	17.00 - 18.00	3253	3161	3257	2994	2975
12	18.00 - 19.00	3078	3102	2689	2307	2561
LHR		3049,50	2953,25	2838,25	2694,33	2495,83
Jam Sibuk		3419	3268	3291	3223	2975
Jam Puncak		3419				

Sedangkan grafik hubungan antara waktu pengamatan dan volume lalu lintas selama lima hari diperlihatkan Gambar 2.



Gambar 2 Grafik lalu lintas selama 5 (lima) hari pengamatan

Dari hasil grafik arus lalu lintas yang dilakukan pengamatan selama lima hari, selanjutnya diambil volume lalu lintas yang tertinggi sebagai perwakilan dari jam puncak yang diperoleh pada hari senin pada pukul 08.00-09.00 wib dengan volume 3.419 skr/jam, hari selasa pada pukul 08.00-09.00 wib dengan volume

3.268 skr/jam, hari rabu pada pukul 17.00-18.00 wib dengan volume 3.291 skr/jam, hari kamis pada pukul 14.00-15.00 wib dengan volume 3.223 skr/jam dan hari minggu pada pukul 17.00-18.00 wib dengan volume 2975 skr/jam. oleh karena itu berdasarkan dari hasil pengamatan kelima hari tersebut, maka diperoleh jam puncak tertinggi pada hari senin pukul 08.00-09.00 wib dengan total 3.419 skr/jam diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Volume jam puncak tertinggi

Waktu Pengamatan	Arah	Tipe Kendaraan			Volume	
		LV	HV	MC	Kendaraan	Skr/jam
U	Bki/BKiJT	329	0	1070	1399	543
	LRS	0	0	0	0	0
	Bka	299	7	1757	2063	660
	Total				3462	1203
B	Bki/BKiJT	119	1	1022	1142	325
	LRS	483	7	2102	2592	913
	Bka	0	0	0	0	0
	Total				3816	1237
T	Bki/BKiJT	0	0	0	0	0
	LRS	278	12	1463	1753	586
	Bka	215	11	815	1041	392
	Total				3991	979
Total (skr/jam)					9990	3.419

b. Penentuan waktu isyarat

1. Tipe pendekat

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran dilapangan berupa data geometrik simpang, untuk pendekat utara tipe pendekat terlawan (O) dan untuk pendekat timur dan barat termasuk tipe pendekat terlindung (P), sedangkan untuk waktu siklus di atur dalam 3 fase.

2. Arus jenuh dasar (S₀)

Pada saat menentukan arus jenuh dasar dengan tipe pendekat terlindung dilandasi oleh lebar pendekat efektif (LE). Persamaan arus jenuh terlindung adalah $S_0 = 600 \times LE$, sedangkan untuk pendekat terlawan (O) gunakan gambar pada lampiran B dalam mendapatkan nilai S₀ serta lakukan interpolasi secukupnya.

Dari hasil penelitian yang dilaksanakan, diketahui lebar efektif (LE) sebesar 7,5 meter. Sehingga nilai arus jenuh dasar dapat dihitung sebagai berikut:

$$S_0 = 4500 \text{ skr/jam}$$

Berdasarkan hasil perhitungan pada masing-masing lengan simpang didapatkan hasil arus jenuh dasar dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 6. Perhitungan arus jenuh dasar

Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Lebar efektif (meter)	Arus Jenuh Dasar (S ₀)
Utara	Terlindung (P)	7,50	4500
Timur	Terlindung (P)	7,50	4500
Barat	Terlindung (P)	7,50	4500

Berdasarkan dari hasil perhitungan diperoleh nilai jenuh masing-masing lengan simpang dengan perkalian seluruh hasil koreksi pendekat utara sebesar 4500 skr/jam, pendekat Timur sebesar 4500 skr/jam dan pendekat Barat sebesar 4500 skr/jam. Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perolehan nilai arus jenuh

So (ekr/jam)	Utara	Timur	Barat
	4500	4500	4500
FUK	1,00	1,00	1,00
FHS	0,98	0,98	0,98
FG	1,00	1,00	1,00
Fp	1,00	1,00	1,00
Fbka	1,15	1,10	1,00
Fbki	0,94	1,00	0,95
S (skr/jam)	4764	4837	4194

3. Rasio arus

Berdasarkan perolehan hasil pada tabel 4.6 maka didapat nilai arus fase (S) dan nilai rasio fase. Oleh karena itu diperoleh rasio arus simpang (RF). Berikut adalah perhitungan rasio arus pada pendekatan U:

Pendekat U, $R_{Q/S} = 0,253$

Setelah itu dilakukan perhitungan rasio fase pada pendekatan U sebagai berikut:

Pendekat U, $R_F = 0,337$

Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perhitungan rasio fase dan rasi arus

Kode Pendekat	Volume Lalu-lintas (Q) (skr/jam)	Arus Jenuh (S) (skr/jam)	Rasio Arus (R)	Rasio Fase (RF)
Utara	1203	4764	0,253	0,337
Timur	979	4837	0,202	0,270
Barat	1237	4194	0,295	0,393
		ΣR Kritis	0,750	

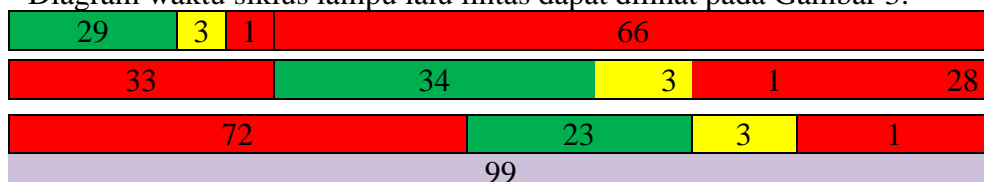
4. Waktu siklus

Data lampu lalu lintas simpang tiga pancing dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Data lampu lalu lintas 3 fase

Kode Pendekat	Waktu Hijau (Detik)	Waktu Kuning (Detik)	Waktu Merah (Detik)	All Red (Detik)	Siklus Waktu (Detik)
Utara	29	3	66	1,00	99
Timur	23	3	72	1,00	99
Barat	34	3	61	1,00	99

Diagram waktu siklus lampu lalu lintas dapat dilihat pada Gambar 3:



Gambar 3 Waktu siklus lampu lalu lintas

c. Kapasitas dan derajat kejenuhan

Volume kendaraan lalu lintas bervariasi dari setiap pendekatan Utara, Barat dan Timur dengan berisikan sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berat. Arus lalu lintas pada ketiga simpang ini mempunyai jam puncak yang sama yaitu pada pagi hari pukul 08.00-09.00 wib sedangkan untuk rasio arus setiap simpang

berbeda-beda. Untuk pendekat U setelah dilakukan perhitungan analisis didapatkan kapasitas simpang sebesar 1.395 skr/jam dan diperoleh derajat kejenuhan $0,86 > 0,85$ yang tergolong dalam arus lalu lintas yang tidak stabil, untuk pendekat T dengan kapasitas simpang sebesar 1.124 skr/jam dan diperoleh derajat kejenuhan $0,87 > 0,85$ yang tergolong dalam arus lalu lintas yang tidak stabil dan pendekat B dengan kapasitas simpang sebesar 1.440 skr/jam dan diperoleh derajat kejenuhan $0,86 > 0,85$ yang tergolong dalam arus lalu lintas yang tidak stabil. Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Kapasitas dan derajat kejenuhan simpang

Kode Pendekat	Volume Lalu-lintas (Q) (skr/jam)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan (Dj)
Utara	1.203	1.395	0,86
Timur	979	1.124	0,87
Barat	1.237	1.440	0,86
Total	3.419	3.960	

Kapasitas simpang diperoleh pada pendekat panjang antrian U sepanjang 198,419 m, pendekat T sepanjang 84,441 m dan pendekat B sepanjang 100,390 m. Kemudian untuk tundaan arus lalu lintas yang diperoleh pada setiap pendekat U sebesar 48 det/skr, pendekat T sebesar 55 det/skr dan pendekat B sebesar 45 det/skr, sementara untuk tundaan geometrik pada pendekat U sebesar 4 det/skr, pendekat T sebesar 4 det/skr dan pendekat B sebesar 4 det/skr dan untuk tundaan rata-rata pada pendekat U sebesar 26,18 det/skr, pendekat T sebesar 29,62 det/skr dan pendekat B sebesar 24,58 det/skr. Untuk hasil selengkapnya dari panjang antrian dan tundaan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11 Panjang antrian simpang

Kode Pendekat	NQ (skr)	Lebar Masuk (Meter)	Panjang Antrian (PA) (Meter)
Utara	37,20	3,75	198,419
Timur	31,67	7,50	84,441
Barat	37,65	7,50	100,390

Tabel 12. Tundaan simpang

Kode Pendekat	Kapasitas (C)	Tundaan Lalulintas (TL) (Det/skr)	Tundaan Geometrik (TG) (Det/skr)	Tundaan rata-rata (Det/skr)	Tundaan total (Det/skr)
Utara	1.395	48	4	26,18	36.533
Timur	1.124	55	4	29,62	33.286
Barat	1.440	45	4	24,58	35.410

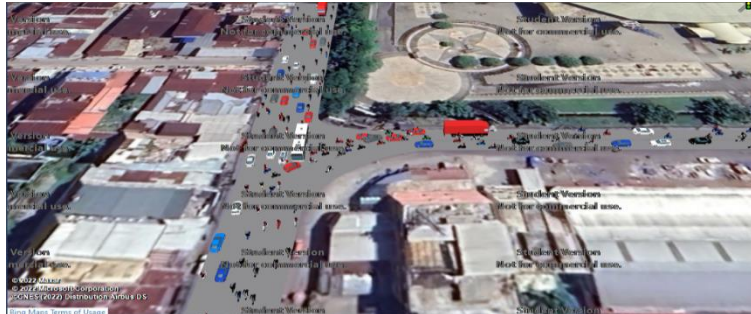
d. Perilaku lalu lintas

Berdasarkan ketiga pendekat simpang tiga pancing diperoleh kapasitas simpang sebesar 3.960 skr/jam. Menurut MKJI 1997 kapasitas dasar pada persimpangan tiga lengan adalah 3200 skr/jam, nilai tersebut menjadi rujukan perlu atau tidaknya pemasangan lampu lalu lintas pada suatu persimpangan jalan. Untuk derajat kejenuhan pada simpang tiga pancing rata-rata 0,86 menurut PKJI 2014 untuk derajat kejenuhan di atas 0,85 adalah kondisi tidak stabil. Sesuai dengan perhitungan di atas dengan tundaan rata-rata tiap pendekat simpang sebesar 26,794 det/, maka berdasarkan PKJI 2014 tingkat pelayanan simpang yang diperoleh adalah D (Kurang).

Kondisi simpang setelah memakai Appil

1. Kondisi eksisting

Kondisi eksisting dilakukan untuk menggambarkan kondisi simpang tiga pancing sebelum menggunakan *Traffic Light* seperti pada Gambar 4..



Gambar 4 Kondisi eksisting simpang tiga pancing

2. Kondisi simpang Appil

Kondisi simpang yang menggunakan *traffic light* menunjukkan perilaku pengguna jalan yang saling mengantri melewati simpang sehingga menghilangkan titik konflik pada simpang seperti pada Gambar 5.



Gambar 5 Kondisi simpang menggunakan APILL

e. Hasil simulasi VISSIM

Pemodelan dengan menggunakan *software vissim* yang diperoleh dari data jam puncak pada hari senin pukul 08.00-09.00 wib, diperoleh *output* berupa panjang antrian (Qlen), panjang antrian maksimum (Qmax) dan tundaan (*Vehdelay*). Berikut hasil *ouput* dari pemodelan vissim dapat dilihat pada Tabel 13.

Berdasarkan dari tabel di atas didapatkan panjang antrian dan tundaan pada setiap pendekatan lengan simpang dengan pendekatan arah utara memiliki panjang antrian sebesar 160,79 m, pendekat arah barat sebesar 78,27 m dan pendekat arah timur sebesar 58,23 m. Sedangkan untuk tundaan pada pendekat arah utara-barat sebesar 54,01 det/skr, pendekat arah utara-timur sebesar 64,18 det/skr, pendekat arah barat-utara sebesar 23,16 det/skr, pendekat arah barat-timur sebesar 35,14 det/skr, pendekat arah timur-utara sebesar 41,76 det/skr dan pendekat arah timur-barat sebesar 52,38 det/skr. Oleh karena itu berdasarkan dari keseluruhan tundaan didapatkan tingkat pelayanan simpang termasuk kategori D (Kurang). Hal ini sesuai dengan perhitungan analisis secara manual yang mendapatkan tingkat pelayanan simpang kategori D (Kurang).

Tabel 13. Tabel *Ouput* Vissim (panjang antrian dan tundaan)

Nama Pendekat	Panjang Antrian (Qlen)	Panjang Antrian Maksimum (Qmax)	Tundaan (Vehdelay)	Tingkat Pelayanan (Los)
Utara-Barat	96,24	160,79	54,01	LOS D
Utara-Timur	96,24	160,79	64,18	LOS E
Barat-Utara	39,18	78,27	23,36	LOS C
Barat-Timur	39,18	78,27	35,14	LOS D
Timur-Utara	39,71	58,23	41,76	LOS D
Timur-Barat	39,71	58,23	52,38	LOS D

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:

1. Kondisi eksisting diperoleh kapasitas simpang 4.235 skr/jam, derajat kejenuhan 1,21, tundaan sebesar 41,48 det/skr dan peluang antrian sebesar 121% - 59%. Berdasarkan tundaan yang diperoleh tingkat pelayanan simpang Tiga Pancing tak bersinyal adalah kategori E yang berarti kinerja dari simpang tersebut (buruk).
2. Kondisi simpang APPIL diperoleh kapasitas simpang 3.960 skr/jam, derajat kejenuhan 0,86 maka disimpulkan tidak stabil dan tundaan rata-rata setiap pendekat simpang sebesar 26,794 det/skr, berdasarkan PKJI 2014 tingkat pelayanan simpang yang diperoleh adalah D (Kurang). Sedangkan hasil dari pemodelan *software vissim* diperoleh panjang antrian sebesar 160,79 m, untuk tundaan sebesar 64,18 det/skr. Dari tundaan didapatkan tingkat pelayanan simpang termasuk kategori D (Kurang). Setelah dilakukan analisis dari simpang tak bersinyal menjadi simpang yang bersinyal didapatkan perbaikan terhadap kategori simpang yang sebelumnya kategori E (Buruk) menjadi D (Kurang).

4.2 Saran

Dari hasil analisis dan penelitian dilapangan simpang tiga pancing diperoleh tingkat pelayanan simpang yang “Kurang” sehingga perlu diberlakukan simpang bersinyal guna untuk menghilangkan titik konflik pada simpang yang menyebabkan kemacetan kendaraan yang bertumpuk dan mengakibatkan kecelakaan serta untuk kedepannya perlu dilakukan pelebaran jalan untuk mengurangi tundaan pada ruas simpang tiga pancing.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Allah SWT yang selalu memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga dalam penyusunan jurnal ini dapat diselesaikan.

Daftar Kepustakaan

Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014. "Departemen Pekerjaan Umum, Indonesia."

- Taufikurrahman, 2020. Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Menjadi Simpang Bersinyal (Studi Kasus Persimpangan Jl. S. Supriadi – Jl. Klayatan 3 Kota Malang).
- Aryandi. 2014. “Penggunaan Software Vissim Untuk Analisis Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Mirota Kampus Terban Yogyakarta) | Prosiding Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi.”
- Departemen Perhubungan. 2003. “Keputusan Menteri Perhubungan No 35 Tahun 2003 Tentang Penyelenggaraan Angkutan Orang Di Jalan Dengan Kendaraan Umum.”
- Harianto, Joni. 2004. “Perencanaan Persimpangan Tidak Sebidang Pada Jalan Raya.”
- Herman Fithra, Burhanuddin, Fauzan, Cut Ayu Lizar, 2014, Analisa Probabilitas Pemilihan Moda Transportasi Antara Sepeda Motor Dengan Angkutan Umum Di Kota Lhokseumawe, Teras Jurnal, Vol. 4 No. 1, 61-60
- Juwita, Farida. 2021. “Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Menggunakan PTV VISSIM 9.0 (Studi Kasus Jalan AH Nasution – Jalan Way Pangabuan – Jalan Tanggamus).”
- Karunia, Meutia Nadia, Muhammad Abi Berkah Nadi, and Denny Alfianto. 2021. “Analisis Persimpangan Tak Bersinyal Menggunakan Software PTV Vissim (Studi Kasus: Jalan Urip Sumoharjo-Jalan Kimaja).”
- Nugroho, Untoro, and Cucu Dwiatmaja Ganang. 2020. “Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Bantuan Perangkat Lunak Vissim Student Version (Studi Kasus: Simpang Sompok, Candisari, Semarang).”
- Peraturan Menteri Nomor 96 Tahun. 2015. “Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas.”
- Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun. 2006. “PP No. 34 Tahun 2006 Tentang Jalan.” Retrieved June 25, 2022 (<https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/49132/pp-no-34-tahun-2006>).
- Rahman, Abdul. 2016. “Perencanaan Simpang Empat Bersinyal Pasar Lemabang Kota Palembang Dengan Program Simulasi Vissim.”
- Rasyid, Abdul. 2019. “Kajian Perubahan Simpang Tak Bersinyal Menjadi Simpang Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2014 (Studi Kasus Simpang 4 Keude Aceh, Kota Lhokseumawe).” 77.
- Saputro, Trinoko Lutfi, Arum Prastiyo Putri, Alnovia Suryaningsih, Zia Sakinah Putri, and Muhammad Salahuddin. 2018a. “Kajian Simpang Tiga Tak Bersinyal Kariangau Km. 5,5 Kelurahan Karang Joang Balikpapan Utara Menggunakan Permodelan Vissim Menjadi Simpang Bersinyal.” JTT (Jurnal Teknologi Terpadu) 6(1):36. doi: 10.32487/jtt.v6i1.437.
- Sukirman. 1999. Dasa-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan. bandung: Nova.
- Undang-undang Nomor 22 Tahun. 2009. “Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan.” 95:5.

Kajian Alih Fungsi Bangunan Perumahan Exxonmobile Menjadi Bangunan Perkuliahan Dengan Penerapan Metode *Adaptive Reuse* Pada Ruang Perkuliahan, Fakultas Hukum

Zerari Muslim¹⁾, Cut Azmah Fitri²⁾, Hendra Aiyub³⁾

^{1, 2, 3)} *Program Studi Arsitektur, Universitas Malikussaleh, Kota Lhokseumawe, Aceh, Indonesia.*

Email: zerari.180160072@mhs.unimal.ac.id¹⁾, cutazmah@unimal.ac.id²⁾, hendraaiyub@unimal.ac.id³⁾

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Bangunan pada dasarnya di buat untuk mewardahi kebutuhan manusia, seiring berjalannya waktu bangunan akan di tinggalkan karena berbagai penyebab seperti bangunan sudah tua dan usang atau penyebab lainnya. Bangunan lama yang sudah di tinggal kan bisa di tinggali lagi karna adanya proses pemugaran untuk fungsi kebutuhan yang baru. Artikel ini bertujuan untuk membahas perubahan yang terjadi pada bangunan yang di tinjau dari aspek fungsi ruang dan struktur bangunan. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui tinjauan pustaka, observasi, wawancara, dan penggambaran. Pada penelitian, perubahan yang terjadi di bangunan terdapat pada fungsi ruang yang berubah total sedangkan serta stuktur bangunan yang mengalami perubahan pada dinding bagian dalam menyesuaikan fungsi sekarang. Namun tidak semua ruang mengalami perubahan di setiap ruangan, ada ruang yang tidak berubah karena belum di butuhkan. Ruangan ini masih seperti semula tidak mengalami perubahan. Pada objek penelitian terjadi perubahan fungsi ruang yang di jadikan ruang perkuliahan. Perubahan struktur yng terjadi terdapat pada sekat ruang didalam yng di rubah untuk dijadikan ruang kuliah.

Kata kunci: *alih fungsi, adaptive reuse, perumahan, ruang perkuliahan*

Abstract

Buildings are basically made to accommodate human needs. Over time, buildings will be abandoned due to various reasons, such as the building being old and obsolete or other causes. Old buildings that have been abandoned can be lived in again because of the restoration process to meet new needs. This article aims to discuss the changes that have occurred in buildings from the aspect of space function and building structure. This research uses a qualitative descriptive method with data collection techniques through literature reviews, observations, interviews and depictions. In the research, the changes that occurred in the building were in the function of the space which changed completely, while the structure of the building experienced changes in the inner walls to adapt to the current function. However, not all spaces experience changes in every room, there are spaces that do not change because they are not needed yet. This room is still as before without any changes. In the research object, there is a change in the function of the space which is used as a lecture room. The structural changes that occurred were in the interior room divider which was converted into a lecture hall.

Keywords: *functional, shift adaptive reuse, housing area, lecture hall*

1. Latar Belakang

Alih fungsi merupakan sesuatu kegiatan yang merubah fungsi awal menjadi fungsi baru suatu ruang, bangunan maupun lahan yang disebabkan oleh faktor-faktor tertentu untuk memenuhi kebutuhan pengguna (Dawiyah et al., 2022). Alih fungsi bangunan adalah strategi dalam pelestarian bangunan sekaligus juga menjadi strategi pemberdayaan. Bangunan diberi fungsi baru untuk menggantikan fungsi lama yang berdampak terhadap sosial ekonomi serta lingkungan setempat (Dody Purnomo & Destyantari, 2022). Dalam penelitian (Sofiana & Purwantiasning, 2015) tujuan pelestarian bangunan seperti yang diungkapkan oleh Budiharjo yaitu (untuk mengembalikan wajah dari objek bangunan tersebut, memanfaatkan objek pelestarian di kehidupan masa sekarang, menjadikan perkembangan masa sekarang yang disesuaikan dengan perencanaan masa lalu yang tercermin dalam objek pelestarian, menampilkan sejarah pertumbuhan lingkungan kota dalam wujud tiga dimensi). Alih fungsi bangunan di definisikan perubahan fungsi bangunan dari fungsi lama menjadi fungsi baru untuk memenuhi kebutuhan pengguna di masa sekarang dan yang akan datang. Bangunan lama yang dulunya terbengkalai dilakukan pemugaran untuk menghidupkan kembali citra bangunan dengan tujuan bisa di pergunakan dan dilestarikan, proses ini juga dikenal dengan istilah *adaptive reuse*.

Adaptive re-use lebih di kenal di dunia dengan nama *building conversion*, *adaptive re-use* juga dapat diartikan dengan istilah transformasi bangunan menurut Gatot adi susilo, transformasi dapat diartikan mengadakan perubahan yang meliputi pada bentuk, tampilan luar, kondisi alam atau fungsinya, dan transformasi juga dapat diartikan merubah karakter pribadi (Susanto et al., 2020). Menurut Burchell dan Listokin dalam (Susanto et al., 2020), *adaptive reuse* didefinisikan sebagai sebuah strategi revitalisasi yang pekerjaannya terkait untuk merencanakan, memperoleh, mengolah, dan menggunakan kembali sebuah bangunan terbengkalai. Di kutip dari (Kusumaningtyas & Purnomo, 2022). *Adaptive reuse* dapat diartikan dalam berbagai penjelasan berdasarkan konteksnya tapi secara umum, *Adaptive reuse* merupakan penggunaan kembali bangunan yang tidak terpakai, walaupun banyak sumber menyatakan *adaptive reuse* mengharuskan perubahan fungsi namun disisi lain, pendapat tentang *Adaptive Reuse* mulai menemukan kesepakatan antara lain, *Adaptive Reuse* melibatkan perubahan fungsi maupun tidak, *Adaptive Reuse* meliputi pengembangan (Meningkatan performa bangunan)), *Adaptive Re-use* harus memenuhi kebutuhan pengguna atau pemilik (Putra, 2019). Menurut buku *Building Evaluation for Adaptive Reuse and Preservation* yang di tulis Rabun, J. Stanley dalam (Karsa et al., 2018) Terdapat hal-hal penting yang harus diperhatikan untuk melakukan *adaptive reuse* antara lain adalah (karakter arsitektural bangunan eksisting Langgam & elemen-elemen pembentuk gaya, tipe struktur dan kontruksi bangunan eksisting, sistem elektrikal bangunan eksisting, sistem mekanikal bangunan eksisting, sistem plumbing banguna eksisting, analisa ekonomi). Adapun prinsip – prinsip dari konsep *Adaptive re-use* dalam (Humaidy et al., 2022) yaitu, *Authenticity* (Keaslian), *Profit* (Perkuatan), *Adaptive* dan *Fleksibelitas*.

Tercantum dalam peneletian (Bagja Prasthia et al., 2019) *Adaptive reuse* merupakan upaya untuk melestarikan, melindungi, serta memanfaatkan kembali bangunan yang memang sudah tidak digunakan lagi. Masalah utama dalam *adaptive reuse* adalah keputusan secara acak terhadap pemilihan fungsi baru untuk bangunan cagar budaya David Kincaid, (2002) dalam Bagja Prasthia et al., (2019). Sedangkan

Plevoets dan Cleempoel (2012) dalam penelitiannya beranggapan bahwa *adaptive reuse* merupakan proses untuk mengerjakan bangunan-bangunan yang sudah ada Susanti et al., (2020). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Shao dkk (2018), menyebutkan bahwa *adaptive-reuse* merupakan suatu proses renovasi atau penggunaan kembali struktur-struktur sebelumnya yang telah ada, tetapi disesuaikan dengan fungsi penggunaan yang baru Susanti et al., (2020). Selain beberapa pemaparan di atas berikut referensi artikel yang membahas tentang *adaptive reuse* yaitu, Kajian *Adaptive Reuse* Pada Bangunan Kota Tua Di Jakarta (Saputra & Purwantiasning, 2020), Strategi Revitalisasi Gedung Juang Dengan Konsep *Adaptive Reuse* Menjadi Museum (Humaidy et al., 2022), Kajian Penerapan Strategi *Adaptive Re-use* Pada Desain Interior The Gas Block Braga 1930 (Dody Purnomo & Destyantari, 2022), *Adaptive Re-use* Pada Bangunan The Centrum Bandung Ditinjau Dari Nilai Arsitektural (Karsa et al., 2018), Kajian Konsep *Adaptive Re-use* Pada Bangunan Museum Bersejarah Di Museum Bahari, Jakarta (Artha & Purwantiasning, 2022). Berdasarkan penelitian terdahulu membahas bangunan tua bersejarah yang di revitalisasi untuk menghidupkan kembali nilai sejarah pada bangunan itu, karena ini yang mendasari peneliti untuk mengangkat tema pemugaran pada bangunan yang di tinggalkan akan tetapi bangunan ini merupakan bangunan perumahan yang beradaptasi menjadi ruang akademik yang dilihat dengan *adaptive reuse*. Dalam pengaplikasian metoda *adaptive reuse* memiliki manfaat yaitu bangunan lama yang tidak terpakai jadi dapat digunakan kembali dengan layak. Hal yang mendorong terjadinya perubahan fungsi bangunan biasanya untuk menekan biaya pembangunan karna bangunan tersebut hanya perlu di modifikasi dengan cara melakukan penambahan atau perluasan dan pengurangan pada bagian-bagian yang tidak diperlukan untuk fungsinya yang sekarang sehingga bangunan tersebut kembali berguna dan layak untuk di tempati. Seperti bangunan bekas perumahan Exxonmobile yang kini telah beralih fungsi menjadi bangunan kampus universitas Malikussaleh yang merupakan objek dari penelitian ini.

Bangunan ini berlokasi di Bukit Indah, Blang Pulo, Kecamatan Muara Satu, Kota Lhokseumawe. Dulunya bangunan ini merupakan perusahaan asal Negara amerika serikat. Perusahaan ini bergerak di bidang minyak bumi dan gas alam. Karna besarnya ketergantungan dunia pada gas alam, perusahaan Exxonmobile menjadi perusahaan minyak dan gas alam terbesar di dunia. Semenjak ditemukan lapangan minyak arun di provinsi Aceh, Exxonmobile memulai eksplorasi di lapangan Arun Aceh Utara provinsi Aceh Indonesia. Perusahaan ini bisa menghasilkan sampai 130.000 barel per hari pada tahun 1989. Pada akhir masa eksplorasi perusahaan ini di Aceh memiliki banyak kendala karna konflik bersenjata di aceh. Pada tanggal 9 Maret 2001 perusahaan minyak dan gas alam ini resmi menghentikan eksplorasinya di aceh dan dinyatakan ditutup. Setelah di tutup Exxonmobile meniggalkan banyak asset seperti bangunan-bangunan perkantoran, perumahan, gedung pertemuan, tempat olahraga dan lain-lain. Setelah beberapa tahun di tinggalkan aset perusahaan exxonmobile di tinggalkan dan di biarkan akhirnya pada tahun 2009 kompleks milik perusahaan minyak bumi dan gas terbesar di Aceh itu dihibahkan ke kampus negeri Universitas malikussaleh lengkap dengan segala macam fasilitas perumahan. Luas kompleks ini seluruhnya mencapai 107 hektar Saat serah terima asset (Nanda, 2013).

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode pendekatan deskriptif kualitatif, yang mana penelitian ini menekankan pada permasalahan di lapangan berdasarkan kondisi yang ada di lokasi penelitian. Pengambilan data pada penelitian ini dapat dilakukan dengan cara observasi lapangan dan dengan mewawancarai orang di tempat penelitian. Data yang di dapat selanjutnya dilakukan penggambaran dan pendataan untuk mengetahui perubahan *adaptive* yang terjadi pada objek penelitian ini sesuai dengan teori prinsip-prinsip *adaptive re-use*.

Pendapat Moshaver, (2011) dalam Susanti et al., (2020) menyatakan *adaptive re-use* sebagai strategi dalam penggunaan kembali bangunan lama yang terbengkalai menjadi bangunan yang memiliki fungsi baru dengan menyesuaikan kebutuhan masa sekarang dan masa depan melalui 3 pendekatan antara lain sebagai berikut, Pendekatan tipologis yaitu dengan menghadirkan fungsi baru pada bangunan lama dengan mempertahankan gaya bangunannya, pada pendekatan tipologis membahas perubahan fungsi ruang dan zonasi ruang untuk dijadikan sebagai parameter analisa. Pendekatan teknis yaitu dengan melakukan penambahan pada bangunan dengan memperbaiki sistem teknis pada bangunan seperti penambahan sistem elektrikal pencahayaan dan penghawaan, pada pendekatan teknis menggunakan parameter system mep untuk menjadi ukuran analisa. Pendekatan strategis yaitu dengan melakukan perubahan pada bangunan dari segi struktur bangunannya, pada pendekatan ini struktur bangunan lah yang menjadi tolak ukur untuk melakukan analisa. Penelitian ini menggunakan 2 pendekatan dari pendapat Moshaver yaitu pendekatan tipologis dengan menganalisa perubahan fungsi bangunan dan pendekatan strategis yaitu menganalisa perubahan struktur bangunan. berikut akan di jelaskan pada Table 1.

Tabel 1 Variabel Penelitian

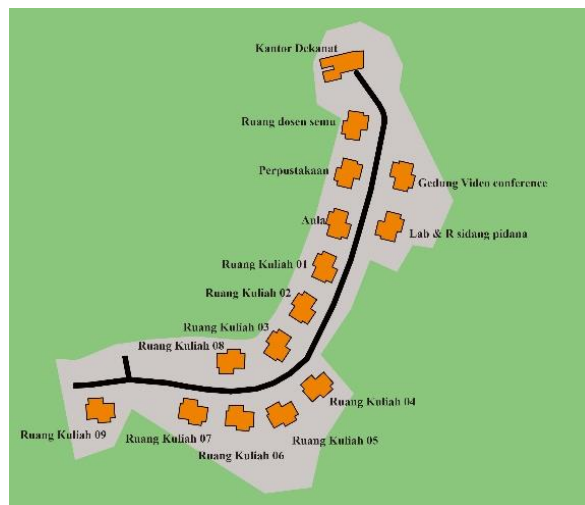
Teori	Variabel	Indikator	Parameter	Perolehan Data
Moshaver dalam (Susanti et al., 2020)	Pendekatan Tipologis	Perubahan fungsi baru dengan mempertahankan gaya bangunannya	-Fungsi ruang -Zonasi ruang	Observasi Wawancara
	Pendekatan Strategis	Perubahan yang terjadi pada struktur bangunan	-Struktur bangunan	Observasi Wawancara

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini dilakukan analisa alih fungsi pada bangunan dengan melihat perubahan berdasarkan teori Moshaver, (2011) dalam Susanti et al., (2020) yang relevan dengan perubahan ruang, zonasi ruang, dan struktur bangunan yang menjadi patokan untuk melakukan analisa *adaptive reuse* pada bangunan ini. Untuk melihat perubahan yang terjadi pada bangunan ini akan dijelaskan pada analisa berikut ini.

Kampus Bukit Indah adalah salah satu bagian dari Universitas Malikussaleh yang terletak di desa Blang Pulo, Kecamatan Muara Satu, Kota Lhokseumawe. Kampus Unimal sekarang merupakan hibah dari ExxonMobil yang dulunya ditinggalkan karena berakhirnya eksplorasi minyak dan gas. Pada tahun

2009 kompleks perumahan ini dihibahkan kepada Unimal dengan luas tanah 107 Ha dengan semua fasilitas di dalamnya.



Gambar 1 Layout Gambar Ruang Kuliah 02

Penelitian ini dilakukan pada Fakultas Hukum yang mana merupakan salah satu Fakultas yang ada di Universitas Malikussaleh. Fakultas Hukum terletak di Jl. Jawa, Desa Blang Pulo, Kecamatan Muara Satu, Kota Lhokseumawe.

3.1 Ruang Perkuliahan RK 02

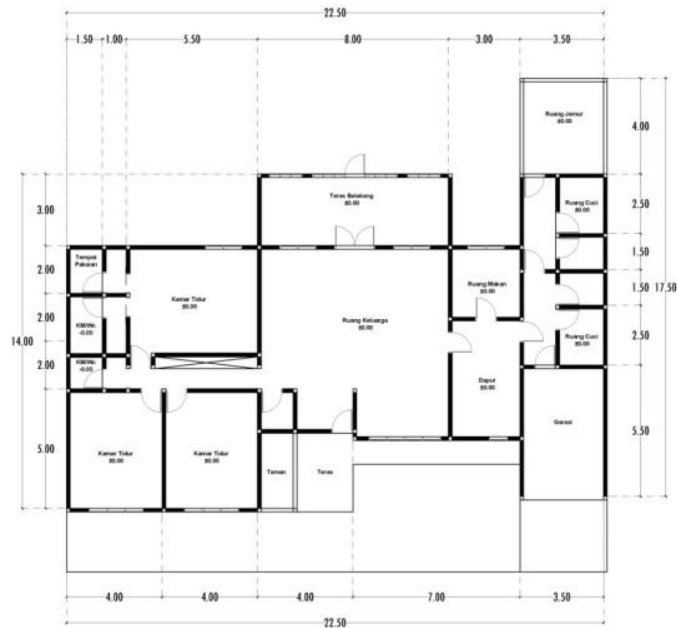
Bangunan ini memiliki luas 270 m² yang sekarang difungsikan sebagai tempat belajar mengajar. Pada bangunan ini dulunya terdapat beberapa ruangan kemudian di rubah menjadi tiga buah ruang kuliah, selain itu ada juga beberapa ruangan yang tidak di pergunakan juga.



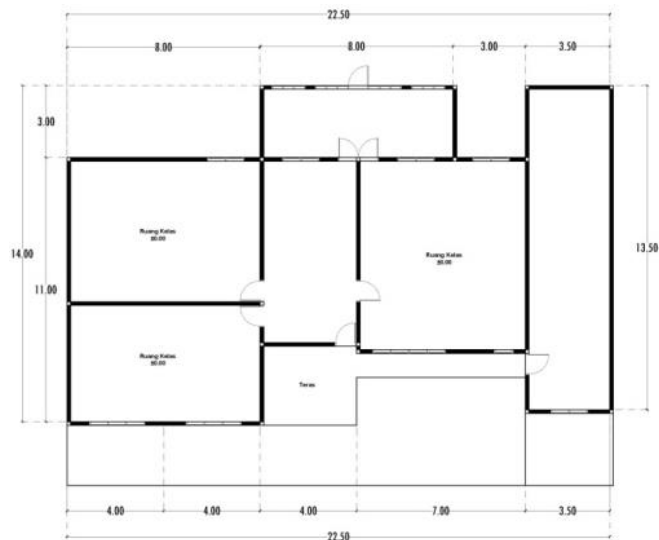
Gambar 2 Tampak Depan Gambar Ruang Kuliah 02

Pada bangunan ini dulunya terdapat 3 buah kamar tidur, ruang keluarga, ruang santai pada bagian belakang, ruang makan, dapur, dan beberapa kamar mandi, serta garasi. Gambar denah bangunan sebelum mengalami perubahan yang di jelaskan pada gambar berikut.

Gambar 3 Denah Sebelum Berubah



Pada bangunan ini sekarang terdapat tiga ruang kelas. kamar tidur sekarang di rubah menjadi dua ruang kelas, ruang keluarga ruang makan dan dapur di rubah menjadi satu ruang kelas, sedangkan garasi dan teras belakang sekarang ini tidak di fungsikan sama sekali. untuk melihat ruangan pada bangunan ini dapat di lihat pada gambar berikut.

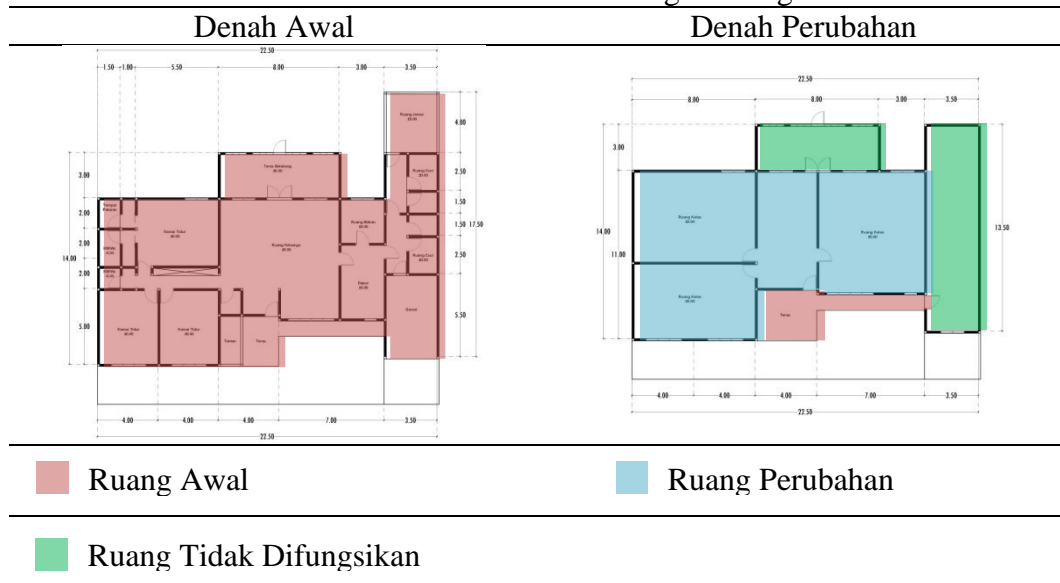


Gambar 4 Denah Setelah Berubah

3.2 Perubahan Fungsi Ruang

Analisa perubahan fungsi ruang yaitu melihat ruang yang beralih fungsi dari fungsi lama ke fungsi yang baru. Analisa ini dilakukan dengan melihat secara langsung ruang yang berubah dengan pendataan di lapangan dan penggambaran. Perubahan fungsi yang terjadi untuk membandingkan fungsi awal sebagai rumah tinggal menjadi fungsi sekarang sebagai bangunan kampus Fakultas Hukum.

Tabel 2 Taber Perubahan Fungsi Ruang



Keterangan:

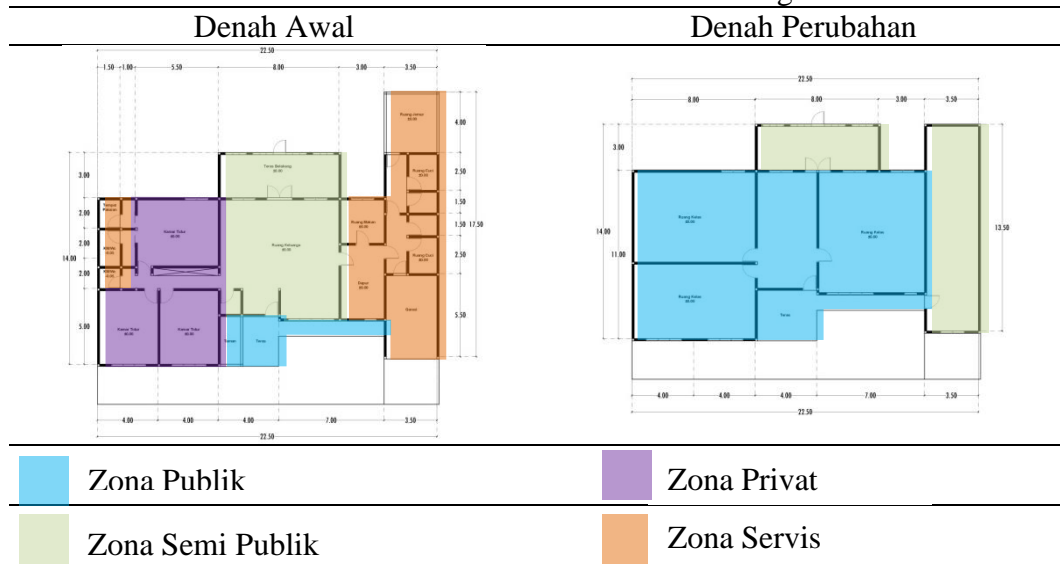
- Teras
Teras depan tidak mengalami perubahan, teras belakang tidak difungsikan.
- Kamar tidur utama
Kamar tidur utama terjadi perubahan pada sekat dan berubah menjadi ruang kuliah.
- Kamar tidur
Kamar tidur terjadi perubahan pada sekat dan berubah menjadi ruang kuliah.
- Ruang keluarga
Ruang keluarga berubah menjadi ruang kuliah.
- Dapur
Dapur dihilangkan berubah menjadi ruang kuliah.
- Kamar Mandi
Kamar mandi di hilangkan dan berubah menjadi ruang kuliah.
- Ruang Makan
Ruang makan dihilangkan dan berubah menjadi ruang kuliah.
- Jemuran
Tempat jemuran dihilangkan
- Garasi
Garasi dihilangkan dan menjadi ruang yang tidak difungsikan.

Berdasarkan analisa perubahan fungsi ruang, ruangan yang berubah sekitar 98.3%.

3.3 Zonasi Ruang

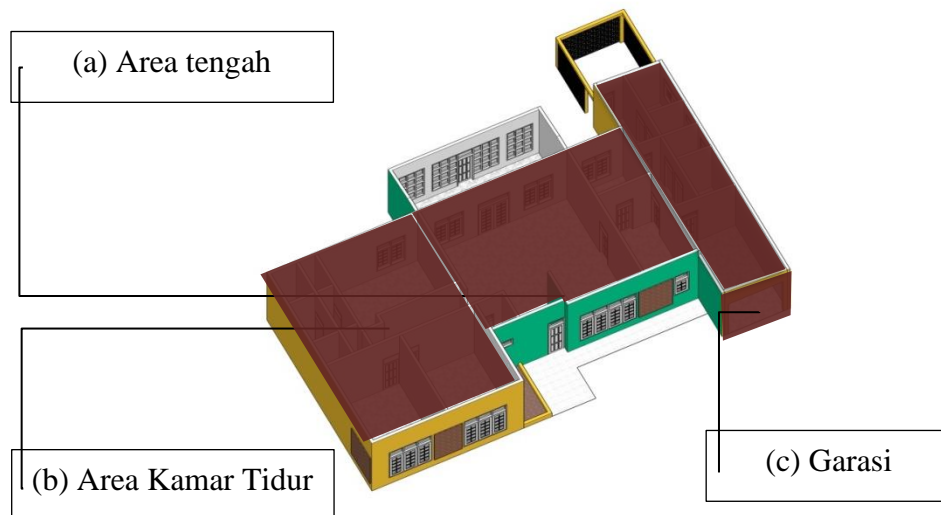
Analisa zonasi ruang yaitu melihat perubahan ruang yang terjadi berdasarkan zonasinya. Analisa dilakukan dengan melihat secara langsung zonasi ruang yang berubah dengan pendataan di lapangan dan penggambaran. Perubahan zonasi yang terjadi untuk membandingkan zonasi awal sebagai rumah tinggal sehingga menjadi ke zonasi ruang yang sekarang sebagai bangunan Perkuliahan.

Tabel 3 Taber Perubahan Zonasi Ruang



3.4 Perubahan Struktur Bangunan

Pada bangunan alih fungsi perubahan struktur bangunan pasti terjadi karena kebutuhan dari fungsi bangunan yang sekarang. analisa perubahan berdasarkan struktur bangunan di perlukan untuk mengetahui seberapa besar perubahan yang terjadi dan bagaimana perubahannya. Berikut ini analisa perubahan struktur bangunan tidak merubah bentuk bangunan secara keseluruhan, perubahan yang terlihat pada bagian dinding bangunan dan beberapa penambahan seperti pada area depan dan area belakang bangunan.



Gambar 5 Isometri Bangunan

Fakultas Hukum memiliki beberapa bangunan perkuliahan sebagai fasilitas untuk belajar mengajar, salah satunya bangunan RK 02 yang berubah fungsi dari fungsi sebelumnya sebagai rumah tinggal. Bangunan ini sekarang mengalami perubahan dinding sekat di bagian dalam dimana sekarang menjadi tiga ruang kelas.

a. Area Tengah



(a).

(b).

Gambar 6 (a) gambar sebelum berubah, (b) gambar setelah berubah.

Perubahan struktur pada area ini yaitu dinding sekat dapur dan ruang makan di hilangkan menjadi satu dengan ruang keluarga. Terjadi juga penambahan dinding pada ruang keluarga untuk pembatas antara ruang kuliah. Area ini juga merupakan ruangan yang memiliki luas paling besar dari tiga ruang kuliah pada bangunan ini.

b. Area Kamar Tidur

Pada ruangan ini perubahan struktur yang terjadi yaitu kamar tidur utama dan kamar tidur biasa terjadi penyesuaian sekat dinding yang di rubah menjadi duang ruang kelas yang berdampingan.



(a).



(b).

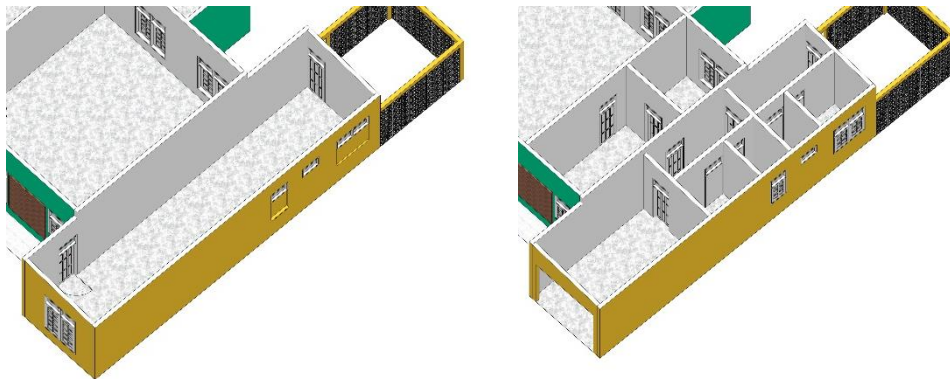
(c).

Gambar 7 (a) Foto eksisiting, (b) gambar sebelum berubah, (c) gambar setelah berubah.

Perubahan ini sangat penting karena ruang yang sebelumnya dijadikan kamar tidur sekarang difungsikan sebagai ruang kuliah kamar mandi di hilangkan sehingga didapati ruang luas yang dapat menampung mahasiswa pada saat proses belajar mengajar.

c. Area Garasi

Garasi dan ruang cuci mengalami perubahan struktur dinding, sekat bagian dalam di hilangkan menjadi satu ruangan. Perubahan dinding bagian depan garasi juga terlihat, Ruangan ini sekarang belum difungsikan dan dijadikan untuk penyimpanan barang-barang perkuliahan Fakultas Hukum



(a).

(b).

Gambar 8 (a) gambar sebelum berubah, (b) gambar setelah berubah.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Fakultas Hukum merupakan bangunan koplek eks perumahan Exxonmobile yang beralih fungsi menjadi ruang perkuliahan. Berdasarkan analisa dan pembahasan maka dapat di lihat bangunan fakultas hukum mengalami perubahan dari aspek fungsi ruang dan perubahan struktur bangunan.

Perubahan yang terjadi pada aspek fungsi ruang sangat jelas terlihat karena hampir semua ruang mengalami perubahan sebagai ruang akademik, hanya ruang santai atau teras belakan dan garasi yang tidak mengalami perubahan. Perubahan pada struktur juga terlihat pada struktur dinding bagian dalam bangunan dimana dinding ada sebagian yang di hilangkan dan ada juga yang mengalami pergeseran.

Pada alih fungsi bangunan terdapat juga faktor kebutuhan yang mempengaruhi perubahan ruang dan struktur. Seperti pada sampel RK 02, ruang keluarga yang luas ditambah dapur dan ruang makan di jadikan satu karena bangunan ini membutuhkan ruang berkapasitas besar untuk menampung pengguna.

Dari penjelasan di atas maka penelitian ini dapat disimpulkan perubahan pada bangunan sangat terlihat dari perubahan fungsi ruang yang menyesuaikan keperluan pengguna begitu juga dengan perubahan struktur ruang yang menyesuaikan fungsi ruang yang baru serta adanya faktor kebutuhan pengguna yang mempengaruhi terjadinya perubahan tanpa merubah bentuk fisik bangunan secara keseluruhan.

4.2 Saran

Setelah dilakukannya analisis dan pembahasan maka terciptalah saran untuk penentu kebijakan terkait perubahan bangunan yang akan datang. Pada pembahasan terdapat ruang yang tidak berfungsi dan di biarkan dengan adanya alih fungsi di harapkan kedepannya ruang-ruang tersebut dapat difungsikan agar bangunan sepenuhnya berfungsi dan tetap memperhatikan kebutuhan penggunaanya tanpa merubah bentuk fisik bangunan. perubahan struktur semoga struktur bangunan yang berubah mementingkan kenyamanan pengguna.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih yang sebesar besarnya penulis ucapkan pada Allah SWT yang telah memberikan kesempatan dan kemudahan dalam melakukan penelitian ini. Terima kasih juga kepada pembimbing yang telah membimbing dan memberi arahan kepada penulis. Tidak lupa juga penulis ucapkan kepada pihak instansi terkait yaitu Fakultas Hukum yang telah bersedia mengizinkan penulis untuk mengkaji tentang alih fungsi pada bangunan akademik ini.

Daftar Kepustakaan

- Artha, Ki. G., & Purwantiasning, A. W. (2022). Kajian Konsep Adaptive Reuse Pada Bangunan Museum Bersejarah Di Museum Bahari, Jakarta. *Journal of Architectural Design and Development*, 03(01), 17–29.
- Bagja Prasthia, H., Pramanasari, A., Kunci, K., Bangunan, :, & Budaya, W. (2019). Adaptive Reuse Dan Infill Design Pada Bangunan Warisan Budaya Di Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Desain Dan Arsitektur (SENADA)*, 2, 465–470.
- Dawiyah, R., Arsitektur, P. S., & Malikussaleh, U. (2022). *Kajian Alih Fungsi Bangunan Pada Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik Universitas Malikussaleh*. 195–203.
- Dody Purnomo, A., & Destyantari, L. (2022). *Kajian Penerapan Strategi Adaptive Reuse Pada Desain Interior The Gas Block Braga 1930*. 4(2), 104–110.
- Humaidy, E. A., Dewi, C., & Muftiadi. (2022). *Strategi revitalisasi gedung juang dengan konsep adaptive reuse menjadi museum*. 6(1), 41–47.
- Karsa, J. R., Duhita, D., Sakti, P. F., Riza, A. I., Diana, T. I., & Kuswandy, A. S. (2018). Adaptive Reuse pada Bangunan The Centrum Bandung Ditinjau dari Nilai Arsitektural. *Jurnal Arsitektur Reka Karsa-1*, VI(2), 1–11.
- Kusumaningtyas, O. G., & Purnomo, A. D. (2022). Adaptive Reuse Pada Interior Rumah Bodrie 1934 Di Surabaya. *Jurnal Vastukara*, 2(1). <https://jurnal2.isi-dps.ac.id/index.php/vastukara/article/view/1481>
- Moshaver, A. (2011). *Re Architecture : Old and New In Adaptive Reuse of Modern Industrial Heritage*. <http://digitalcommons.ryerson.ca/dissertations>
- Nanda, A. (2013). *Harmoni dan konflik* (Jamaluddin, A. Chaidar, T. Nazaruddin, Malahayati, & R. Laila (eds.)). Unimal Press.
- Putra, I. B. G. P. (2019). Kajian Adaptive Reuse Bangunan Dalam Konteks Mitigasi Bencana Di Kota Denpasar. *Jurnal Arsitektur ZONASI*, 2(1), 56. <https://doi.org/10.17509/jaz.v2i1.15064>

- Saputra, M. R., & Purwantiasning, A. W. (2020). Kajian Adaptive Reuse Pada Bangunan Di Kota Tua Jakarta. *PURWARUPA Jurnal Arsitektur*, 47–52. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/purwarupa/article/view/3887>
- Sofiana, R., & Purwantiasning, A. W. (2015). *Adaptive Reuse Pada Bangunan Tua Bersejarah* (Issue February).
- Susanti, A., Yusril, M., Mustafa, E., Jezzica, G. A., Wulandari, J., Pratiwi, D., & Putri, S. (2020). Pemahaman Adaptive Reuse Dalam Arsitektur Dan Desain Interior Sebagai Upaya Menjaga Keberlanjutan Lingkungan: Analisis Tinjauan Literatur. *SENADA (Seminar Nasional Manajemen, Desain Dan Aplikasi Bisnis Teknologi)*, 3, 499–505. <https://eprosiding.idbbali.ac.id/index.php/senada/article/view/346>
- Susanto, W. P., Medina, R. D., & Adwitya P, A. M. (2020). Penerapan Metoda Adaptive Reuse Pada Alih Fungsi Bangunan Gudang Pabrik Badjoe Menjadi Kafetaria. *Jurnal Arsitektur TERRACOTTA*, 1(2), 124–135. <https://doi.org/10.26760/terracotta.v1i2.4019>

Kajian Alih Fungsi Bangunan Perumahan Exxonmobile Menjadi Bangunan Perkuliahan Dengan Penerapan Metode *Adaptive Reuse* Pada Ruang Perkuliahan, Fakultas Hukum

Zerari Muslim¹⁾, Cut Azmah Fitri²⁾, Hendra Aiyub³⁾

^{1, 2, 3)} *Program Studi Arsitektur, Universitas Malikussaleh, Kota Lhokseumawe, Aceh, Indonesia.*

Email: zerari.180160072@mhs.unimal.ac.id¹⁾, cutazmah@unimal.ac.id²⁾, hendraaiyub@unimal.ac.id³⁾

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Bangunan pada dasarnya di buat untuk mewardahi kebutuhan manusia, seiring berjalannya waktu bangunan akan di tinggalkan karena berbagai penyebab seperti bangunan sudah tua dan usang atau penyebab lainnya. Bangunan lama yang sudah di tinggal kan bisa di tinggali lagi karna adanya proses pemugaran untuk fungsi kebutuhan yang baru. Artikel ini bertujuan untuk membahas perubahan yang terjadi pada bangunan yang di tinjau dari aspek fungsi ruang dan struktur bangunan. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui tinjauan pustaka, observasi, wawancara, dan penggambaran. Pada penelitian, perubahan yang terjadi di bangunan terdapat pada fungsi ruang yang berubah total sedangkan serta stuktur bangunan yang mengalami perubahan pada dinding bagian dalam menyesuaikan fungsi sekarang. Namun tidak semua ruang mengalami perubahan di setiap ruangan, ada ruang yang tidak berubah karena belum di butuhkan. Ruangan ini masih seperti semula tidak mengalami perubahan. Pada objek penelitian terjadi perubahan fungsi ruang yang di jadikan ruang perkuliahan. Perubahan struktur yng terjadi terdapat pada sekat ruang didalam yng di rubah untuk dijadikan ruang kuliah.

Kata kunci: *alih fungsi, adaptive reuse, perumahan, ruang perkuliahan*

Abstract

Buildings are basically made to accommodate human needs. Over time, buildings will be abandoned due to various reasons, such as the building being old and obsolete or other causes. Old buildings that have been abandoned can be lived in again because of the restoration process to meet new needs. This article aims to discuss the changes that have occurred in buildings from the aspect of space function and building structure. This research uses a qualitative descriptive method with data collection techniques through literature reviews, observations, interviews and depictions. In the research, the changes that occurred in the building were in the function of the space which changed completely, while the structure of the building experienced changes in the inner walls to adapt to the current function. However, not all spaces experience changes in every room, there are spaces that do not change because they are not needed yet. This room is still as before without any changes. In the research object, there is a change in the function of the space which is used as a lecture room. The structural changes that occurred were in the interior room divider which was converted into a lecture hall.

Keywords: *functional, shift adaptive reuse, housing area, lecture hall*

1. Latar Belakang

Alih fungsi merupakan sesuatu kegiatan yang merubah fungsi awal menjadi fungsi baru suatu ruang, bangunan maupun lahan yang disebabkan oleh faktor-faktor tertentu untuk memenuhi kebutuhan pengguna (Dawiyah et al., 2022). Alih fungsi bangunan adalah strategi dalam pelestarian bangunan sekaligus juga menjadi strategi pemberdayaan. Bangunan diberi fungsi baru untuk menggantikan fungsi lama yang berdampak terhadap sosial ekonomi serta lingkungan setempat (Dody Purnomo & Destyantari, 2022). Dalam penelitian (Sofiana & Purwantiasning, 2015) tujuan pelestarian bangunan seperti yang diungkapkan oleh Budiharjo yaitu (untuk mengembalikan wajah dari objek bangunan tersebut, memanfaatkan objek pelestarian di kehidupan masa sekarang, menjadikan perkembangan masa sekarang yang disesuaikan dengan perencanaan masa lalu yang tercermin dalam objek pelestarian, menampilkan sejarah pertumbuhan lingkungan kota dalam wujud tiga dimensi). Alih fungsi bangunan di definisikan perubahan fungsi bangunan dari fungsi lama menjadi fungsi baru untuk memenuhi kebutuhan pengguna di masa sekarang dan yang akan datang. Bangunan lama yang dulunya terbengkalai dilakukan pemugaran untuk menghidupkan kembali citra bangunan dengan tujuan bisa di pergunakan dan dilestarikan, proses ini juga dikenal dengan istilah *adaptive reuse*.

Adaptive re-use lebih di kenal di dunia dengan nama *building conversion*, *adaptive re-use* juga dapat diartikan dengan istilah transformasi bangunan menurut Gatot adi susilo, transformasi dapat diartikan mengadakan perubahan yang meliputi pada bentuk, tampilan luar, kondisi alam atau fungsinya, dan transformasi juga dapat diartikan merubah karakter pribadi (Susanto et al., 2020). Menurut Burchell dan Listokin dalam (Susanto et al., 2020), *adaptive reuse* didefinisikan sebagai sebuah strategi revitalisasi yang pekerjaannya terkait untuk merencanakan, memperoleh, mengolah, dan menggunakan kembali sebuah bangunan terbengkalai. Di kutip dari (Kusumaningtyas & Purnomo, 2022). *Adaptive reuse* dapat diartikan dalam berbagai penjelasan berdasarkan konteksnya tapi secara umum, *Adaptive reuse* merupakan penggunaan kembali bangunan yang tidak terpakai, walaupun banyak sumber menyatakan *adaptive reuse* mengharuskan perubahan fungsi namun disisi lain, pendapat tentang *Adaptive Reuse* mulai menemukan kesepakatan antara lain, *Adaptive Reuse* melibatkan perubahan fungsi maupun tidak, *Adaptive Reuse* meliputi pengembangan (Meningkatan performa bangunan)), *Adaptive Re-use* harus memenuhi kebutuhan pengguna atau pemilik (Putra, 2019). Menurut buku *Building Evaluation for Adaptive Reuse and Preservation* yang di tulis Rabun, J. Stanley dalam (Karsa et al., 2018) Terdapat hal-hal penting yang harus diperhatikan untuk melakukan *adaptive reuse* antara lain adalah (karakter arsitektural bangunan eksisting Langgam & elemen-elemen pembentuk gaya, tipe struktur dan kontruksi bangunan eksisting, sistem elektrikal bangunan eksisting, sistem mekanikal bangunan eksisting, sistem plumbing banguna eksisting, analisa ekonomi). Adapun prinsip – prinsip dari konsep *Adaptive re-use* dalam (Humaidy et al., 2022) yaitu, *Authenticity* (Keaslian), *Profit* (Perkuatan), *Adaptive* dan *Fleksibelitas*.

Tercantum dalam peneletian (Bagja Prasthia et al., 2019) *Adaptive reuse* merupakan upaya untuk melestarikan, melindungi, serta memanfaatkan kembali bangunan yang memang sudah tidak digunakan lagi. Masalah utama dalam *adaptive reuse* adalah keputusan secara acak terhadap pemilihan fungsi baru untuk bangunan cagar budaya David Kincaid, (2002) dalam Bagja Prasthia et al., (2019). Sedangkan

Plevoets dan Cleempoel (2012) dalam penelitiannya beranggapan bahwa *adaptive reuse* merupakan proses untuk mengerjakan bangunan-bangunan yang sudah ada Susanti et al., (2020). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Shao dkk (2018), menyebutkan bahwa *adaptive-reuse* merupakan suatu proses renovasi atau penggunaan kembali struktur-struktur sebelumnya yang telah ada, tetapi disesuaikan dengan fungsi penggunaan yang baru Susanti et al., (2020). Selain beberapa pemaparan di atas berikut referensi artikel yang membahas tentang *adaptive reuse* yaitu, Kajian *Adaptive Reuse* Pada Bangunan Kota Tua Di Jakarta (Saputra & Purwantiasning, 2020), Strategi Revitalisasi Gedung Juang Dengan Konsep *Adaptive Reuse* Menjadi Museum (Humaidy et al., 2022), Kajian Penerapan Strategi *Adaptive Re-use* Pada Desain Interior The Gas Block Braga 1930 (Dody Purnomo & Destyantari, 2022), *Adaptive Re-use* Pada Bangunan The Centrum Bandung Ditinjau Dari Nilai Arsitektural (Karsa et al., 2018), Kajian Konsep *Adaptive Re-use* Pada Bangunan Museum Bersejarah Di Museum Bahari, Jakarta (Artha & Purwantiasning, 2022). Berdasarkan penelitian terdahulu membahas bangunan tua bersejarah yang di revitalisasi untuk menghidupkan kembali nilai sejarah pada bangunan itu, karena ini yang mendasari peneliti untuk mengangkat tema pemugaran pada bangunan yang di tinggalkan akan tetapi bangunan ini merupakan bangunan perumahan yang beradaptasi menjadi ruang akademik yang dilihat dengan *adaptive reuse*. Dalam pengaplikasian metoda *adaptive reuse* memiliki manfaat yaitu bangunan lama yang tidak terpakai jadi dapat digunakan kembali dengan layak. Hal yang mendorong terjadinya perubahan fungsi bangunan biasanya untuk menekan biaya pembangunan karna bangunan tersebut hanya perlu di modifikasi dengan cara melakukan penambahan atau perluasan dan pengurangan pada bagian-bagian yang tidak diperlukan untuk fungsinya yang sekarang sehingga bangunan tersebut kembali berguna dan layak untuk di tempati. Seperti bangunan bekas perumahan Exxonmobile yang kini telah beralih fungsi menjadi bangunan kampus universitas Malikussaleh yang merupakan objek dari penelitian ini.

Bangunan ini berlokasi di Bukit Indah, Blang Pulo, Kecamatan Muara Satu, Kota Lhokseumawe. Dulunya bangunan ini merupakan perusahaan asal Negara amerika serikat. Perusahaan ini bergerak di bidang minyak bumi dan gas alam. Karna besarnya ketergantungan dunia pada gas alam, perusahaan Exxonmobile menjadi perusahaan minyak dan gas alam terbesar di dunia. Semenjak ditemukan lapangan minyak arun di provinsi Aceh, Exxonmobile memulai eksplorasi di lapangan Arun Aceh Utara provinsi Aceh Indonesia. Perusahaan ini bisa menghasilkan sampai 130.000 barel per hari pada tahun 1989. Pada akhir masa eksplorasi perusahaan ini di Aceh memiliki banyak kendala karna konflik bersenjata di aceh. Pada tanggal 9 Maret 2001 perusahaan minyak dan gas alam ini resmi menghentikan eksplorasinya di aceh dan dinyatakan ditutup. Setelah di tutup Exxonmobile meniggalkan banyak asset seperti bangunan-bangunan perkantoran, perumahan, gedung pertemuan, tempat olahraga dan lain-lain. Setelah beberapa tahun di tinggalkan aset perusahaan exxonmobile di tinggalkan dan di biarkan akhirnya pada tahun 2009 kompleks milik perusahaan minyak bumi dan gas terbesar di Aceh itu dihibahkan ke kampus negeri Universitas malikussaleh lengkap dengan segala macam fasilitas perumahan. Luas kompleks ini seluruhnya mencapai 107 hektar Saat serah terima asset (Nanda, 2013).

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode pendekatan deskriptif kualitatif, yang mana penelitian ini menekankan pada permasalahan di lapangan berdasarkan kondisi yang ada di lokasi penelitian. Pengambilan data pada penelitian ini dapat dilakukan dengan cara observasi lapangan dan dengan mewawancarai orang di tempat penelitian. Data yang di dapat selanjutnya dilakukan penggambaran dan pendataan untuk mengetahui perubahan *adaptive* yang terjadi pada objek penelitian ini sesuai dengan teori prinsip-prinsip *adaptive re-use*.

Pendapat Moshaver, (2011) dalam Susanti et al., (2020) menyatakan *adaptive re-use* sebagai strategi dalam penggunaan kembali bangunan lama yang terbengkalai menjadi bangunan yang memiliki fungsi baru dengan menyesuaikan kebutuhan masa sekarang dan masa depan melalui 3 pendekatan antara lain sebagai berikut, Pendekatan tipologis yaitu dengan menghadirkan fungsi baru pada bangunan lama dengan mempertahankan gaya bangunannya, pada pendekatan tipologis membahas perubahan fungsi ruang dan zonasi ruang untuk dijadikan sebagai parameter analisa. Pendekatan teknis yaitu dengan melakukan penambahan pada bangunan dengan memperbaiki sistem teknis pada bangunan seperti penambahan sistem elektrikal pencahayaan dan penghawaan, pada pendekatan teknis menggunakan parameter system mep untuk menjadi ukuran analisa. Pendekatan strategis yaitu dengan melakukan perubahan pada bangunan dari segi struktur bangunannya, pada pendekatan ini struktur bangunan lah yang menjadi tolak ukur untuk melakukan analisa. Penelitian ini menggunakan 2 pendekatan dari pendapat Moshaver yaitu pendekatan tipologis dengan menganalisa perubahan fungsi bangunan dan pendekatan strategis yaitu menganalisa perubahan struktur bangunan. berikut akan di jelaskan pada Table 1.

Tabel 1 Variabel Penelitian

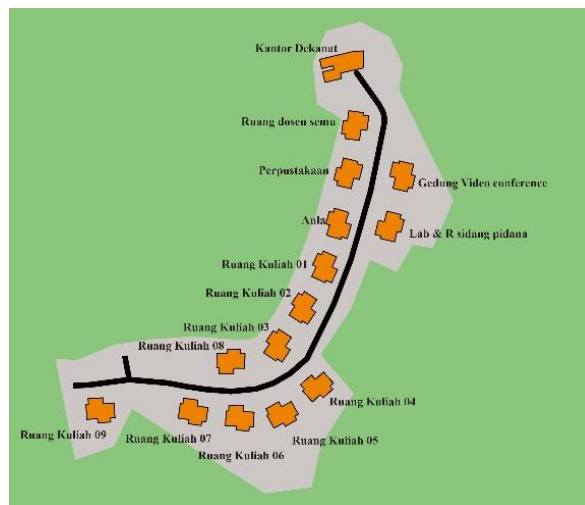
Teori	Variabel	Indikator	Parameter	Perolehan Data
Moshaver dalam (Susanti et al., 2020)	Pendekatan Tipologis	Perubahan fungsi baru dengan mempertahankan gaya bangunannya	-Fungsi ruang -Zonasi ruang	Observasi Wawancara
	Pendekatan Strategis	Perubahan yang terjadi pada struktur bangunan	-Struktur bangunan	Observasi Wawancara

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini dilakukan analisa alih fungsi pada bangunan dengan melihat perubahan berdasarkan teori Moshaver, (2011) dalam Susanti et al., (2020) yang relevan dengan perubahan ruang, zonasi ruang, dan struktur bangunan yang menjadi patokan untuk melakukan analisa *adaptive reuse* pada bangunan ini. Untuk melihat perubahan yang terjadi pada bangunan ini akan dijelaskan pada analisa berikut ini.

Kampus Bukit Indah adalah salah satu bagian dari Universitas Malikussaleh yang terletak di desa Blang Pulo, Kecamatan Muara Satu, Kota Lhokseumawe. Kampus Unimal sekarang merupakan hibah dari ExxonMobil yang dulunya ditinggalkan karena berakhirnya eksplorasi minyak dan gas. Pada tahun

2009 kompleks perumahan ini dihibahkan kepada Unimal dengan luas tanah 107 Ha dengan semua fasilitas di dalamnya.



Gambar 1 Layout Gambar Ruang Kuliah 02

Penelitian ini dilakukan pada Fakultas Hukum yang mana merupakan salah satu Fakultas yang ada di Universitas Malikussaleh. Fakultas Hukum terletak di Jl. Jawa, Desa Blang Pulo, Kecamatan Muara Satu, Kota Lhokseumawe.

3.1 Ruang Perkuliahan RK 02

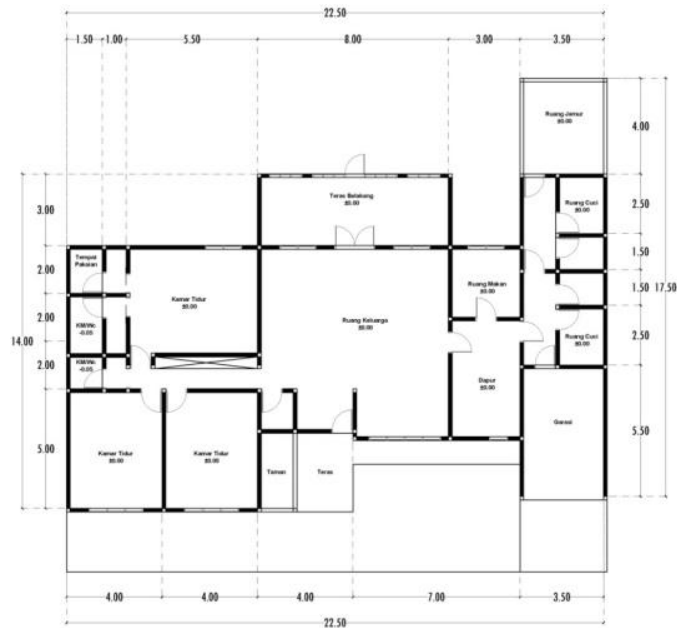
Bangunan ini memiliki luas 270 m² yang sekarang difungsikan sebagai tempat belajar mengajar. Pada bangunan ini dulunya terdapat beberapa ruangan kemudian di rubah menjadi tiga buah ruang kuliah, selain itu ada juga beberapa ruangan yang tidak di pergunakan juga.



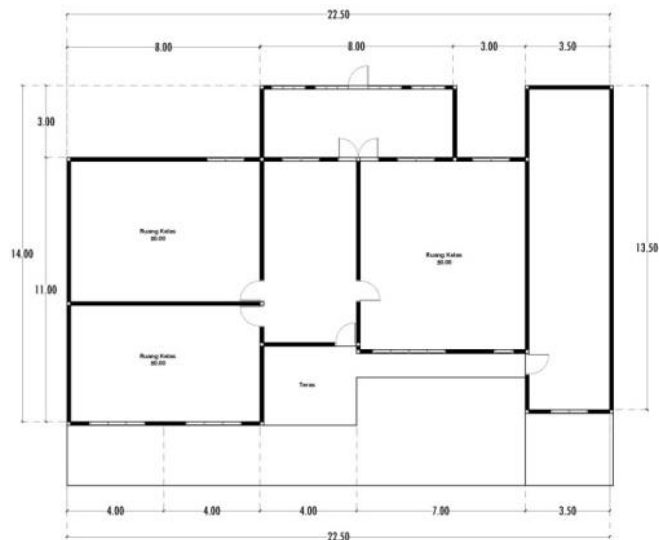
Gambar 2 Tampak Depan Gambar Ruang Kuliah 02

Pada bangunan ini dulunya terdapat 3 buah kamar tidur, ruang keluarga, ruang santai pada bagian belakang, ruang makan, dapur, dan beberapa kamar mandi, serta garasi. Gambar denah bangunan sebelum mengalami perubahan yang di jelaskan pada gambar berikut.

Gambar 3 Denah Sebelum Berubah



Pada bangunan ini sekarang terdapat tiga ruang kelas, kamar tidur sekarang di rubah menjadi dua ruang kelas, ruang keluarga ruang makan dan dapur di rubah menjadi satu ruang kelas, sedangkan garasi dan teras belakang sekarang ini tidak di fungsikan sama sekali. untuk melihat ruangan pada bangunan ini dapat di lihat pada gambar berikut.

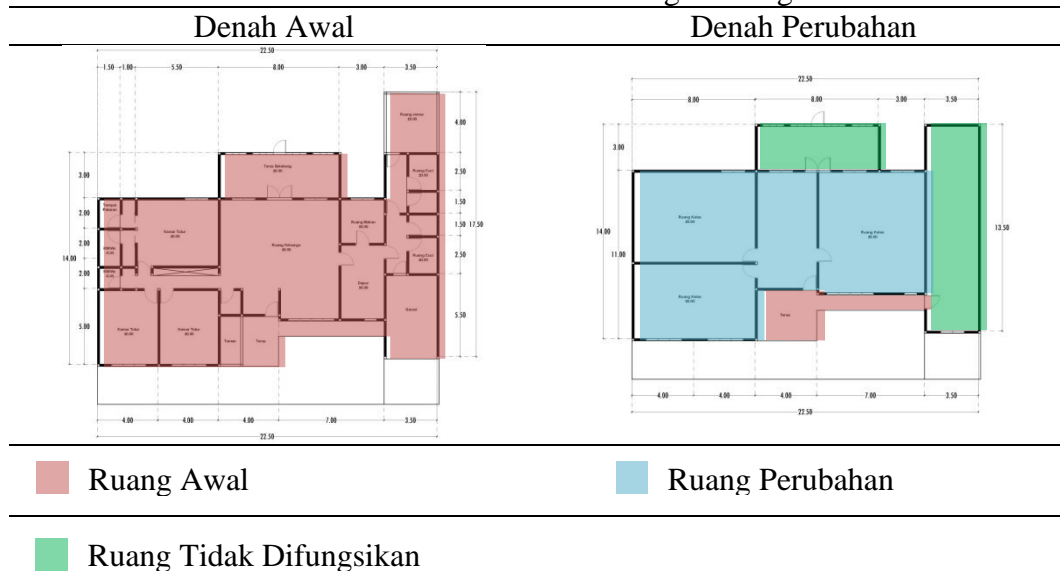


Gambar 4 Denah Setelah Berubah

3.2 Perubahan Fungsi Ruang

Analisa perubahan fungsi ruang yaitu melihat ruang yang beralih fungsi dari fungsi lama ke fungsi yang baru. Analisa ini dilakukan dengan melihat secara langsung ruang yang berubah dengan pendataan di lapangan dan penggambaran. Perubahan fungsi yang terjadi untuk membandingkan fungsi awal sebagai rumah tinggal menjadi fungsi sekarang sebagai bangunan kampus Fakultas Hukum.

Tabel 2 Taber Perubahan Fungsi Ruang



Keterangan:

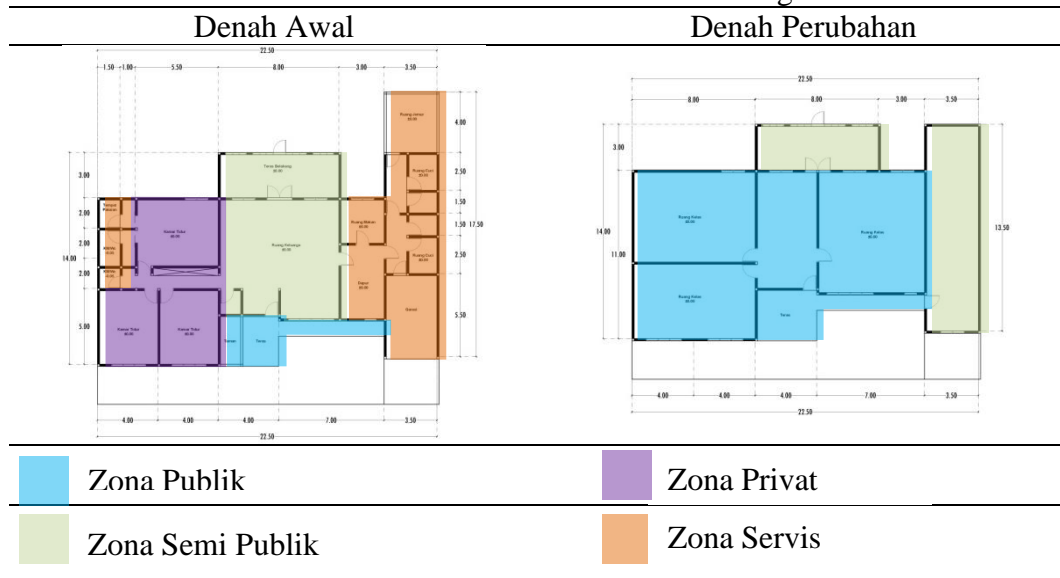
- Teras
Teras depan tidak mengalami perubahan, teras belakang tidak difungsikan.
- Kamar tidur utama
Kamar tidur utama terjadi perubahan pada sekat dan berubah menjadi ruang kuliah.
- Kamar tidur
Kamar tidur terjadi perubahan pada sekat dan berubah menjadi ruang kuliah.
- Ruang keluarga
Ruang keluarga berubah menjadi ruang kuliah.
- Dapur
Dapur dihilangkan berubah menjadi ruang kuliah.
- Kamar Mandi
Kamar mandi di hilangkan dan berubah menjadi ruang kuliah.
- Ruang Makan
Ruang makan dihilangkan dan berubah menjadi ruang kuliah.
- Jemuran
Tempat jemuran dihilangkan
- Garasi
Garasi dihilangkan dan menjadi ruang yang tidak difungsikan.

Berdasarkan analisa perubahan fungsi ruang, ruangan yang berubah sekitar 98.3%.

3.3 Zonasi Ruang

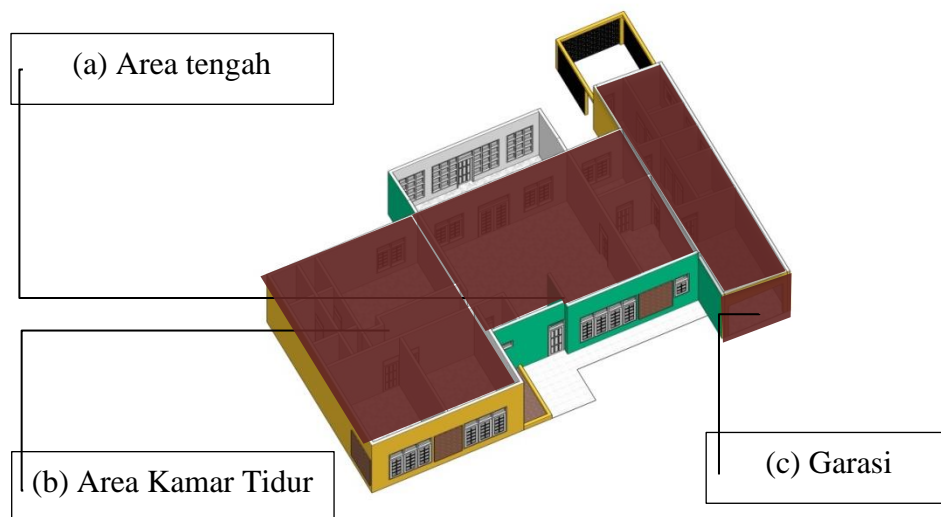
Analisa zonasi ruang yaitu melihat perubahan ruang yang terjadi berdasarkan zonasinya. Analisa dilakukan dengan melihat secara langsung zonasi ruang yang berubah dengan pendataan di lapangan dan penggambaran. Perubahan zonasi yang terjadi untuk membandingkan zonasi awal sebagai rumah tinggal sehingga menjadi ke zonasi ruang yang sekarang sebagai bangunan Perkuliahan.

Tabel 3 Taber Perubahan Zonasi Ruang



3.4 Perubahan Struktur Bangunan

Pada bangunan alih fungsi perubahan struktur bangunan pasti terjadi karena kebutuhan dari fungsi bangunan yang sekarang. analisa perubahan berdasarkan struktur bangunan di perlukan untuk mengetahui seberapa besar perubahan yang terjadi dan bagaimana perubahannya. Berikut ini analisa perubahan struktur bangunan tidak merubah bentuk bangunan secara keseluruhan, perubahan yang terlihat pada bagian dinding bangunan dan beberapa penambahan seperti pada area depan dan area belakang bangunan.



Gambar 5 Isometri Bangunan

Fakultas Hukum memiliki beberapa bangunan perkuliahan sebagai fasilitas untuk belajar mengajar, salah satunya bangunan RK 02 yang berubah fungsi dari fungsi sebelumnya sebagai rumah tinggal. Bangunan ini sekarang mengalami perubahan dinding sekat di bagian dalam dimana sekarang menjadi tiga ruang kelas.

a. Area Tengah



(a).

(b).

Gambar 6 (a) gambar sebelum berubah, (b) gambar setelah berubah.

Perubahan struktur pada area ini yaitu dinding sekat dapur dan ruang makan di hilangkan menjadi satu dengan ruang keluarga. Terjadi juga penambahan dinding pada ruang keluarga untuk pembatas antara ruang kuliah. Area ini juga merupakan ruangan yang memiliki luas paling besar dari tiga ruang kuliah pada bangunan ini.

b. Area Kamar Tidur

Pada ruangan ini perubahan struktur yang terjadi yaitu kamar tidur utama dan kamar tidur biasa terjadi penyesuaian sekat dinding yang di rubah menjadi duang ruang kelas yang berdampingan.



(a).



(b).

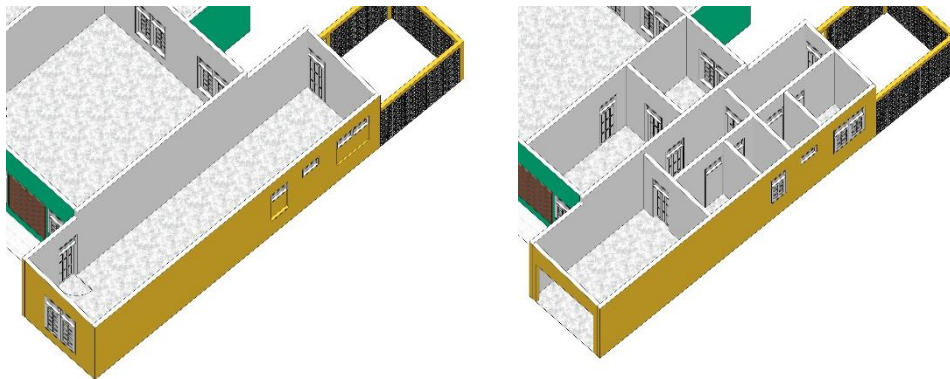
(c).

Gambar 7 (a) Foto eksisiting, (b) gambar sebelum berubah, (c) gambar setelah berubah.

Perubahan ini sangat penting karena ruang yang sebelumnya dijadikan kamar tidur sekarang difungsikan sebagai ruang kuliah kamar mandi di hilangkan sehingga didapati ruang luas yang dapat menampung mahasiswa pada saat proses belajar mengajar.

c. Area Garasi

Garasi dan ruang cuci mengalami perubahan struktur dinding, sekat bagian dalam di hilangkan menjadi satu ruangan. Perubahan dinding bagian depan garasi juga terlihat, Ruangan ini sekarang belum difungsikan dan dijadikan untuk penyimpanan barang-barang perkuliahan Fakultas Hukum



(a).

(b).

Gambar 8 (a) gambar sebelum berubah, (b) gambar setelah berubah.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Fakultas Hukum merupakan bangunan koplek eks perumahan Exxonmobile yang beralih fungsi menjadi ruang perkuliahan. Berdasarkan analisa dan pembahasan maka dapat di lihat bangunan fakultas hukum mengalami perubahan dari aspek fungsi ruang dan perubahan struktur bangunan.

Perubahan yang terjadi pada aspek fungsi ruang sangat jelas terlihat karena hampir semua ruang mengalami perubahan sebagai ruang akademik, hanya ruang santai atau teras belakan dan garasi yang tidak mengalami perubahan. Perubahan pada struktur juga terlihat pada struktur dinding bagian dalam bangunan dimana dinding ada sebagian yang di hilangkan dan ada juga yang mengalami pergeseran.

Pada alih fungsi bangunan terdapat juga faktor kebutuhan yang mempengaruhi perubahan ruang dan struktur. Seperti pada sampel RK 02, ruang keluarga yang luas ditambah dapur dan ruang makan di jadikan satu karena bangunan ini membutuhkan ruang berkapasitas besar untuk menampung pengguna.

Dari penjelasan di atas maka penelitian ini dapat disimpulkan perubahan pada bangunan sangat terlihat dari perubahan fungsi ruang yang menyesuaikan keperluan pengguna begitu juga dengan perubahan struktur ruang yang menyesuaikan fungsi ruang yang baru serta adanya faktor kebutuhan pengguna yang mempengaruhi terjadinya perubahan tanpa merubah bentuk fisik bangunan secara keseluruhan.

4.2 Saran

Setelah dilakukannya analisis dan pembahasan maka terciptalah saran untuk penentu kebijakan terkait perubahan bangunan yang akan datang. Pada pembahasan terdapat ruang yang tidak berfungsi dan di biarkan dengan adanya alih fungsi di harapkan kedepannya ruang-ruang tersebut dapat difungsikan agar bangunan sepenuhnya berfungsi dan tetap memperhatikan kebutuhan penggunaannya tanpa merubah bentuk fisik bangunan. perubahan struktur semoga struktur bangunan yang berubah mementingkan kenyamanan pengguna.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih yang sebesar besarnya penulis ucapkan pada Allah SWT yang telah memberikan kesempatan dan kemudahan dalam melakukan penelitian ini. Terima kasih juga kepada pembimbing yang telah membimbing dan memberi arahan kepada penulis. Tidak lupa juga penulis ucapkan kepada pihak instansi terkait yaitu Fakultas Hukum yang telah bersedia mengizinkan penulis untuk mengkaji tentang alih fungsi pada bangunan akademik ini.

Daftar Kepustakaan

- Artha, Ki. G., & Purwantiasning, A. W. (2022). Kajian Konsep Adaptive Reuse Pada Bangunan Museum Bersejarah Di Museum Bahari, Jakarta. *Journal of Architectural Design and Development*, 03(01), 17–29.
- Bagja Prasthia, H., Pramanasari, A., Kunci, K., Bangunan, :, & Budaya, W. (2019). Adaptive Reuse Dan Infill Design Pada Bangunan Warisan Budaya Di Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Desain Dan Arsitektur (SENADA)*, 2, 465–470.
- Dawiyah, R., Arsitektur, P. S., & Malikussaleh, U. (2022). *Kajian Alih Fungsi Bangunan Pada Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik Universitas Malikussaleh*. 195–203.
- Dody Purnomo, A., & Destyantari, L. (2022). *Kajian Penerapan Strategi Adaptive Reuse Pada Desain Interior The Gas Block Braga 1930*. 4(2), 104–110.
- Humaidy, E. A., Dewi, C., & Muftiadi. (2022). *Strategi revitalisasi gedung juang dengan konsep adaptive reuse menjadi museum*. 6(1), 41–47.
- Karsa, J. R., Duhita, D., Sakti, P. F., Riza, A. I., Diana, T. I., & Kuswandy, A. S. (2018). Adaptive Reuse pada Bangunan The Centrum Bandung Ditinjau dari Nilai Arsitektural. *Jurnal Arsitektur Reka Karsa-1*, VI(2), 1–11.
- Kusumaningtyas, O. G., & Purnomo, A. D. (2022). Adaptive Reuse Pada Interior Rumah Bodrie 1934 Di Surabaya. *Jurnal Vastukara*, 2(1). <https://jurnal2.isi-dps.ac.id/index.php/vastukara/article/view/1481>
- Moshaver, A. (2011). *Re Architecture : Old and New In Adaptive Reuse of Modern Industrial Heritage*. <http://digitalcommons.ryerson.ca/dissertations>
- Nanda, A. (2013). *Harmoni dan konflik* (Jamaluddin, A. Chaidar, T. Nazaruddin, Malahayati, & R. Laila (eds.)). Unimal Press.
- Putra, I. B. G. P. (2019). Kajian Adaptive Reuse Bangunan Dalam Konteks Mitigasi Bencana Di Kota Denpasar. *Jurnal Arsitektur ZONASI*, 2(1), 56. <https://doi.org/10.17509/jaz.v2i1.15064>

- Saputra, M. R., & Purwantiasning, A. W. (2020). Kajian Adaptive Reuse Pada Bangunan Di Kota Tua Jakarta. *PURWARUPA Jurnal Arsitektur*, 47–52. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/purwarupa/article/view/3887>
- Sofiana, R., & Purwantiasning, A. W. (2015). *Adaptive Reuse Pada Bangunan Tua Bersejarah* (Issue February).
- Susanti, A., Yusril, M., Mustafa, E., Jezzica, G. A., Wulandari, J., Pratiwi, D., & Putri, S. (2020). Pemahaman Adaptive Reuse Dalam Arsitektur Dan Desain Interior Sebagai Upaya Menjaga Keberlanjutan Lingkungan: Analisis Tinjauan Literatur. *SENADA (Seminar Nasional Manajemen, Desain Dan Aplikasi Bisnis Teknologi)*, 3, 499–505. <https://eprosiding.idbbali.ac.id/index.php/senada/article/view/346>
- Susanto, W. P., Medina, R. D., & Adwitya P, A. M. (2020). Penerapan Metoda Adaptive Reuse Pada Alih Fungsi Bangunan Gudang Pabrik Badjoe Menjadi Kafetaria. *Jurnal Arsitektur TERRACOTTA*, 1(2), 124–135. <https://doi.org/10.26760/terracotta.v1i2.4019>

Evaluasi Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Lhokseumawe Terhadap Mitigasi Bencana Likuifaksi

Teuku Ikmal¹⁾, Wesli²⁾

^{1, 2)} *Magister Teknik Sipil, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia*

Email: teuku.202210101002@mhs.unimal.ac.id¹⁾, wesli@unimal.ac.id²⁾

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Indonesia berada di pertemuan lempeng Eurasia, Indo-Australia, dan Pasifik, sangat rentan terhadap gempa bumi dan dampak tambahan seperti likuifaksi. Likuifaksi yang berasal dari getaran gempa bumi mengakibatkan kegagalan pondasi, meningkatkan ancaman terhadap masyarakat dan infrastruktur yang terdampak di atasnya. Kota Lhokseumawe di Provinsi Aceh berada dalam zona yang rentan terhadap likuifaksi. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk memberikan wawasan yang mendalam tentang likuifaksi serta memberikan dasar yang kuat bagi pengembangan langkah-langkah mitigasi yang lebih efektif dalam melindungi masyarakat dan infrastruktur di masa mendatang. Metode penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data dan informasi melalui studi literatur, wawancara dan diakhiri dengan pengolahan data. Hasil analisis menunjukkan bahwa hasil overlay area likuifaksi dengan batas Lhokseumawe menunjukkan semua area kota Lhokseumawe yang terdiri dari 4 Kecamatan, 9 Mukim dan 68 Gampong berpotensi mengalami likuifaksi. Selain itu, hasil boring di area Krueng Geukueh yang berdekatan dengan Lhokseumawe menguatkan potensi ancaman likuifaksi di kedalaman 3-7 m. Hasil wawancara terhadap masyarakat dan pemerintah menunjukkan bahwa responden belum pernah mendengar kejadian likuifaksi dan belum mengetahui apakah ada sosialisasi oleh pemerintah daerah. Oleh karena itu, Pemerintah daerah perlu melakukan sosialisasi ke masyarakat, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) dan Investor agar paham terkait bencana Likuifaksi. Selain itu, Pemerintah perlu bekerjasama dengan lembaga riset/ perguruan tinggi/konsultan dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) untuk penyusunan peta mikrozonasi kerentanan amplifikasi menggunakan metode pengukuran mikrotremor dan peta mikrozonasi kerentanan likuifaksi menggunakan metode Cone Penetration Test (CPT), sehingga dapat dijadikan pedoman dalam penyusunan/revisi Rukun Tetangga (RT) Rukun Warga (RW) dan rencana pembangunan jangka panjang (RPJP) Kota Lhokseumawe.

Kata kunci: *, Mitigasi bencana, Infrastruktur, Likuifaksi*

Abstract

Indonesia is located at the convergence of the Eurasian, Indo-Australian, and Pacific tectonic plates, making it highly susceptible to earthquakes and additional impacts such as liquefaction. Liquefaction, resulting from earthquake vibrations, leads to foundation failures, increasing threats to the affected communities and infrastructure. The city of Lhokseumawe in the Aceh Province is located in a vulnerable liquefaction zone. Therefore, research is needed to provide in-depth insights into liquefaction and establish a strong foundation for the development of more effective mitigation measures to protect communities and infrastructure in the future. This research method begins with the collection of data and information through literature studies and interviews, culminating in data processing. The analysis results indicate that the overlay of liquefaction areas with the boundaries of Lhokseumawe shows that all areas of the city, comprising 4 sub-districts, 9 districts, and 68 villages, have the potential for liquefaction. Additionally,

borehole results in the Krueng Geukueh area, adjacent to Lhokseumawe, reinforce the potential liquefaction threat at depths of 3-7 meters. Interviews with the community and government show that respondents have never heard of liquefaction incidents and are unaware of any local government socialization efforts. Therefore, local governments need to conduct awareness campaigns targeting communities, Non-Governmental Organizations (NGOs), and investors to increase understanding of liquefaction disasters. Furthermore, the government needs to collaborate with research institutions/higher education/consultants and the Regional Disaster Management Agency (BPBD) for the preparation of vulnerability amplification microzonation maps using microtremor measurement methods and liquefaction vulnerability microzonation maps using the Cone Penetration Test (CPT) method. These maps can serve as guidelines for the preparation/revision of Neighborhood Association (RT), Community Association (RW), and long-term development plans (RPJP) for the city of Lhokseumawe."

Keywords: *Disaster Mitigation, Infrastructure, Liquefaction*

1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis yang terletak di zona geografis yang rawan terhadap berbagai ancaman bencana alam. Keberadaan Indonesia di pertemuan lempeng-lempeng besar dunia, yaitu lempeng Eurasia, lempeng Indo-Australia, dan lempeng Pasifik, menciptakan kondisi geologis yang menjadikan negara ini sangat rentan terhadap potensi bencana alam. Salah satu bencana geologi yang sering terjadi di Indonesia adalah gempa bumi, yang sering kali disertai oleh bahaya tambahan, seperti likuifaksi.

Likuifaksi adalah fenomena yang terjadi ketika lapisan tanah kehilangan kekuatannya akibat getaran gempa bumi (Putra, 2013). Lapisan tanah yang paling terpengaruh adalah lapisan tanah pondasi, yang berperan penting dalam menopang bangunan dan infrastruktur. Kelemahan pada lapisan tanah ini menyebabkan penurunan drastis dalam daya dukung pondasi, yang pada gilirannya dapat menyebabkan kegagalan pondasi dan kerusakan serius pada infrastruktur yang ada di atasnya. Fenomena likuifaksi juga dapat memicu pergerakan tanah yang kompleks, meningkatkan ancaman terhadap masyarakat dan infrastruktur yang terdampak. Likuifaksi dapat mengakibatkan kerusakan yang bervariasi mulai dari semburan pasir di permukaan tanah hingga pergeseran tanah yang luas dan massif (Tim Geologi Lingkungan Terpadu, 2021).

Di Indonesia, contoh kerusakan wilayah akibat likuifaksi terdapat di Kota Palu, Kabupaten Donggala, dan Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah. Gempa Palu pada 28 September 2018 merupakan kejadian alam berupa gempa bumi yang disertai oleh bencana likuifaksi. Kejadian likuifaksi melibatkan beberapa lokasi di Provinsi Sulawesi Tengah, termasuk Balaroa, Petobo, dan Jono Oge. Fenomena ini menyebabkan kerugian berupa amblesnya permukaan tanah yang mengakibatkan ratusan hektar area pertanian menjadi hilang dan rusak serta hilangnya mata pencaharian masyarakat (Ekawati, 2021; Bao et al., 2019; Sassa and Takagawa, 2019).

Fenomena likuifaksi bukan hanya merusak fisik, tetapi juga dapat menimbulkan ancaman serius terhadap kehidupan manusia. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang bencana likuifaksi menjadi sangat penting dalam upaya meningkatkan kesiapsiagaan pemerintah dan masyarakat dalam menghadapi kemungkinan terjadinya fenomena likuifaksi di masa mendatang.

Penelitian ini akan berfokus pada likuifaksi di Provinsi Aceh, khususnya di area Kota Lhokseumawe. Kota ini memiliki sejarah likuifaksi yang signifikan, salah satunya adalah peristiwa likuifaksi yang terjadi pada tanggal 4 Desember 1967, ketika gempa bumi dengan pusat gempa berlokasi pada 97,3 derajat bujur timur dan 5,3 derajat lintang utara, pada kedalaman 50 kilometer, dengan magnitudo M 6,2.



Gambar 1 Peta zona kerentanan likuifaksi di Aceh
Sumber: Badan Nasional Penanggulangan Bencana, (2019)

Berdasarkan Atlas Zona Kerentanan Likuifaksi Indonesia dan peta zona kerentanan likuifaksi di Aceh yang diterbitkan oleh Badan Geologi Nasional dan Badan Nasional Penanggulangan Bencana pada tahun 2019, daerah Lhokseumawe termasuk dalam zona yang rentan terhadap likuifaksi. Oleh karena itu, penanganan dan mitigasi likuifaksi menjadi aspek penting dalam perencanaan wilayah, pembangunan, dan kesiapsiagaan bencana di kota ini.

Tidak hanya itu, hukum tata ruang Kota Lhokseumawe mengakui kerentanan terhadap berbagai jenis bencana alam, termasuk gempa bumi, tsunami, gelombang pasang, banjir, dan longsor. Oleh karena itu, diperlukan strategi mitigasi bencana yang tepat, termasuk penggunaan bangunan yang dapat digunakan untuk penyelamatan dalam situasi bencana dan pengembangan kawasan evakuasi.

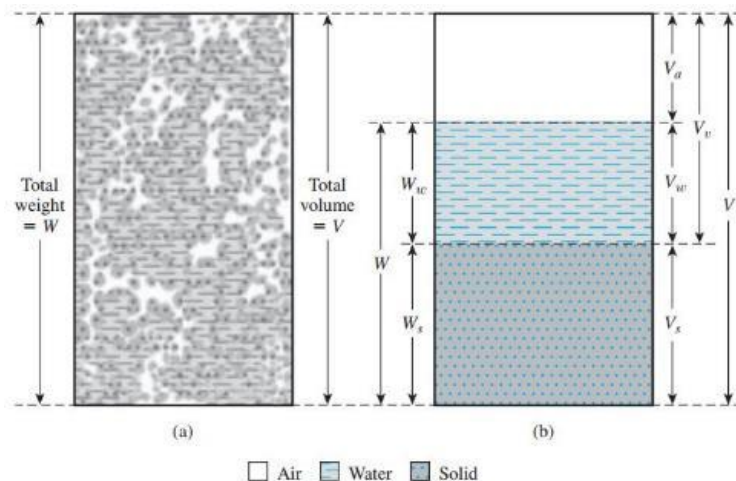
Peningkatan jumlah penduduk yang signifikan dan jumlah bangunan yang terus bertambah, upaya mitigasi likuifaksi menjadi semakin penting. Penelitian ini akan memberikan wawasan yang mendalam tentang tingkat kerentanan likuifaksi di Kota Lhokseumawe, Provinsi Aceh serta memberikan dasar yang kuat bagi pengembangan langkah-langkah mitigasi yang lebih efektif dalam melindungi masyarakat dan infrastruktur di masa mendatang.

2. Metode Penelitian

Metodologi penelitian dimulai dengan pengumpulan data dan informasi melalui studi literatur, wawancara dan diakhiri dengan pengolahan data.

2.1 Konsep Tanah

Sebelum memulai proses konstruksi, penting untuk memperhatikan kondisi tanah. Kerusakan bangunan dan jalan seperti pondasi bergeser atau tenggelam dan retaknya dinding dapat disebabkan oleh tanah yang berada di bawah struktur bangunan dan merupakan aspek yang penting untuk diperhatikan (Jaya et al., 2021). Tanah tersusun dari partikel-partikel padat berupa pecahan-pecahan mineral yang terdiri dari unsur-unsur kimia alami. Di antara partikel-partikel tersebut terdapat ruang-ruang berupa pori-pori yang berisi air dan udara. Kadar air tanah yang tinggi menjadikan tanah lebih lunak dan daya dukungnya rendah (Kusuma et al., 2020; Fahrul, 2019).



Gambar 2 Diagram fase tanah

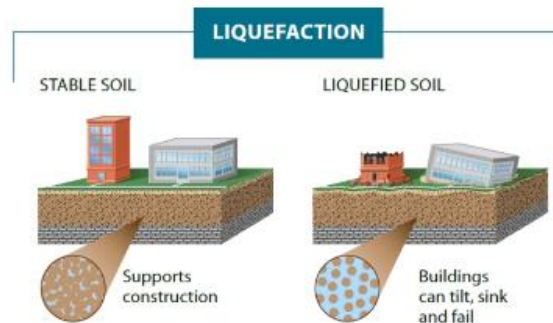
Sumber: karkush, (2018)

Menurut Putra (2019), Penyelidikan tanah dilaksanakan untuk mengidentifikasi sifat fisik dan mekanisnya. Proses ini mencakup penyelidikan lapangan dan uji laboratorium. Penelitian lapangan bertujuan untuk menentukan parameter tanah secara langsung di lapangan, dan metode umum yang digunakan melibatkan uji standar penetrasi tanah (SPT) dan sondir. Sementara itu, uji laboratorium dilakukan untuk memperoleh parameter tanah yang lebih rinci atau parameter yang tidak dapat diukur dengan akurat melalui penyelidikan lapangan.

2.2 Pengertian dan Penyebab Likuifaksi

Menurut Setiawan and Kurniawan (2023), Likuifaksi adalah suatu kejadian di mana kekuatan dan kekakuan tanah mengalami penurunan akibat gempa atau pergerakan tanah lainnya. Proses ini melibatkan perubahan sifat tanah dari keadaan padat menjadi cair yang dipicu oleh beban siklik selama getaran gempa yang meningkatkan tekanan air pori hingga mendekati atau melebihi tegangan vertikal. Di daerah zona lemah, likuifaksi dapat menyebabkan penurunan pada pondasi rumah dan bangunan tinggi, retakan pada badan jalan, serta perpindahan lateral dan longsor.

Penting untuk diketahui bahwa gempa bumi adalah pemicu utama terjadinya likuifaksi. Ketika terjadi gempa bumi maka bumi berguncang, dan ketika daerah yang mengandung pasir gembur jenuh air bergetar, maka air yang mengisi pori-pori di antara butiran pasir akan berusaha keluar ke segala arah (tegangan air pori meningkat) dan akan mendorong tanah, partikel pasir menjadi lebih longgar sehingga gaya kontak antar partikel pasir menjadi hilang (Aydenlou, 2020). Hal inilah yang dilihat sebagai pencairan tanah yang selanjutnya disebut likuifaksi. Adapun fenomena likuifaksi diperlihatkan pada gambar berikut:

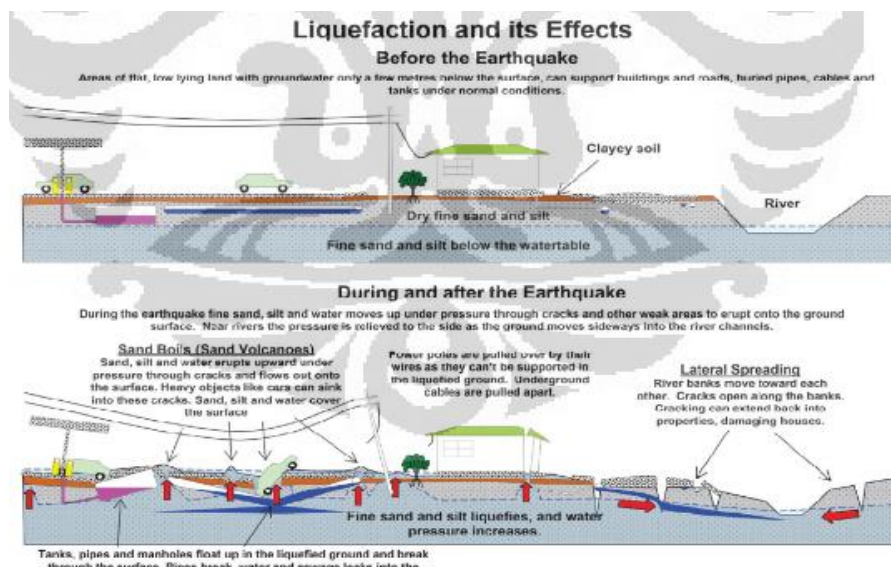


Gambar 3. Ilustrasi fenomena likuifaksi

Sumber: Stamatakos,(2018)

2.3 Dampak Likuifaksi

Fenomena likuifaksi ini berkaitan dengan retaknya tanah, sehingga dampak yang mungkin timbul akibat likuifaksi adalah hancurnya atau rusaknya struktur yang terletak di atas tanah yang mengalami likuifaksi. Lebih luas, likuifaksi dapat “menenggelamkan” dan “mengubur” satu kawasan seperti yang terjadi di Petobo, Sulawesi Tengah (Faidah, 2021). Adapun efek/dampak likuifaksi diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Ilustrasi dampak likuifaksi

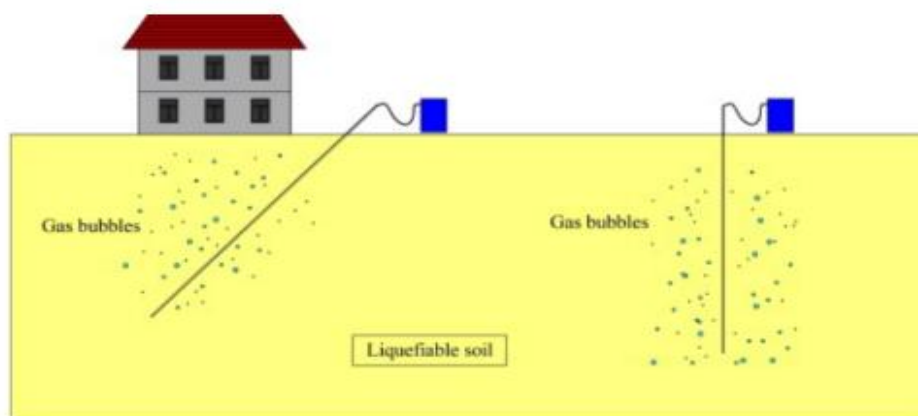
Sumber: MBIE (2017)

2.4 Upaya Mitigasi

Kondisi umur tanah yang masih muda, tidak mungkin menunggu waktu hingga ribuan tahun agar sedimentasi tanah menjadi padat. Likuifaksi biasanya terjadi pada kedalaman lebih dari 15 meter (Said, 2018).

Oleh karena itu, tindakan yang dapat diambil adalah menghindari pemukiman di wilayah yang berisiko atau membangun fondasi bangunan yang mampu menahan likuifaksi dengan lebih dari 15 meter kedalaman. Misalnya, di Jepang, fondasi bangunan di wilayah yang berpotensi likuifaksi dibuat dengan menggunakan metode paku bumi hingga kedalaman 35 meter. Namun, metode ini memerlukan biaya yang tinggi, sehingga perlu dicari solusi yang lebih ekonomis bagi masyarakat (Said, 2018).

Salah satu pendekatan baru dalam mitigasi likuifaksi tanah adalah dengan memasukkan gelembung gas ke dalam tanah. Gelembung gas ini berfungsi untuk mengurangi kelebihan pori air dalam tanah, mengurangi beban tanah secara signifikan. Alternatif lain adalah memasukkan gelembung gas ke dalam tanah menggunakan mikroorganisme, sebuah metode yang disebut desaturasi biogas, yang dikembangkan oleh (He et al., 2016). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sampel tanah yang jenuh air sebesar 80 persen dan diguncang dengan getaran di bawah percepatan 1,5 m/detik, berhasil mengurangi tekanan air pori tanah secara signifikan dengan tingkat efektivitas mencapai 90 persen. Metode ini menjanjikan karena membutuhkan energi minimal, memiliki viskositas bakteri rendah, serta memungkinkan injeksi cairan nutrisi ke dalam pasir dengan mudah. Selain itu, gas yang dihasilkan oleh bakteri dapat didistribusikan dengan lebih merata dan gelembung gas yang dihasilkan oleh bakteri lebih stabil di dalam tanah. Metode biogas ini efektif dalam mencegah terjadinya likuifaksi tanah dan mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh air dalam tanah. Metode desaturasi Biogas diperlihatkan pada Gambar 3.

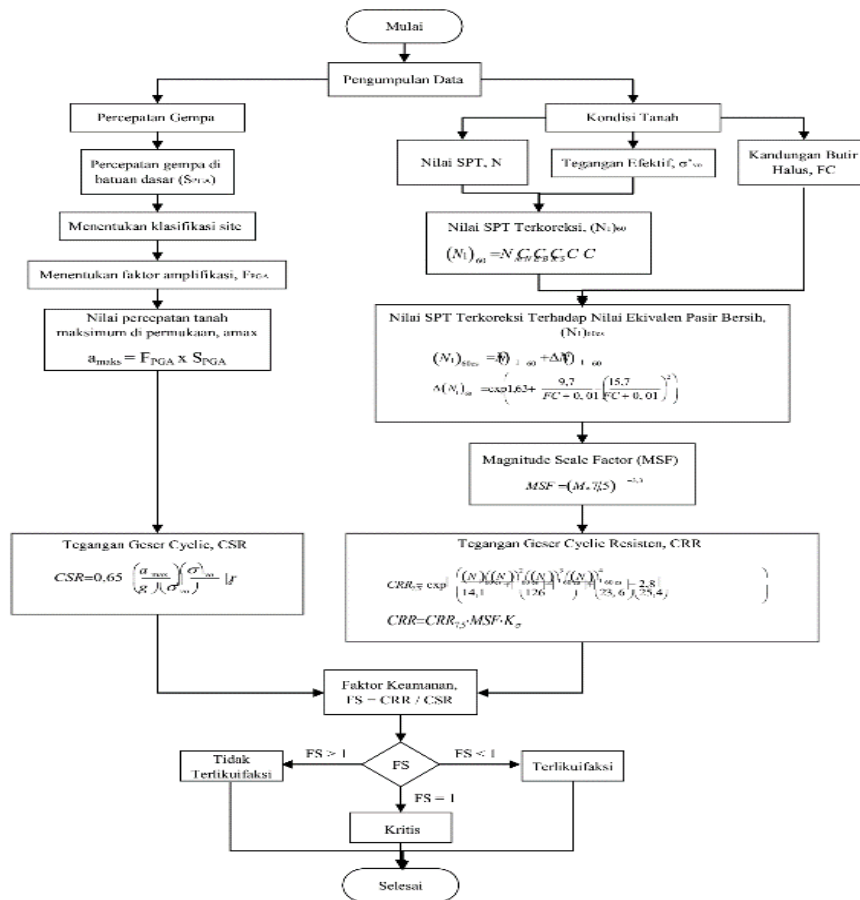


Gambar 5. Metode desaturasi biogas

Sumber : Chu et al., (2015)

2.5 Metode Perhitungan

Metode perhitungan potensi likuifaksi dilakukan berdasarkan tahapan pada diagram alir berikut ini:

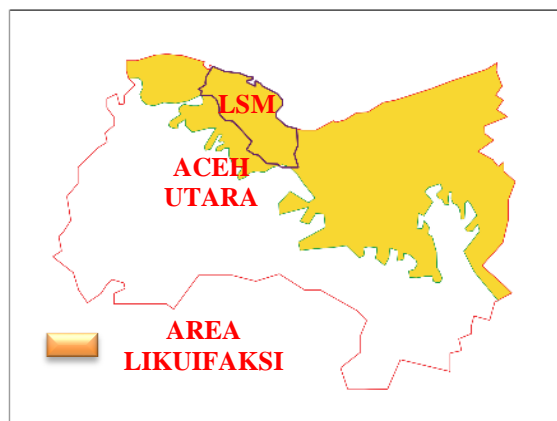


Gambar 6. Diagram alir perhitungan potensi likuifaksi
Sumber : Ikhsan, (2011)

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Analisis dampak likuifaksi di kota Lhokseumawe dilakukan untuk mengetahui sejauh mana cakupan atau efek bencana yang terjadi dengan cara melakukan overlay peta likuifaksi dengan batas kota lhokseumawe menggunakan software Autocad seperti diperlihatkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Hasil overlay area likuifaksi dengan batas lhokseumawe

Dari hasil overlay area likuifaksi dengan batas lhokseumawe tersebut, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Semua area kota Lhokseumawe berpotensi terjadinya likuifaksi, yaitu 68 (enam puluh delapan) Gampong, 9 (Sembilan) Mukim dan 4 (empat) Kecamatan memiliki ancaman likuifaksi.
2. Berdasarkan Qanun Kota Lhokseumawe Nomor 1 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Lhokseumawe Tahun 2012-2032:

- Pasal 25 ayat (2), Jenis bencana alam yang rawan bencana alam di Kota Lhokseumawe sebagaimana dimaksud pada ayat (1) antara lain gempa bumi, tsunami, gelombang pasang, banjir, dan tanah longsor.

Saran: Perlu dilakukan atau ditinjau kembali dan direvisi Pasal 25 ayat (2) agar memasukkan bencana likuifaksi.

- Pasal 25 ayat (2), (3) Bangunan penyelamatan bila terjadi bencana tsunami dapat mempergunakan bangunan peribadatan, bangunan perkantoran, dan bangunan khusus untuk penyelamatan.

Saran: Perlu dilakukan assessment dan evaluasi bangunan-bangunan apakah layak untuk tempat perlindungan dari bencana Likuifaksi terutama pada sistem pondasi yang digunakan sehingga bisa di dapat data yang lebih detail.

- Pasal 39

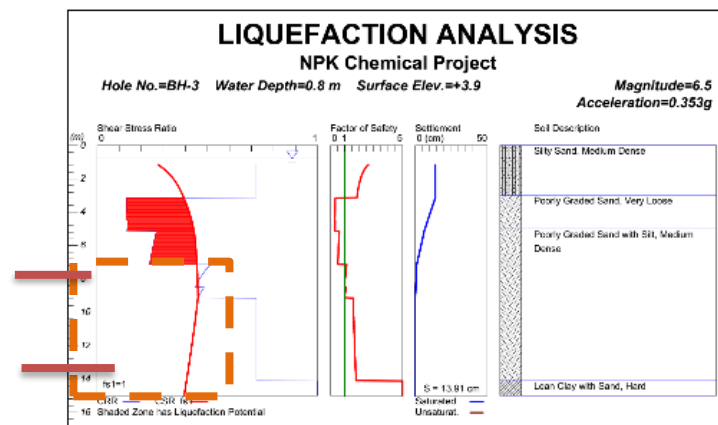
(1) Tata ruang tempat evakuasi bencana sebagaimana dimaksud dalam Pasal 32 huruf g dimaksudkan untuk memanfaatkan ruang terbuka yang mudah diakses pada saat dan setelah terjadinya bencana.

(2) Area ruang evakuasi bencana alam meliputi:

- a. Lapangan Hiraq yang terletak di Kecamatan Banda Sakti;
- b. Lapangan olah raga yang tersebar di Kota Lhokseumawe.

Saran: Perlu dilakukan assessment dan evaluasi kembali apakah layak untuk tempat evakuasi dari bencana Likuifaksi mengingat semua area kota lhokseumawe terdampak likuifaksi.

Selain dengan overlay peta, dilakukan juga analisis likuifaksi yang menunjukkan data hasil boring di area krueng geukueh dikoordinat $5^{\circ}14'16.78''\text{U}$ dan $97^{\circ}2'9.01''\text{T}$ yang berdekatan dengan Lhokseumawe sebagai referensi. Kegiatan boring ini dilakukan oleh PT Soilens, Bandung.



Gambar 8 Analisis likuifaksi
Sumber : PT Soilens (2019)

Dari Gambar 8 diketahui bahwa benar area Lhokseumawe dan Aceh Utara ada potensi likuifaksi. Potensi likuifaksi tersebut berada di kedalaman 3 s.d 7 m, sehingga jika ada pembangunan di daerah tersebut, minimal memakai pondasi tiang pancang hingga tanah keras yang melewati lapisan berpotensi likufaksi dengan kedalaman minimal di 9 meter atau sesuai daya dukung tanah.

Proses analisis yang dilakukan selanjutnya dan pembahasan mengenai pengetahuan masyarakat mengenai kejadian likuifaksi yaitu wawancara terhadap masyarakat dan pemerintah daerah tingkat kabupaten serta respon dari pemerintah daerah tingkat provinsi dan pemerintah pusat yang diuraikan sebagai berikut:

1. Masyarakat

Hasil wawancara 3 orang masyarakat kota lhokseumawe menunjukkan bahwa masyarakat belum pernah mendengar kejadian likuifaksi dan belum mengetahui apakah ada sosialisasi oleh pemerintah daerah sebagaimana diperlihatkan hasil pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil wawancara dengan perwakilan masyarakat

Nama	Profesi	Alamat	Keterangan
T. Mudi	Konsultan	Hagu Barat Laut	Tidak mengetahui ada potensi likuifaksi di Lhokseumawe dan sosialisasi dari pemerintah daerah
Rizki Yusuf	Pengawai PT PLN Lhokseumawe	Uteun Bayi	Tidak mengetahui ada potensi likuifaksi di Lhokseumawe
Tata Supranto	Pengawai PT PIM	Uteun Bayi	Tidak mengetahui ada potensi likuifaksi di Lhokseumawe

2. Pemerintah daerah kota Lhokseumawe

Begitu juga dengan hasil wawancara terhadap 4 orang perwakilan pemerintah daerah Kota Lhokseumawe, menunjukkan belum pernah mendengar kejadian likuifaksi dan belum mengetahui apakah ada sosialisasi oleh pemerintah daerah. Hasil wawancara tersebut diperlihatkan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil wawancara dengan perwakilan pemerintah daerah Kota Lhokseumawe

Nama	Profesi	Keterangan
Indri	Staf BPBD	Sepertinya di lhokseumawe likuifaksi tidak termasuk bencana yang sifatnya urgent, jadi kayaknya belum ada pembahasan tentang mitigasi untuk likuifaksi
Zulkifli Lubis, ST	Pengawas Jalan dan Jembatan PU Lhokseumawe	Tidak mengetahui ada potensi likuifaksi di Lhokseumawe
Dedi Supriadi, A. Md	Bagian Perencanaan PU Lhokseumawe	Tidak mengetahui ada potensi likuifaksi di Lhokseumawe

3. Pemerintah Daerah Tingkat Provinsi

Bersumber dari (Said, 2018), hasil wawancara dengan Ketua Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Unsyiah, Dr. Bambang Setiawan, M. Eng.Sc di Banda Aceh mengenai likuifaksi menunjukkan bahwa terdapat 9 dari 23 kabupaten/kota di Provinsi Aceh yang memiliki tingkat kerawanan tertinggi terhadap terjadinya likuifaksi akibat guncangan gempa bumi. Dalam konteks geografis, daerah yang rentan terhadap likuifaksi terdapat di pesisir pantai timur, seperti Langsa, Lhokseumawe, Pidie Jaya, Aceh Besar, dan Banda Aceh. Sementara itu, daerah di pesisir pantai barat dan selatan meliputi Aceh Jaya, Aceh Barat, Aceh Selatan, dan Aceh Singkil juga berada dalam zona risiko likuifaksi.

Berdasarkan hal tersebut, Pemerintah Provinsi Aceh melalui Badan Penanggulangan Bencana Aceh (BPBA) menyampaikan bahwa, Sejarah kejadian gempa dan likuifaksi di Aceh, seperti yang terjadi pada tahun 2006 di Pantai Manohara, Pidie Jaya, dan kejadian gempa dan tsunami pada tahun 2004 di Banda Aceh, telah memberikan contoh betapa seriusnya potensi bahaya likuifaksi di wilayah tersebut.

Dalam upaya mitigasi bencana, Pemerintah Provinsi Aceh melalui Kepala Pelaksana Badan Penanggulangan Bencana Aceh (BPBA), Teuku Ahmad Dadek menyampaikan bahwa BPBA berencana melakukan penelitian lebih lanjut terhadap daerah-daerah yang berpotensi mengalami likuifaksi. BPBA telah menunjuk ilmuwan dari Pusat Riset Tsunami dan Mitigasi Bencana (TDMRC) Unsyiah untuk menjalankan penelitian ini.

BPBA juga telah mempersiapkan infrastruktur penelitian, seperti penggunaan seismograf terbaru, terutama di daerah seperti Singkil dan Meulaboh. Selain itu, BPBA sedang melakukan penelitian terkait beberapa patahan sesar aktif di wilayah provinsi ini. Upaya ini bertujuan untuk meminimalisir potensi kerusakan akibat likuifaksi jika sewaktu-waktu terjadi gempa bumi. Kerja sama antara ilmuwan, pemerintah daerah, dan lembaga penanggulangan bencana menjadi kunci dalam upaya memahami, mencegah, dan mengatasi potensi bahaya likuifaksi di Provinsi Aceh.

4. Pemerintah Pusat

Bersumber dari Pribadi, (2019) dalam konteks mitigasi likuifaksi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral melalui Badan Geologi telah secara resmi meluncurkan Atlas Zona Kerentanan Likuifaksi di Indonesia. Atlas ini merupakan atlas peta pertama yang fokus pada likuifaksi dan menjadi langkah penting dalam upaya mengidentifikasi kerentanan terhadap fenomena likuifaksi. Peluncuran atlas ini dipimpin oleh Kepala Badan Geologi, Rudy Suhendar, dan dihadiri oleh berbagai pihak, termasuk Sekretaris Provinsi (Sekprov) Sulteng, Hoh. Hidayat Lamakarate, Direktur Penataan Kawasan dari Kementerian ATR/BPN, Sufrijadi, serta Direktur Daerah Tertinggal, Transmigrasi, dan Pedesaan dari Kementerian PPN/Bappenas, Velix Vernando Wanggai. Acara peluncuran ini berlangsung di Palu pada tanggal 9 Oktober.

Dalam sambutannya, Rudy menggarisbawahi bahwa fenomena likuifaksi adalah hal yang cukup sering terjadi di Indonesia. Kejadian yang terjadi di wilayah Kota

Palu dan Kabupaten Sigi pada 28 September 2018 lalu menjadi pengingat bagi kita semua tentang betapa pentingnya informasi mengenai ancaman bahaya likuifaksi dan kerentanannya bagi seluruh pemangku kepentingan, baik di tingkat pusat maupun daerah, termasuk masyarakat umum.

Tujuan dari peluncuran peta ini adalah memberikan gambaran yang jelas tentang daerah-daerah yang memiliki kerentanan terhadap likuifaksi di seluruh wilayah Indonesia. Dengan adanya peta zona kerentanan likuifaksi ini, diharapkan upaya mitigasi bencana dapat ditingkatkan untuk melindungi masyarakat dan aset-aset yang berharga.

Sekprov Sulteng, Moh. Hidayat, berharap bahwa peluncuran atlas ini dapat menjadi acuan ilmiah dalam menentukan zona bahaya, tingkat kewaspadaan, dan langkah-langkah keamanan. Namun demikian, ia juga menekankan pentingnya menyampaikan informasi dari atlas ini kepada masyarakat dengan bahasa yang mudah dimengerti sebagai bagian dari upaya mitigasi bencana secara menyeluruh (Pribadi, 2019).

3.2 Pembahasan

Dalam upaya mengurangi risiko terjadinya bencana gempa bumi yang disertai likuifaksi di Kota Lhokseumawe di masa mendatang, mitigasi bahaya likuifaksi menjadi sangat penting. Salah satu langkah yang telah diambil adalah penyusunan peta mikrozonasi kerentanan amplifikasi dan peta mikrozonasi kerentanan likuifaksi. (*Webinar Mitigasi Gempa Kawasan Perkotaan melalui mikrozonasi*, 2020). Peta ini disusun dengan menggunakan metode pengukuran mikrotremor dan metode Cone Penetration Test (CPT)

Dengan adanya peta-peta mikrozonasi ini, dapat dijadikan panduan dalam penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Lhokseumawe. Langkah-langkah yang dapat diambil dalam jangka pendek dan menengah adalah mengikuti pedoman yang terdapat dalam Atlas Zona Kerentanan Likuifaksi Indonesia yang diterbitkan oleh Badan Geologi Nasional pada tahun 2019. Pedoman ini dapat disosialisasikan kepada masyarakat dan dijadikan referensi sementara dalam penyusunan RTRW pemerintah daerah untuk tujuan mitigasi. Beberapa rekomendasi meliputi:

1. Untuk bangunan baru dengan tinggi lebih dari dua lantai, sebaiknya dihindari lokasi yang berpotensi mengalami likuifaksi. Jika tidak dapat dihindari, perlu dipastikan bahwa kedalaman lapisan tanah yang rentan terhadap likuifaksi telah teratasi oleh fondasi bangunan.
2. Penerapan metode desaturasi biogas dapat dipertimbangkan untuk bangunan-bangunan publik yang telah ada. Metode ini melibatkan penyisipan gelembung gas ke dalam tanah menggunakan mikroorganisme
3. Dalam upaya mengurangi penurunan yang seragam pada bangunan sederhana, perhatian harus diberikan terhadap faktor pemadatan tanah.
4. Mitigasi bencana dapat dilakukan dengan berbagai metode teknik geoteknik seperti *vibroflotation*, *deep dynamic compaction*, *compaction grouting*, *deep soil mixing*, dan *jet grouting*. Penting juga mempertimbangkan sistem drainase yang efektif dalam upaya mitigasi ini.

Upaya mitigasi yang diarahkan pada pemahaman akan risiko likuifaksi dan tindakan pencegahan yang tepat menjadi langkah penting dalam meminimalkan potensi dampak buruk yang dapat ditimbulkan oleh fenomena likuifaksi di Kota Lhokseumawe. Selain itu, kerja sama antara pemerintah pusat, pemerintah daerah, dan masyarakat dalam hal ini menjadi kunci keberhasilan dalam upaya mitigasi bencana.

4 Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian di atas, maka dalam upaya mitigasi bencana likuifaksi di kota Lohokseumawe perlu dilakukan upaya antara lain:

1. Pemerintah daerah perlu melakukan sosialisasi ke masyarakat, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) dan Investor agar jika ingin melakukan investasi (pembangunan gedung atau rumah) sudah paham terkait bencana likuifaksi.
2. Pemerintah daerah bekerjasama dengan Lembaga riset/ perguruan tinggi/ konsultan dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) untuk penyusunan peta mikrozonasi kerentanan amplifikasi menggunakan metode pengukuran mikrotremor dan peta mikrozonasi kerentanan likuifaksi menggunakan metode Cone Penetration Test (CPT), sehingga dapat dijadikan pedoman dalam penyusunan/revisi Rukun Tetangga Rukun Warga (RTRW) dan rencana pembangunan jangka panjang (RPJP) Kota Lhokseumawe.

4.2 Saran

Kota Lhokseumawe berdasarkan Peta zona kerentanan likuifaksi merupakan salah satu daerah yang memiliki riwayat rawan gempa dan likuifaksi sehingga diharapkan seluruh pihak yang terkait baik pemerintah pusat, pemerintah daerah, BPBD, lembaga riset, perguruan tinggi dan konsultan serta masyarakat dapat melakukan upaya mitigasi yang diarahkan pada pemahaman akan risiko likuifaksi dan tindakan pencegahan yang tepat dalam meminimalkan potensi dampak buruk yang dapat ditimbulkan oleh fenomena likuifaksi di Kota Lhokseumawe.

Daftar Kepustakaan

- Aydenlou, R.M., 2020. Seismic Rehabilitation Methods for Existing Buildings. Butterworth-Heinemann.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2019. Peta Kerentanan Likuifaksi Di Provinsi Aceh.
- Bao, H., Ampuero, J.-P., Meng, L., Fielding, E.J., Liang, C., Milliner, C.W.D., Feng, T., Huang, H., 2019. Early and persistent supershear rupture of the 2018 magnitude 7.5 Palu earthquake. *Nat. Geosci.* 12, 200–205. <https://doi.org/10.1038/s41561-018-0297-z>
- Chu, J., Ivanov, V., He, J., Maeimi, M., Wu, S., 2015. Ground Improvement Case Histories : Chapter 19-Use of Biogeotechnologies for Soil Improvement,. Butterworth Heinemann, Oxford.
- Ekawati, D., 2021. Pengaruh Likuifaksi Terhadap Geomorfologi. Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.

- Fahrul, F.T.H., 2019. TA Daya Dukung Tanah Dasar Yang Distabilisasikan Menggunakan Campuran Kapur. *Jutateks* 3, 64–74.
- Faidah, A.N., 2021. Mengungkap Manfaat Dan Biaya Sosial Atas Mitigasi Pasca Bencana Gempa Dan Likuifasi Di Kabupaten Sigi. Universitas Hsanuddin, Makassar.
- He, J., Chu, J., Wu, S.F., Peng, J., 2016. Mitigation of soil liquefaction using microbially induced desaturation. *a., J. Zhejiang Univ.-Sci.* 17, 577-588.
- Herman Fithra, Sisca Olivia, Deassy Siska, Analysis Reducing Slum Settlement by Road Improvement (A Case Study: Jawa Lama Village Village, Lhokseumawe, Aceh-Indonesia), *Aceh International Journal of Science and Technology*, pp 20-28
- Ikhsan, R., 2011. Analisis potensi likuifaksi dari data CPT Dan SPT dengan studi kasus PLTU Ende Nusa Tenggara Timur. Universitas Indonesia.
- Jaya, A.S., Amiwarti, A., Rustam, R.K., 2021. Pengaruh Penambahan Serbuk Biji Karet Terhadap Kuat Geser Tanah Merah. *J. Deform.* 6, 9–16.
- Karkush, M., 2018. Soil Mechanics. University Of Baghdad, Baghdad.
- Kusuma, R.I., Mina, E., Fathonah, W., Supandi, S., Muttaqin, I., 2020. Pemanfaatan Limbah Batubara Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung Lunak.
- MBIE, 2017. Planning and engineering guidance for potentially liquefaction-prone land. Resource Management Act and Building Act aspects, Rev 0.1. ed. Ministry for Business, Innovation and Employment, Wellington, New Zealand.
- Pribadi, A., 2019. Satu Tahun Gempabumi Palu. Kementerian. Energi Dan Sumber Daya Miner.
- PT Soilens, 2019. Liquefaction Analysis NPK Chemical Project.
- Putra, A.T.J., 2013. Pemetaan Kerentanan Daerah Potensi Likuifaksi, Akibat Gempabumi Tektonik Studi Kasus Daerah Desa Panjangrejo Dan Sekitarnya, Kecamatan Pundong, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Univ. Diponegoro.
- Putra, H., 2019. Mekanika Tanah parameter dan Prosedur Pengujian. Gre Publishing, Yogyakarta.
- Said, M., 2018. Peneliti Ingatkan Waspadai Sembilan Daerah Rawan Likuifaksi Di Aceh. www.antaranews.com.
- Sassa, S., Takagawa, T., 2019. Liquefied gravity flow-induced tsunami: first evidence and comparison from the 2018 Indonesia Sulawesi earthquake and tsunami disasters. *Landslides* 16, 195–200.
- Setiawan, H., Kurniawan, S., 2023. Karakteristik Tanah Terdampak Dan Tidak Terdampak Likuifaksi Berdasarkan Uji Swedish Weight Sounding Pada Kelurahan Petobo 15.
- Stamatakos, J., 2018. Liquefaction Consortium To Improve Earthquake Models.
- Tim Geologi Lingkungan Terpadu, 2021. Penyelidikan Geologi Terpadu Menunjang Penataan Ruang Pada Kawasan Rawan Bencana Wilayah Pantura Jawa Tengah (Brebes, Tegal, Pemalang) (Geologi No. No. 7/LAP-BGE.P2K/2021). Bandung.
- Webinar Mitigasi Gempa Kawasan Perkotaan melalui mikrozonasi, 2020.

Analisis Aksesibilitas pada Situs Cagar Budaya Kompleks Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih

Raihanum Mariah¹⁾, Effan Fahrizal²⁾, Sisca Olivia³⁾

^{1, 2, 3)} Program Studi Arsitektur, Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia.

Email: raihanum.160160067@mhs.unimal.ac.id¹⁾, effan.fahrizal@unimal.ac.id²⁾, sisca.olivia@unimal.ac.id³⁾

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih merupakan bagian dari kompleks makam yang berada di Desa Beuringin, Kecamatan Samudera, Kabupaten Aceh Utara. Makam ini merupakan makam raja pertama Kerajaan Samudera Pasai. Makam sultan terdiri dari jirat, sepasang nisan, cungkup berbentuk atap, pilar-pilar permanen, dan dikelilingi pagar. Cungkup ini dibuka untuk umum sebagai objek wisata. Wisatawan yang berkunjung ke sebuah situs cagar budaya dipengaruhi oleh aksesibilitas. Kemudahan untuk mencapai tujuan tertentu, yang diukur dari kondisi jalan, ketersediaan petunjuk arah, jarak dan waktu tempuh, dan sebagainya, disebut sebagai aksesibilitas. Namun, situs warisan budaya sulit dijangkau karena kurangnya petunjuk arah dan kondisi jalan yang memadai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai aksesibilitas dan menentukan kesesuaian standarisasi pengaturan sirkulasi yang baik sehingga wisatawan dapat dengan mudah mengaksesnya. Metode penelitian yang digunakan adalah metode campuran, yang menggabungkan data kualitatif dan kuantitatif. Temuan penelitian akan digunakan untuk menilai aksesibilitas Kompleks Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih dan membuat rekomendasi desain.

Kata kunci: *Analisis, Aksesibilitas, Situs Cagar Budaya*

Abstract

The Sultan Al-Malik Ash-Shalih tomb is an important part of a tomb complex in Beuringin Village, Samudera District, North Aceh Regency. It is the tomb of the first king of the Samudera Pasai Kingdom and features a jirat, gravestones, a cupola, pillars, and a surrounding fence. The cupola is open to the public as a tourist attraction. However, many cultural heritage sites like this one are difficult to reach due to limited directions and poor road conditions. This study aims to assess the accessibility of the tomb complex and propose improvements in circulation arrangements to make it easier for tourists to access. The research method used is a combination of qualitative and quantitative data. The findings will be used to evaluate the accessibility of the complex and provide design recommendations. Overall, the study seeks to enhance the tourist experience at the Sultan Al-Malik Ash-Shalih tomb complex by improving its accessibility.

Keywords: *Analysis, Accessibility, Heritage Sites*

1. Latar Belakang

Aceh merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki kekayaan alam, keanekaragaman etnis, serta nilai-nilai sejarah dan budaya yang sangat berharga sebagai lambang peradaban Asia Tenggara. Selain itu, Aceh memiliki sejarah budaya yang mendokumentasikan perjalanan sejarahnya yang panjang, terutama pada masa kerajaan-kerajaan di Aceh. Bangunan-bangunan tua, benteng, masjid, pemakaman dengan beragam bentuk batu nisan, naskah kuno, keramik, gerabah, dan mata uang merupakan contoh-contoh peninggalan sejarah. 2018 (Ibrahim, 2018).

Kabupaten Aceh Utara memiliki peninggalan budaya di daerah Geudong, Kecamatan Samudera, dengan kawasan-kawasan yang memiliki sejarah mulai dari benda-benda atau situs-situs peninggalan kerajaan. Kesultanan Pasai, juga dikenal sebagai Samudera Darussalam atau Samudera Pasai merupakan sebuah kerajaan Islam yang terletak di pesisir utara Sumatera, yang secara garis besar dibatasi oleh Kota Lhokseumawe dan Kabupaten Aceh Utara. Meurah Silu, yang juga dikenal sebagai Sultan Al-Malik As-Shaleh, mendirikan kerajaan ini pada tahun 1297.

Samudera Pasai merupakan kerajaan Aceh yang memiliki dampak signifikan terhadap pertumbuhan Islam. Sejarah Samudera Pasai yang bersejarah dan multikultural memberikan keunggulan daya tarik wisata Islam bagi pariwisata lokal, nasional, dan internasional, khususnya bagi umat Islam Asia Tenggara. Samudera Pasai dianggap sebagai kesultanan yang memiliki peran penting dalam perluasan Islam di Asia Tenggara, terkhususkan untuk umat Islam di Mindanao, Fatani, Filipina, Thailand, Malaysia, Myanmar, Kamboja, Djampa, Rohingya, Singapura, dan Brunei.

Situs cagar budaya peninggalan Kerajaan Samudera Pasai meliputi kompleks makam para sultan dan ulama yang memelopori penyebaran agama Islam, serta museum dan monumen yang digunakan untuk menyimpan benda arkeologi. Situs cagar budaya merupakan suatu lokasi di darat atau di air yang memiliki artefak, bangunan, dan konstruksi yang berusia sekurang-kurangnya 50 tahun dan memiliki nilai sejarah, ilmu pengetahuan, agama, dan kebudayaan yang memberikan sumbangan bagi pengembangan kepribadian bangsa. Peninggalan yang tersisa harus diamankan, dijaga, dan dipelihara dengan baik sebagai kekayaan budaya agar bukti sejarah tidak hilang.

Kompleks Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih yang terletak di Kecamatan Samudera, Desa Beuringen, merupakan tujuan wisata yang populer. Daya tarik situs warisan budaya ini menarik minat para peneliti arkeologi, sejarawan, penduduk setempat, dan pengunjung dari luar daerah (Teungku, 2019). Aksesibilitas pariwisata mencakup semua moda transportasi dan infrastruktur yang memfasilitasi pergerakan wisatawan dari daerah asal wisatawan ke kawasan wisata, serta pergerakan di dalam kawasan wisata dengan tujuan kunjungan wisata (Peraturan Pemerintah Nomor 50, 2011). Aksesibilitas mengacu pada metode dan infrastruktur yang digunakan untuk mencapai suatu destinasi.

Di Kecamatan Samudera tepatnya Desa Beuringen terdapat objek cagar budaya yang sering dikunjungi oleh wisatawan yaitu Situs Cagar Budaya Kompleks Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih. Daya tarik yang dimiliki oleh situs cagar budaya ini banyak diminati oleh para peneliti arkeolog, sejarawan, masyarakat setempat maupun luar daerah (Teungku, 2019). Aksesibilitas pariwisata adalah semua jenis sarana dan prasarana transportasi yang mendukung pergerakan wisata

dari daerah asal wisatawan ke kawasan wisata maupun pergerakan di dalam daerah wisata dengan tujuan untuk kunjungan wisata (Peraturan Pemerintah Nomor 50, 2011). Metode dan infrastruktur untuk mencapai tujuan disebut sebagai aksesibilitas. Akses jalan menuju tempat tujuan, fasilitas transit, dan rambu-rambu jalan merupakan faktor penting yang perlu dipertimbangkan saat memilih lokasi. Banyak daerah di Indonesia yang memiliki keindahan alam dan budaya yang seharusnya dapat dijual kepada wisatawan, namun tidak dapat diakses.

Hasilnya, ketika dipresentasikan dan diiklankan, banyak wisatawan yang tertarik untuk berkunjung. Perlu dicatat bahwa akses jalan yang baik tidak cukup tanpa adanya layanan transportasi. Wisatawan individu sangat bergantung pada transportasi umum karena mereka tidak menggunakan agen perjalanan untuk merencanakan perjalanan mereka, sehingga mereka sangat bergantung pada layanan dan fasilitas umum (Isdarmanto, 2017). Aksesibilitas didefinisikan oleh Cikici, Harman, dan Wahdiniwaty (2010) sebagai kemudahan akses, kualitas jalan, waktu tempuh, dan fasilitas parkir.

Menurut March (2004), aksesibilitas adalah kemudahan wisatawan untuk masuk dan melakukan perjalanan ke suatu lokasi. Jarak/waktu, moda transportasi, akses masuk, rute atau jalan pengunjung yang aman dan nyaman, kemudahan untuk menggabungkan perjalanan dengan atraksi wisata lain, dan informasi yang memadai dan lengkap merupakan faktor-faktor aksesibilitas. Namun, Kompleks Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih sulit dijangkau karena kurangnya rambu-rambu jalan dan petunjuk atau peraturan yang jelas untuk kendaraan. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aksesibilitas Komplek Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih agar dapat dengan mudah diakses oleh pengunjung baik dari masyarakat lokal, regional, luar daerah, nasional, maupun internasional.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kombinasi, yang juga dikenal sebagai penelitian metode campuran, yang menggabungkan penelitian kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan metode campuran akan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang subjek yang diteliti. Ketika data kualitatif tidak mencukupi, maka data kuantitatif berupa hasil kuesioner digunakan untuk memperkuat kesimpulan penelitian (Sugiyono, 2013). Metode penelitian kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan aksesibilitas kawasan cagar budaya dengan menggunakan data hasil observasi dan dokumentasi.

Sedangkan metode penelitian kuantitatif digunakan untuk menganalisis persepsi wisatawan terhadap aksesibilitas Komplek Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih. Proses pengumpulan informasi dari sejumlah besar orang atau responden dengan cara memberikan serangkaian pertanyaan kepada mereka. Dengan memberikan daftar pertanyaan tersebut, respon yang diberikan kemudian dikumpulkan sebagai data. Kuesioner dibuat dan disebar secara *online* dengan menggunakan *Google Forms*. Kuesioner diberikan kepada 50 orang wisatawan dan mencakup empat pertanyaan mengenai aksesibilitas di Komplek Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih Desa Beuringen. Data yang diperoleh secara keseluruhan melalui proses penelitian ini menggambarkan secara jelas kondisi dan permasalahan yang berkaitan dengan penelitian ini, dan dapat dijadikan acuan bagi pemerintah untuk lebih memperhatikan aksesibilitas Komplek Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih.

Adapun variabel pada penelitian ini berdasarkan pada teori March (2004) pada Kompleks Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih. Variabel tersebut yaitu sebagai berikut:

Tabel 1 Variabel penelitian

Teori	Variabel	Parameter
(March, 2004)	Aksesibilitas	Penanda jalan Jarak tempuh Waktu tempuh Kondisi jalan

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

Desa Beuringen merupakan kawasan cagar budaya yang berada di Kecamatan Samudera, Kabupaten Aceh Utara. Kawasan ini dahulunya adalah pusat penyebaran dan perkembangan Islam pertama serta menjadi pusat perdagangan antar Asia Tenggara, baik daratan maupun kepulauan. Di kawasan ini sampai hari ini masih ditemukan benda-benda arkeologi pada masa kerajaan, dan yang paling menonjol disini adalah batu nisan sejumlah tokoh-tokoh penting yang hidup di masa kejayaan. Berdasarkan Qanun Nomor 7 Tahun 2013 Kabupaten Aceh Utara tentang RTRW Kabupaten Aceh Utara, kawasan Perkotaan Geudong di Kecamatan Samudera merupakan Kawasan Strategis Aceh (KSA) berdasarkan dari sudut kepentingan sosial budaya berupa peninggalan Kerajaan Samudera Pasai". Kawasan ini berfungsi sebagai pusat pemerintahan, pendidikan, kesehatan, pusat pengumpul hasil pertanian, perikanan, dan kelautan dengan skala tingkat kecamatan, serta sebagai pusat pariwisata dan cagar budaya.

3.2 Kompleks Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih

Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih terletak di dalam satu kompleks makam lainnya yang berada di Desa Beuringin, Kecamatan Samudera, Kabupaten Aceh Utara. Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih merupakan makam raja pertama Kerajaan Samudera Pasai. Makam sultan ini terdiri dari jirat, sepasang nisan dan diberikan cungkup berupa atap, tiang permanen dan dikelilingi oleh pagar. Cungkup ini difungsikan sebagai tempat wisatawan berkunjung.



Gambar 1 Situs Cagar Budaya Kompleks Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih
(Dokumentasi penulis, 2022)

Nisan makam terbuat dari batu *sandstone*. Batu *sandstone* adalah batu yang lebih lunak dari batu kali, tetapi lebih keras dari batu padas. Makam ini memiliki bentuk tulisan yang dilukiskan dengan gaya khat Nastalik. Nisan berbentuk pipih bersayap (*brucrane*) seperti mahkota.



Gambar 2 Nisan Sultan Al-Malik Ash-Shaleh

Makam Sultan Al-Malik Azh-Zhahir terletak disamping makam Sultan Malik Ash-Shalih. Bentuknya berbeda dengan nisan Sultan Al-Malik Ash-Shalih, baik dari segi bentuk maupun bahannya. Nisan ini menggunakan bahan granit dengan tekstur kasar dan keras, sehingga pahatannya kurang rapi. Gaya huruf yang digunakan pada nisan adalah menggunakan gaya Nastalik. Fasilitas yang ada di kompleks makam yaitu tempat terbuka yang diberi cungkup dan lantai difungsikan sebagai tempat pengunjung. Sedangkan fasilitas pendukung lain terdapat: kantin, musholla, lahan parkir, dan toilet.



Gambar 1 Nisan Sultan Al-Malik Azh-Zhahir

3.3 Analisis Aksesibilitas pada Situs Cagar Budaya Kompleks Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih

Berdasarkan teori (March, 2008) analisis aksesibilitas dilakukan untuk menggambarkan kemudahan dan hambatan dalam mencapai ke lokasi Situs Cagar Budaya Kompleks Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih:

a. Petunjuk arah jalan

Papan petunjuk arah (*signage*) belum berfungsi dengan baik (lihat Gambar 4), dari Jl. Medan-Banda Aceh menuju ke kompleks makam memiliki *signage* akan tetapi *signage* tersebut tidak sesuai dengan standar rambu petunjuk arah dalam

Peraturan Menteri Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Republik Indonesia No 3 Tahun 2022 dan ada di beberapa simpang jalan tidak memiliki petunjuk arah jalan menuju ke lokasi menyebabkan wisatawan baru kesulitan menuju ke lokasi kompleks makam tersebut. Papan petunjuk arah memiliki fungsi yang penting sebagai media informasi untuk memudahkan wisatawan menuju ke lokasi objek cagar budaya, namun di sepanjang jalan menuju ke Kompleks Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih belum tersedianya dengan baik petunjuk arah. Selain berfungsi untuk menunjuk arah jalan, petunjuk arah juga secara tidak langsung berperan dalam mempromosikan objek cagar budaya tersebut.

Jl. Medan-Banda Aceh



Gerbang Utama



Gambar 4 Petunjuk arah jalan (*signage*)
(Observasi penulis, 2023)

b. Kondisi jalan

Jalan menuju ke kawasan cagar budaya memiliki kondisi jalan yang baik (lihat Gambar 5) dari Jl. Medan-Banda Aceh menuju ke Jl. Malikussaleh menggunakan material aspal dengan lebar jalan 4 meter, sedangkan dari arah masuk menuju gerbang ke kompleks makam menggunakan rabat beton dengan lebar 4 meter.

Jl. Malikussaleh



Jl. Malikussaleh



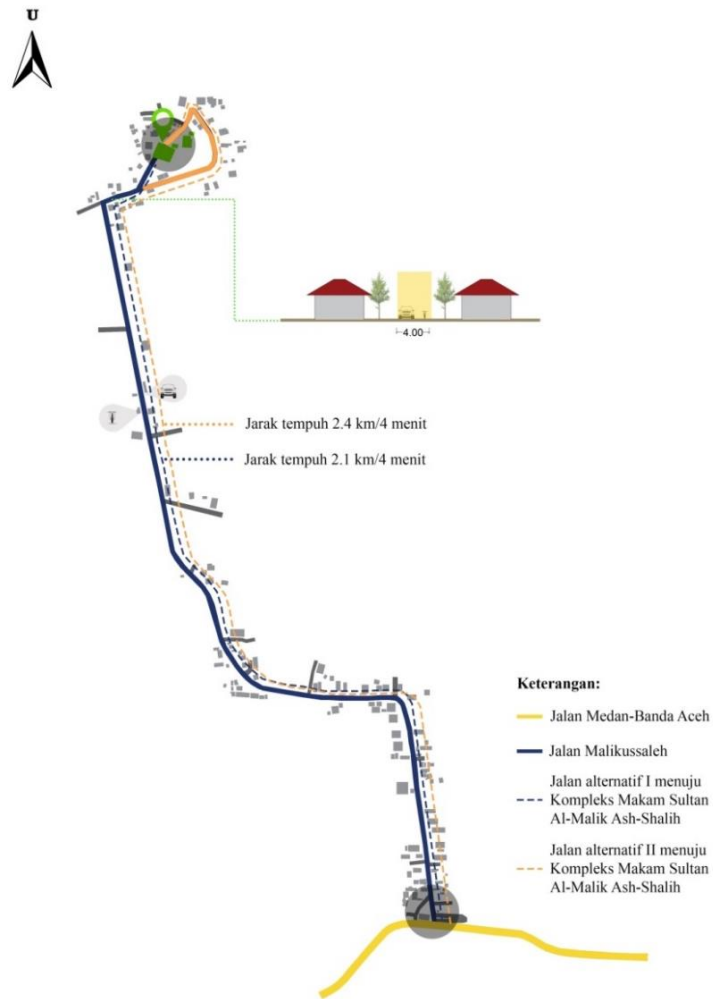
Jalan masuk gerbang kompleks makam



Gambar 5 Kondisi jalan menuju ke Kompleks Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih (Observasi penulis, 2023)

c. Jarak dan waktu tempuh

Ada 2 jalan alternatif menuju ke kompleks makam yaitu alternatif pertama dari Jl. Medan-Banda Aceh menuju ke Jl. Malikussaleh masuk ke gerbang utama dengan jarak dan waktu tempuh adalah 2,1 kilometer/4 menit, sedangkan untuk alternatif kedua melalui Jl. Medan-Banda Aceh menuju Jl. Malikussaleh masuk melalui gerbang belakang dengan jarak dan waktu tempuhnya 2,4 kilometer/4 menit (lihat Gambar 6).



Gambar 6 Peta menuju Kompleks Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih

Berdasarkan kuesioner analisis aksesibilitas pada Kompleks Makam Sultan Al-Malik As-Shalih yaitu sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil kuesioner analisis aksesibilitas pada Situs Cagar Budaya Kompleks Makam Sultan Al-Malik As-Shalih

Aksesibilitas	Hasil kuesioner	Keterangan
Petunjuk arah jalan	63,2%	Menyatakan bahwa ada terdapat papan petunjuk arah namun tidak di setiap persimpangan.
Kondisi jalan	52,6%	Menyatakan bahwa kondisi jalan menuju lokasi ini sangat baik.
Jarak dan waktu tempuh	42%.	Jarak tempuh untuk mencapai lokasi Kompleks Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih terbilang jauh.

3.4 Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil analisis aksesibilitas yaitu pada petunjuk arah jalan, kondisi jalan dan alat transportasi dari observasi dan kuesioner maka menghasilkan suatu rekomendasi desain mengenai kemudahan untuk menuju ke lokasi Situs Cagar Budaya Kompleks Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih dalam Peraturan Menteri Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Republik Indonesia No 3 Tahun 2022 yaitu:

a. Petunjuk arah jalan

Standar teknis papan pusat informasi pariwisata (ukuran dan bentuk) adalah menyediakan tanda arah jalan di setiap persimpangan jalan untuk memudahkan wisatawan menemukan lokasi wisata, sesuai dengan Peraturan Menteri Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Republik Indonesia No. 3 Tahun 2022. Contoh ilustrasi desain visual papan petunjuk arah terbuat dari daun dan papan tiang.



Gambar 7 Contoh papan petunjuk jalan
(Parenkraf RI No 3, 2022)

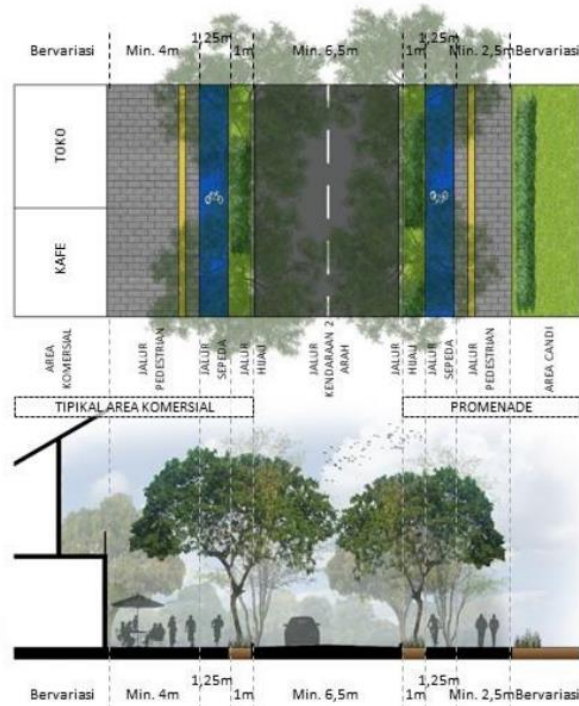
Papan petunjuk arah (*signage*) dibuat untuk memenuhi kriteria teknis tertentu, seperti ukuran dan bentuk, sesuai dengan persyaratan desain (*signage*) yang terdiri atas papan dan tiang (Parenkraf RI No 3, 2022). Papan nama berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 1 m dan lebar 0,3 m ini terbuat dari lembaran logam berukuran 0,8 mm-1 mm dan dicat dengan bingkai, deskripsi, dan logo (*wonderful Indonesia*). Untuk memenuhi kebutuhan setiap lokasi wisata, papan nama ini memiliki tinggi minimal 2,5 m dan terbuat dari pipa galvalum yang dicat.

b. Kondisi jalan

Contoh ilustrasi pedoman desain jalan di Kawasan Pariwisata Budaya dan Perkotaan berdasarkan Peraturan Menteri Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Republik Indonesia No. 3 Tahun 2022:

- 1) Jalan di Kawasan Pariwisata biasanya didesain dengan lebar jalan minimum 6,5 m sesuai dengan standar peraturan yang berlaku (Jalan Lingkungan Sekunder) dan panjang jalan 100 m. Material jalan yang diusulkan adalah aspal hotmix dengan ketebalan aspal minimum 2 cm (perkerasan jalan baru-hotmix).
- 2) RTH Jalur Hijau Jalan dengan lebar minimum 1 m dan ditanami semak dan pepohonan yang sesuai dengan ekosistem di Kawasan Wisata Budaya dan Perkotaan (misal: tanaman penyerap polusi seperti *bougenvile* dan tanaman peneduh seperti pohon tanjung dan lainnya) harus disediakan di kiri kanan jalan untuk desain jalan yang ideal di kawasan tersebut.
- 3) Jalan di kawasan yang ideal juga harus memiliki sarana dan prasarana jalan, seperti penerangan jalan, rambu-rambu lalu lintas, marka jalan, jalur pejalan

kaki dengan panduan taktil berwarna kuning untuk penyandang disabilitas, jalur bersepeda, cermin tikungan, pembatas tinggi dan lebar kendaraan, serta jika perlu menggunakan papan iklan dan papan informasi.



Gambar 8 Contoh ilustrasi panduan visual perancangan jalan dalam kawasan di kawasan wisata budaya dan perkotaan (Parenkraf RI No 3, 2022)

4 Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Kerajaan Samudera Pasai merupakan salah satu kerajaan pertama di Asia yang telah menetapkan Islam sebagai pedoman dasar hidup dalam kehidupan sehari-hari, berbangsa, dan bernegara. Kerajaan ini telah berhasil membangun kerajaannya dengan mengambil konsep Islamologi. Kerajaan Samudera Pasai didirikan pertama oleh Sultan Al-Malik Ash-Shalih pada tahun 1270 Masehi. Sultan Al-Malik Ash-Shalih atau Meurah Silu merupakan keturunan dari para sultan Perlak yang memiliki garis keturunan Meurah Malik Ibrahim anak dari Meurah Masir (Tu Mersa). Kawasan Samudera Pasai adalah kawasan peninggalan cagar budaya bersejarah yang dahulunya merupakan pusat kesultanan, pusat perdagangan dan penyebaran agama Islam di abad ke-13 sampai awal abad ke-16 Masehi.

Kawasan yang terletak di Kecamatan Samudera, Desa Beuringen ini memiliki objek wisata yang populer, yaitu Situs Cagar Budaya Komplek Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih. Situs cagar budaya yaitu lokasi di darat atau di perairan yang memiliki benda, bangunan, dan struktur yang berumur dan mencerminkan corak 50 tahun atau lebih, memiliki ciri sejarah, ilmu pengetahuan, agama, dan budaya yang berkontribusi terhadap perkembangan kepribadian bangsa. Peninggalan-peninggalan yang tersisa harus dilindungi, dilestarikan, dan dipelihara dengan baik sebagai cagar budaya agar bukti-bukti sejarah tidak hilang. Peninggalan arkeologi

kerajaan Samudera Pasai saat ini telah ditetapkan sebagai cagar budaya dan harus dijaga dan dilestarikan.

Daya tarik situs warisan budaya menarik minat para arkeolog, sejarawan, penduduk setempat, dan pengunjung. Wisatawan tertarik ke area ini karena bukti sejarah dan jejak peninggalannya. Situs Cagar Budaya Kompleks Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih, di sisi lain, tidak dapat diakses dan sulit dijangkau oleh wisatawan. Baik dari kondisi jalan yang sudah ada sebelumnya maupun penunjuk arah yang tidak sesuai dengan Parenkraf RI No. 3 Tahun 2022 tentang Petunjuk Operasional Pengelolaan Dana Alokasi Khusus Fisik Bidang Pariwisata Tahun Anggaran 2022.

4.2 Saran

Hasil dari penelitian ini hanya menganalisa aksesibilitas Komplek Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih sebagai situs cagar budaya Kerajaan Samudera Pasai. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan pemerintah, masyarakat setempat, cendekiawan, akademisi, dan profesional dapat bekerja sama untuk mengatasi permasalahan terkait aksesibilitas di situs cagar budaya Komplek Makam Sultan Al-Malik Ash-Shalih, seperti akses menuju lokasi dari kedua arah dan kondisi jalan, sehingga wisatawan dapat dengan mudah mengakses seluruh objek cagar budaya sesuai dengan Parenkraf RI Nomor 3 Tahun 2022.

Daftar Kepustakaan

- Arifin, H. (2021). Kesultanan Malikussaleh Mutiara Dari Pasai Samudra Pasai Dulu, Kini dan Datang. *Jurnal Islam Indonesia*, 1-22.
- Fathoni, B. F. (2017). Arahan Pengembangan Pariwisata Heritage Terpadu di Kota Madiun. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 285-289.
- Hadi, A. (2015). Sejarah Kebudayaan Islam Indonesia Jilid I “Akar Historis dan Awal Pembentukan Islam”. Jakarta. Direktorat Sejarah dan Nilai Budaya Kemdikbud RI.
- Muhammad Farid, Deassy Siska, Herman Fithra, Nova Purnama Lisa, Nandi Haerudin, 2020, Seismic Vulnerability Mapping to Support Spatial Plans in Lhokseumawe City Area, *IJASEIT* Vol 10 Issue 2, pp. 267-273
- Ibrahim, H. (2018). Cagar Budaya Di Aceh Dan Tanggung Jawab Pemeliharannya. *Riwayat: Educational Journal of History and Humanities*, 1(2), 16-23.
- Indonesia. (2006). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2006 Nomor 86. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Indonesia. (2007). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 68. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Indonesia. (2010). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 130. Sekretariat Negara. Jakarta.

- Indonesia. (2011). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2011 tentang Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Nasional Tahun 2010-2025. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 125. Kementerian Sekretariat Negara. Jakarta.
- Indonesia, (2021). Peraturan Menteri Pariwisata Dan Ekonomi Kreatif Nomor 9 Tahun 2021 Tentang Pedoman Destinasi Pariwisata Berkelanjutan. Kepala Biro Umum, Hukum, Pengadaan. Jakarta.
- Indonesia. (2022). Peraturan Menteri Pariwisata dan Ekonomi Kreatif/Kepala Badan Pariwisata dan Ekonomi Kreatif RI Nomor 3 Tahun 2022 tentang Petunjuk Operasional Pengelolaan Dana Alokasi Khusus Fisik Bidang Pariwisata Tahun Anggaran 2022. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 128. Kepala Biro Umum, Hukum, Pengadaan. Jakarta.
- Isdarmanto, S. M., & Par, M. (2017). Dasar-Dasar Kepariwisata dan Pengelolaan Destinasi Pariwisata. Yogyakarta. Sekolah Tinggi Pariwisata Ambarukmo.
- March, R. (2004). A Marketing-Oriented Tool To assess Destination Competitiveness. National Library of Australia Cata-logging in Publication Data, CRC for Sustainable Tourism Pty Ltd, 1-15.
- Mesra, B., Surya, E. D., & Saragih, M. G. (2021). Kajian Dasar Pariwisata. Andalan. Researchgate. Net.
- Muhammad, T. (2017). Jejak Kebudayaan Persia Di Kawasan Tinggalan Sejarah Samudra Pasai. Media Syari'ah: Wahana Kajian Hukum Islam dan Pranata Sosial, 15(1), 31-42.
- Mustofa, D (2018). Aksesibilitas Objek Wisata Air Terjun Sinar Tiga di Desa Harapan Jaya Kecamatan Way Ratai Kabupaten Pesawaran Tahun 2018. Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia. <http://digilib.unila.ac.id/id/eprint/31736>.
- Qanun. (2013). Qanun Kabupaten Aceh Utara Nomor 7 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Aceh Utara. Lembaran Kabupaten Aceh Utara Tahun 2013 Nomor 7. Sekretaris Daerah. Lhokseumawe.
- Rahadian. H. (2021). Pedoman Desain Geometrik Jalan. Jakarta.
- Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D. Alfabeta. Bandung. 334.
- Sulhatun, Rosdanelly Hasibuan, Hamidah Harahap, Iriani, Herman Fithra, 2017, Improving Production of Liquid Smoke from Candlenut Shell by Pyrolysis Process, Proceedings of MICoMS 2017, pp 143-149
- Teungku. (2019, Oktober 31). Makam Malikussaleh Menjadi Tujuan Wisatawan Baru. (Laduni.ID). Diakses dari <https://www.laduni.id/post/read/66082/makam-sultan-malikussaleh-menjadi-tujuan-wisatawan-baru#>.
- Utama, I. G. B. R. (2015). Pengantar Industri Pariwisata. Yogyakarta. Deepublish.
- Wahdiniwaty, R. (2013). Aksesibilitas Wisata pada Kota Metropolitan di Negara Berkembang (Suatu Survey di Wilayah Bandung Raya). Majalah Ilmiah UNIKOM, 11(2), 200-209.

Pengaruh *Home Industry* Terhadap Pola Ruang Kelurahan Bunut Kecamatan Kisaran Barat Secara Massa Bangunan/*Solid* (Studi Kasus:Home Industri Sepatu Bunut)

Nurdiansyah Putra¹⁾, Rinaldi Mirsa²⁾, Sisca Olivia³⁾

^{1, 2, 3)} Program Studi Arsitektur, Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia

Email: nurdiansyah.170160034@mhs.unimal.ac.id¹⁾, rinaldi@unimal.ac.id²⁾, sisca.olivia@unimal.ac.id³⁾

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Sejarah industri sepatu Bunut atau Bunut *Shoes* dimulai ketika *investor* asing mulai mengalokasikan modal untuk mendirikan pabrik sepatu pada dekade 1970-an. Kawasan sentra industri sepatu Bunut saat ini merupakan area yang berkembang secara organik di sepanjang jalan koridor barat dan belum teratur dalam perencanaan tata ruang. Tujuan penelitian ini adalah melihat perkembangan massa bangunan industri rumah tangga yang ada di Kelurahan Bunut. Rumusan masalah pada penelitian ini apakah perkembangan industri rumah tangga sepatu bunut berpengaruh terhadap perubahan pola ruang kelurahan bunut secara massa bangunan. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan alur induktif. Hasil penelitian ini akan menjelaskan perkembangan massa bangunan industri rumah tangga secara *figure* yang *figuratif*.

Kata kunci: industri rumah tangga, pola ruang, struktur ruang, kota, massa bangunan

Abstract

The history of the Bunut shoe industry or Bunut *Shoes* began when foreign *investors* began to allocate capital to establish a shoe factory in the 1970s. The Bunut shoe industry center area is currently an organically developed area along the western corridor road and has not been organized in spatial planning. The purpose of this study is to see the mass development of household industrial buildings in Bunut Village. The formulation of the problem in this study is whether the development of the bunut shoe household industry affects changes in the spatial pattern of bunut village in terms of building mass. This research method uses a qualitative descriptive approach with an induction flow. The results of this study will explain the mass development of household industry buildings in *a figurative manner*.

Keywords: *home industry, space pattern, space structure, city, building mass*

1. Latar Belakang

Industri dalam konteks ekonomi adalah proses mengubah bahan mentah menjadi barang setengah jadi, juga dikenal sebagai *manufacturing industry* (Rahmawati and Dewi, 2020). Secara lebih rinci, industri merujuk pada aktivitas usaha yang melibatkan pengolahan bahan mentah atau barang setengah jadi menjadi produk jadi dengan penambahan nilai, yang bertujuan untuk mencapai keuntungan (Manampiring, 2015). Pengklasifikasian industri dapat dilakukan

berdasarkan berbagai kriteria, seperti modal, tenaga kerja, departemen, dan jenis usaha, sesuai dengan pandangan (Tjhoa, 2016). Lebih lanjut, Rosadi (2019) menggambarkan tiga kelompok industri yang mencakup industri dasar (hulu), industri hilir, dan industri kecil. Badan Pusat Statistik (BPS) dalam penjelasan yang disampaikan oleh Susilo (2018) mengelompokkan industri berdasarkan tenaga kerja menjadi empat kategori, yaitu Industri Kerajinan Rumah Tangga (IRT) dengan 1-4 orang, Industri Kecil (IK) dengan 5-19 orang, Industri Sedang/Menengah (IM) dengan 22-99 orang, dan Industri Besar (IB) dengan lebih dari 100 orang. Industri sebagai kegiatan ekonomi yang melibatkan pengolahan bahan mentah, bahan baku, barang setengah jadi, dan/atau barang jadi menjadi produk dengan nilai tinggi untuk digunakan, termasuk kegiatan perancangan dan rekayasa industri (Republik Indonesia, 2014).

Home industry, atau industri skala kecil, mengacu pada perusahaan dengan skala operasi yang terbatas. Biasanya, perusahaan semacam ini beroperasi di satu atau dua rumah sebagai pusat produksi, administrasi, dan pemasaran sekaligus (Intadiyah, Nurhayati and Rukanda, 2021). Menurut pandangan Departemen Koperasi dan Usaha Kecil Menengah (1995), *home industry* atau industri kecil merujuk pada perusahaan dengan kekayaan bersih yang tidak melebihi Rp 200 juta, tanpa memasukkan nilai tanah dan bangunan usaha dalam perhitungan. Sejarah industri sepatu Bunut atau Bunut *Shoes* dimulai ketika *investor* asing mulai mengalokasikan modal untuk mendirikan pabrik sepatu pada dekade 1970-an (Yusditira, 2022). Namun, pada tahun 1986, PT. Bakrie Sumatera Plantation menyebabkan pabrik tersebut mengalami kebangkrutan pada tahun 1990, menyebabkan banyak pekerja kehilangan pekerjaan mereka. Pada tahun 1998, sejumlah mantan karyawan membuka kembali toko sepatu di rumah mereka. Lima rumah di Desa Bunut, yang terletak strategis di sepanjang jalan lintas Sumatera, menjadi tempat awal berdirinya industri sepatu Bunut (Siregar, 2022).

Kawasan sentra industri sepatu Bunut saat ini merupakan area yang berkembang secara organik di sepanjang jalan koridor barat dan belum teratur dalam perencanaan tata ruang. Pertumbuhan dan perkembangan industri rumah tangga sepatu Bunut di Kecamatan Kisaran Barat akan membentuk pola ruang yang tidak terstruktur jika tidak diiringi dengan perencanaan tata ruang yang baik. Alokasi kawasan industri adalah wilayah lahan yang ditujukan untuk aktivitas industri sesuai dengan Rencana Tata Ruang Daerah dan sesuai dengan persyaratan peraturan perundang-undangan (Republik Indonesia, 2009).

Ruang merujuk pada wilayah dengan batas geografis, yang bisa berarti batas fisik, sosial, atau pemerintah, yang terdiri dari permukaan bumi, lapisan tanah di bawahnya, dan lapisan udara di atasnya. Oleh karena itu, penggunaan lahan dapat mengacu pada pola tata ruang yang ditentukan oleh keadaan ini (Tatura, 2010). Menurut peraturan pemerintah tahun (2007), ruang mencakup wilayah daratan, laut, dan udara bersama-sama sebagai satu kesatuan daerah tempat manusia dan makhluk lain melaksanakan aktivitas serta memelihara kehidupan mereka. Tata ruang mencerminkan struktur dan pola ruang. Struktur tata ruang kota terdiri dari pusat kegiatan, kawasan fungsional, dan jaringan jalan, yang merupakan lapisan pusat-pusat pemukiman dan sistem jaringan infrastruktur yang mendukung aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat, dengan hierarki fungsional (Sutaryono, Riyadi and Widiyantoro, 2020).

Menurut Nia K. Potoh & Iwan Stiawan (2008) dalam Lahagina (2015), unsur-unsur dalam pembentukan struktur tata ruang kota meliputi pusat kegiatan, kawasan fungsional, dan jaringan jalan. Rencana Tata Ruang Daerah Kabupaten (RTRWK) atau Kota mengacu pada Rencana Tata Ruang Daerah Nasional (RTRWN) dan Tata Ruang Daerah Provinsi (RTRWP) (Repubilk Indonesia, 2007). Pola ruang mencakup distribusi penggunaan ruang untuk fungsi perlindungan dan budidaya (Malau, Mononimbar and Van Rate, 2018). Pola pertumbuhan kota dapat dibagi menjadi dua, yaitu pola kota atau pemukiman yang sistematis yang terdiri dari empat unsur ruang, yaitu pusat, homogen, sirkulasi, dan spasia (Sutaryono, Riyadi and Widiyanto, 2020).

Kota adalah sebuah wilayah dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi, memiliki masyarakat yang beragam, mata pencaharian mayoritas bukan di sektor pertanian, dan berfungsi sebagai pusat pemerintahan (Mirsa, 2012). Menurut teori tata ruang kota, yang dijelaskan oleh Trancik (1986), kota adalah hasil dari interaksi antara bangunan dan ruang terbuka yang menciptakan tekstur dan pola tata ruang kota. Teori-teori "*figure-ground*" memandang tata kota sebagai hubungan tekstural antara massa bangunan (*building*) yang padat dan ruang terbuka (*open space*) yang terbuka. Analisis "*figure-ground*" adalah alat yang berguna untuk mengidentifikasi tekstur dan pola tata ruang, serta untuk mengenali masalah keteraturan massa/ruang di perkotaan. Tiga jenis massa bangunan yang ada dalam tipe *urban solid* adalah blok tunggal, blok yang mendefinisikan sisi, dan blok medan (Amalia Yunia Rahmawati, 2020).

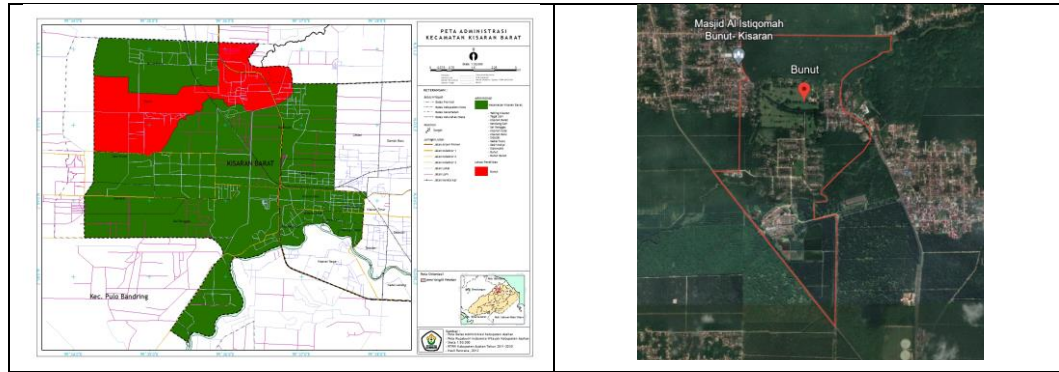
Pola-pola ini selalu mencerminkan hubungan antara organisasi ruang fisik dan organisasi ruang sosial. Analisis "*figure-ground*" membantu dalam pemahaman pola-pola tekstural tempat, dengan fokus pada elemen massa yang diinterpretasikan secara figuratif bahwa penekanan diberikan pada konfigurasi massa atau blok yang dipandang dari perspektif figuratif, yang pertama-tama mempertimbangkan konfigurasi massa atau blok dalam pandangan figuratifnya. Mengapa pola ruang kelurahan ini penting untuk diteliti dikarenakan kelurahan Bunut menjadi pusat perkembangan lokasi *home industry* yang sudah direncanakan dalam RTRW Kota Kisaran.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kualitatif, yang mengumpulkan data berupa kata-kata, gambar, dan bukan angka. Data diperoleh melalui wawancara, catatan lengkap, foto, dan input data. Secara singkat, deskriptif kualitatif adalah metode penelitian yang mengikuti pendekatan kualitatif sederhana dengan pendekatan induktif (Kim, Sefcik and Bradway, 2017). Dalam penelitian ini, jenis penelitian deskriptif kualitatif digunakan untuk menyajikan data apa adanya tanpa manipulasi atau perlakuan lain, dan akan menggambarkan perkembangan *home industry* sepatu Bunut dalam konteks massa bangunan/solid.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian berada di Kabupaten Asahan Kecamatan Kisaran Barat tepatnya di Kelurahan Bunut seperti diperlihatkan pada Gambar 1. Berikut data luas wilayah, geografis, kependudukan dan tenaga kerja menurut (BPS Kabupaten Asahan, 2022).



Gambar 1 Lokasi penelitian Kelurahan Bunut

Berikut data luas wilayah, geografis, kependudukan dan tenaga kerja menurut (BPS Kabupaten Asahan, 2022).

Tabel 1 Luas wilayah menurut Kecamatan Kisaran Barat tahun, 2022

No.	Desa	Luas (Km ²)	Persentase
1.	Sei Renggas	8,50	25,80
2.	Sedang Sari	0,38	1,15
3.	Kisaran Barat	0,42	1,27
4.	Tegal Sari	0,41	1,24
5.	Tebing Kisaran	0,62	1,88
6.	Kisaran Kota	0,59	1,79
7.	Kisaran Baru	0,69	2,09
8.	Mekar Baru	0,66	2,00
9.	Sidodadi	1,50	4,55
10.	Dadimulyo	7,69	23,33
11.	Sidomukti	8,52	25,86
12.	Bunut	1,26	3,82
13.	Bunut Barat	1,72	5,22

Tabel 2 Letak geografis menurut kisaran barat tahun, 2022

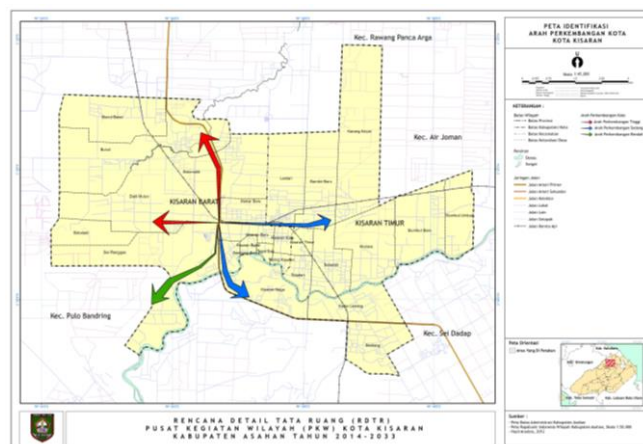
No.	Desa	Lintang Utara	Bujur Timur
1.	Sei Renggas	99,59344	2,96272
2.	Sedang Sari	99,61205	2,97537
3.	Kisaran Barat	99,61855	2,98273
4.	Tegal Sari	99,62600	2,98273
5.	Tebing Kisaran	99,62863	2,97902
6.	Kisaran Kota	99,62794	2,98520
7.	Kisaran Baru	99,61857	2,98347
8.	Mekar Baru	99,61825	2,98774
9.	Sidodadi	99,58454	2,98421
10.	Dadimulyo	99,58826	2,99775
11.	Sidomukti	99,61952	3,00430
12.	Bunut	99,60613	3,01156
13.	Bunut Barat	99,62794	3,00430

Tabel 3 Laju pertumbuhan penduduk Kecamatan Kisaran Barat tahun, 2022

No.	Desa/Kelurahan	Jumlah Penduduk		Laju Pertumbuh	Jumlah Penduduk		Laju Pertumbuh
		2010	2021	an Tahun 2010-2021	2021	2022	an Tahun 2021-2022
1.	Sei Renggas	5 293	5 932	1,72	5 932	5 940	-
2.	Sedang Sari	5 843	5 930	-0,36	5 930	5 806	-
3.	Kisaran Barat	3 429	3 667	0,63	3 667	3 514	-
4.	Tegal Sari	3282	3 345	0,29	3 345	3 215	-
5.	Tebing Kisaran	3 881	4 217	0,50	4 217	4 086	-
6.	Kisaran Kota	2 713	2 877	0,81	2 877	2 798	-
7.	Kisaran Baru	5 423	5 650	0,19	5 650	5 476	-
8.	Mekar Baru	4 164	3 550	-1,62	3 550	3 506	-
9.	Sidodadi	4 113	5 709	2,54	5 709	5 908	-
10.	Dadimulyo	3 956	4 920	1,62	4 920	4 847	-
11.	Sidomukti	5 003	6 460	2,19	6 460	6 380	-
12.	Bunut	2 986	2 735	-0,81	2 735	2 676	-
13.	Bunut Barat	5 089	6 697	2,18	6 697	6 628	-
	Kisaran Barat	55 175	61 689	0,88	61 689	60 818	-

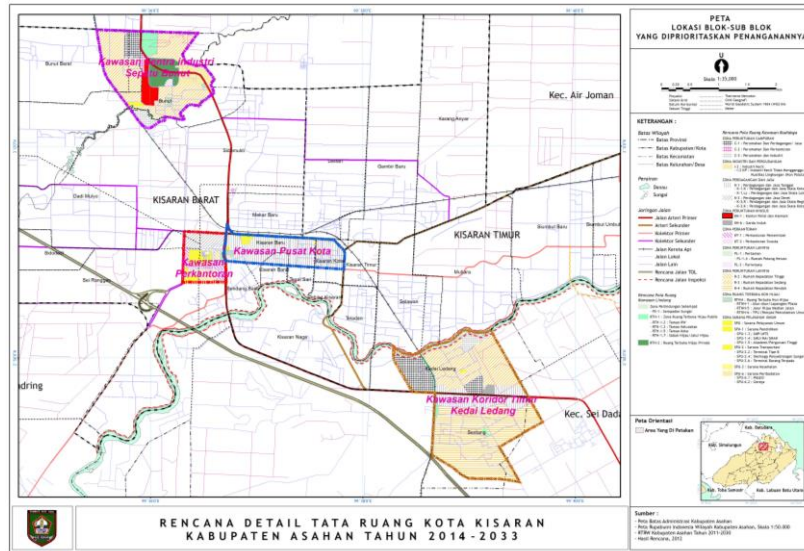
Tabel 4 Perkiraan penduduk menurut lapangan usaha/pekerjaan Kecamatan Kisaran Barat tahun, 2022

No.	Pekerjaan	Jumlah Orang yang Bekerja
1.	Pertanian	106
2.	Pertambangan dan Penggalian	82
3.	Industri Pengolahan	3 168
4.	Listrik, gas dan air minum	525
5.	Bangunan	1 508
6.	Perdagangan, hotel dan restoran	7 821
7.	Pengangkutan dan komunikasi	875
8.	Bank dan lembaga keuangan	300
9.	Jasa masyarakat, sosial, dan perorangan	800



Gambar 2 Rencana perkembangan kota Kisaran Tahun, 2014-2033

Untuk meningkatkan kualitas lingkungan dan tingkat kenyamanan masyarakat Kota Kisaran, maka *home industry* yang ada di Kota Kisaran harus direlokasikan ke kawasan industri yang telah ditetapkan pemerintahan Kabupaten Asahan, Seperti Gambar 2 dan Gambar .3



Gambar 3 Lokai blok-sub blok yang diprioritaskan tahun, 2014-2033

Berdasarkan data yang ada pada tahun 2002 tanda-tanda pertama tumbuhnya *home industry* sepatu bunut terlihat dan berjumlah 5 toko seperti Tabel 5.

Tabel 5 Jumlah toko sepatu bunut tahun, 2002










No.	Nama Toko	Nama Pemilik
1.	Queen Bunut Shoes	Junaida
2.	Boenoet Shoes (Logo Kuda)	Sutomo
3.	Egalite Shoes	Ovi
4.	Gucci	Rasyid
5.	Sepatu Teguh	Hermawati

Setelah 20 tahun berjalan pada akhir tahun 2022 perkembangan *home industry* sepatu bunut telah meningkat secara jumlah menjadi 14 toko, hal ini pasti akan berdampak terhadap keteraturan pola ruang. Berikut analisis jumlah perkembangan toko terbaru seperti Tabel 6.

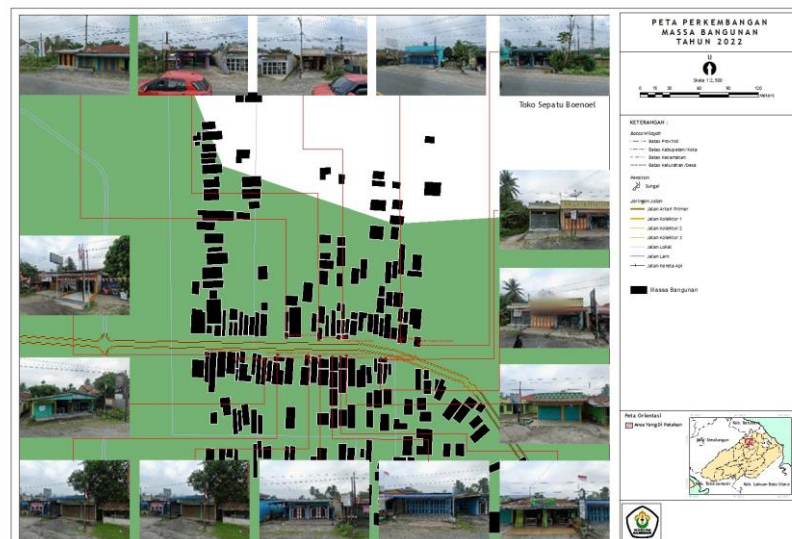
Tabel 6 Jumlah toko sepatu bunut berdasarkan analisis tahun, 2022

No.	Gambar
1.	
	<p style="text-align: center;">Astina sepatu Family Ryan 2</p>

Tabel 6 Jumlah toko sepatu bunut berdasarkan analisis tahun, 2022

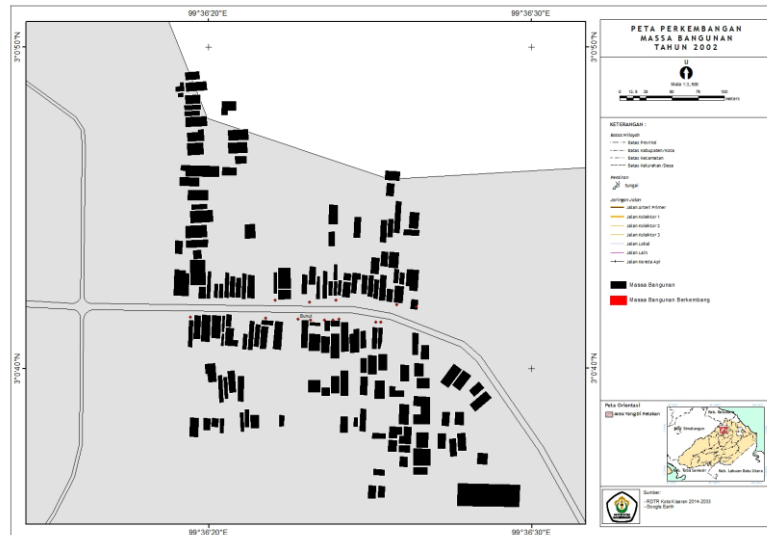
No.	Gambar		
2.			
	Boenoel	Fauza	Toko family 2
	3.		
Abang adik bunut		Gucci 3	Gucci
4.			
	Toko anindya	Karina sepatu	Toko sepatu khair
	5.		
Dedek seatu dan sandal		Rian sepatu	

Berikut analisis jumlah perkembangan lokasi toko terbaru seperti Gambar 5



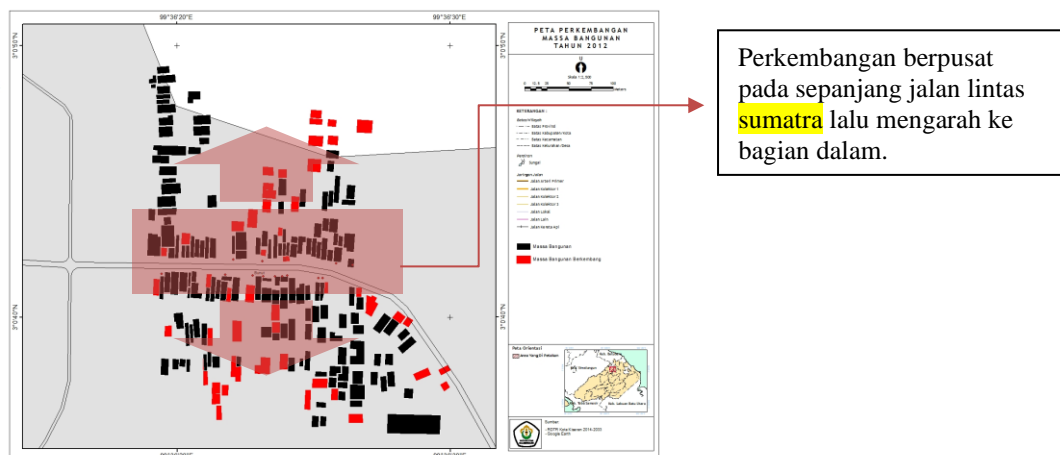
Gambar 3 Peta lokasi toko sepatu bunut tahun, 2022

Analisis *home industry* secara *figure* yang *figuratif* dapat dilihat perkembangan massa bangunan persepuluh tahun kepadatan antara elemen *solid* pada kawasan kelurahan bunut berpusat di area sepanjang jalan utama lalu berkembang ke area dalam seperti Gambar 6, Gambar 7 dan Gambar 8



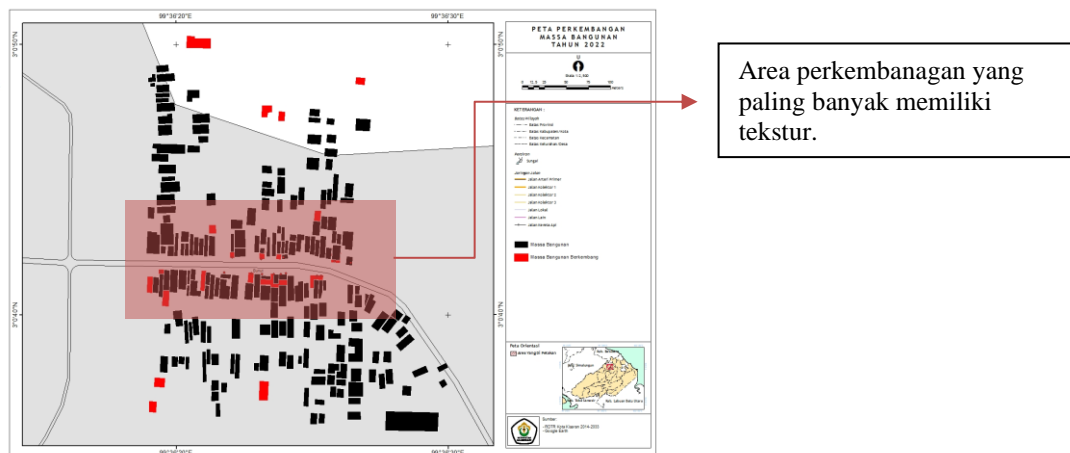
Gambar 4 Analisis massa bangunan tahun, 2002

Analisis perkembangan massa bangunan pada periode tahun 2002 menjadi titik awal berdiri dan berkembangnya *home industry* sepatu bunut.



Gambar 5 Analisis perkembangan massa bangunan tahun, 2012

Periode tahun 2002-2012 yang tumbuh dan berkembang bukan hanya sektor *home industry* melainkan *central business district* dan perumahan.



Gambar 6 Analisis perkembangan massa bangunan tahun, 2012-2022

Pada periode tahun 2012-2022 perkembangan massa bangunan tidak begitu pesat bahkan beberapa *home industry* sepatu bunut ada yang tutup dan ada yang bertahan namun perkembangan yang terlihat justru *central business district* dan perumahan. Pada bangunan-bangunan yang berkembang bisa dilihat dari perbedaan warna dimana massa bangunan berwarna merah adalah massa bangunan yang berkembang. Sejak tahun 2002-2022 menjelaskan memang ada perkembangan maupun kemunduran pada *home industry*, namun area yang tetap berkembang justru di sektor lainnya seperti *central business district* dan perumahan.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa perkembangan *home industry* sepatu Bunut, meskipun tidak pesat, terbilang cukup positif. Jumlah toko telah meningkat dari 5 toko pada tahun 2002 menjadi 14 toko pada tahun 2022. Berdasarkan teori perkotaan menurut Roger Trancik tentang analisis "*figure-ground*" yang menitikberatkan pada aspek *figuratif* massa bangunan, dapat diidentifikasi bahwa sebagian besar massa bangunan dengan tekstur terbanyak berlokasi di sepanjang jalan lintas Sumatra. Daerah ini didominasi oleh *home industry* sepatu Bunut dan *Central Business District*, sehingga elemen solid menciptakan blok yang membatasi ruang. Dari segi tipologi tekstur, terlihat bahwa *home industry* sepatu Bunut menciptakan tekstur yang heterogen, dengan berbagai konfigurasi massa dan ruang yang memiliki ukuran, bentuk, dan kerapatan yang berbeda.

4.2 Saran

Beberapa saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya dapat memperluas objek penelitian ke elemen *linkage place*.
2. Melakukan penelitian secara terpisah terhadap objek penelitian seperti CBD dan perumahan guna melihat mana yang paling berpengaruh terhadap pola ruang.
3. Menambahkan data berupa angka untuk melihat jumlah bangunan yang berkembang setiap tahunnya.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak terkait yang telah membantu dalam terlaksananya penelitian ini.

Daftar Kepustakaan

- Amalia Yunia Rahmawati (2020) 'Kajian Bentuk dan Tataan Massa di Kawasan Bangunan Ci-Walk (Cihampelas Walk)', (July), pp. 1–23. Available at: <https://ejournal.itenas.ac.id/rekakarsa/article/view/262>.
- BPS Kabupaten Asahan (2022) *Kecamatan Kisaran Barat Dalam Angka 2022*. Edited by M. Fakhri and R. Ventina. Kisaran: BPS Kabupaten Asahan. Available at: <https://asahankab.bps.go.id/> (Accessed: 2 December 2022).
- Departemen Koperasi dan Usaha Kecil Menengah (1995) 'Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 1995 Tentang Kepabeanaan', *Journal Ekspor*, 11(3), pp. 296–300.
- Intadiyah, U., Nurhayati, S. and Rukanda, N. (2021) 'Training Management of Mukena Home Industry To Improve Community'S Economic Empowerment', *Jurnal Ilmiah Program Studi Pendidikan Luar Sekolah*, 10(2252), pp. 23–34. Available at: <https://doi.org/10.22460/empowerment.v10i1p23-34.1954>.
- Kim, H., Sefcik, J.S. and Bradway, C. (2017) 'Characteristics of Qualitative Descriptive Studies: A Systematic Review', *Research in Nursing and Health*, 40(1), pp. 23–42. Available at: <https://doi.org/10.1002/nur.21768>.
- Lahagina, J.J.G.P. (2015) 'Kajian Struktur Ruang Kota Tomohon', *SPASIAL*, 1(1), pp. 45–53. Available at: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/spasial/article/view/8244> (Accessed: 5 December 2022).
- Malau, F.I., Mononimbar, W. and Van Rate, J. (2018) 'Analisis Pemanfaatan Ruang di Kawasan Sekitar Jalan Lingkar Kota Manado', *SPASIAL*, 5(3), pp. 319–328. Available at: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/spasial/article/view/21222> (Accessed: 18 November 2022).
- Manampiring, R.R. (2015) 'Pengaruh Perkembangan Industri Mebel Terhadap Pola Pemanfaatan Lahan di Desa Leilem Kecamatan Sonder', *SPASIAL*, 1(1), pp. 1–10. Available at: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/spasial/article/view/8239> (Accessed: 18 November 2022).
- Mirsa, R. (2012) *Elemen tata ruang kota*. 1st edn, Yogyakarta: Graha Ilmu. 1st ed. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Muhammad Farid, Deassy Siska, Herman Fithra, Nova Purnama Lisa, Nandi Haerudin, 2020, Seismic Vulnerability Mapping to Support Spatial Plans in Lhokseumawe City Area, *IJASEIT Vol 10 Issue 2*, pp. 267-273
- Rahmawati, A.S. and Dewi, R.P. (2020) 'Deskripsi Tenaga Kerja Industri Kerupuk Rafika Di Kelurahan Tanjung Harapan Kecamatan Kotabumi Selatan Kabupaten Lampung Utara Tahun 2012', *Pengaruh Penggunaan Pasta Labu Kuning (Cucurbita Moschata) Untuk Substitusi Tepung Terigu Dengan*

- Penambahan Tepung Angkak Dalam Pembuatan Mie Kering*, 3(1), pp. 274–282.
- Republik Indonesia (2007) *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang*. Indonesia. Available at: <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/39908/uu-no-26-tahun-2007>.
- Republik Indonesia (2009) *Peraturan Pemerintah Tentang Kawasan Industri Nomor 24 Tahun 2009 Tentang Kawasan Industri*. Indonesia: LN. 2009 No. 47, TLN No. 4987, LL SETNEG : 14 HLM.
- Republik Indonesia (2014) *Undang-Undang Nomor 03 Tahun 2014 Tentang Perindustrian*. Indonesia. Available at: <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Download/27824/UU Nomor 03 Tahun 2014. pdf>.
- Rosadi, E. (2019) ‘Pengaruh Modal dan Tenaga Kerja Terhadap Pendapatan Bersih Perusahaan Dalam Persepektif Ekonomi Islam (Studi Pada Home Industri Krupuk Kemplang Skip Rahayu Kec. Bumi Waras Teluk Betung Kota Bandar Lampung) Skripsi’, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology*, 224(11), pp. 122–130.
- Siregar, C.A. (2022) ‘Perkembangan Usaha Sepatu Bunut Sebagai Home Industry di Kecamatan Kisaran Barat Kabupaten Asahan’, *Jurnal Ekonomi Syariah*, 3, pp. 128–141. Available at: <https://jurnal.stain-madina.ac.id/index.php/eksya/article/view/892>.
- Susilo, Y.S. (2018) ‘Strategi Bertahan Industri Makanan Skala Kecil Pasca Kenaikan Harga Pangan Dan Energi Di Kota Yogyakarta’, *EKUITAS (Jurnal Ekonomi dan Keuangan)*, 14(2), pp. 225–244. Available at: <https://doi.org/10.24034/j25485024.y2010.v14.i2.284>.
- Sutaryono, S., Riyadi, R. and Widiyantoro, S. (2020) *Tata Ruang Dan Perencanaan Wilayah: Implementasi Dalam Kebijakan Pertanahan*. STPN Press. Available at: <http://repository.stpn.ac.id/522/1/Buku Tata Ruang n Perencanaan Wilayah-dikompresi.pdf> (Accessed: 23 November 2022).
- Tatura, L.S. (2010) ‘Kajian Perubahan Tata Guna Lahan Dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Gorontalo’, *INOVASI*, 7(1), pp. 176–185. Available at: <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jin/article/download/793/736> (Accessed: 18 November 2022).
- Tjhoa, E. (2016) ‘Pengaruh Ukuran Perusahaan, Laba Rugi Operasi, Solvabilitas, Umur Perusahaan, Klasifikasi Industri, dan Ukuran Kap Terhadap Audit Delay’, 8(2), pp. 66–88. Available at: <https://ejournals.umn.ac.id/index.php/Akun/article/view/582>.
- Trancik, R. (1986) *Finding Lost Space Theories of Urban Design*. Edited by K. Harris. New York, Amerika Serikat: Van Nostrand Reinhold Company. Available at: <https://elibraryarchitecture.files.wordpress.com/2015/03/finding-lost-space.pdf> (Accessed: 18 November 2022).
- Yusditira, S. (2022) ‘Strategi Pengembangan Usaha Industri Produk Unggulan Sepatu Bunut Asahan di Bunut , Kecamatan Kisaran Barat , Kabupaten Asahan’, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian [JIMTANI]*, 2, pp. 176–186. Available at: <http://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id/index.php/jimtani/article/view/2131>.

Pemanfaatan Rekayasa Sumber Daya Air Yang Berkelanjutan Pada Bidang Keairan

Annisa Mahayna Wahyuni¹⁾, Devi Junita²⁾, Vanny Prasatya³⁾,
Arief Pramananda Sani⁴⁾, Ruhdi Ningkowin⁵⁾, Herman Fithra⁶⁾

1, 2, 3, 4, 5, 6) Prodi Teknik Sipil Universitas Malikussaleh

Jl. Bukit Indah, Blang Pulo. Kec. Muara Satu Kota Lhokseumawe Aceh Utara.

Email: annisa.210110140@mhs.unimal.ac.id¹⁾, devi.210110155@mhs.unimal.ac.id²⁾,
vanny.210110158@mhs.unimal.ac.id³⁾, arief.210110176@mhs.unimal.ac.id⁴⁾,
ruhdi.210110183@mhs.unimal.ac.id⁵⁾, hfithra@unimal.ac.id⁶⁾

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Rekayasa Sumber Daya Air (Water Resource Engineering) adalah disiplin ilmu yang berkaitan dengan manajemen, pengembangan, dan pelestarian sumber daya air. Abstrak ini membahas peran penting dari Rekayasa Sumber Daya Air dalam mengatasi tantangan global terkait air. Sumber daya air adalah elemen kunci dalam menjaga kehidupan manusia dan ekosistem. Rekayasa Sumber Daya Air melibatkan perencanaan, desain, dan pengelolaan infrastruktur air seperti bendungan, saluran irigasi, jaringan air minum, dan instalasi pengelolaan air limbah. Ini juga melibatkan analisis dan pemodelan sumber daya air untuk memprediksi perubahan iklim, aliran sungai, dan ketersediaan air. Dalam konteks perubahan iklim dan pertumbuhan populasi, penting untuk menjaga kesinambungan sumber daya air. Rekayasa Sumber Daya Air berkontribusi pada mitigasi banjir, penyediaan air bersih, dan pengembangan energi terbarukan melalui pembangkit listrik tenaga air. Tantangan utama melibatkan manajemen berkelanjutan sumber daya air, perlindungan ekosistem sungai, dan pendekatan berbasis komunitas. Kolaborasi lintas sektoral, penggunaan teknologi terkini, dan pemahaman yang mendalam tentang dampak lingkungan sangat penting. Rekayasa Sumber Daya Air memainkan peran vital dalam memastikan bahwa air tetap menjadi sumber kehidupan dan pembangunan yang berkelanjutan. Dalam dunia yang semakin terhubung dan kompleks, rekayasa sumber daya air menjadi kunci untuk mengatasi tantangan air global dan memastikan ketersediaan air yang mencukupi untuk generasi mendatang.

Kata kunci: *Rekayasa Sumber Daya Air, Manajemen Sumber Daya Air, Keberlanjutan Air*

Abstract

Water Resource Engineering is a discipline concerned with the management, development and preservation of water resources. This abstract discusses the important role of Water Resource Engineering in addressing global water-related challenges. Water resources are a key element in maintaining human life and ecosystems. Water Resources Engineering involves the planning, design, and management of water infrastructure such as dams, irrigation canals, drinking water networks, and wastewater management plants. It also involves water resources analysis and modeling to predict changes in climate, river flow, and water availability. In the context of climate change and population growth, it is important to maintain the sustainability of water resources. Water Resources Engineering contributes to flood mitigation, clean water provision, and renewable energy development through hydropower generation. Key challenges involve sustainable management of water resources, protection of river ecosystems, and community-based approaches.

Cross-sectoral collaboration, use of the latest technology, and a deep understanding of environmental impacts are essential. Water Resources Engineering plays a vital role in ensuring that water remains a source of life and sustainable development. In an increasingly connected and complex world, water resources engineering is key to addressing global water challenges and ensuring adequate water availability for future generations.

Keywords: *Water Resources Engineering, Water Resources Management, Water Sustainability.*

1. Latar Belakang

Sumber daya air adalah elemen kritis dalam kehidupan kita dan memiliki dampak yang sangat signifikan pada berbagai aspek kehidupan manusia, ekosistem, dan perkembangan sosial-ekonomi. Sumber daya air memainkan peran utama dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari, seperti pasokan air minum, irigasi pertanian, pembangkitan energi, dan transportasi. Oleh karena itu, pengelolaan sumber daya air yang efisien dan berkelanjutan menjadi semakin mendesak dalam menghadapi tantangan global yang semakin kompleks (Danandeh Mehr *et al.*, 2018).

Rekayasa Sumber Daya Air (Water Resource Engineering) adalah cabang ilmu teknik yang muncul sebagai tanggapan terhadap kebutuhan ini. Disiplin ini berfokus pada pengelolaan, pengembangan, dan pelestarian sumber daya air, serta bagaimana teknologi dan pengetahuan dapat digunakan untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya air (Yaseen *et al.*, 2019).

Rekayasa Sumber Daya Air melibatkan berbagai aspek, mulai dari perencanaan dan desain infrastruktur air, seperti bendungan, jaringan distribusi air minum, dan instalasi pengelolaan air limbah, hingga analisis dan pemodelan terkait sumber daya air. Ini termasuk pemantauan dan peramalan aliran sungai, analisis kualitas air, serta penanganan risiko seperti banjir dan kekeringan (Sarker, 2022).

Tantangan utama yang dihadapi oleh Rekayasa Sumber Daya Air adalah perubahan iklim yang mempengaruhi pola hujan dan pola aliran sungai, serta pertumbuhan populasi yang meningkatkan permintaan akan air bersih. Dalam konteks ini, rekayasa sumber daya air memiliki peran vital dalam mitigasi banjir, penyediaan pasokan air yang aman dan berkelanjutan, serta pengembangan sumber daya air terbarukan seperti pembangkit listrik tenaga air (Janga Reddy and Nagesh Kumar, 2020).

Selain itu, perlindungan ekosistem sungai dan lingkungan alami juga menjadi fokus penting dalam Rekayasa Sumber Daya Air. Keharmonisan antara penggunaan sumber daya air untuk kepentingan manusia dan pelestarian ekosistem sungai adalah elemen penting dalam pendekatan berkelanjutan (Wang and Yang, 2014).

Dalam upaya mengatasi berbagai tantangan ini, Rekayasa Sumber Daya Air membutuhkan kolaborasi yang kuat antara berbagai pemangku kepentingan, seperti pemerintah, lembaga swasta, dan masyarakat. Penggunaan teknologi terkini, pemahaman yang mendalam tentang dampak lingkungan, dan pendekatan berbasis komunitas menjadi kunci untuk mencapai tujuan pengelolaan air yang berkelanjutan (Prakash, 2004).

Penelitian dalam bidang Water Resource Engineering memusatkan perhatian pada pengelolaan sumber daya air yang semakin kritis. Melalui tinjauan literatur yang komprehensif, tujuan utama adalah mengidentifikasi strategi berkelanjutan

untuk menjaga ketersediaan air. Ini melibatkan pemahaman mendalam tentang teknik dan metode pengelolaan yang inovatif serta analisis terhadap dampak perubahan iklim terhadap siklus air. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengembangkan model prediktif yang akurat untuk memproyeksikan ketersediaan air di masa depan, mempertimbangkan faktor-faktor seperti pertumbuhan populasi, perubahan iklim, dan penggunaan air dalam berbagai sektor. Evaluasi terhadap infrastruktur yang ada juga menjadi fokus, memeriksa efektivitasnya dalam mengurangi risiko banjir dan memastikan distribusi air yang adil serta efisien. Keseluruhan penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi konkret dalam menjaga keberlanjutan sumber daya air yang vital bagi kehidupan manusia dan ekosistem

Dengan demikian, Rekayasa Sumber Daya Air menjadi instrumen penting dalam memastikan bahwa air tetap menjadi sumber kehidupan dan pembangunan yang berkelanjutan. Dalam dunia yang semakin terhubung dan kompleks, rekayasa sumber daya air menjadi kunci untuk mengatasi tantangan air global dan memastikan ketersediaan air yang mencukupi untuk generasi mendatang.

2. Metode Penelitian

Studi pustaka adalah pendekatan penting dalam mendalami dan memahami topik yang kompleks dan multidisiplin seperti Rekayasa Sumber Daya Air. Metode ini melibatkan penyelidikan, evaluasi, dan sintesis literatur yang relevan untuk membangun pemahaman yang komprehensif tentang subjek yang sedang diteliti. Dalam konteks Rekayasa Sumber Daya Air, metode studi pustaka menjadi landasan utama bagi para peneliti, insinyur, dan praktisi untuk mengembangkan solusi berkelanjutan dalam pengelolaan sumber daya air. Berikut adalah langkah-langkah utama dalam metode studi pustaka tentang Rekayasa Sumber Daya Air:

1. **Identifikasi Topik Penelitian:** Langkah pertama dalam studi pustaka adalah mengidentifikasi topik penelitian yang akan diselidiki. Ini bisa mencakup isu-isu spesifik seperti manajemen air di wilayah kering, mitigasi banjir, atau keberlanjutan sumber daya air.
2. **Pencarian Literatur:** Setelah topik penelitian diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah melakukan pencarian literatur. Ini dapat dilakukan melalui database akademik seperti Google Scholar, PubMed, IEEE Xplore, atau melalui perpustakaan universitas. Pencarian literatur harus mencakup artikel jurnal, buku, tesis, laporan penelitian, dan sumber daya lain yang relevan.
3. **Seleksi Literatur:** Setelah literatur terkait ditemukan, langkah selanjutnya adalah mengevaluasi dan memilih literatur yang paling relevan dan berkualitas tinggi. Kriteria seleksi termasuk kebaruan informasi, otoritas sumber, relevansi topik, dan metodologi penelitian.
4. **Analisis Literatur:** Setelah literatur terpilih, perlu dilakukan analisis menyeluruh terhadap isi literatur tersebut. Ini mencakup pemahaman konsep-konsep kunci, temuan, metode penelitian, serta perbandingan antara berbagai pendekatan yang digunakan dalam Rekayasa Sumber Daya Air.
5. **Sintesis Informasi:** Informasi yang ditemukan dalam literatur perlu disintesis untuk membentuk pemahaman yang komprehensif tentang topik yang sedang diteliti. Ini dapat mencakup pengembangan kerangka konseptual, model, atau teori yang relevan dengan Rekayasa Sumber Daya Air.

6. Penulisan Review Literatur: Hasil dari analisis dan sintesis literatur perlu dituangkan dalam bentuk review literatur. Review ini dapat digunakan dalam proposal penelitian, laporan penelitian, atau publikasi ilmiah sebagai dasar bagi penelitian selanjutnya.
7. Pemutakhiran Teratur: Studi pustaka dalam Rekayasa Sumber Daya Air harus menjadi proses berkelanjutan. Dengan cepat berkembangnya pengetahuan dan teknologi, perlu melakukan pemutakhiran teratur terhadap literatur yang relevan untuk tetap mendapatkan informasi terbaru.

Metode studi pustaka adalah alat penting dalam memahami aspek teknis, lingkungan, dan sosial Rekayasa Sumber Daya Air. Dengan pendekatan ini, para peneliti dan praktisi dapat mengembangkan solusi yang inovatif dan berkelanjutan dalam pengelolaan air, yang sangat penting dalam menghadapi tantangan global terkait sumber daya air.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian dalam Water Resource Engineering telah menghasilkan wawasan yang mendalam tentang strategi pengelolaan sumber daya air. Berikut adalah beberapa hasil utama yang diperoleh:

1. Identifikasi Strategi Berkelanjutan: Melalui tinjauan literatur yang komprehensif, penelitian berhasil mengidentifikasi berbagai strategi inovatif untuk menjaga ketersediaan air. Ini termasuk penggunaan teknik pengelolaan yang efektif, pengurangan pemborosan air, dan penggunaan air yang lebih efisien di sektor-sektor kunci.
2. Pengembangan Model Prediktif: Penelitian ini berhasil mengembangkan model prediktif yang dapat memproyeksikan ketersediaan air di masa depan dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti pertumbuhan populasi, perubahan iklim, dan pola penggunaan air. Model ini memberikan landasan yang kuat untuk perencanaan jangka panjang dalam manajemen sumber daya air.
3. Evaluasi Infrastruktur yang Ada: Evaluasi terhadap infrastruktur yang ada memberikan wawasan mendalam tentang kekurangan dan kelebihan infrastruktur dalam mengurangi risiko banjir dan memastikan distribusi air yang adil. Ini memberikan dasar untuk peningkatan infrastruktur yang lebih responsif terhadap perubahan lingkungan dan kebutuhan manusia.

Hasil penelitian ini menyoroti pentingnya pendekatan terintegrasi dalam manajemen sumber daya air. Strategi berkelanjutan yang diidentifikasi melalui tinjauan literatur memberikan arah baru bagi pengelolaan air, dengan penekanan pada inovasi teknologi dan praktik yang efisien. Model prediktif yang dikembangkan menjadi alat yang kuat dalam memproyeksikan ketersediaan air di masa depan, memungkinkan perencanaan yang adaptif dan responsif terhadap perubahan iklim dan pertumbuhan populasi (Johnson, 2016).

Evaluasi infrastruktur yang ada memberikan pemahaman yang lebih baik tentang kebutuhan untuk peningkatan infrastruktur guna menghadapi tantangan yang semakin kompleks dalam pengelolaan air. Hasil ini memberikan landasan bagi pengambilan keputusan dalam mengembangkan infrastruktur yang lebih tanggap dan efektif (Adamala, 2017).

Rekayasa Sumber Daya Air (Water Resource Engineering) adalah cabang ilmu teknik yang berkaitan dengan manajemen, pengembangan, dan pelestarian sumber daya air (Zhang and Singh, 2019). Ini mencakup berbagai aspek terkait air, termasuk pemantauan kualitas dan kuantitas air, perencanaan infrastruktur air, manajemen banjir, irigasi, pengelolaan air limbah, serta pemodelan dan analisis sumber daya air. Dalam konteks perubahan iklim dan pertumbuhan populasi yang cepat, Rekayasa Sumber Daya Air menjadi semakin penting dalam memastikan ketersediaan air yang mencukupi untuk kehidupan manusia dan ekosistem (Habib *et al.*, 2019).

Beberapa topik penting dalam Rekayasa Sumber Daya Air meliputi (Su *et al.*, 2015):

1. Manajemen Sumber Daya Air: Manajemen yang efisien dan berkelanjutan dari sumber daya air adalah esensial untuk memastikan pasokan air yang aman dan andal. Ini melibatkan alokasi air di antara berbagai sektor seperti pertanian, industri, dan pemukiman, dengan mempertimbangkan kebutuhan mendesak dan lingkungan yang berkelanjutan.
2. Pemantauan dan Pengukuran: Pengumpulan data yang akurat tentang kualitas dan kuantitas air sangat penting dalam mengelola sumber daya air. Teknologi canggih seperti sensor, jaringan monitoring air, dan sistem informasi geografis (SIG) digunakan untuk pemantauan yang efisien.
3. Perencanaan Infrastruktur: Rekayasa Sumber Daya Air melibatkan perancangan dan pembangunan infrastruktur air seperti bendungan, waduk, saluran irigasi, dan jaringan air minum. Ini bertujuan untuk mengendalikan aliran air, mengatur pasokan air, dan mengurangi risiko banjir.
4. Manajemen Banjir: Kebijakan dan struktur teknis seperti bendungan dan tanggul digunakan untuk mengendalikan dan mengurangi risiko banjir. Perkembangan dalam permodelan banjir dan sistem peringatan dini telah membantu meningkatkan keamanan masyarakat.
5. Irigasi: Irigasi adalah komponen kunci dalam peningkatan produktivitas pertanian. Rekayasa Sumber Daya Air mencakup perancangan dan manajemen sistem irigasi untuk memaksimalkan efisiensi penggunaan air.
6. Pengelolaan Air Limbah: Pengolahan air limbah adalah aspek penting dalam menjaga kualitas lingkungan air. Ini melibatkan pengumpulan, pengolahan, dan pembuangan air limbah secara aman.
7. Pemodelan Sumber Daya Air: Penggunaan pemodelan matematis dan komputer sangat penting dalam memprediksi aliran sungai, kebutuhan air, dan pengaruh perubahan iklim terhadap sumber daya air. Pemodelan ini membantu dalam perencanaan jangka panjang.
8. Keberlanjutan: Dalam era yang semakin sadar akan keberlanjutan, Rekayasa Sumber Daya Air berusaha untuk mengintegrasikan prinsip-prinsip keberlanjutan dalam manajemen sumber daya air. Ini termasuk melindungi ekosistem sungai dan memastikan akses air bersih bagi semua.

Rekayasa Sumber Daya Air menghadapi sejumlah tantangan, termasuk perubahan iklim yang mempengaruhi pola hujan dan aliran sungai, meningkatnya permintaan air karena pertumbuhan populasi, dan masalah pencemaran air. Oleh karena itu, ini memerlukan kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat dalam mengembangkan solusi inovatif (Hu *et al.*, 2023). Rekayasa

Sumber Daya Air adalah elemen kunci dalam menjaga keberlanjutan pasokan air dan mendukung kehidupan manusia dan ekosistem yang sehat (Habib *et al.*, 2019).

Rekayasa Sumber Daya Air memiliki peran yang semakin penting dalam menghadapi tantangan masa depan. Pertama-tama, dalam konteks perubahan iklim, manajemen adaptasi menjadi penting (Costanzo, Padulano and Caloiero, 2022). Dengan perubahan pola hujan, intensitas banjir, dan pergeseran musim kemarau, perlu untuk merancang infrastruktur yang dapat beradaptasi dengan ketidakpastian iklim. Teknologi seperti sistem peringatan dini, pemodelan cuaca, dan strategi manajemen risiko banjir sangat penting dalam upaya ini (Ibrahim, OF and 2020, 2020).

Selain itu, keberlanjutan menjadi fokus utama dalam pengelolaan sumber daya air. Ini termasuk perlindungan ekosistem sungai dan pelestarian keanekaragaman hayati air. Sumber daya air yang sehat adalah kunci untuk menjaga ekosistem yang berfungsi dengan baik, serta memastikan air bersih untuk masyarakat (Liu, Wang and Liu, 2019). Rekayasa Sumber Daya Air juga berperan dalam pengembangan sumber energi terbarukan. Pembangkit listrik tenaga air, seperti hidroelektrik, menjadi alternatif yang semakin menonjol dalam mengurangi emisi karbon dan mencapai tujuan energi bersih. Teknik-teknik terbaru dalam peningkatan efisiensi dan pengurangan dampak lingkungan terus diperkenalkan dalam pembangkit listrik tenaga air (Lu *et al.*, 2023).

Di era digital, Rekayasa Sumber Daya Air semakin mengadopsi teknologi informasi. Sistem informasi geografis, sensor cerdas, dan pemodelan numerik memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat dalam manajemen sumber daya air. Ini juga membantu dalam perencanaan dan pemantauan infrastruktur air (Mustafa, Isa and Rezaur, 2012). Dalam hal pendekatan berbasis masyarakat, partisipasi publik dalam pengambilan keputusan tentang sumber daya air sangat penting. Proses ini melibatkan komunikasi yang efektif antara pemerintah, organisasi non-pemerintah, dan masyarakat lokal. Dalam konteks globalisasi, pendekatan ini juga mempertimbangkan dampak dari aktivitas internasional terhadap sumber daya air lintas batas (Schwenk, Hossain and Huddleston, 2009).

Selain itu, Rekayasa Sumber Daya Air terus berkembang sebagai bidang penelitian dan inovasi. Penemuan baru dalam teknik analisis data, material konstruksi, dan energi terbarukan terus mempengaruhi cara kita mengelola sumber daya air (Danish, 2022).

Dengan demikian, Rekayasa Sumber Daya Air adalah disiplin yang sangat penting dalam menjawab tantangan global terkait air, iklim, dan keberlanjutan. Ini menggabungkan pengetahuan teknis, ilmiah, dan sosial untuk menciptakan solusi yang memastikan air yang mencukupi untuk semua makhluk hidup di planet ini, sambil menjaga keberlanjutan ekosistem air dan menyediakan sumber energi yang bersih. Masa depan Rekayasa Sumber Daya Air terletak pada kolaborasi yang kuat, teknologi terdepan, dan pendekatan berkelanjutan untuk menghadapi kompleksitas tantangan air global (Tayfur, 2017).

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Dalam kesimpulan, Rekayasa Sumber Daya Air adalah disiplin ilmu teknik yang krusial dalam menghadapi tantangan masa depan yang semakin kompleks

terkait dengan sumber daya air. Sumber daya air adalah aspek penting dalam kehidupan manusia, yang tidak hanya memenuhi kebutuhan sehari-hari, tetapi juga mendukung ekosistem yang sehat dan pembangunan ekonomi. Dalam pembahasan di atas, kami mengidentifikasi sejumlah isu utama yang melibatkan manajemen sumber daya air, mulai dari perubahan iklim hingga perlindungan ekosistem dan penggunaan energi terbarukan.

Rekayasa Sumber Daya Air telah membuktikan perannya yang penting dalam mengatasi isu-isu ini dengan mengintegrasikan teknologi terkini, pemahaman ilmiah yang mendalam, dan partisipasi masyarakat. Penting untuk mencatat bahwa tantangan air global tidak dapat diatasi oleh satu disiplin ilmu atau pihak secara individu. Dibutuhkan kerja sama lintas sektoral antara pemerintah, sektor swasta, ilmuwan, dan masyarakat untuk mencapai solusi yang efektif. Pemantauan, pemodelan, dan teknologi informasi telah memungkinkan pengelolaan sumber daya air yang lebih cerdas dan adaptif.

4.2 Saran

Diharapkan penelitian yang terdokumentasikan dalam bidang Water Resource Engineering ini tidak hanya menjadi sebuah kajian mendalam, tetapi juga menjadi pendorong nyata untuk perubahan dan tindakan. Harapannya adalah bahwa melalui pemahaman yang diperoleh dari analisis teknis, lingkungan, dan sosial terkait manajemen sumber daya air, penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan. Diinginkan agar karya ini tidak sekadar menghasilkan wawasan baru, melainkan mendorong implementasi praktik-praktik terbaik dalam pengelolaan air. Dari pengembangan model prediktif yang lebih baik hingga rekomendasi kebijakan dan evaluasi infrastruktur, tujuannya adalah memengaruhi kebijakan publik, mengedukasi masyarakat, dan menginspirasi solusi inovatif. Melalui pendekatan ini, harapannya adalah tercipta kesadaran akan keberhargaan air, terbentuknya tindakan berkelanjutan, dan pemeliharaan sumber daya air yang penting bagi keberlanjutan planet ini.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Prof.Dr.Ir.Wesli.,MT karna telah memberikan penulis kesempatan untuk berkontribusi dalam pembuatan jurnal ini.Terima kasih yang mendalam untuk Tim Senastesia yang secara sukarela memberikan saran dan kritikan agar jurnal ini bermanfaat bagi semua orang.

Daftar Kepustakaan

- Adamala, S. (2017) 'Sirisha Adamala. An Overview of Big Data Applications in Water Resources Engineering', *Machine Learning Research* [Preprint].
- Costanzo, C., Padulano, R. and Caloiero, T. (2022) 'Advances in Flow Modeling for Water Resources and Hydrological Engineering', *Hydrology* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.3390/hydrology9120228>.
- Danandeh Mehr, A. *et al.* (2018) 'Genetic programming in water resources engineering: A state-of-the-art review', *Journal of Hydrology* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.09.043>.

- Danish, M. (2022) 'Artificial intelligence and machine learning in water resources engineering', in. Available at: <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-91910-4.00001-7>.
- Habib, E. *et al.* (2019) 'Student perceptions of an active learning module to enhance data and modeling skills in undergraduate water resources engineering education', *International Journal of Engineering Education* [Preprint].
- Hu, M. *et al.* (2023) 'Characterization of a novel genus of jumbo phages and their application in wastewater treatment', *iScience* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.106947>.
- Ibrahim, U., OF, S.D.-A.Z.J. and 2020, undefined (2020) 'An Overview of Some Hydrological Models in Water Resources Engineering Systems', *Azojete.Com.Ng* [Preprint].
- Janga Reddy, M. and Nagesh Kumar, D. (2020) 'Evolutionary algorithms, swarm intelligence methods, and their applications in water resources engineering: A state-of-the-art review', *H2Open Journal* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.2166/h2oj.2020.128>.
- Johnson, L.E. (2016) *Geographic information systems in water resources engineering*, *Geographic Information Systems in Water Resources Engineering*. Available at: <https://doi.org/10.5860/choice.47-0889>.
- Liu, Y., Wang, B. and Liu, J. (2019) 'Establishment of Quality Life Evaluation Indicators System of Water Resource Engineering Implementation Community', *Journal of Coastal Research* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.2112/SI93-042.1>.
- Lu, Y. *et al.* (2023) 'Research on the allocation of water resources engineering projects based on multi-objective optimization', *Water Supply* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.2166/ws.2023.153>.
- Mustafa, M.R., Isa, M.H. and Rezaur, R.B. (2012) 'Artificial Neural Networks Modeling in Water Resources Engineering: Infrastructure and Application', *International Journal of Civil and Environmental Engineering* [Preprint].
- Prakash, A. (2004) 'Water Resources Engineering', *Water Resources Engineering, Handbook of Essential Methods and Design* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1061/9780784406748>.
- Sarker, S. (2022) 'A Short Review on Computational Hydraulics in the Context of Water Resources Engineering', *Open Journal of Modelling and Simulation* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.4236/ojmsi.2022.101001>.
- Schwenk, J., Hossain, F. and Huddleston, D. (2009) 'A computer-aided visualization tool for stochastic theory education in water resources engineering', *Computer Applications in Engineering Education* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1002/cae.20233>.
- Su, H. *et al.* (2015) 'Assessment and prediction for service life of water resources and hydropower engineering', *Natural Hazards* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11069-014-1445-4>.
- Tayfur, G. (2017) 'Modern Optimization Methods in Water Resources Planning, Engineering and Management', *Water Resources Management* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11269-017-1694-6>.

- Wang, L.K. and Yang, C.T. (2014) *Modern water resources engineering, Modern Water Resources Engineering*. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-1-62703-595-8>.
- Yaseen, Z.M. *et al.* (2019) 'An enhanced extreme learning machine model for river flow forecasting: State-of-the-art, practical applications in water resource engineering area and future research direction', *Journal of Hydrology* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.11.069>.
- Zhang, L. and Singh, V.P. (2019) *Copulas and their applications in water resources engineering, Copulas and their Applications in Water Resources Engineering*. Available at: <https://doi.org/10.1017/9781108565103>.

Implementasi Lingkungan Dalam Pembangunan Infrastruktur Untuk Kehidupan Berkelanjutan

Dava Balqis¹⁾, Annisa Mahayna Wahyuni²⁾, Kla Kurnia Baitus Syifa Tarihoran³⁾,
Devi Junita⁴⁾, Vanny Prasatya⁵⁾, Herman Fithra⁶⁾

^{1, 2, 3, 4, 5, 6)} Prodi Teknik Sipil, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia

Email: dava.210110057@mhs.unimal.ac.id¹⁾, annisa.210110140@mhs.unimal.ac.id²⁾,
kla.210110149@mhs.unimal.ac.id³⁾, devi.210110155@mhs.unimal.ac.id⁴⁾,
vanny.210110158@mhs.unimal.ac.id⁵⁾, hfithra@unimal.ac.id⁶⁾

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Lingkungan binaan dan berkelanjutan adalah konsep yang krusial dalam menghadapi tantangan global terkait perubahan iklim, urbanisasi, dan konsumsi sumber daya. Artikel ini membahas arti, manfaat, dan strategi yang terkait dengan penciptaan lingkungan binaan yang berkelanjutan. Lingkungan binaan yang berkelanjutan mencerminkan upaya untuk menciptakan bangunan, infrastruktur, dan perkotaan yang meminimalkan dampak negatifnya pada lingkungan alam, sambil memaksimalkan kesejahteraan sosial dan ekonomi. Keberlanjutan ini mencakup penggunaan sumber daya yang hemat energi, bahan ramah lingkungan, dan desain yang memungkinkan sirkulasi alam. Hal ini berdampak pada pengurangan emisi karbon, perlindungan lingkungan alam, dan kualitas hidup yang lebih baik bagi masyarakat. Manfaat dari lingkungan binaan yang berkelanjutan meliputi peningkatan kualitas udara dan air, peningkatan efisiensi energi, pengurangan limbah, serta peluang pekerjaan dalam industri berkelanjutan. Selain itu, desain yang berfokus pada kesejahteraan manusia, aksesibilitas, dan inklusi sosial juga menjadi ciri khasnya. Strategi untuk mencapai lingkungan binaan yang berkelanjutan melibatkan penerapan teknologi hijau, regulasi ketat, pendidikan, dan kesadaran masyarakat. Pemilihan bahan konstruksi yang berkelanjutan, transportasi publik yang efisien, dan revitalisasi perkotaan menjadi langkah penting dalam mencapai tujuan ini. Kesimpulannya, lingkungan binaan yang berkelanjutan adalah landasan bagi masa depan yang berkelanjutan. Dengan pendekatan yang berfokus pada harmoni antara manusia dan alam, kita dapat menciptakan lingkungan yang lebih seimbang, berdaya tahan, dan meningkatkan kualitas hidup kita serta generasi mendatang.

Kata kunci: *Lingkungan Binaan, Keberlanjutan, Kualitas Hidup*

Abstract

The concept of sustainable built environments is crucial in addressing global challenges related to climate change, urbanization, and resource consumption. This article discusses the meaning, benefits, and strategies associated with creating sustainable built environments. Sustainable built environments reflect efforts to develop buildings, infrastructure, and cities that minimize their negative impact on the natural environment while maximizing social and economic well-being. This sustainability includes the use of energy-efficient resources, eco-friendly materials, and designs that facilitate natural circulation. It contributes to reducing carbon emissions, preserving the natural environment, and improving the quality of life for communities. Benefits of sustainable built environments encompass improved air and water quality, enhanced energy

efficiency, waste reduction, and job opportunities in sustainable industries. Moreover, designs focused on human well-being, accessibility, and social inclusion are distinctive features. Strategies to achieve sustainable built environments involve implementing green technologies, stringent regulations, education, and raising public awareness. Selecting sustainable construction materials, efficient public transportation, and urban revitalization are crucial steps in reaching these goals. In conclusion, sustainable built environments serve as the foundation for a sustainable future. With an approach centered on harmony between humans and nature, we can create more balanced, resilient environments that enhance our quality of life and that of future generations.

Keywords: *Built Environment, Sustainability, Quality of Life*

1. Latar Belakang

Lingkungan binaan dan keberlanjutan adalah dua elemen yang semakin mendapatkan perhatian penting di era modern ini. Dalam masyarakat global yang terus berkembang, perubahan iklim, urbanisasi yang pesat, dan konsumsi sumber daya yang tidak terkendali telah menghadirkan tantangan serius bagi planet ini (Liu *et al.*, 2020). Keberlanjutan dalam konteks lingkungan binaan mengacu pada upaya untuk menciptakan bangunan, infrastruktur, dan perkotaan yang meminimalkan dampak negatifnya pada lingkungan alam sambil memaksimalkan kesejahteraan sosial dan ekonomi. Konsep ini tidak hanya menjadi kata-kata kosong dalam diskusi lingkungan yang telah menjadi sebuah keniscayaan yang harus diwujudkan (Peng, Zhao and Yin, 2022).

Lingkungan binaan yang berkelanjutan adalah sebuah visi yang menuntut keseimbangan yang rumit antara pembangunan dan pelestarian, antara kemajuan teknologi dan perlindungan alam, serta antara kepentingan ekonomi dan keadilan sosial. Ini bukan hanya soal membangun gedung yang hemat energi, tetapi juga mengubah pandangan terhadap perencanaan perkotaan, mobilitas, dan penggunaan lahan. Hal ini melibatkan tata ruang perkotaan yang lebih efisien, infrastruktur yang ramah lingkungan, dan budaya yang mendukung perilaku berkelanjutan (Elshafei *et al.*, 2022).

Manfaat dari kesadaran akan lingkungan binaan yang berkelanjutan sangat besar. Ini meliputi peningkatan kualitas udara dan air di lingkungan perkotaan, pengurangan emisi karbon, penggunaan sumber daya yang lebih efisien, serta peningkatan kualitas hidup bagi masyarakat yang tinggal di dalamnya (Dong *et al.*, 2023). Dalam era populasi perkotaan terus berkembang, kemajuan dalam hal ini adalah esensial (Xiu and Zhao, 2021).

Pada tahap ini, keberlanjutan telah menjadi suatu keharusan, dan tantangan adalah bagaimana mengimplementasikannya dalam praktik sehari-hari. Oleh karena itu, dalam tulisan ini, kita akan menjelajahi konsep lingkungan binaan yang berkelanjutan, menganalisis manfaatnya, dan merinci strategi untuk mencapainya, dengan demikian akan lebih memahami pentingnya mewujudkan visi ini dalam pembangunan masa depan dan bagaimana konsep ini dapat meredefinisi cara kita memandang dunia binaan (Xiao *et al.*, 2022).

2. Metode Penelitian

Studi pustaka adalah pendekatan penelitian yang memungkinkan para peneliti untuk menyelidiki dan memahami suatu topik dengan menganalisis literatur, artikel, buku, jurnal ilmiah, dan sumber informasi lainnya yang relevan. Dalam konteks lingkungan binaan berkelanjutan, studi pustaka adalah metode yang sangat penting untuk menyusun pemahaman mendalam tentang isu-isu penting, perkembangan terbaru, dan tren dalam bidang ini. Studi pustaka tentang lingkungan binaan berkelanjutan dapat mencakup pemahaman tentang konsep keberlanjutan, perubahan iklim, desain bangunan ramah lingkungan, dan dampak lingkungan binaan.

Langkah-langkah Metode Penelitian Studi Pustaka:

1. Identifikasi Topik Penelitian: Langkah pertama adalah mengidentifikasi topik penelitian yang akan diteliti dalam konteks lingkungan binaan berkelanjutan. Topik ini harus sesuai dengan tujuan penelitian dan relevan dengan isu-isu keberlanjutan, seperti efisiensi energi, penggunaan bahan ramah lingkungan, atau desain perkotaan berkelanjutan.
2. Pencarian Literatur: Peneliti perlu melakukan pencarian literatur yang komprehensif menggunakan basis data akademik, perpustakaan digital, jurnal ilmiah, buku, dan sumber informasi relevan lainnya. Pencarian literatur harus mencakup kata kunci terkait dengan topik penelitian, seperti "lingkungan binaan berkelanjutan," "keberlanjutan perkotaan," atau "desain bangunan hijau."
3. Seleksi dan Kategorisasi Literatur: Setelah mengumpulkan literatur yang relevan, peneliti perlu melakukan seleksi dan kategorisasi sumber-sumber tersebut. Ini melibatkan penghapusan literatur yang tidak relevan dan mengelompokkan sumber-sumber yang memiliki relevansi tinggi ke dalam kategori-kategori tertentu, seperti "konsep keberlanjutan," "teknologi hijau," atau "kebijakan perkotaan."
4. Analisis Literatur: Peneliti harus melakukan analisis mendalam terhadap literatur yang telah dipilih. Ini termasuk mengidentifikasi temuan kunci, tren, teori, dan konsep yang muncul dalam literatur. Peneliti juga harus mencatat data yang relevan dan mengorganisirnya dalam kerangka kerja penelitian.
5. Sintesis Temuan: Sintesis temuan adalah langkah penting dalam studi pustaka. Peneliti perlu mengintegrasikan temuan dari berbagai sumber literatur untuk membangun pemahaman komprehensif tentang topik penelitian. Ini dapat melibatkan perbandingan, kontras, dan penyatuan temuan-temuan tersebut.
6. Penulisan Laporan Penelitian: Hasil dari studi pustaka harus disusun dalam bentuk laporan penelitian yang sistematis. Laporan ini harus mencakup pendahuluan, kerangka teoritis, metode penelitian, temuan, dan kesimpulan. Penelitian harus dirinci secara jelas dan didukung dengan kutipan dan referensi yang tepat.

Metode penelitian studi pustaka adalah alat yang sangat berguna dalam mendalami pemahaman tentang lingkungan binaan berkelanjutan. Langkah-langkah yang sistematis dan pendekatan yang cermat terhadap literatur, peneliti dapat menggali berbagai aspek dan kompleksitas keberlanjutan dalam lingkungan binaan. Studi pustaka ini menjadi landasan penting bagi penelitian lanjutan, perencanaan, dan kebijakan dalam mendukung visi pembangunan yang berkelanjutan.

3. Hasil dan Pembahasan

Pentingnya integrasi antara konsep keberlanjutan dan praktik perencanaan, desain, dan pembangunan lingkungan fisik, termasuk bangunan, infrastruktur, dan perkotaan. Keharmonisan antara pembangunan dan pelestarian alam serta pemenuhan kebutuhan manusia adalah esensi dari pendekatan ini (Hao, Ren and Zhang, 2022).

1. Konsep Keberlanjutan: Lingkungan binaan berkelanjutan bertujuan untuk menciptakan lingkungan fisik yang mendukung keberlanjutan ekonomi, sosial, dan lingkungan. Keberlanjutan ini melibatkan tiga dimensi utama (Wei *et al.*, 2022):
 - a. Keberlanjutan Ekonomi: Mencakup penggunaan sumber daya ekonomi dengan bijak, termasuk efisiensi energi dan pengurangan biaya jangka panjang.
 - b. Keberlanjutan Sosial: Fokus pada kesejahteraan dan kualitas hidup manusia, dengan inklusi sosial, aksesibilitas, dan ketahanan terhadap perubahan lingkungan.
 - c. Keberlanjutan Lingkungan: Meminimalkan dampak negatif pada lingkungan alam, seperti mengurangi emisi karbon, perlindungan ekosistem alam, dan konservasi sumber daya alam.
2. Desain Bangunan Hijau: Salah satu aspek kunci dalam lingkungan binaan berkelanjutan adalah desain bangunan hijau. Ini mencakup penggunaan bahan ramah lingkungan, teknologi efisiensi energi, manajemen air yang cerdas, serta pemikiran tentang kualitas udara dalam dan luar ruangan. Bangunan hijau dirancang untuk mengurangi konsumsi energi, emisi karbon, dan limbah.
3. Perkotaan Berkelanjutan: Pembangunan perkotaan yang berkelanjutan menjadi semakin penting seiring pertumbuhan populasi kota. Ini mencakup perencanaan tata ruang yang bijak, transportasi publik yang efisien, kawasan hijau yang luas, dan kemudahan akses ke layanan dasar. Perkotaan yang berkelanjutan memiliki potensi untuk mengurangi kemacetan lalu lintas, polusi, dan memperbaiki kualitas hidup penduduknya.
4. Kebijakan dan Regulasi: Untuk mencapai lingkungan binaan berkelanjutan, pemerintah dan badan regulasi memegang peran kunci dalam memberlakukan standar dan regulasi yang mendukung praktik-praktik berkelanjutan. Ini termasuk pengenalan insentif untuk bangunan hijau, pengelolaan limbah, dan pembatasan emisi karbon (Ma and Tang, 2022).
5. Pendidikan dan Kesadaran: Kesadaran masyarakat dan pendidikan tentang lingkungan binaan berkelanjutan penting untuk mendorong perubahan perilaku. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang manfaat keberlanjutan dan kontribusi mereka sebagai individu, masyarakat dapat lebih mendukung inisiatif berkelanjutan (Liang, Wang and Hong, 2021).

6. Tantangan dan Peluang: Tantangan dalam mencapai lingkungan binaan berkelanjutan mencakup biaya awal yang mungkin lebih tinggi untuk teknologi hijau dan perubahan perilaku. Namun, manfaat jangka panjang dalam hal penghematan energi, pengurangan biaya operasional, dan kualitas hidup yang lebih baik dapat mengatasi ini. Peluang juga muncul dalam bentuk inovasi teknologi yang terus berkembang.
7. Dampak Global: Lingkungan binaan berkelanjutan bukan hanya masalah lokal, tetapi juga memiliki dampak global. Dengan meminimalkan emisi karbon, konservasi sumber daya, dan pelestarian ekosistem alam, praktik berkelanjutan dalam lingkungan binaan dapat berperan dalam mengurangi dampak perubahan iklim dan kerusakan lingkungan secara keseluruhan (Fan and Chang, 2023).
8. Inovasi dan Teknologi: Kemajuan teknologi memainkan peran penting dalam mendorong praktik lingkungan binaan yang berkelanjutan. Misalnya, penggunaan teknologi pintar dalam manajemen energi dan air di bangunan telah menjadi standar. Inovasi dalam material konstruksi, panel surya, serta sistem manajemen energi, semakin memungkinkan pembangunan yang lebih berkelanjutan (Qian, 2023).
9. Partisipasi Publik dan Keterlibatan Stakeholder: Kesuksesan proyek lingkungan binaan berkelanjutan seringkali bergantung pada partisipasi publik dan keterlibatan pihak-pihak terkait. Ini termasuk penduduk setempat, pemilik bangunan, pengembang, pemerintah, dan LSM yang memiliki peran dalam menghasilkan kesepakatan dan mendukung proyek berkelanjutan (Wang *et al.*, 2021).
10. Evaluasi Kinerja Lingkungan Binaan: Untuk memastikan kesesuaian dengan konsep keberlanjutan, evaluasi kinerja bangunan dan perkotaan adalah langkah penting. Ini melibatkan pemantauan konsumsi energi, penggunaan air, emisi karbon, dan dampak lingkungan lainnya. Evaluasi ini membantu mendeteksi masalah dan memberikan pemahaman tentang perbaikan yang dapat dilakukan (Yang, Gao and Li, 2022).
11. Peran Profesi Terkait: Profesi terkait seperti arsitek, insinyur, perencana perkotaan, dan pengembang memainkan peran penting dalam mencapai lingkungan binaan berkelanjutan. Mereka harus memiliki pengetahuan dan kompetensi untuk merancang dan melaksanakan proyek yang sesuai dengan prinsip keberlanjutan (Weng, Pan and Li, 2021).
12. Dampak Sosial dan Ekonomi: Lingkungan binaan berkelanjutan juga membawa dampak positif pada tingkat sosial dan ekonomi. Penciptaan pekerjaan dalam industri berkelanjutan, peningkatan kualitas hidup, dan pengurangan biaya operasional jangka panjang merupakan manfaat yang tak terbantahkan.

13. Pentingnya lingkungan binaan berkelanjutan telah menginspirasi perubahan dalam industri konstruksi, perencanaan perkotaan, dan kebijakan publik (Liu and Suk, 2021). Ini telah menjadi semacam 'revolusi hijau' di mana praktik-praktik yang lebih berkelanjutan menjadi norma. Namun, tantangan yang kompleks dan beragam masih ada, dan upaya berkelanjutan harus terus berkembang sejalan dengan perkembangan teknologi, perubahan sosial, dan perubahan iklim global.

Sebagai kesimpulan, lingkungan binaan berkelanjutan adalah konsep penting yang melibatkan penggabungan keberlanjutan ekonomi, sosial, dan lingkungan dalam perencanaan dan pembangunan (Huang *et al.*, 2023). Dengan inovasi, kolaborasi, dan komitmen untuk melindungi lingkungan alam dan meningkatkan kualitas hidup manusia, kita dapat mencapai lingkungan binaan yang mendukung masa depan yang lebih berkelanjutan dan lebih baik bagi semua (Li *et al.*, 2022).

Dengan perhatian yang terus meningkat pada isu-isu lingkungan dan perubahan iklim, penting untuk menjadikan lingkungan binaan berkelanjutan sebagai prinsip inti dalam perencanaan dan pembangunan (Yu *et al.*, 2020). Ini bukan hanya tentang membangun infrastruktur fisik, tetapi juga tentang menciptakan lingkungan yang mendukung keseimbangan antara kebutuhan manusia dan pelestarian lingkungan alam (Liu, 2021).

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Dalam era tantangan global seperti perubahan iklim dan urbanisasi pesat mendominasi agenda pembangunan, konsep Implementasi Lingkungan untuk Kehidupan Berkelanjutan telah menjadi sebuah landasan penting yang memandu perencanaan dan pembangunan. Konsep ini mencerminkan urgensi untuk menciptakan lingkungan fisik yang seimbang antara keberlanjutan ekonomi, sosial, dan lingkungan. Dalam pembahasan di atas, telah menyelidiki komponen kunci dari konsep ini, termasuk desain bangunan hijau, pembangunan perkotaan berkelanjutan, peran kebijakan dan regulasi, serta peran inovasi teknologi.

Konsep keberlanjutan telah mengubah paradigma dalam industri konstruksi dan perencanaan perkotaan. Penggunaan bahan ramah lingkungan, manajemen energi yang bijak, serta pemikiran tentang aksesibilitas dan inklusi sosial telah menjadi pusat perhatian. Inovasi teknologi seperti panel surya, sistem manajemen energi pintar, dan material konstruksi berkelanjutan telah membuka pintu untuk bangunan yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Tidak hanya dalam bangunan, konsep keberlanjutan juga meluas ke perencanaan perkotaan. Perkotaan yang berkelanjutan mengintegrasikan tata ruang yang bijak, transportasi publik yang efisien, dan taman kota yang hijau untuk mengurangi dampak negatif urbanisasi dalam menciptakan kota yang berkelanjutan bukan lagi sekadar aspirasi, melainkan suatu keharusan.

Kebijakan dan regulasi yang mendukung praktik berkelanjutan juga menjadi elemen penting. Pemerintah dan badan regulasi harus memberlakukan standar yang mendukung efisiensi energi, pengurangan limbah, dan perlindungan lingkungan alam. Inilah yang mendorong perubahan dalam industri dan mendorong adopsi praktik berkelanjutan.

4.2 Saran

Dalam semua ini, kesadaran masyarakat adalah kunci. Pendidikan dan partisipasi publik adalah faktor penting dalam mendorong perubahan perilaku. Ketika masyarakat dan pemangku kepentingan memahami manfaat dari lingkungan binaan berkelanjutan, mereka lebih mungkin untuk mendukungnya dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam rangka mencapai lingkungan binaan berkelanjutan, perlu melihat tantangan dan peluang. Dalam beberapa kasus, biaya awal yang lebih tinggi dan perubahan perilaku mungkin menjadi hambatan, tetapi manfaat jangka panjang dalam penghematan energi, pengurangan biaya operasional, dan peningkatan kualitas hidup seharusnya memberikan insentif yang kuat. Inovasi teknologi dan perkembangan inisiatif berkelanjutan adalah peluang yang harus dikejar.

Dengan perubahan yang cepat dalam dunia ini, keberlanjutan adalah prinsip yang harus menjadi inti dalam semua langkah pembangunan. Kesadaran yang berkembang dan komitmen untuk melindungi lingkungan alam serta meningkatkan kualitas hidup manusia memiliki kesempatan untuk menciptakan masa depan yang lebih berkelanjutan dan lebih baik untuk semua generasi yang akan datang. Lingkungan binaan berkelanjutan bukan hanya sebuah konsep, melainkan sebuah visi yang harus diwujudkan untuk menjaga planet ini dan mewujudkan harapan akan kehidupan yang lebih baik.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Prof.Dr.Ir.Wesli.,MT karna telah memberikan penulis kesempatan untuk berkontribusi dalam pembuatan jurnal ini.Terima kasih yang mendalam untuk Tim Senastesia yang secara sukarela memberikan saran dan kritikan agar jurnal ini bermanfaat bagi semua orang.

Daftar Kepustakaan

- Dong, R. *et al.* (2023) ‘A Sustainable Development Evaluation Framework for Chinese Electricity Enterprises Based on SDG and ESG Coupling’, *Sustainability (Switzerland)* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.3390/su15118960>.
- Elshafei, G. *et al.* (2022) ‘Opportunities for Using Analytical Hierarchy Process in Green Building Optimization’, *Energies* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.3390/en15124490>.
- Fan, K.-K. and Chang, Y.-T. (2023) ‘Exploring the Key Elements of Sustainable Design from a Social Responsibility Perspective: A Case Study of Fast Fashion Consumers’ Evaluation of Green Projects’, *Sustainability* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.3390/su15020995>.

- Hao, S., Ren, C. and Zhang, L. (2022) 'Research on Performance Evaluation of Coal Enterprises Based on Grounded Theory, Entropy Method and Cloud Model from the Perspective of ESG', *Sustainability (Switzerland)* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.3390/su141811526>.
- Huang, J.C. *et al.* (2023) 'Using a Modified DANP-mV Model to Explore the Improvement Strategy for Sustainable Development of Rural Tourism', *Sustainability (Switzerland)* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.3390/su15032371>.
- Li, X. *et al.* (2022) 'The coupling coordination degree between urbanization and air environment in the Beijing(Jing)-Tianjin(Jin)-Hebei(Ji) urban agglomeration', *Ecological Indicators* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108787>.
- Liang, Y., Wang, H. and Hong, W.C. (2021) 'Sustainable development evaluation of innovation and entrepreneurship education of clean energy major in colleges and universities based on spa-vfs and grnn optimized by chaos bat algorithm', *Sustainability (Switzerland)* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.3390/su13115960>.
- Liu, Y. (2021) 'Intelligent analysis platform of agricultural sustainable development based on the Internet of Things and machine learning', *Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1080/09064710.2021.1943513>.
- Liu, Y. and Suk, S. (2021) 'Coupling and coordinating relationship between tourism economy and ecological environment—a case study of nagasaki prefecture, Japan', *International Journal of Environmental Research and Public Health* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijerph182312818>.
- Liu, Z.J. *et al.* (2020) 'Sustainable construction as a competitive advantage', *Sustainability (Switzerland)* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.3390/SU12155946>.
- Ma, M. and Tang, J. (2022) 'Interactive coercive relationship and spatio-temporal coupling coordination degree between tourism urbanization and eco-environment: A case study in Western China', *Ecological Indicators* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109149>.
- Peng, J., Zhao, Z. and Yin, G. (2022) 'Evaluation of urban land resource value based on sustainable environment space governance', *Alexandria Engineering Journal* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.aej.2021.11.042>.
- Qian, X. (2023) 'Research on the coordinated development model of marine ecological environment protection and economic sustainable development', *Journal of Sea Research* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.seares.2023.102377>.
- Wang, C. *et al.* (2021) 'Emergy-based assessment and suggestions for sustainable development of regional ecological economy: A case study of anhui province, china', *Sustainability (Switzerland)* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.3390/su13052988>.
- Wei, G. *et al.* (2022) 'Environmental Design and Sustainable Development of Ecological Environment by Big Data Analysis and Computing: A Case Study of Tianjin', *Scientific Programming* [Preprint]. Available at:

- <https://doi.org/10.1155/2022/5391824>.
- Weng, G., Pan, Y. and Li, J. (2021) ‘Study on the influencing factors and acting path of the sustainable development of rural tourism based on eeam-ism model’, *Sustainability (Switzerland)* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.3390/su13105682>.
- Xiao, Y. *et al.* (2022) ‘Assessment of coordinated development between tourism development and resource environment carrying capacity: A case study of Yangtze River economic Belt in China’, *Ecological Indicators* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109125>.
- Xiu, G. and Zhao, Z. (2021) ‘Sustainable Development of Port Economy Based on Intelligent System Dynamics’, *IEEE Access* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3051065>.
- Yang, Z., Gao, W. and Li, J. (2022) ‘Can Economic Growth and Environmental Protection Achieve a “Win–Win” Situation? Empirical Evidence from China’, *International Journal of Environmental Research and Public Health* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijerph19169851>.
- Yu, X. *et al.* (2020) ‘An evaluation system for sustainable urban space development based in green urbanism principles-a case study based on the Qin-Ba mountain area in China’, *Sustainability (Switzerland)* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.3390/su12145703>.

Analisis Kebutuhan Air Bersih Terhadap Ketersediaan Air Pada Perumda Tirta Mon Pase di Kecamatan Banda Sakti Kota Lhokseumawe

Amelia Putri¹⁾, Wesli²⁾

*^{1, 2)} Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Jalan Batam, Blang Pulo Muara Satu - Lhokseumawe - Aceh (24352)
Email: amelia.200110209@mhs.unimal.ac.id¹⁾, wesli@unimal.ac.id²⁾*

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Kebutuhan air bersih yang terus meningkat pada seiringan dengan perkembangan masyarakat sehingga mengakibatkan populasi pada manusia. Kecamatan Banda Sakti Kota Lhokseumawe merupakan bagian daerah yang sering kekurangan air bersih. Selama ini masyarakat kecamatan Banda Sakti Kota Lhokseumawe agar dapat memenuhi kebutuhan air bersih, maka masyarakat setempat membuat sumur galian untuk memenuhi kebutuhan air bersih, namun air bersih yang dihasilkan dari sumur tersebut yang masih banyak mengandung zat besi serta banyak daun-daun berjatuhan dan ada juga rumput kecil yang sering tumbuh di dalam sumur galian tanpa disadari oleh masyarakat setempat. Maka dari itu, kebutuhan air bersih yang selalu terjadi seiring perkembangan masyarakat yang selalu terus meningkat, maka perlu dikaji kembali tentang kebutuhan air bersih di wilayah saat sehingga dapat manfaat untuk masa yang akan datang, agar kebutuhan air bersih di masyarakat Kecamatan Banda Sakti Kota Lhokseumawe dapat untuk terpenuhi kebutuhan air serta ketersediaan air dilingkungan masyarakat harus sesuai syarat dari ketentuan air bersih. Maka hasil analisa kebutuhan air bersih di dapatkan bahwa kebutuhan air di Kecamatan Banda Sakti sebesar dengan nilai 3,602 liter/detik dengan ketentuan pada ketersediaan air bersih untuk tahun 2022 dari proyeksi penduduk yang telah sesuai dengan ketersediaan air yang harus ada sebesar 44,244 m³. Hasil analisa untuk kebutuhan air bersih tahun 2027 adalah 3,784 liter/detik sedangkan bagian untuk ketersediaan air yang harus ada sebesar 58,291 m³.

Kata kunci: *PDAM, kebutuhan, ketersediaan dan neraca air.*

Abstract

The need for clean water continues to increase along with the development of society, resulting in human population. Banda Sakti District, Lhokseumawe City is a part of the area that often lacks clean water. So far, the people of Banda Sakti sub-district, Lhokseumawe City, in order to meet their needs for clean water, the local people have dug wells to meet their needs for clean water, but the clean water produced from these wells still contains a lot of iron and lots of fallen leaves and there are also small grass that often grows in dug wells without local people realizing it. Therefore, the need for clean water always occurs as the development of society continues to increase, so it is necessary to review the need for clean water in the current area so that it can benefit for the future, so that the need for clean water in the community of Banda Sakti District, Lhokseumawe City can be met. To fulfill water needs and the availability of water in the community environment, it must comply with the requirements of the clean water provisions. So the results of the analysis of clean water needs show that the water need in Banda Sakti District is 3,602 liters/second with provisions

for the availability of clean water for 2022 from population projections which are in accordance with the water availability that must be available at 44,244 m³. The analysis results for clean water needs in 2027 are 3,784 liters/second, while the portion for water availability that must be available is 58,291 m³

Keywords: *PDAM, demand, supply and water balance.*

1. Pendahuluan

Kebutuhan air bersih akan terus meningkat seiring dengan perkembangan populasi manusia. Melalui pertumbuhan penduduk maka terjadi pergerakan dinamik dalam masyarakat baik dalam segi kepadatan, sosial maupun ekonomi. Sehingga kebutuhan dan permintaan air bersih pun akan terus meningkat. Pada daerah tertentu air bersih sulit didapatkan karena kondisi tanahnya yang bukan merupakan lahan basah atau tersedianya potensi sumber air bersih. Salah satu cara untuk memperoleh air bersih adalah dengan cara memanfaatkan operasional PDAM (Kemulandana and Yamin, 2021). Untuk memenuhi kebutuhan air bersih di PDAM Tirta Mon Pase Kecamatan Banda Sakti diperlukan sistem pelayanan air bersih yang baik agar persediaan air tetap terjaga sehingga dapat dikonsumsi oleh masyarakat secara aman dari aspek kualitas, kontinuitas (Yosefa and Indarjanto, 2017). Kecamatan Banda Sakti mempunyai luas wilayah 11,24 km² Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM Tirta Mon Pase) merupakan instansi resmi yang menyediakan dan melayani kebutuhan air bersih Kecamatan Banda Sakti, Kota Lhokseumawe.

Oleh karena itu penyediaan air bersih masih dihadapkan pada beberapa permasalahan yang cukup kompleks dan sampai saat ini belum dapat diatasi sepenuhnya. Salah satu masalah yang masih dihadapi sampai ini yakni kurang tersedianya sumber air bersih dan belum meratanya pelayanan penyediaan air bersih terutama bagian desa yang jauh dari PDAM Tirta Mon Pase sehingga sumber air belum bisa di manfaatkan secara maksimal (Hendriyani et al., 2019). Dengan adanya perkembangan dan pertumbuhan penduduk yang terus meningkat akan menyebabkan kebutuhan air meningkat. Dengan Pertumbuhan penduduk dan jumlah pelanggan yang terus meningkat maka kebutuhan air bersih akan terus meningkat untuk beberapa tahun yang akan datang sesuai dengan jumlah penduduk sehingga akan makin pesat terhadap pengaruh peningkatan jumlah kebutuhan air bersih. Tujuan dari penelitian untuk menghitung kebutuhan air bersih dan ketersediaan air bersih untuk 5 tahun kedepan.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian yaitu metode deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran suatu keadaan secara objektif yang menggunakan pengolahan data yang tersedia. Penelitian ini dimulai dengan tahapan persiapan dengan mempersiapkan studi literatur yang bersumber dan buku dan referensi yang berhubungan. Kemudian menentukan perumusan masalah. Setelah itu melakukan pengumpulan data sekunder dari PDAM Tirta Mon Pase pada wilayah pelayanan yang meliputi data jumlah pelanggan aktif, data kebutuhan air

bersih pada setiap jenis pelanggan dan peta distribusi air bersih pada wilayah pelayanan. Selanjutnya dapat melakukan analisis data, tahapan ini dapat dilakukan dengan pengolahan data-data yang diperoleh. Pengolahan data dilakukan dengan memperhitungkan kebutuhan air bersih yang meliputi kebutuhan domestik dan non domestik pada suatu daerah pelayanan tinjauan. Kemudian menghitung proyeksi jumlah penduduk sebagai pelanggan aktif dan menghitung kebutuhan air bersih PDAM Tirta Mon Pase yang tersedia untuk memenuhi wilayah pelayanan Kecamatan Banda Sakti Kota Lhokseumawe.

Teori analisis data adalah suatu pendekatan atau metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memahami kebutuhan populasi atau bagian daerah yang terkait tentang pasokan air bersih. Penentuan daya lingkungan hidup dilakukan berdasarkan pendekatan, salah satu dengan adanya pendekatan perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan air (Admadhani and Haji, 2014). Metode yang digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk sebagai berikut:

2.1 Metode Geometrik

Adalah metode pengukuran dan analisis terhadap bentuk dan ukuran suatu area yang mempengaruhi estimasi kebutuhan air bersih. Metode ini dapat digunakan untuk menghitung potensi sumber air baik permukaan dan air tanah.

$$P_n = P_o(1 + r)^n \quad (1)$$

Keterangan:

- P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke-n
- P_o = Jumlah penduduk awal tahun awal
- R = Rata-rata pertumbuhan penduduk (%)
- n = Selang waktu prediksi (tahun)

2.2 Metode Aritmatik

Adalah salah satu metode yang digunakan sebagai teknik perhitungan pada memproyeksikan kebutuhan air serta juga berdasarkan ketersediaan air bersih yang tersedia dan jumlah penduduk. Metode aritmatik kebutuhan air dapat dikalkulasi sebagai rata-rata dari kebutuhan air perkapital perhari di kali jumlah penduduk yang membutuhkan air bersih.

$$P_n = P_o + Ka(T_n - T_o) \quad (2)$$

$$Ka = (P_2 - P_1)(T_2 - T_1) \quad (3)$$

Keterangan:

- P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke-n
- P_o = Jumlah penduduk tahun awal
- T_n = Tahun ke-n
- T_o = Tahun awal

- P1 = Jumlah penduduk pada tahun pertama yang diketahui
P2 = Tahun terakhir yang diketahui
T1 = Tahun pertama yang diketahui
T2 = Tahun terakhir yang diketahui

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Analisis Pertumbuhan Penduduk

Analisis pada pertumbuhan penduduk dihitung sesuai dengan menggunakan hasil dari data survei dilapangan setempat, perhitungan ini juga menggunakan dua metode yaitu metode geometrik dan metode aritmatik. Ratio perkembangan pertumbuhan penduduk setiap tahun akan dirata-rata, tujuan untuk mendapatkan proyeksi pertumbuhan penduduk pada tahun akan mendatang. Sehingga didapatkan hasil dari pertumbuhan penduduk seperti Tabel 1.

Tabel 1 Pertumbuhan Penduduk

No	Dusun	Jumlah Pertumbuhan Penduduk (Jiwa)				
		2018	2019	2020	2021	2022
1	Dusun 1	882	891	901	908	916
2	Dusun 2	917	926	936	943	951
3	Dusun 3	812	821	831	838	811
4	Dusun 4	777	786	796	803	811
Total		3388	3424	3464	3492	3524

3.2 Analisis Proyeksi Jumlah Penduduk

Bagian perhitungan analisis proyeksi jumlah penduduk yang menggunakan metode geometrik dan metode aritmatik berdasarkan hasil dari analisis pertumbuhan penduduk tersebut yang hasilnya berupa perkiraan jumlah penduduk pada tahun mendatang. Seperti Tabel 2.

Tabel 2 Analisis Proyeksi Jumlah Penduduk

Tahun	Statistik Jumlah Penduduk (Y)	Hasil Perhitungan Mundur		
		Geometrik	Arimatik	Regresi Linier
2018	3388	3388	3388	3356
2019	3424	3421	3524	3390
2020	3464	3455	3456	3356
2021	3492	3489	3490	3458
2022	3524	3524	3524	3492
Jumlah	17292	17278	17382	17054

3.3 Analisis Kebutuhan Domestik

Analisis pada kebutuhan air bersih domestik sehingga dapat dihitung dengan menggunakan hasil proyeksi geometrik yang besar sesuai konsumsi air bersih yang telat diambil 100 liter/orang/hari untuk bagian kawasan kota yang kecil.

Jumlah penduduk pada tahun 2027 sebesar 3702 Jiwa dengan konsumsi kebutuhan air rata-rata 100 liter/org/hari dan cakupan Pelayanan kebutuhan sebesar 80%, maka Tingkat pelayanan kebutuhan air menjadi 2961 jiwa sehingga Jumlah Kebutuhan air bersih (SI) sebesar 2,742 liter/detik.

Tabel 3 Cakupan Kebutuhan Air Domestik

No	Tahun	Cakupan Pelayanan (cp) ltr/dtk	Sumbangan Rumah/Langsung (SI) ltr/orng/hari	Sambung Rumah /Langsung (SI)ltr/dtk
1	2022	2819	225536	2,610
2	2023	2847	227766	2,636
3	2024	2875	230019	2,662
4	2025	2904	232293	2,689
5	2026	2932	234590	2,715
6	2027	2961	236910	2,742

3.4 Analisa Kebutuhan Air Non Domestik

Hasil perhitungan non domestik dijumlahkan dan di rekapitulasi untuk mendapatkan jumlah total kebutuhan air non domestik dan dapat dilihat pada tabel berikut. $Kn = 15\% \times (SI)$.

Tabel 4 Kebutuhan Air Non Domestik

No	Tahun	Sambung Rumah/Langsung ltr/dtk	Faktor Non Domestik	Konsumsi Air Bersih Non Rumah Tangga (Kn) ltr/dtk
1	2022	2,610	0,15	0,392
2	2023	2,636	0,15	0,395
3	2024	2,662	0,15	0,399
4	2025	2,689	0,15	0,403
5	2026	2,715	0,15	0,407
6	2027	2,742	0,15	0,411

3.5 Perhitungan Kehilangan Air Bersih

Kehilangan air bersih yang diperhitungkan sesuai dengan data tersebut seperti diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Analisis Kebutuhan Kehilangan Air Bersih

No	Tahun	Sambung Rumah/Langsug ltr/dtk	Konsumsi Air Bersih Non Rumah Tangga (Kn)	Kehilangan Air Bersih (Lo)
1	2022	2,610	0,392	0,600
2	2023	2,636	0,395	0,606
3	2024	2,662	0,399	0,612
4	2025	2,689	0,403	0,618
5	2026	2,715	0,407	0,624
6	2027	2,742	0,411	0,631

3.6 Perhitungan Total Kebutuhan Air Bersih

Total kebutuhan air bersih secara menyeluruh adalah seperti diperlihatkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Analisis Total Kebutuhan Air Bersih

No	Tahun	Sambung Rumah/Langsug ltr/dtk	Konsumsi Air Bersih Non Rumah Tangga (Kn)	Kehilangan Air Bersih (Lo)	Total Kebutuhan Air Bersih ltr/dtk
1	2022	2,610	0,392	0,600	3,602
2	2023	2,636	0,395	0,606	3,638
3	2024	2,662	0,399	0,612	3,674
4	2025	2,689	0,403	0,618	3,710
5	2026	2,715	0,407	0,624	3,747
6	2027	2,742	0,411	0,631	3,784

3.7 Analisa Ketersediaan Air Bersih

Untuk ketersediaan air bersih dibagian PDAM Tirta Mon Pase wilayah Kecamatan Banda Sakti Kota Lhokseumawe pada waktu yang akan datang dapat dilakukan dengan data produksi air serta kehilangan air sebagai dasar utama dalam tahap perhitungan ini. Dengan demikian dapat dihitung debit PDAM Tirta Mon Pase untuk tahun yang akan mendatang.

Bagian dari kapasitas volume dimensi Tower Air PDAM yang memiliki $3M \times 3M \times 2M = 18m^3$. Untuk Perencanaan pada tahun 2022. Maka hasil yang didapatkan pada produksi kebutuhan air bersih 0,208ltr/dtk untuk debit bagian produksinya kebutuhan air bersih Tahun 2022 sebesar 3,602 liter/detik untuk air harian, Kebutuhan bagian reservoir tahun 2020 sebesar $44,244m^3$.

Kebutuhan air bersih dan ketersediaan air pada Tahun 2027 sehingga dapat dilihat pada Tabel 6, Kehilangan pada air bersih 0,631 ltr/dtk dan Kebutuhan air bersih rata-rata tahun 2027 sebesar 4,415 ltr/dtk dengan Kebutuhan air bersih harian tahun 2027 sebesar $381,456 m^3$. Kebutuhan air bersih bagian reservoir (tandon) tahun 2027 sebesar $76,291m^3$ sehingga Kekurangan bagian kapasitas reservoir (tandon) sebesar $58,291m^3$

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis kebutuhan dan ketersediaan air bersih di Kecamatan Banda Sakti, sehingga dapat di simpulkan:

1. Bagian dari kebutuhan air bersih untuk tahun 2022 di Kecamatan Banda Sakti nilainya sebesar 3,602 ltr/dtk.
2. Masih banyak kekurangan pada debit yang dibutuhkan untuk memenuhi standar kebutuhan air tersebut dibagian Kecamatan Banda Sakti Kota Lhokseumawe nilainya sebesar $44,244 m^3$.
3. Sehingga kebutuhan air bersih untuk tahun yang akan mendatang pada tahun 2027 di Kecamatan nilainya sebesar 3,784 ltr/dtk.
5. Masih banyak kekurangan pada debit kebutuhan air pada tahun 2027 yang sebesar $58,291 m^3$ Kecamatan Banda Sakti Kota Lhoksemawe

4.2 Saran

Saran berdasarkan analisis pada kebutuhan air bersih dan ketersediaan air yang telah dilakukan, maka saran yang dapat disampaikan bahwa kebutuhan air bersih yang semakin sering meningkat setiap tahunnya, khususnya di Kecamatan Banda Sakti untuk meminimalkan kebutuhan air bersih, maka perlu dilakukan efisiensi dalam pemakaian air bersih dan sehingga dapat mengurangi tingkat kehilangan pada kebutuhan air bersih agar produksi air yang lebih efisiensi.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih dapat disampaikan jika ada dan ditulis dalam paragraph bukan dalam point.

Daftar Kepustakaan

- Admadhani, D.N., Haji, A.T.S., 2014. Analisis Ketersediaan Dan Kebutuhan Air Untuk Daya Dukung Lingkungan (Studi Kasus Kota Malang).
- Aronggear, T.E., Supit, C.J., Mamoto, J.D., 2019. Analisis Kualitas Dan Kuantitas Penggunaan Air Bersih PT. Air Manado Kecamatan Wenang.

- Astuti, U.P., 2016. Atap Desalinan Sebagai Solusi Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Di Daerah Pesisir 2.
- Hendriyani, I., Kencanawati, M., Salam, A.N., 2019. Analisis Kebutuhan Air Bersih IPA PDAM Samboja Kutai Kartanegara. *Media Ilm. Tek. Sipil* 7, 87–97. <https://doi.org/10.33084/mits.v7i2.841>
- Herman Fithra, Sisca Olivia, Deassy Siska, Analysis Reducing Slum Settlement by Road Improvement (A Case Study: Jawa Lama Village Village, Lhokseumawe, Aceh-Indonesia), *Aceh International Journal of Science and Technology*, pp 20-28
- Ike Mutiara, 2023. Analisis Kebutuhan Air Bersih Di Desa Simpang Sari Kecamatan Lawang Wetan Kabupaten Musi Banyuasin. *Rang Tek. J.* 6, 94–104. <https://doi.org/10.31869/rtj.v6i2.3853>
- Intan Agustin, 2016. Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di desa Motongkad Utara Kecamatan Nuangan Kabupaten Bolaang Timur.
- Kemulandana, I.G., Yamin, M., 2021. Analisa Sisten Penyediaan Air Bersih Di Kecamatan Narmada.
- Simatupang, A.A.R., Harahap, D.S., 2022. Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Bersih Desa Manggis Kecamatan Serba Jadi. *J. Tek. SIPIL* 1.
- Yosefa, F., Indarjanto, H., 2017. Analisis Perencanaan dan Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih di PDAM Tulungagung. *J. Tek. ITS* 6, 25–29. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i1.21633>

Rekayasa Jalan Raya Terhadap Perkembangan Ekonomi Wilayah

Iko Rahmandi¹⁾, Fahkrul Rozi²⁾, Zulham Syahputra³⁾, Ruhdi Ningkowin⁴⁾,
Ryan Fernanda⁵⁾, Herman Fithra⁶⁾

^{1, 2, 3, 4, 5, 6)} Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Jalan Batam, Blang Pulo Muara Satu - Lhokseumawe - Aceh (24352)

Email: iko.210110213@mhs.unimal.ac.id¹⁾, fahkrul.210110225@mhs.unimal.ac.id²⁾,
zulham.210110173@mhs.unimal.ac.id³⁾, ruhdi.210110183@mhs.unimal.ac.id⁴⁾,
ryan.210110171@mhs.unimal.ac.id⁵⁾, hfithra@unimal.ac.id⁶⁾

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Jalan raya merupakan prasarana transportasi yang berpengaruh terhadap perkembangan sosial dan ekonomi masyarakat, sebaliknya peningkatan taraf hidup masyarakat akan berdampak pada kondisi prasarana transportasi jalan raya. Sektor transportasi masyarakat darat dengan prasarana jalan raya merupakan bagian transportasi yang paling besar menerima pengaruh adanya peningkatan taraf hidup, karena fungsi utama jalan raya adalah sebagai prasarana untuk melayani pergerakan lalu lintas manusia dan barang secara aman, nyaman, cepat dan ekonomis menuntut adanya jalan raya yang memenuhi persyaratan tertentu. Studi pustaka adalah pendekatan penting dalam mendalami dan memahami topik yang kompleks dan multidisiplin seperti perencanaan perkerasan jalan raya. Metode ini melibatkan penyelidikan, evaluasi, dan studi literatur yang relevan untuk membangun yang pemahaman tentang subjek yang sedang diteliti. Rekayasa jalan raya merupakan salah satu cabang ilmu Teknik yang melibatkan perencanaan design, konstruksi, dan pemeliharaan system jalan raya. Tujuan dari rekayasa jalan raya adalah untuk menciptakan jalan raya yang aman, efisien dan berkelanjutan. Dalam kesimpulan ini rekayasa jalan raya adalah ilmu yang sangat penting untuk menghadapi perkembangan yang sangat pesat ini, rekayasa jalan raya adalah aspek yang sangat penting dalam pembangunan jalan, tetapi juga penting untuk perkembangan ekonomi.

Kata Kunci: *jalan raya, Transportasi, Rekayasa*

Abstract

Roads are transportation infrastructure that affects the social and economic development of the community, otherwise the improvement of people's living standards will have an impact on the condition of road transportation infrastructure. The transportation sector of the land community with road infrastructure is the part of transportation that is most affected by the improvement of living standards, because the main function of the highway is as an infrastructure to serve the movement of human traffic and goods safely, comfortably, quickly and economically, demanding a highway that meets certain requirements. Literature study is an important approach in exploring and understanding complex and multidisciplinary topics such as highway pavement planning. This method involves the investigation, evaluation, and study of relevant literature to build an

understanding of the subject being researched. Highway engineering is a branch of engineering that involves the design, construction, and maintenance of highway systems. The goal of highway engineering is to create safe, efficient and sustainable highways. In conclusion, highway engineering is a very important science to face this very rapid development, highway engineering is a very important aspect in road construction, but also important for economic development.

Keywords: *highway, Transportation, Engineering*

1. Pendahuluan

Jalan raya merupakan prasarana transportasi yang berpengaruh terhadap perkembangan sosial dan ekonomi masyarakat, sebaliknya peningkatan taraf hidup masyarakat akan berdampak pada kondisi prasarana transportasi jalan raya. Dari Sektor transportasi masyarakat darat dengan prasarana jalan raya merupakan bagian transportasi yang paling besar menerima pengaruh adanya peningkatan taraf hidup, karena fungsi utama jalan raya adalah sebagai prasarana untuk melayani pergerakan lalu lintas manusia dan barang secara aman, nyaman, cepat dan ekonomis menuntut adanya jalan raya yang memenuhi persyaratan tertentu

Persyaratan dasar suatu jalan pada hakekatnya adalah dapatnya menyediakan lapisan permukaan yang selalu rata, konstruksi yang kuat sehingga dapat menjamin kenyamanan dan keamanan yang tinggi untuk masa pelayanan (umur jalan) yang cukup lama yang memerlukan pemeliharaan sekecil-kecilnya dalam berbagai keadaan.

Pada perencanaan jalan raya, tebal perkerasan harus ditentukan sedemikian rupa, sehingga jalan yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan seoptimal mungkin pada lalu lintas sesuai dengan fungsi umur rencananya, dan untuk menjaga agar kondisi jalan tetap pada performa yang layak dalam melayani berbagai moda transportasi perlu adanya evaluasi permukaan jalan untuk mengetahui jalan tersebut apakah masih dalam kondisi yang baik atau perlu adanya program peningkatan pemeliharaan rutin atau pemeliharaan berkala.

2. Metode Penelitian

Studi pustaka adalah pendekatan penting dalam mendalami dan memahami topik yang kompleks dan multidisiplin seperti perencanaan perkerasan jalan raya. Metode ini melibatkan penyelidikan, evaluasi, dan studi literatur yang relevant untuk membangun yang pemahaman tentang subjek yang sedang di teliti.

Topik penelitian: Langkah awal dalam studi Pustaka adalah mengidentifikasi topik penelitian yang bisa mencakup isu isu spesifik

Pencarian literatur: Setelah topik penelitian diidentifikasi, selanjutnya adalah melakukan pencarian literatur. Ini dapat dilakukan melalui database akademik seperti jurnal, buku, artikel atau melalui perpustakaan universitas.

Seleksi literatur: literatur adalah Langkah selanjutnya untuk mengevaluasi dan memilih literatur yang paling relevan dan berkualitas baik, kriteria seleksi termasuk kebaruan informasi, otoritas sumber, dan metodologi penelitian

Analisis literatur: setelah literatur terpilih kita perlu melakukan analisis menyeluruh terhadap literatur tersebut. Ini mencakup pemahaman pemahaman konsep, temuan metode penelitian.

Metode studi pustaka adalah alat penting dalam Rekayasa jalan raya. Dengan pendekatan ini, para peneliti dan praktisi dapat mengembangkan solusi yang inovatif dan berkelanjutan dalam rekayasa jalan raya, yang sangat penting dalam menghadapi perkembangan yang sangat signifikan.

3. Hasil Dan Pembahasan

Rekayasa jalan raya merupakan salah satu cabang ilmu Teknik yang melibatkan perencanaan design, konstruksi, dan pemeliharaan system jalan raya. Tujuan dari rekayasa jalan raya adalah untuk menciptakan jalan raya yang aman, efisien dan berkelanjutan.

Beberapa aspek yang termasuk dalam rekayasa jalan raya antara lain

3.1 Perencanaan jalan raya

Perencanaan dalam pembangunan jalan raya diawali dengan pemilihan material yang akan digunakan untuk membangun infrastruktur jalan. Handout ini akan membahas tentang susunan lapisan perkerasan lentur dan pemilihan bahan material yang dapat diaplikasikan dalam pembangunan jalan raya.

3.2 Desain Jalan Raya

Ini melibatkan penentuan ukuran jalan, tata letak, geometri jalan, termasuk lebar jalan, sudut tikungan, elevasi, dan desain elemen-elemen seperti trotoar, lampu jalan, dan tanda-tanda lalu lintas.

3.3 Pemodelan simulasi

Bisa dikatakan sebagai pembuatan representasi sederhana dari sebuah sistem, bukan sistem itu sendiri. Keuntungan dari melakukan Pemodelan simulasi adalah model- model ini tidak harus memiliki seluruh atribut dari sistem yang disimulasikan. Atribut-atribut yang berpengaruh secara signifikan dapat dilibatkan, dan mereka dapat disederhanakan, dikontrol, digeneralisasi, atau diidealkan. Untuk menjaga agar relevansi antara model dan sistem tetap valid, setelah dilakukan Pemodelan, model tersebut harus divalidasi, agar terlihat bahwa model tersebut memang representasi yang tepat dari sistem yang dimodelkan. Setelah validasi, dapat dilakukan analisis “what-if” di mana variabel-variabel dapat divariasikan ke dalam model sistem untuk melihat reaksinya serta untuk penyusunan prediksi dan evaluasi alternatif

3.4 Manajemen Jalan

Indonesia telah memiliki sejumlah sistem manajemen sejak awal 1980-an untuk membantu pemerintah dalam perencanaan, desain, dan operasi proyek perbaikan dan pemeliharaan jalan. Proses pemeliharaan, rehabilitasi, dan rekonstruksi jalan terdiri dari sistem manajemen jalan. Pada awalnya, prosedur ini dilakukan secara manual, tetapi pada akhirnya, banyak orang menggunakan fasilitas komputer sebagai alat bantu untuk penyimpanan dan pemrosesan data. Dalam kebanyakan kasus, prosedur ini adalah:

- Pengumpulan data infrastruktur dan lalu-lintas
- Penyimpanan dan pengolahan data
- Perencanaan dan program pekerjaan jalan di masa akan datang
- Desain dan persiapan kontrak
- Pelaksanaan dan pemantauan pekerjaan Perkembangan sistem manajemen

Jalan di Indonesia berhubungan erat dengan sumber pendanaan, terutama Bank Dunia. Pinjaman di masa lalu dibedakan berdasarkan jenis jalan, yakni jalan perkotaan, jalan antarkota, dan jalan luar kota. Akibatnya pengembangan sistem manajemen jalan disesuaikan dengan target jenis jalan tersebut dan sistem tumbuh terpisah telah tumbuh sesuai dengan karakteristik jenis jalan (Bennet & Pedersen, 2003)

Menurut Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, manajemen dan rekayasa lalu lintas adalah serangkaian usaha dan kegiatan yang mencakup perencanaan, pengadaan, pemasangan, pengaturan, dan pemeliharaan fasilitas perlengkapan jalan dalam rangka mewujudkan, mendukung, dan memelihara keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas.

3.5 Pemeliharaan Jalan

Pemeliharaan jalan adalah kegiatan yang melibatkan perawatan dan perbaikan jalan yang dibutuhkan dan direncanakan untuk memastikan bahwa jalan tetap berguna untuk lalu lintas sesuai umurnya yang ditetapkan. Pemeliharaan konstruksi jalan adalah pekerjaan yang sangat penting untuk dilakukan karena pembuatan jalan dapat menghasilkan biaya modal yang besar, dan jika tidak dilakukan, pemeliharaan jalan akan mengakibatkan kerugian finansial yang signifikan.

3.6 Bagian-bagian jalan terdiri atas

Bagian-bagian dari jalan mempunyai nomenklatur tersendiri masing-masing adalah:

- a. Ruang Manfaat Jalan (Rumaja): Ruang manfaat jalan terdiri dari badan jalan, median, jalur pemisah, bahu jalan, saluran tepi jalan, trotoar, lereng, ambang pengaman, gorong-gorong, dan bangunan pelengkap lainnya yang dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu.
- b. Ruang Milik Jalan (Rumija): Ruang milik jalan adalah ruang sepanjang jalan yang dimaksudkan untuk ruang manfaat jalan, pelebaran jalan, penambahan jalur lalu lintas di masa depan, dan kebutuhan ruang untuk pengamanan jalan. Ruang milik jalan juga mencakup ruang tanah tertentu di luar ruang manfaat jalan. Sejalur tanah tertentu yang disebutkan di atas dapat digunakan sebagai ruang terbuka hijau untuk melapisi jalan.
- c. Ruang Pengawasan Jalan (Ruwasja) Ruang pengawas jalan adalah area tertentu di luar ruang milik jalan yang digunakan oleh pengguna dan diawasi oleh penyelenggara jalan. Tujuan dari ruang pengawas jalan adalah untuk memberikan pandangan bebas bagi pengemudi, memastikan konstruksi jalan tetap aman, dan memastikan bahwa fungsi jalan dapat dilakukan sesuai dengan batas lebar dan tinggi.

3.7 Keberlanjutan Rekayasa Jalan Raya

Semakin banyak organisasi, perusahaan, organisasi, lembaga, dan badan pemerintah yang mengadopsi prinsip keberlanjutan dalam pengelolaan operasi dan operasi mereka. Metode ini berfokus pada tujuan secara keseluruhan dan menekankan komponen lingkungan, sosial, dan ekonomi yang paling penting dalam proses pengambilan keputusan. Di masa lalu, pertimbangan keberlanjutan sering dipertimbangkan secara tidak langsung atau informal. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, ada peningkatan upaya untuk mengukur dampaknya dan menggabungkannya dengan cara yang lebih sistematis dan terstruktur.

Ada banyak alasan mengapa penekanan pada penerapan keberlanjutan ini, di antaranya adalah semakin besarnya kesadaran akan dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan (misalnya perubahan iklim, perubahan ekosistem, penipisan sumber daya tak terbarukan) dan apresiasi yang lebih baik untuk mempertimbangkan faktor-faktor sosial utama (misalnya, penggunaan lahan, akses, estetika) dan pertimbangan ekonomi (manfaat bersih, biaya siklus hidup) dalam pengambilan keputusan. Oleh karena itu, fokus pada keberlanjutan mencerminkan komitmen untuk mengatasi keseluruhan dampak yang terkait dengan keberadaan manusia, tidak hanya dari segi moneter tetapi juga dampak lingkungan dan sosial. Misalnya, emisi gas rumah kaca (GRK), yang biasa digunakan untuk menilai kelestarian lingkungan, diketahui memerangkap panas di atmosfer dan berkontribusi terhadap perubahan iklim. Pembakaran bahan bakar fosil (di sektor manufaktur, produksi listrik, dan transportasi) merupakan penyumbang emisi GRK terbesar, yang paling banyak adalah karbon dioksida (CO₂).

Menurut Administrasi Perlindungan Lingkungan (EPA 2013), dan menggunakan data tahun 2011 sebagai dasar, industri transportasi (termasuk mobil, truk, pesawat terbang, kereta api, kapal, dan jaringan pipa) menyumbang lebih dari 27 persen dari seluruh emisi GRK yang disebabkan oleh manusia di tahun 2013. Amerika; jumlah ini merupakan yang kedua setelah jumlah emisi GRK yang disebabkan oleh industri tenaga listrik. Selain itu, pembangunan sarana transportasi juga memberikan kontribusi terhadap emisi GRK yang diwakilkan pada bagian industri. Akibatnya, setiap pengurangan emisi GRK secara signifikan yang dilakukan di sektor transportasi akan berdampak pada jumlah total emisi GRK di AS.

Sistem jalan raya suatu negara merupakan bagian dari jaringan transportasi yang memfasilitasi mobilitas dan akses bagi banyak orang. Jaringan ini sangat penting bagi ekonomi negara karena memfasilitasi pergerakan barang dan komoditas serta memberikan manfaat sosial seperti akses ke sekolah, layanan, pekerjaan, dan perjalanan wisata, serta mobilitas umum. Perkerasan jalan adalah bagian penting dari jaringan jalan raya ini. Memberikan permukaan jalan yang mulus dan tahan lama di segala cuaca untuk berbagai kendaraan (mobil, truk, bus, sepeda) dan pengguna (komuter, angkutan komersial, penyedia layanan dan pengiriman, penduduk lokal, dan pelancong rekreasi). Terdapat peluang luar biasa untuk meningkatkan keberlanjutan struktur perkerasan jalan, yang dapat menghasilkan manfaat sosial, ekonomi, dan lingkungan yang signifikan. Ini disebabkan oleh peran utamanya dan penggunaan yang luas.

Komponen lingkungan: konsumsi energi; Emisi GRK; kebisingan; kualitas udara; pengolahan air hujan. Komponen sosial: keselamatan (jatuhnya korban jiwa),

cedera, kerusakan harta benda); kelancaran; biaya pengoperasian kendaraan; Emisi GRK; akses, mobilitas; estetika. Ekonomi: biaya konstruksi, pemeliharaan, dan rehabilitasi; biaya pengoperasian kendaraan; biaya kecelakaan.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Dalam kesimpulan ini rekayasa jalan raya adalah ilmu yang sangat penting untuk menghadapi perkembangan yang sangat pesat ini, rekayasa jalan raya adalah aspek yang sangat penting dalam pembangunan jalan, tetapi juga penting untuk perkembangan ekonomi.

4.2 Saran

Saran yang dapat diberikan sebagai bentuk rekomendasi adalah pemanfaatan rekayasa jalan yang lebih rinci dalam melaksanakan Pembangunan daerah secara merata dan komperhensif

Daftar Kepustakaan

- Chandra, F. (2020). Manajemen Rekayasa Lalu Lintas Pada Kawasan Pusat Kota Di Kota Tomohon. *Manajemen Rekayasa Lalu Lintas Pada ...*. <http://digilib.ptdisttd.net/46/>
- H Fithra, Sirojuzilam, S M Saleh, Erlina, 2018, Effect of Highway Network Connectivity on Regional Development in the North Zone of Aceh, *Indian Journal of Public Health Research & Development*, pp. 285-292
- Hidayatulloh, C., & Ariostar, A. (2022). Perencanaan Geometrik dan Perkerasan Lentur Jalan Raya (Studi Kasus: Ruas Jalan Tarutung - Bts. Kabupaten Tapanuli Selatan). *Jurnal Komposit*, 5(2), 75. <https://doi.org/10.32832/komposit.v5i2.6283>
- Siswanto, H., Sulistio, H., Djakfar, L., & Wicaksono, A. (2016). Sistem Manajemen Jalan dan Kondisi Kerusakan Jalan di Indonesia : Sebuah Kajian Pustaka. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah IX (ATPW)*, 51–58.
- (Hidayatulloh & Ariostar, 2022) (Siswanto et al., 2016)

Konservasi dan Pengelolaan Sumber Daya Air Untuk Mengendalikan Krisis Air Bersih

**Ahmad Ghifari¹⁾, Nur Wijaya Ningsih²⁾, Ade Khairina³⁾ Ruben Sri Bintang
Virnanda Sianipar⁴⁾ Al-Amin⁵⁾**

*Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Jl. Batam No 5 Blang Pulo, Muara Satu Kota Lhokseumawe, Aceh 24355
email: ahmad.210110048@mhs.unimal.ac.id¹⁾, nur.21010050@mhs.unimal.ac.id²⁾,
ade.21010055@mhs.unimal.ac.id³⁾, ruben.21010064@mhs.unimal.ac.id³⁾,
amin.21010065@mhs.unimal.ac.id⁵⁾*

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Krisis air bersih melanda negara berkembang Indonesia. Krisis ini disebabkan oleh pendidikan yang buruk dan ekonomi yang buruk. sehingga limbah yang dihasilkan oleh perilaku warga mencemari banyak sumber air bersih. Dengan mempertimbangkan masalah ini, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan krisis air bersih di Indonesia. Untuk mengumpulkan data, metode kualitatif akan digunakan, dan penulis akan sering menggunakan studi literatur sebagai referensi untuk data yang diperoleh dari studi pustaka, yang meliputi buku, artikel, jurnal, dan artikel yang dipublikasikan di media elektronik. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat dan pemerintah akan pentingnya mempertahankan lingkungan termasuk sumber daya air., diharapkan pula membantu masyarakat dan juga pemerintah untuk mencari solusi Untuk menjaga dan melestarikan sumber daya agar tidak terjadi krisis air bersih yang melanda Indonesia.

Kata kunci: *Air, Dampak, Krisis, Limbah, Solusi*

Abstract

The clean water crisis is hitting the developing country of Indonesia. This crisis is caused by poor education and a bad economy. So the waste produced by residents' behavior pollutes many clean water sources. By considering this problem, this research aims to identify the factors that cause the clean water crisis in Indonesia. To collect data, qualitative methods will be used, and the author will often use literature studies as a reference for data obtained from literature studies, which include books, articles, journals, and articles published in electronic media. This research is expected to increase public awareness and The government will emphasize the importance of maintaining the environment, including water resources. It is hoped that it will also help the community and the government to find solutions to maintain and preserve resources so that there is no clean water crisis that hits Indonesia.

Keywords: *Water, Crisis, Impact, Waste, Solution*

1. Latar Belakang

Air adalah sumber SDA yang dapat diperbaharui. Air adalah salah satu sumber alam yang paling penting bagi makhluk hidup dalam kehidupan sehari-hari. Namun, keberadaan, peredaran, atau sirkulasi, dan penyebaran air sering menjadi masalah. Ketika populasi kehidupan manusia meningkat, juga meningkat

kebutuhan akan air. Oleh karena itu, untuk menjaga manfaat air untuk generasi mendatang, konservasi air yang efektif dan efisien sangat penting.(Wardani et al., 2021).

Menjaga, melindungi, dan melestarikan air adalah subjek penulisan artikel ini. Pembangunan penampungan air baku akan lebih mudah jika semua orang menyadari pentingnya konservasi air. Karena air baku tidak cukup tersedia, air lebih mudah terkontaminasi dengan zat kimia lainnya. Akhir-akhir ini, kondisi sumber daya alam, terutama air ini dan air baku, telah menjadi sangat rentan terhadap kerusakan dan ancaman yang dapat membahayakan keberlanjutan sumber daya dan air baku tersebut. Dengan perkembangan ekonomi yang semakin kompleks, kita menjadi sadar bahwa pemanfaatan dan konservasi sumber daya air harus dilakukan secara proporsional. Mempertahankan sumber daya air sangat penting di tempat-tempat di mana lahan kritis dan lahan kering mendominasi, di tempat-tempat di mana akuifer memiliki produktivitas yang rendah, dan di tempat-tempat di mana air tanah tidak ada.(Purwantara, 2018a). Karena ketersediaan air akan menurun seiring dengan pertumbuhan penduduk, terutama di wilayah dengan laju pertumbuhan penduduk yang tinggi.

Kebutuhan akan air akan meningkat seiring dengan pertumbuhan kehidupan sosioekonomi masyarakat dan jumlah penduduk. Pada titik tertentu, air akan menjadi lebih langka di beberapa tempat yang rawan kekurangan air(Ariyanto, n.d.). Salah satu masalah permukiman pusat kota adalah tata lingkungan yang tidak teratur. Permukiman tidak terorganisir menyebabkan area itu kumuh. Pengendalian air limbah domestik adalah salah satu masalah yang perlu diteliti . Dengan demikian, daerah-daerah disekitaran bantaran sungai menjadi perhatian. Ada beberapa tempat kumuh di bantaran sungai yang ada di kota kota besar di Indonesia. Di lokasi ini, masyarakat masih membuang kotoran cair di tempat yang tidak tepat. Oleh karena itu, Untuk analisis, pengendalian air limbah domestik (Rumah Tangga), termasuk urin, tinja, dan buangan kamar mandi, serta pembersihan dapur yang baik dan benar, sangat penting.

Area kumuh, juga dikenal sebagai "wilayah kumuh", adalah area di mana karakteristik kumuh tersebar luas di daerah perkotaan. Faktor fisik, sosial, ekonomi, dan budaya adalah penyebab wilayah kumuh ini. Ciri-cirinya termasuk pengangguran, tingkat kriminalitas yang tinggi, lingkungan yang kotor dan tidak higienis, bangunan yang sangat padat dan sempit, kondisi drainase yang buruk, penumpukan sampah, dan kurangnya akses keluar-masuk. Ini menyebabkan banyak masalah, seperti sanitasi yang tidak memadai dan kebersihan yang buruk, dan munculnya penyakit seperti diare, difteri, dan juga penyakit kulit. Kualitas, bukan jumlah, adalah kunci ketersediaan air bersih berkelanjutan. Pencemaran sumber air seperti air tanah dapat menjadi masalah unik. Ini terjadi terutama ketika air tanah adalah satu-satunya sumber air bersih. Kawasan kumuh seringkali dikaitkan dengan penduduk miskin. Karena orang-orang yang tidak termasuk dalam kategori miskin tinggal di permukiman kumuh, persepsi ini tidak selalu benar. Hal ini ditunjukkan oleh kondisi rumah mereka dan fasilitas lainnya di daerah permukiman kumuh tersebut. Dua hal membuat daerah tersebut dianggap kumuh. Pertama, infrastruktur pendukung daerah seperti jalan, drainase, dan saluran limbah kurang atau tidak ada sama sekali, sehingga daerah tersebut cenderung mengalami degradasi. Kedua, hunian terlihat tidak layak karena kurangnya pencahayaan dan ventilasi, serta material bangunan yang buruk.(Wijaya, 2016).

Sumber daya air airtanah memainkan peran penting dalam menyediakan pasokan air untuk berbagai kebutuhan. Karena pentingnya dan strategisnya, pemanfaatannya harus mempertimbangkan pelestarian dan keseimbangan sumber daya, atau dengan kata lain berwawasan lingkungan.(Hendrayana, n.d.).

"Konservasi" adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan proses menjaga dan mempertahankan sesuatu secara teratur untuk menghindari kerusakan dan kemusnahan. Konservasi air tanah adalah upaya untuk mengurangi penggunaan air tanah segar melalui perilaku sosial atau metode teknologi. Ini dilakukan untuk memastikan kualitas dan kuantitas air tanah cukup untuk memenuhi kebutuhan hidup. Upaya untuk mempertahankan dan mengelola sumber daya alam dan lingkungan secara bijaksana dikenal sebagai "konservasi sumberdaya".(Purwantara, 2018b).

Menurut (Sallata, n.d.) bahwa jika pengelolaan sumber daya air tidak dilakukan dengan baik, hal-hal akan menjadi tidak berfungsi dengan baik. Ketidaksepakatan tentang kepentingan pemanfaatan air antara masyarakat dan industri air minum dalam kemasan, seperti yang terjadi di Sukabumi, Klaten, dan Umbulan, adalah salah satu faktor yang mendorong keputusan Mahkamah Konstitusi (MK) untuk membatalkan Undang-Undang No.7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air pada 18 Maret 2015 dan mengembalikan Undang-Undang No.11 tahun 1974 tentang Pengairan sebagai dasar. Karena sumber air tanah dan permukaan saling terkait dan selama ini dikelola oleh dua kementerian yang berbeda, banyak orang berharap pemerintah dapat menyatukan pengelolaan sumber air ini.

Pendayagunaan sumberdaya air adalah proses penggunaan, penyediaan, penggunaan, pengembangan, dan pengusaha sumberdaya air dengan cara yang paling efektif dan efisien. Pengendalian dan penanggulangan daya rusak air adalah upaya untuk mencegah dan menanggulangi kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh daya rusak air seperti banjir, lahar dingin, ombak, dan gelombang pasang.

Pengelolaan adalah proses perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan evaluasi operasi konservasi, pendayagunaan sumber daya air, dan pengendalian daya rusak air. Penatagunaan sumber daya air adalah proses menentukan zona pemanfaatan sumber daya air dan peruntukan air pada sumber daya air.

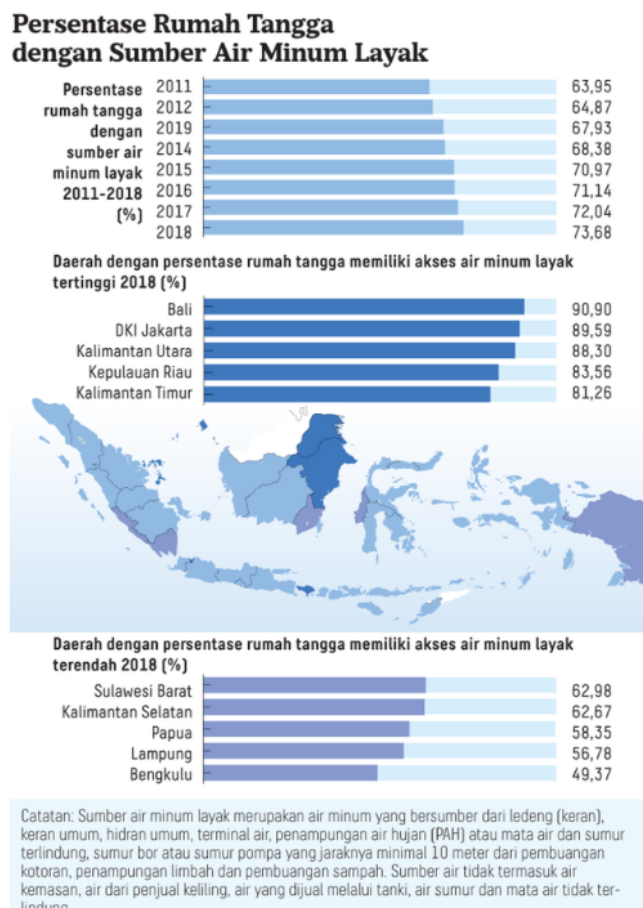
2. Metode Penelitian

Metode deskriptif kualitatif digunakan dalam penelitian ini, dan pengumpulan data dilakukan dengan studi pustaka. menggunakan jurnal, artikel, dan buku untuk mengumpulkan informasi dan kemudian menganalisisnya. Selain itu, melalui penelitian yang menggunakan metode deskriptif kualitatif, penelitian ini menganalisis, mendeskripsikan data, dan memberikan penjelasan yang jelas tentang konservasi sumber daya air untuk menjaga kualitas dan entitas air baku.. .

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia memproduksi air bersih sebesar 5,25 miliar meter kubik (m³) pada 2021. Adapun, kapasitas produksi efektif air bersih Indonesia mencapai 201.982 liter per detik sepanjang tahun lalu. Menurut wilayahnya, Jawa Timur menjadi provinsi dengan produksi air bersih terbanyak di Indonesia pada 2021. Total produksi air bersih di provinsi tersebut mencapai 810,69 juta m³. Posisi kedua ditempati oleh Jakarta dengan

produksi air bersih sebesar 643,08 juta m³. Lalu, produksi air bersih di Jawa Tengah dan Jawa Barat 619,17 juta m³ dan 514,21 juta m³. Air bersih yang dihasilkan di Sumatera Utara sebanyak 360,52 juta m³. Kemudian, Banten mencatatkan produksi air bersih sebesar 342,94 juta m³. Posisi ketujuh ditempati oleh Kalimantan Timur yang menghasilkan air bersih sebesar 236,03 juta m³. Sedangkan, Sumatera Selatan memproduksi air bersih sebanyak 207,52 juta m³. Di sisi lain, Papua Barat menjadi provinsi yang paling sedikit memproduksi air bersih, yakni 5,66 juta m³. Di atasnya ada Kepulauan Bangka Belitung dan Sulawesi Barat yang masing-masing menghasilkan air bersih sebanyak 9,79 juta m³ dan 10,45 juta m³. peningkatan ekonomi Indonesia selama 20 tahun terakhir tidak dibarengi dengan pemerataan akses air bersih. Sebanyak 33,4 juta orang tidak memiliki air bersih, dan 99,7 juta orang tidak memiliki akses ke sanitasi yang memadai. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), akses air bersih yang layak di Indonesia saat ini mencapai 73,68 persen. Ini masih di bawah target 100 persen dari Sustainable Development Goals (SDGs).



Gambar 1 Persentase rumah tangga dengan sumber air minum layak

3.1 Data konsumsi

Menurut (Rustan et al., 2019), Bukan jumlah air yang dibutuhkan untuk kebutuhan dasar manusia dan aktivitas lainnya yang memerlukan air, tetapi jumlah air yang digunakan dari sistem dalam kondisi apa pun. Menurut Departemen Pekerjaan Umum, berikut adalah jumlah air bersih yang digunakan.

Tabel 1 Standar kebutuhan air departemen pekerjaan umum

Keperluan	Konsumsi (Liter/orang/hari)
Mandi,cuci,kakus	12,0
Minum	2,0
Cuci pakaian	10,7
Kebersihan rumah	31,4
Taman	11,8
Cuci kendaraan	21,1
Wudhu	16,2
Lain-lain	21,7
Jumlah	126,9

3.2 Ciri-ciri Air yang Aman untuk Diminum

Pemerintah Indonesia telah menetapkan standar air bersih melalui Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solusi Per Aqua, Dan Pemandian Umum. Air yang tidak berbau, tidak berasa, tidak keruh, atau kurang kekeruhan disebut air bersih. Selain itu, air tersebut tidak hanya tidak mengandung bakteri *E. coli*, tetapi juga mengandung kadar kimiawi yang rendah seperti timbal, sianida, seng, pestisida, deterjen, zat besi, dan pH yang rendah.

Sebagai standar untuk air minum, air harus terbebas dari pencemaran, hewan berpenyakit, dan tempat perkembangbiakan bakteri atau hewan. Air bersih secara fisik layak minum jika tidak berbau, warnanya jernih, rasanya tawar, dan tidak terpapar sinar matahari atau sejuk (sekitar 10–25 derajat Celcius), dan tidak ada endapan di bawahnya. (Safitri, 2020).

3.3 Kondisi krisis Air Saat ini

Perserikatan Bangsa Bangsa (PBB) melaporkan pada 2019 bahwa 2,2 miliar orang, atau seperempat populasi dunia, masih kekurangan air minum yang aman dikonsumsi. Selain itu, 4,2 miliar orang tidak memiliki layanan sanitasi yang aman dan 3 miliar orang tidak memiliki fasilitas cuci tangan dasar. Namun, laporan Bappenas menyatakan bahwa ketersediaan air saat ini sudah tergolong langka hingga kritis di sebagian besar wilayah Pulau Jawa dan Bali.

Meskipun demikian, diperkirakan pada tahun 2045, air di Sumatera Selatan, Nusa Tenggara Barat, dan Sulawesi Selatan akan menjadi tidak tersedia atau kritis. Tidak hanya air bersih, tetapi juga air minum. Menurut RPJMN 2020–2024, hanya 6,87 persen rumah tangga memiliki akses air minum aman. Sementara itu, menurut Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) 2020 dari BPS, 90,21 persen rumah tangga memiliki akses air minum yang layak, meskipun distribusi air minum tidak merata. (Iswara, 2021).

3.4 Penyebab Krisis Air Bersih

Menurut Bappenas, kerusakan hutan akan menyebabkan kelangkaan air baku, terutama di pulau dengan tutupan hutan rendah seperti Pulau Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara. Selain itu, mereka memperkirakan bahwa pada tahun 2045, tutupan hutan akan turun dari sebanyak 50% dari luas lahan total Indonesia (188 juta hektar)

menjadi hanya sekitar 38%. Jumlah penduduk Indonesia yang meningkat menimbulkan tantangan baru bagi masyarakat Tanah Air dalam hal penyediaan air..

Penduduk Indonesia sekarang berjumlah 270,21 juta orang, meningkat sebanyak 32,56 juta dari sensus penduduk 2010 (Iswara, 2021). Faktor lain yang menyebabkan krisis air termasuk pengambilan air tanah secara berlebihan, tingkat pencemaran yang tinggi terhadap sumber air, konflik kepentingan ekonomi yang didukung oleh kebijakan yang tidak tepat, dan perusakan lingkungan dan sumber air. (Adlina, 2011).

3.5 Dampak Krisis Air Bersih

Beberapa daerah sudah lama mengalami krisis air, yang menyebabkan kekurangan air untuk kebutuhan rumah tangga, pertanian, dan kebutuhan dasar lainnya. Dampak langsung dari kurangnya air termasuk gagal bercocok tanam dan panen, yang mengganggu ketersediaan bahan pangan, sanitasi yang buruk, dan kelaparan, yang menyebabkan penyakit karena kurang pangan dan gizi. Krisis air dan pangan ini juga terkait erat dengan sanitasi buruk, yang merupakan masalah bagi sekitar 2,0 miliar orang di seluruh dunia.

Krisis air bersih adalah situasi di mana pasokan air bersih menjadi terbatas, tidak memadai, atau tercemar sehingga mengancam kesehatan, kehidupan, dan keberlanjutan lingkungan. Dampak krisis air bersih dapat sangat serius dan meluas, termasuk:

1) Kesehatan Masyarakat:

- Penyebaran penyakit: Krisis air bersih dapat mengakibatkan peningkatan penyakit air terkait seperti diare, kolera, dan penyakit lainnya karena orang terpaksa menggunakan air yang tercemar.
- Kesehatan anak-anak: Anak-anak rentan terhadap penyakit yang disebabkan oleh air kotor, yang dapat mengakibatkan tingkat kematian yang lebih tinggi pada anak-anak di daerah yang terpengaruh.

2) Ekonomi:

- Biaya kesehatan: Krisis air bersih dapat membebani sistem perawatan kesehatan dengan biaya perawatan yang tinggi akibat penyakit yang terkait dengan air kotor.
- Kerugian produktivitas: Industri dan pertanian yang membutuhkan air bersih akan mengalami penurunan produktivitas, yang dapat merugikan ekonomi suatu wilayah.

3) Sosial:

- Ketidaksetaraan: Krisis air bersih dapat memperburuk ketidaksetaraan, karena mereka yang mampu akan lebih mungkin memiliki akses ke air bersih, sementara orang miskin lebih rentan terhadap dampaknya.
- Konflik: Persaingan atas akses terbatas ke air bersih dapat memicu konflik antara kelompok masyarakat atau negara.

4) Lingkungan:

- Kerusakan ekosistem: Penarikan air yang berlebihan dari sumber air dapat merusak ekosistem air tawar, mengancam spesies yang hidup di dalamnya.

- Pencemaran: Air yang tercemar dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan dan mempengaruhi kehidupan air, termasuk flora dan fauna.

Untuk memastikan bahwa air bersih tersedia untuk semua orang di seluruh dunia, kerja sama internasional diperlukan untuk mengatasi krisis air bersih. Upaya untuk mengatasi krisis air bersih termasuk membangun infrastruktur air bersih, mengelola sumber daya air secara berkelanjutan, mendidik masyarakat tentang cara bijak menggunakan air, dan membuat kebijakan yang mendukung akses yang adil dan aman terhadap air bersih bagi semua orang.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Dengan jumlah komponen terbesar di muka bumi, air adalah sumber kehidupan terpenting. Air, seperti danau, sungai, samudera, dan air tanah, memiliki banyak manfaat yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Konservasi air adalah upaya keseluruhan untuk mengelola sumber daya air sehingga manusia dapat memanfaatkan dan melestarikan sumber daya air mereka serta menjaganya agar tidak terjadi krisis air.

Kebutuhan akan air semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi, yang menyebabkan konflik kepentingan terkait pemanfaatannya. Dibutuhkan pengaturan dan sistem pengelolaan air yang tepat untuk mengurangi penggunaan air. Sistem pengelolaan air berbasis sumberdaya lebih fokus pada komponen yang diperlukan mulai dari hulu sampai hilir sehingga konsep konservasi air dapat diterapkan secara efektif dan berkelanjutan. (lestari).

Karena aliran permukaan merupakan bagian penting dari konservasi air, strategi konservasi air dapat mencakup berbagai tindakan yang berkaitan dengan pengendalian dan pengelolaan aliran permukaan (Arsyad, 2000). Oleh karena itu, sebanyak mungkin air hujan yang jatuh di hulu DAS disimpan di cekungan atau lembah agar dapat meresap ke dalam tanah melalui infiltrasi. Dengan cara ini, air hujan dapat digunakan sebagai sumber air untuk pengairan pada musim kemarau. Memperbanyak tanaman pepohonan di daerah lindung akan meningkatkan iklim mikro di sekitarnya dan meningkatkan bahan organik, yang akan meningkatkan simpanan air di permukaan tanah (surface storage) dan mengurangi evaporasi karena kelembabannya tinggi. Mengembangkan tanaman penutup tanah, juga dikenal sebagai cover crop, atau menutupi permukaan tanah dengan mulsa sisa-sisa tanaman juga dapat digunakan untuk melakukan konservasi air.

4.2 Saran

Karena banyaknya masyarakat yang membuang sampah di sumber mata air, aliran air, dan tampungan air, air menjadi tercemar, yang menyebabkan penyakit, kepunahan spesies, dan berbagai bencana alam yang mengganggu dan merusak kehidupan ekosistem makhluk hidup di Bumi. Untuk mencapai hal ini, sumber daya air alami harus dijaga dan dikelola secara khusus. Berikut beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga dan melestarikan ketersediaan air bersih:

1. Konservasi Air:

- Mengurangi pemborosan air di rumah tangga dengan memperbaiki keran bocor, menginstal shower dan toilet yang hemat air, serta menggunakan peralatan rumah tangga yang efisien dalam penggunaan air.

- Meminimalkan penggunaan air saat mencuci pakaian atau mencuci piring dengan mengisi mesin cuci atau mesin pencuci piring sesuai kapasitasnya.
- 2. Pengelolaan Limbah:
 - Memastikan limbah domestik dan industri yang mengandung polutan tidak mencemari sumber air, seperti sungai dan danau.
 - Menggunakan sistem pengolahan air limbah yang efisien untuk mengurangi pencemaran air.
- 3. Perlindungan Ekosistem:
 - Mempertahankan vegetasi alami seperti hutan dan lahan basah yang berperan dalam penyaringan air dan menjaga sumber air.
 - Mengelola pemukiman dan pertanian dengan cara yang tidak merusak ekosistem air.
- 4. Penggunaan Pertanian yang Berkelanjutan:
 - Menggunakan praktik pertanian yang berkelanjutan, seperti irigasi yang efisien dan rotasi tanaman, untuk mengurangi tekanan terhadap sumber air.
- 5. Manajemen Sumber Daya Air:
 - Menerapkan peraturan dan kebijakan pengelolaan air yang efektif untuk mencegah penyalahgunaan dan konflik atas sumber air.
- 6. Edukasi dan Kesadaran Masyarakat:
 - Mengedukasi masyarakat tentang pentingnya menjaga air bersih dan bagaimana mereka dapat berkontribusi dalam upaya konservasi air.
 - Menggalakkan sikap hemat air di kalangan masyarakat.
- 7. Investasi dalam Infrastruktur Air:
 - Memperbarui dan meningkatkan infrastruktur air seperti saluran air, pembangkit listrik tenaga air, dan sistem penyediaan air untuk meningkatkan efisiensi dan ketersediaan air bersih.
- 8. Teknologi Inovatif:
 - Menggunakan teknologi inovatif seperti desalinisasi air laut, pengolahan air limbah yang canggih, dan teknologi hemat air untuk meningkatkan ketersediaan air bersih.
- 9. Mengurangi Pencemaran:
 - Mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya di rumah tangga dan industri yang dapat mencemari air.
 - Memastikan limbah berbahaya diolah dan dibuang dengan aman.
- 10. Kerjasama Internasional:
 - Berpartisipasi dalam kerjasama lintas negara untuk mengelola sumber air yang melintasi batas negara.

Daftar Kepustakaan

- Adlina, S., 2011. Identifikasi Usaha Konservasi Air Tanah Pada Kelurahan Bekasi Jaya Kecamatan Bekasi Timur. *J. Al-Azhar Indones. Seri Sains dan Teknol.* 1, 24–29. <https://doi.org/10.36722/sst.v1i1.15>
- Ariyanto, L., n.d. Alokasi air DAS Seputih Sebagai Upaya Pengelolaan Sumber Daya Berkelanjutan 03.

- Hendrayana, D.H., n.d. Pengelolaan Air Tanah di Indonesia.
- Herman Fithra, Sisca Olivia, Deassy Siska, Analysis Reducing Slum Settlement by Road Improvement (A Case Study: Jawa Lama Village Village, Lhokseumawe, Aceh-Indonesia), Aceh International Journal of Science and Technology, pp 20-28
- Purwantara, S., 2018a. Konservasi Sumberdaya Air Tanah di Wilayah Ngaglik Sleman 16.
- Purwantara, S., 2018b. Konservasi Sumberdaya Air Tanah di Wilayah Ngaglik Sleman 16.
- Rustan, F.R., Sriyani, R., Talanipa, R., 2019. Analisis Pemakaian Air Bersih Rumah Tangga Waga Perumahan Bumi Mas Graha Asri Kota Kendari. *Stabilita J. Ilm. Tek. Sipil* 7, 151–160. <https://doi.org/10.55679/jts.v7i2.8195>
- Sallata, M.K., n.d. Konservasi dan Pengelolaan Sumber Daya Air Berdasarkan Keberadaannya Sebagai Sumber Daya Alam 12.
- Wardani, A.M., Pratama, B., Herlianna, C.D., Pratama, D.O., Janah, N.M., Tamara, L.A., Soliha, M., Faizah, U.N., 2021. Konservasi Sumber Daya Air Guna Terjaganya Kualitas Serta Entitas Air Baku 1.
- Wijaya, D.W., 2016. Perencanaan Penanganan Kawasan Permukiman Kumuh (Studi Penentuan Kawasan Prioritas untuk Peningkatan Kualitas Infrastruktur pada Kawasan Permukiman Kumuh di Kota Malang) 2.
- Safitri, R., 2020. *Ketahui Standar Baku Air Bersih di Rumah Anda – Adika Tirta Daya*. [online] Adika Tirta Daya. Available at: <https://adikatirtadaya.co.id/ketahu-standar-baku-air-bersih-di-rumah-anda/> [Accessed 4 September 2021].

Meningkatkan Infrastruktur Jalan Melalui Evaluasi Komprehensif Tingkat Kerusakan

Maulina Zakira¹, Fitra Aulia Azm², Lena Indryana³, Rauzatul munawarah⁴,
Aghuyralawza Br. Ginting⁵, Herman Fithra⁶

Prodi Teknik Sipil, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia

Email: Maulina.Zakira.210110001@mhs.unimal.ac.id¹,

Fitra.210110032@mhs.unimal.ac.id², Lena.Indryana.210110037@mhs.unimal.ac.id³,

Rauzatul.210110006@mhs.unimal.ac.id⁴,

Aghuyralawza.210110072@mhs.unimal.ac.id⁵, hfithra@unimal.ac.id

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Evaluasi tingkat kerusakan jalan adalah langkah esensial dalam mempertahankan infrastruktur jalan yang handal. Melalui berbagai teknik seperti survei visual, pengukuran ketebalan lapisan, dan analisis teknik non-destruktif, kondisi jalan dapat dinilai secara komprehensif. Hasil evaluasi ini memungkinkan pemerintah untuk menentukan prioritas perbaikan dan mengalokasikan anggaran dengan efisien. Dengan perbaikan yang tepat waktu, risiko kecelakaan lalu lintas dapat ditekan, dan keamanan pengguna jalan dapat dijaga. Dengan demikian, evaluasi tingkat kerusakan jalan adalah langkah penting untuk memastikan mobilitas dan keselamatan masyarakat yang optimal. Dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui kondisi jalan yang mengalami kerusakan sebagai dasar acuan untuk perbaikan jalan agar jalan tersebut dapat berfungsi dengan layak. Penelitian akan dilakukan dengan pengumpulan data primer berupa jenis kerusakan jalan, luasan kerusakan jalan tingkat kerusakan dan lain-lain

Kata kunci: *Evaluasi tingkat kerusakan jalan, Infrastruktur jalan, Perbaikan jalan, Survei visual*

Abstract

Road damage assessment is an essential step in maintaining a reliable road infrastructure. Through various techniques such as visual surveys, thickness measurement, and non-destructive technical analysis, the condition of the road can be comprehensively evaluated. The results of this assessment enable the government to determine repair priorities and allocate funds efficiently. Timely repairs help minimize traffic accidents and ensure road user safety. Therefore, road damage assessment is a crucial step in ensuring optimal mobility and safety for the community. This research is conducted to assess the condition of damaged roads, serving as a reference for road repairs to ensure their proper functionality. The study will involve collecting primary data on types of road damage, extent of the damage, severity levels, and other relevant factors

Keywords: Road damage assessment, Road infrastructure, Road repair, Visual survey

1. Latar Belakang

Jalan raya memegang peran vital dalam kehidupan manusia sebagai elemen penting dalam sistem transportasi darat. Kualitas jalan yang optimal adalah kunci untuk memberikan tingkat keamanan dan kenyamanan yang memadai bagi para

penggunanya. Seiring dengan pertumbuhan penduduk di daerah Lamongan, kebutuhan akan sarana transportasi juga meningkat. Hal ini berakibat pada penurunan kualitas jalan raya karena beban volume lalu lintas yang tinggi dan berulang-ulang pada prasarana jalan. Kondisi permukaan jalan dan elemen strukturalnya mengalami kerusakan yang dapat mengganggu mobilitas masyarakat dalam menjalankan aktivitas sehari-hari.

Pentingnya penelitian mengenai kondisi jalan raya di daerah Lamongan tidak dapat diabaikan. Tahap awal dari penelitian ini melibatkan survei visual untuk menganalisis jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi. Data yang diperoleh dari survei ini akan menjadi dasar untuk melakukan kegiatan pemeliharaan dan perbaikan yang tepat. Adanya faktor-faktor seperti beban lalu lintas yang berlebihan, fluktuasi suhu ekstrem, hujan, serta kualitas produk jalan awal yang rendah, semakin menambah kompleksitas permasalahan kerusakan jalan di daerah ini. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan yang matang dan pemeliharaan yang terprogram dengan baik untuk mendukung pertumbuhan lalu lintas selama masa umur rencana.

Penting untuk diingat bahwa pemeliharaan jalan bukan hanya sekedar tindakan reaktif, melainkan juga proaktif. Survei kondisi perkerasan secara periodik baik dari segi struktural maupun fungsional menjadi langkah penting dalam memastikan keamanan dan kenyamanan pengguna jalan. Pemeliharaan rutin dan berkala jalan adalah kunci untuk mempertahankan daya tahan dan keawetan infrastruktur jalan hingga mencapai masa umur rencana yang telah ditetapkan. Seiring dengan pertumbuhan jumlah kendaraan dan volume lalu lintas, penting bagi pemerintah daerah Lamongan untuk memprioritaskan dan mengalokasikan sumber daya dengan efisien untuk menjaga kualitas dan keamanan jalan raya. Selain survei visual, penggunaan teknologi dan metodologi analisis lanjutan juga dapat menjadi bagian integral dari penanganan kerusakan jalan. Teknik analisis non-destruktif seperti Ground Penetrating Radar (GPR) dan analisis termal dapat memberikan wawasan tambahan tentang kondisi struktural jalan di bawah permukaan. Kombinasi dari metode tradisional dan teknologi canggih ini akan memungkinkan pemerintah daerah untuk membuat keputusan yang lebih terinformasi dalam perencanaan dan pelaksanaan program pemeliharaan jalan. (Suwardo dan Sugiharto, 2004).

Dalam kesimpulannya, pemeliharaan dan perbaikan jalan raya adalah suatu kebutuhan mendesak di daerah Lamongan. Evaluasi dan survei kondisi jalan yang komprehensif akan memberikan dasar yang kuat untuk menentukan langkah-langkah pemeliharaan yang tepat. Dengan mengintegrasikan teknologi dan metode analisis canggih, pemerintah daerah dapat memaksimalkan upaya mereka dalam menjaga kualitas dan keamanan jalan raya, sehingga memberikan manfaat positif bagi mobilitas masyarakat serta pertumbuhan ekonomi di daerah ini.

2. Metode Penelitian

2.1 Visual Inspection

Metode survei visual merupakan tahap awal dalam penelitian evaluasi kondisi jalan raya. Tim peneliti akan melakukan pengamatan langsung terhadap jalan dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kerusakan yang terjadi. Survei visual ini dilakukan dengan hati-hati dan terstruktur, melibatkan penggunaan alat bantu seperti penerangan tambahan dan alat perekam foto untuk

mendokumentasikan temuan. Para ahli akan memeriksa seluruh bagian jalan, termasuk permukaan, bahu jalan, sistem drainase, dan elemen-elemen infrastruktur lainnya. Mereka akan mencatat jenis-jenis kerusakan yang terlihat seperti retakan, lubang, deformasi permukaan, dan indikator kerusakan lainnya. Melalui survei visual ini, tim peneliti dapat mengumpulkan data yang mendetail dan real-time mengenai kondisi jalan. Mereka dapat mengklasifikasikan kerusakan berdasarkan jenis dan tingkat keparahannya. Misalnya, mereka dapat membedakan antara retakan kecil akibat pengaruh cuaca dengan retakan yang lebih serius yang menunjukkan masalah struktural. Selain itu, tim juga akan memperhatikan faktor-faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kondisi jalan, seperti drainase yang buruk atau vegetasi yang tumbuh di sekitar jalan. Hasil dari survei visual ini akan menjadi dasar yang kuat untuk melanjutkan analisis lebih lanjut, termasuk pengukuran ketebalan lapisan dan pengujian material. Dengan demikian, metode survei visual memainkan peran penting dalam memahami dan mengatasi masalah kerusakan jalan di daerah Lamongan. Metode pertama dalam evaluasi tingkat kerusakan jalan adalah dengan melakukan visual inspection. Tim ahli akan memeriksa jalan untuk mengidentifikasi tanda-tanda kerusakan seperti retakan, lubang, atau deformasi struktural lainnya. Hasil dari visual inspection akan membantu dalam menentukan tingkat kerusakan yang terjadi. sampel dihitung menggunakan Persamaan:

$$n = \frac{Ns^2}{\frac{e^2}{4}(N-1) + s^2}$$

dengan:

n = Jumlah unit sampel

N = Jumlah total unit sampel dalam suatu bagian perkerasan

e = Kesalahan yang diizinkan dalam estimasi dari bagian PCI (e=5),

s = Deviasi standar unit sampel di dalam bagiannya (untuk AC, s= 10)

Setelah didapatkan jumlah minimum dari unit sampel, ditentukan jarak interval tiap sampel yang dihitung menggunakan Density atau kadar kerusakan adalah persentase kerusakan terhadap luasan suatu unit segmen yang diukur meter persegi atau meter panjang. Nilai density suatu jenis kerusakan dibedakan juga berdasarkan tingkat kerusakannya. Nilai density dihitung menggunakan Persamaan:

$$Density = \frac{Ad}{As} \times 100$$

dengan:

Ad = Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m²)

Ld = Panjang total jenis kerusakan

2.2 Pengukuran Ketebalan Lapisan

Pengukuran ketebalan lapisan adalah langkah penting untuk menentukan kondisi lapisan aspal atau beton. Ini dilakukan dengan menggunakan peralatan khusus yang dapat memberikan informasi akurat tentang ketebalan lapisan yang ada. Untuk melakukan pengukuran ketebalan lapisan aspal atau beton, tersedia beberapa alat khusus yang efektif. Misalnya, Alat Ukur Ketebalan Aspal & Beton Nondestruktif MIT-SCAN-T3, yang mampu memberikan hasil pengukuran presisi

tanpa merusak struktur. Alat ini mengikuti standar AASHTO T-359-18 dan ASTM E3209, dilengkapi GPS, port USB, dan perangkat lunak PC untuk laporan yang komprehensif. Selain itu, Alat Ukur Ketebalan Beton Novotest efektif dalam mengukur ketebalan lapisan beton, dan Rebar Detector Novotest memudahkan pengukuran pada produk beton bertulang. Alat Pengukur Ketebalan Lapisan NOVOTEST TP-2020 juga memberikan fleksibilitas dengan rentang pengukuran hingga 60 mm, cocok untuk berbagai aplikasi pengujian ketebalan lapisan. Semua alat ini dirancang untuk memberikan hasil pengukuran akurat tanpa mengorbankan integritas struktural.

2.3 Pengujian Kekuatan Material

Pengujian kekuatan material adalah proses penting dalam evaluasi dan pemeliharaan infrastruktur jalan. Proses ini melibatkan pengambilan sampel material dari jalan yang rusak dan pengujian di laboratorium untuk menentukan berbagai properti fisik dan mekanik material tersebut. Hasil dari pengujian ini dapat memberikan wawasan berharga tentang penyebab kerusakan jalan dan membantu dalam perencanaan dan implementasi strategi pemeliharaan yang efektif.

Salah satu jenis pengujian yang umum dilakukan adalah Pengujian California Bearing Ratio (CBR). Pengujian ini digunakan untuk mengevaluasi kekuatan lapisan tanah dasar, fondasi bawah, dan fondasi termasuk material daur ulang. Hasil dari pengujian CBR dapat memberikan informasi penting tentang kapasitas beban jalan dan membantu dalam desain dan konstruksi jalan baru atau rehabilitasi jalan yang ada.

Selain itu, pengujian kekerasan material juga dilakukan menggunakan alat seperti microhardness tester dengan indenter Vickers atau Knoop untuk pengukuran kekerasan yang sangat presisi. Portable hardness tester juga digunakan di lapangan dengan metode Rockwell atau Leeb. Pengujian kuat tekan bebas melibatkan alat uji dengan berbagai sistem pembebanan sesuai dengan peruntukannya. Semua pengujian ini bertujuan untuk memberikan informasi akurat mengenai kekuatan, kekerasan, dan elastisitas material jalan. Dengan demikian, pengujian kekuatan material adalah komponen kunci dalam manajemen dan pemeliharaan infrastruktur jalan.

2.4 Prioritas Perbaikan

Penentuan prioritas perbaikan jalan merupakan langkah kritis dalam memastikan infrastruktur jalan yang handal dan aman bagi masyarakat. Hal ini dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai faktor yang mempengaruhi tingkat kerusakan dan urgensi perbaikan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah mengaplikasikan Indeks Kerusakan Jalan (IKJ). IKJ mempertimbangkan sejumlah faktor seperti jenis kerusakan dan tingkat keparahannya. Dengan memperoleh nilai IKJ untuk setiap segmen jalan, pemerintah dan badan terkait dapat menetapkan prioritas perbaikan dengan lebih tepat. Pentingnya penentuan prioritas perbaikan jalan tidak hanya terbatas pada efisiensi penggunaan sumber daya, tetapi juga pada keselamatan masyarakat. Jalan-jalan yang mengalami kerusakan parah dapat menjadi bahaya bagi pengguna jalan. Lubang besar atau kerusakan struktural dapat menyebabkan kecelakaan atau kerusakan kendaraan. Dengan menetapkan prioritas perbaikan, pemerintah dapat memastikan bahwa jalan-jalan dengan tingkat kerusakan yang lebih tinggi mendapat perhatian lebih cepat untuk mengurangi

risiko potensial. Selain itu, prioritas perbaikan juga berdampak pada kualitas hidup masyarakat secara keseluruhan. Jalan-jalan yang rusak dapat menghambat mobilitas dan mengganggu aktivitas sehari-hari. Dengan memfokuskan perbaikan pada jalan-jalan yang paling membutuhkan, pemerintah dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat dengan menyediakan akses yang lebih baik dan lebih aman. Penggunaan rumus-rumus seperti Indeks Kerusakan Jalan (IKJ) atau Analisis Criticality Index (ACI) juga dapat membantu dalam menentukan prioritas perbaikan secara objektif. Faktor-faktor seperti tingkat kerusakan, tingkat lalu lintas, dan tingkat kepentingan jalan dapat diberi bobot untuk memastikan bahwa keputusan prioritas didasarkan pada data yang kuat dan terukur.

Dengan demikian, penentuan prioritas perbaikan jalan merupakan langkah penting dalam memaksimalkan efektivitas penggunaan sumber daya dan meningkatkan keselamatan serta kualitas hidup masyarakat. Dengan memanfaatkan metodologi yang tepat, pemerintah dapat memastikan bahwa perbaikan jalan dilakukan dengan tepat waktu dan pada jalan-jalan yang membutuhkan perhatian terlebih dahulu.

2.5 Perencanaan Anggaran

Perencanaan anggaran yang efisien adalah kunci dalam memastikan perbaikan jalan dapat dilakukan secara tepat waktu dan berkala. Dengan mengetahui tingkat kerusakan jalan, pemerintah dapat merencanakan dan mengalokasikan anggaran dengan lebih tepat. Anggaran dapat dialokasikan untuk perbaikan jalan yang paling membutuhkan, sementara pemeliharaan berkala dapat dijadwalkan untuk jalan dengan kerusakan yang lebih ringan. Dengan demikian setiap rupiah dari anggaran dapat digunakan dengan cara yang paling efektif untuk mempertahankan dan meningkatkan infrastruktur jalan.

2.6 Meningkatkan Keamanan Jalan

Jalan yang rusak dapat meningkatkan risiko kecelakaan, sementara perbaikan jalan dapat membantu mengurangi risiko ini, meningkatkan visibilitas, dan memperbaiki kondisi permukaan jalan. Selain itu, perbaikan juga dapat mencakup peningkatan fitur keamanan lainnya, seperti rambu lalu lintas dan pencahayaan jalan. Oleh karena itu, perbaikan jalan berkontribusi signifikan terhadap peningkatan keselamatan pengguna jalan.

Selain itu, perbaikan jalan juga dapat membantu meningkatkan visibilitas, terutama di malam hari atau dalam kondisi cuaca buruk. Pencahayaan jalan yang baik dan rambu lalu lintas yang jelas dapat membantu pengendara melihat kondisi jalan dengan lebih baik dan membuat keputusan berkendara yang lebih aman. Dengan demikian, perbaikan jalan tidak hanya berkontribusi pada peningkatan kualitas infrastruktur, tetapi juga membantu menciptakan lingkungan berkendara yang lebih aman bagi semua pengguna jalan. Oleh karena itu, investasi dalam perbaikan dan pemeliharaan jalan adalah investasi dalam keselamatan dan kesejahteraan masyarakat.

3. Hasil dan Pembahasan

Analisis data menggunakan Metode PCI (Pavement Condition Index), dari data hasil penelitian didapatkan nilai kondisi jalan pada setiap ruas jalan yang

diteliti dan dibagi ke dalam beberapa bagian. Berikut langkah-langkah dalam perhitungan analisis data. Volume Lalu-lintas Jalan Kendaraan/Jam SMP/Jam

1. Sepeda Motor (MC) 0.42 710.67 298.48
2. Kendaraan Ringan (LV) 1.00 56.92 56.92.

3.1 Penentuan Jumlah Unit Sampel

Pemilihan jumlah minimum unit sampel yang harus disurvei. Nilai standar deviasi untuk perkerasan yang diteliti adalah 8-10 dengan kisaran PCI 20 – 25. Luasan unit sampel harus diantara $232 \pm 93 \text{ m}^2$. Menentukan luasan yang disurvei 140 m^2 dengan lebar jalan rata-rata 5,6 m. Didapat panjang jalan per unit sampel = 25 m. Pada setiap ruas jalan yang diteliti dengan panjang total 800 m dibagi setiap 1 unit sampel panjangnya 25 m, sehingga jumlah unit sampel yang tersedia 32 unit sampel 25 m. dan diketahui jumlah total unit sampel (N) 32, sehingga didapat jumlah minimum unit sampel yang disurvei adalah 10, maka, 3,2 dibulatkan ke bawah menjadi 3 Interval jarak unit sampel adalah 3,

Tabel 1 Luasan unit sampel

No.	Unit Sampel	Panjang (m)	Lebar (m)	Luasan Unit Sampel (m^2)
1	A1	25	5.6	140
2	A2	25	5.6	140
3	A3	25	5.6	140
4	A4	25	5.6	140
5	A5	25	5.6	140
6	A6	25	5.6	140
7	A7	25	5.6	140
8	A8	25	5.6	140
9	A9	25	5.6	140
10	A10	25	5.7	142.5

3.2 Penentuan Nilai Potongan (Deduct Value/DV)

Melibatkan penggunaan contoh perhitungan pada ruas jalan. Langkah-langkah untuk menentukan DV adalah sebagai berikut:

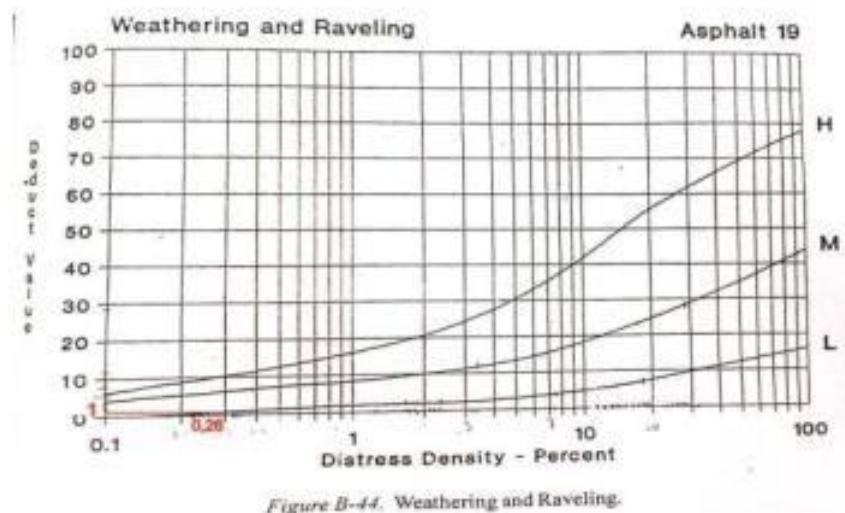
1. Menggunakan contoh pada bagian A, untuk unit sampel A1, untuk jenis kerusakan pelapukan dan butiran lepas (19) dengan tingkat keparahan rendah (L), jumlahkan skor untuk setiap tingkat keparahan kerusakan, dan catat dalam kolom Total pada formulir survei. Pada kolom "Banyaknya", kerusakan adalah 0,36 (artinya, luasan pelapukan dan butiran lepas adalah $0,36 \text{ m}^2$) dan nilai ini dimasukkan dalam kolom "Total", menunjukkan total luas pelapukan dan butiran lepas sebesar $0,36 \text{ m}^2$. Satuan untuk setiap jenis kerusakan dapat berupa meter (m), meter persegi (m^2), atau angka, tergantung pada jenis kerusakan.
2. Persentase kerapatan per sampel Menggunakan contoh pada bagian A, untuk unit sampel A1, untuk jenis kerusakan pelapukan dan butiran lepas (19) dengan tingkat keparahan rendah (L), hitung kerapatan kerusakan. Ini dilakukan dengan membagi total ukuran dari setiap jenis kerusakan pada setiap tingkat keparahan kerusakan dengan total luas dari unit sampel (area sampel). Kemudian, kalikan dengan 100. Sebagai contoh, jika total luas pelapukan dan butiran lepas adalah

0,36 m², dan total luas unit sampel adalah 140 m², maka kerapatan kerusakan adalah 0,26%.

Diparafrasekan: Proses penentuan Nilai Potongan (Deduct Value/DV) melibatkan perhitungan ilustratif pada segmen jalan Sugio - Kedungpring (A). Langkah-langkah tersebut mencakup penggabungan skor untuk berbagai tingkat keparahan jenis kerusakan tertentu, yang kemudian dicatat dalam kolom yang telah ditentukan pada formulir survei. Selain itu, jumlah kerusakan, yang diungkapkan dalam meter persegi (m²) atau nilai numerik, dicatat. Selanjutnya, persentase kerapatan per sampel dihitung dengan membagi total ukuran dari setiap jenis kerusakan dengan total luas sampel, dan kemudian hasilnya dikalikan dengan 100. Pendekatan ini memberikan metode yang jelas untuk mengevaluasi dan mengkuantifikasi kerusakan jalan, seperti yang diilustrasikan pada bagian A.

3.1 Penentuan DV Sesuai Grafik

Diberikan contoh pada ruas A, unit sampel A1, jenis kerusakan pelapukan dan butiran lepas (19) tingkat kerusakan rendah (L). Untuk memperoleh DV digunakan grafik nilai DV pada Gambar 1.

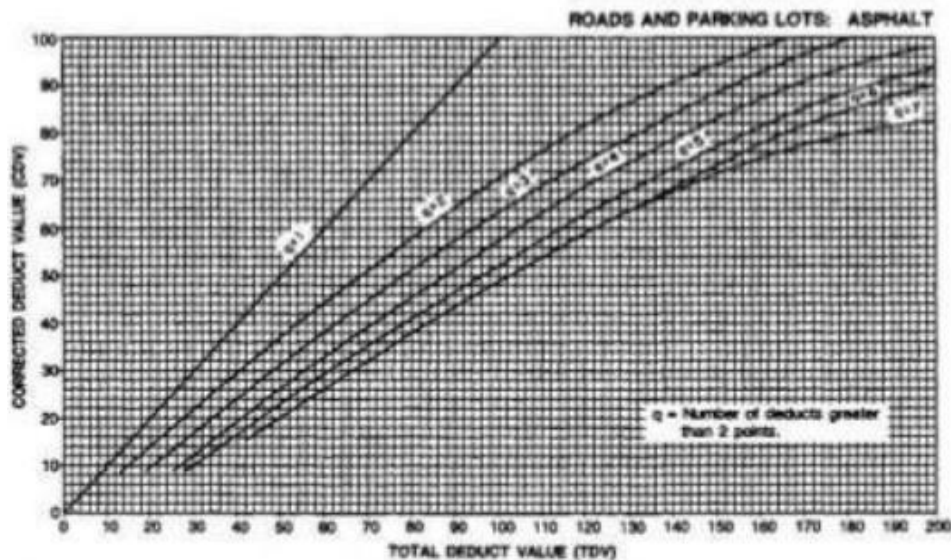


Gambar 1 Grafik Hubungan Kerapatan (%) dengan DV

Setelah memperoleh kerapatan sebesar 0,26%, nilai ini diterapkan pada sumbu horizontal dan ditarik ke atas hingga bertemu dengan garis tingkat kerusakan L. Selanjutnya, ditarik ke kiri hingga bertemu dengan sumbu vertikal. Hal ini menghasilkan nilai Deduct Value (DV) untuk ruas A, unit sampel A1, dan jenis kerusakan pelapukan dan butiran lepas (19) yang memiliki tingkat keparahan Rendah (L) sebesar 1. Proses serupa dilakukan untuk ruas lainnya dengan melihat grafik-grafik yang terlampir pada lampiran 2 sesuai dengan jenis kerusakan. Selanjutnya, untuk menentukan Nilai Pengurang Terkoreksi Maksimum (Corrected Deduct Value/CDV), langkah-langkah yang diambil adalah sebagai berikut:

1. Memilih nilai DV yang lebih besar dari 2 (khusus untuk jalan dengan perkerasan). Contohnya, pada unit sampel A1 diperoleh nilai: 21;1. Oleh karena itu, $q = 1$ (nilai-nilai pengurang (DV) yang kurang dari 2 tidak diperhitungkan).

2. Menghitung nilai pengurang total (Total Deduct Value/TDV) dengan menjumlahkan seluruh nilai DV individual. Dalam data A1, $TDV = 21 + 1 = 22$.
3. Nilai CDV didapatkan dari grafik hubungan antara TDV dengan CDV, seperti yang tergambar pada Gambar 3, yaitu Grafik Hubungan TDV dengan CDV.
- 4.



Gambar 3. Grafik Hubungan TDV dengan CDV

5. Melakukan iterasi hingga mendapatkan $q = 1$ dengan cara mengubah nilai DV yang lebih besar dari 2 menjadi 2. Selanjutnya, nilai Hasil Analisis PCI dihitung untuk setiap unit sampel.

Hasil analisis PCI dihitung menggunakan persamaan: $PCIs = 100 - CDVmaks$, di mana PCIs mewakili PCI untuk setiap unit sampel atau unit penelitian, dan $CDVmaks$ mengindikasikan nilai CDV tertinggi di antara semua unit sampel. Nilai PCI perkerasan secara keseluruhan untuk suatu bagian jalan tertentu ditentukan oleh: $PCIf = (Total\ PCIs) / N$, di mana PCIf mewakili nilai PCI rata-rata di seluruh area penelitian, PCIs adalah nilai PCI untuk setiap unit sampel, dan N menunjukkan jumlah unit sampel. Sebagai contoh, pada bagian jalan Kedungpring - Sugio, pada unit sampel A1, nilai $CDVmaks$ adalah 22. Oleh karena itu, $PCIs = 100 - CDVmaks$, menghasilkan $PCIs = 100 - 22$, yang sama dengan 78. Dengan demikian, nilai PCI untuk unit sampel A1 adalah 78. Proses yang sama diterapkan pada unit sampel lainnya. Nilai PCIf untuk bagian jalan dihitung sebagai $PCIf = 539.52 / 10 = 53,952$, sehingga menghasilkan nilai PCIf sebesar 53,952.

Tabel 2 Nilai PCI

No.	Unit Sampel	CDV _{maks}	Nilai PCI (100-CDV _{maks})
1	A1	22	78
2	A2	98	2
3	A3	84.48	15.52
4	A4	85	15
5	A5	33	67
6	A6	9	90.64
7	A7	49	51
8	A8	34	66
9	A9	26	74
10	A10	20	80
Jumlah			539.52
PCI ₄ =			53.952

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Evaluasi tingkat kerusakan jalan merupakan tahap yang krusial dalam mempertahankan infrastruktur jalan yang handal dan aman. Metodologi yang mencakup survei visual, pengukuran ketebalan lapisan, pengujian kekuatan material, dan analisis teknik non-destruktif membantu dalam memperoleh pemahaman yang mendalam tentang kondisi jalan. Selain itu, penentuan prioritas perbaikan dengan menggunakan rumus-rumus seperti Indeks Kerusakan Jalan (IKJ) atau Analisis Criticality Index (ACI) memungkinkan pemerintah untuk memfokuskan sumber daya pada jalan-jalan yang membutuhkan perbaikan segera. Dengan cara ini, efisiensi penggunaan anggaran dapat ditingkatkan, dan kerusakan jalan yang berdampak pada keselamatan pengguna dapat segera diatasi.

Selain itu, perencanaan anggaran yang didasarkan pada tingkat kerusakan jalan juga merupakan aspek penting dalam memastikan perbaikan dilakukan secara tepat waktu dan teratur. Penggunaan rumus anggaran yang mempertimbangkan biaya perbaikan dan panjang segmen jalan memungkinkan pemerintah untuk mengalokasikan sumber daya dengan efisien. Dengan cara ini, perbaikan jalan dapat berlangsung secara konsisten dan meminimalkan risiko kerusakan yang lebih serius di masa depan. Perencanaan anggaran yang akurat juga memastikan bahwa sumber daya tersedia untuk mengatasi jalan-jalan yang membutuhkan perbaikan mendesak.

Terakhir, pentingnya evaluasi tingkat kerusakan jalan juga terkait erat dengan upaya meningkatkan keamanan jalan. Perbaikan yang dilakukan secara tepat waktu dan terarah dapat mengurangi risiko kecelakaan lalu lintas dan memastikan keamanan pengguna jalan. Dengan melakukan perbaikan jalan sesuai dengan tingkat prioritas, pemerintah dapat menciptakan lingkungan jalan yang lebih aman dan nyaman bagi pengguna. Dengan demikian, evaluasi tingkat kerusakan jalan bukan hanya mengoptimalkan penggunaan sumber daya, tetapi juga berdampak positif pada keselamatan dan kualitas hidup masyarakat secara keseluruhan.

4.2 Saran

Sejalan dengan hasil evaluasi tingkat kerusakan jalan, terdapat beberapa saran yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efektivitas pemeliharaan jalan:

1. Penerapan Sistem Pemantauan Berkala
Pemerintah dapat mempertimbangkan implementasi sistem pemantauan berkala untuk mengawasi kondisi jalan secara terus-menerus. Teknologi seperti sensor jalan pintar atau sistem pemantauan jarak jauh dapat memberikan informasi real-time tentang kondisi jalan.
2. Penggunaan Metode Inovatif
Selain metode konvensional, pemerintah dapat mengadopsi teknologi inovatif seperti drone atau citra satelit untuk melakukan survei dan pemantauan jalan secara efisien.
3. Penguatan Kemitraan dengan Industri Konstruksi
Kerjasama erat dengan industri konstruksi dapat memastikan bahwa bahan konstruksi berkualitas tinggi digunakan dalam perbaikan jalan. Hal ini akan memperpanjang umur pakai jalan secara keseluruhan.
4. Sosialisasi dan Edukasi Masyarakat
Menedukasi masyarakat tentang pentingnya pemeliharaan jalan dan mengajak mereka untuk berpartisipasi dalam pelaporan kerusakan jalan dapat membantu mempercepat tindakan perbaikan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan rasa syukur dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga Artikel ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis juga menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada jurusan Teknik Sipil Universitas Malikussaleh dan Dosen pengampu Mata kuliah metopen yang telah memberikan bimbingan, arahan dan dukungan secara moral dan materiil selama proses penyusunan Artikel ini. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan mereka dengan pahala yang berlipat ganda, Amin

Daftar Kepustakaan

- American Society for Testing and Materials. ASTM D5340–12. (2012). Standard Test Method for
Airport Pavement Condition Index Surveys. United State: ASTM International.
- Ashakandari, F. S. (2016). Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Sebagai Dasar Penentuan Perbaikan Jalan (Evaluation Of Road Damage Level As A Basis For Determining Road Maintenance). <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/4151>

- Lukman, P.A., 2014, “Evaluasi Perkerasan Lentur Memakai Metode Pavement Condition Index (PCI) Berdasarkan Data Alat Hawkeye”, Studi Kasus: Jalan Lingkar Nagrek Jawa Barat, Sistem dan Teknik Jalan Raya. Skripsi. ITB, Bandung.
- M. Fauzan1, Herman Fithra, Said Jalalul Akbar, M.Kabir Ihsan, 2011, Penurunan Pelayanan Jalan Akibat Disintegration, Utility Cut Depression, Bleeding, Dan Polished Aggregate Pada Perkerasan Lentur, Teras Jurnal, Vol.1, No.1, Maret 2011, pp 38-48
- Muhajir, K., & Hepiyanto, R. (2021). Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Sebagai Dasar Penentuan Perbaikan Jalan. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 5(1), 46–55.
- Suwardo dan Sugiharto, 2004, Tingkat Kerataan Jalan Berdasarkan Alat Rolling Straight Edge Untuk Mengestimasi Kondisi Pelayanan Jalan (PSI dan RCI), (Online): (http://www.suwardo.staff.ugm.ac.id/artikel/Tingkat_kerataan.pdf. Diakses 17 Januari 2020)
- Shahin, M. Y. (1994). Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots. Chapman & Hall. New York.

Identifikasi Elemen Lanskap Hardscape Pekarangan Rumah Petinggi Adat Arsitektur Tradisional Minangkabau (Studi Kasus: Jorong Sungai Dadok)

Fuji Fikri Rama¹⁾, Rinaldi Mirsa²⁾, Hendra A³⁾, Herman Fithra⁴⁾

^{1, 2, 3)} Prodi Arsitektur, Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Aceh

Email: fuji.180160104@mhs.unimal.ac.id¹⁾, rinaldi@unimal.ac.id²⁾,
hendraaiyub@unimal.ac.id³⁾, hfithra@unimal.ac.id

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Arsitektur rumah tradisional Minangkabau merupakan simbol kebudayaan suku Minang, rumah gadang yang artinya besar berupa adat dan budaya dari suku Minangkabau. Artikel ini bertujuan untuk mengungkap dan membahas tentang elemen lanskap *hardscape* pekarangan rumah petinggi adat yang ada di Kampung Sarugo. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif rasionalistik dengan pendekatan deskriptif kualitatif. mengumpulkan data kemudian dianalisa dengan sifat rasionalitas peneliti dengan berpijak pada tinjauan pustaka dan literasi yang memuat teori-teori yang relevan dengan penelitian selanjutnya data tersebut ditampilkan dalam bentuk kalimat atau narasi. kesimpulan dari penelitian ini adalah rumah rumah tradisional di Perkampungan ini merupakan lanskap budaya tradisional Minangkabau yang memiliki elemen lanskap yang dapat terlihat dari bentuk tampilan fisik rumah dan tata ruang pekarangannya. Rumah-rumah yang terdapat pada perkampungan ini memperlihatkan pekarangan yang membentuk suatu lanskap budaya.

Kata kunci: *Lanskap, Elemen lanskap, Hardscape, Arsitektur tradisional, Minangkabau*

Abstract

The traditional Minangkabau house architecture is a symbol of Minang culture, Rumah Gadang which has a big meaning in the form of customs and culture of the Minangkabau tribe. This article aims to reveal and discuss the hardscape landscape elements of the traditional house of a high ranking official in Sarugo Village. This research uses a rationalistic qualitative method with a qualitative descriptive approach. Collecting data is then analyzed with the researcher's rationality based on literature and literacy reviews which contain theories relevant to further research. The data is displayed in the form of sentences or narratives. The conclusion of this research is that the traditional houses in this village are a traditional Minangkabau cultural landscape which has landscape elements that can be seen from the physical appearance of the house and the layout of the yard. The houses in this village show yards that form a cultural landscape.

Keywords: *Landscape, Landscape elements, Hardscape, Traditional architecture, Minangkabau*

1. Latar Belakang

Arsitektur bangunan dikatakan ‘tradisional apabila penciptaan struktur dan konstruksi, pengaturan tata letak ruang, penggunaan ragam hias dan cara pembuatan bangunan tersebut diwariskan turun temurun dalam suatu kebudayaan atau lokalitas tertentu (Mirsa et al., 2015). Arsitektur tradisional merupakan arsitektur asli daerah dengan struktur kayu yang kaku, yang dilengkapi dengan atap yang besar, overhangs yang luas dan dinding berpori (*minimum wall*) untuk memaksimalkan ventilasi. Jadi arsitektur tradisional adalah sebuah karya arsitektur yang mencerminkan adaptasi masyarakat terhadap lingkungan dalam rentang waktu yang lama, sehingga menjadi sebuah identitas bagi sebuah komunitas masyarakat tertentu (Aini et al., 2021). Pada umumnya arsitektur tradisional berkaitan erat dengan bangunan istana, rumah tempat tinggal, rumah ibadah dan berikutan bangunan lain yang menjadi pendukungnya. Pada prinsipnya semua bangunan tersebut merupakan perwujudan tradisi masyarakat di masa lampau (Gayo, 2012). Menurut (Kustiwan, 2014) wilayah dalam pengertian fungsional sering disebut sebagai kawasan, yakni suatu wilayah yang teritorial didasarkan pada pengertian, batasan dan perbatasan fungsional tertentu. Menurut (Ir Hasmurdi Hasan, 2007) tritorial Alam Minangkabau secara garis besar terdiri dari empat bagian wilayah adat, pertama, Pariangan-Padang Panjang, kedua, Luhak Nan Tigo, ketiga, Ran tau, keempat Alam Surambi Sungai Pagu. Permukiman tradisional sering direpresentasikan sebagai tempat yang masih memegang nilai-nilai adat dan budaya, yang dihubungkan dengan nilai-nilai kepercayaan atau agama yang bersifat khusus/unik pada masyarakat tertentu yang berakar dari tempat tertentu pula diluar determinasi sejarah (Cryslar, 2000: 55) dalam (Sasongko, 1990).

Menurut (Simonds dan Starke, 2013), Lanskap merupakan suatu bentangan alam yang memiliki karakteristik tertentu, dimana elemen-elemennya dibagi ke dalam elemen lanskap utama dan elemen lanskap penunjang. Elemen lanskap utama adalah elemen yang tidak dapat ataupun sulit untuk dirubah, sedangkan elemen lanskap penunjang adalah elemen lanskap yang dapat diubah sesuai dengan keinginan perencana atau pemakainya. (Radnawati & Vabianto, 2018). Lanskap secara umum bermaksud suatu pemandangan luaran atau permukaan bumi yang dihasilkan dari keadaan binaan. Ianya juga suatu bidang seni kreatif untuk mengolah pemandangan di atas muka bumi dengan menggunakan unsur-unsur asli tumbuh-tumbuhan, air dan rupa bumi atau binaan meliputi struktur dan bangunan. Nyatanya, lanskap merupakan salah satu seni rupa yang menarik dengan konsep binaannya yang unik dan berunsur simbolisme (Azman & Shahrudin, 2015). Secara umum arsitektur lanskap diartikan sebagai ilmu arsitektur yang berorientasi pada tatanan ruang luar, tidak hanya halaman rumah, kawasan rekreasi tetapi juga bisa mencakup hamparan yang sangat luas. Oleh karenanya lanskap juga diartikan sebagai bentang alam (Laurie, 1975) dalam (Indrawati, 2015). Dalam lingkup perencanaan, Landscape dimaknai sebagai estetika pemandangan, lingkungan perkotaan, bidang tutupan lahan yang berkaitan dengan visual serta area yang berkaitan dengan karakteristik adat dan budaya (Selman, 2006) dalam (Salouw & Ikaputra, 2022). Setiap masyarakat memiliki cara tersendiri dalam pemanfaatan dan pengelolaan lanskap yang didasarkan atas kondisi geomorfologi tanah, topografi, kepemilikan, karakteristik vegetasi, hingga kepercayaan yang dimiliki oleh masyarakat (Fikriyya et al., 2023).

Karakter lanskap adalah pola elemen yang terjadi secara konsisten di lanskap tertentu yang terbentuk sebagai hasil interaksi antara alam dan tindakan manusia yang dapat disebabkan oleh interaksi antara fitur lanskap utama dan fitur lanskap minor. Karakter lanskap dibentuk oleh unsur-unsur lanskap seperti bentang alam, tutupan lahan, hidrologi, pemukiman, dan juga artefak sejarah dan budaya (Lanskap et al., 2022). (Gallion & Esiher, 1992) dalam (Indrawati, 2015) Lanskap permukiman di perdesaan merupakan salah satu produk arsitektur. Tatanan rumah-rumah, jalan, pusat kawasan, pasar, kebun dan sawah sering memiliki pola yang unik. Lanskap tersebut tidak terjadi begitu saja. Sebagai tempat berkehidupan yang meliputi geografi yang relatif permanen dan memiliki dasar cukup kuat pada aspek sosial dan ekonominya, secara alami pemukiman terbentuk secara bertahap.

Suatu kawasan lanskap budaya dapat dilihat sebagai ruang yang terbatas secara fisik maupun non fisik. Pada ruang tanpa batasan fisik, ruang lanskap budaya tersebut dapat dianggap sebagai ruang abstrak. Menurut tuan (2001), ruang abstrak ini terbangun dari pengalaman dan pengetahuan mitologi dan kosmologi seseorang atau suatu komunitas, yang dapat disebut sebagai *space mitos (mythical space)*, berbentuk *fuzzy area* atau *rigid*. Batas ruang dibangun berdasarkan pengetahuan pragmatis dan persepsi seseorang. Wujud transformasinya dapat berwujud elemen fisik, seperti bangunan kuil/ tempat tinggal raja, arca, dan lain-lain; dan elemen non fisik, seperti adat, kegiatan tradisi, dan ritual (Rosmalia & Prasetya, 2017). Dalam sebuah penelitian Lanskap Bruns et al., (2015) mengemukakan bagaimana proses hibridisasi (persilangan) budaya dapat dimasukkan ke dalam lanskap, bahwa lanskap berhubungan dengan teritori termasuk keterkaitan dengan tanah, budaya tak berwujud (*intangible*) yang mempengaruhi artefak (lanskap). (Izzati & Ikaputra, 2022) Lanskap budaya sering diartikan sebagai sinonim dari lanskap buatan atau lanskap hasil rancangan, seperti taman, boulevard, kampus, rekayasa tapak, penanaman dan sebagainya. Lanskap budaya yang memiliki nilai penting, merupakan kebanggaan dan identitas bangsa yang harus dilestarikan sehingga dapat memberikan manfaat yang berkelanjutan bagi generasi saat ini hingga generasi yang akan datang (Barat et al., 2021).

Lanskap budaya, menurut Plantcher dan Rossler (1995), merupakan sebuah model interaksi antara manusia, sistem sosial, dan cara mereka mengorganisasi ruang. Beberapa definisi lain mendefinisikan lanskap budaya sebagai wujud fisik dari setting perkotaan atau kawasan yang diciptakan oleh suatu etnis atau ras tertentu (Wuisang C E.V, 2016). Menurut (Rahma, 2008) Konsep tata ruang dalam lingkungan permukiman, berkaitan erat dengan manusia dengan seperangkat pikiran dan perilakunya, yang bertindak sebagai subjek yang memanfaatkan ruang-ruang yang ada dalam hubungan kepentingan kehidupannya. Kampung Sarugo memiliki pola permukiman yang berbeda dari kampung adat yang ada di Minangkabau yakni terlihat pada susunan elemen elemen bangunan adat seperti rumah gadang dan balai adat yang saling berjejer menghadap arah yang sama. (Maulana et al., 2022)

Elemen-elemen pendukung lanskap dapat dibedakan atas dua macam, yaitu (Handayani, 2009): elemen lunak (*softscape*) dan elemen keras (*hardscape*). Elemen lunak adalah elemen pendukung yang biasanya merupakan vegetasi, seperti pepohonan, perdu dan rerumputan. Elemen keras (*hardscape*) merupakan unsur tidak hidup dalam lanskap dan berfungsi sebagai unsur pendukung untuk meningkatkan kualitas lanskap tersebut (Wahyuni, 2014). Material lanskap dibagi

menjadi 2 bagian utama menurut (Hakim, 2000), yaitu material lunak (soft materials/ softscape) dan materi keras (hard materials/ hardscape). Material lunak yang dimaksud adalah vegetasi/ pepohonan, tanah dan air, sedangkan material keras dikelompokkan dalam 5 jenis kelompok besar yaitu, material keras yang alami seperti kayu, material keras alami dari dalam bumi seperti batu-batuan, material keras buatan bahan dasar metal semisal besi dan baja, material buatan bahan sintesis atau tiruan seperti plastic dan fiberglass, material keras buatan bahan campuran seperti beton dan plywood (Hamka et al., 2021).

2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif rasionalistik dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Penelitian kualitatif rasionalistik adalah jenis penelitian yang peneliti sebagai instrument utama dalam penelitian. Pengumpulan data dan analisa data dilakukan dengan asas rasionalitas yang berlandaskan teori-teori relevan yang ada pada ditinjauan pustaka, penelitian rasionalistik berpedoman pada tinjauan pustaka dalam menganalisis data yang di dapat pada saat observasi lapangan.

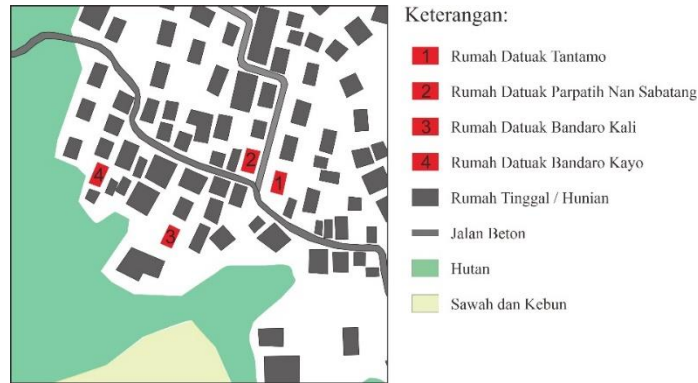
Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah pengumpulan data yang diperoleh dengan melakukan observasi langsung ke lapangan pada tempat studi kasus, kemudian mengamati fenomena yang terjadi dan menuliskan baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Pada penelitian ini dilakukan observasi terhadap kondisi eksisting dari parameter yang telah ditentukan untuk menemukan elemen lanskap *hardscape* pada pekarangan rumah petinggi adat di Permukiman Kampuang Sarugo kemudian menuliskannya secara kualitatif dan melakukan wawancara kepada pemilik rumah serta petinggi adat sehingga mendapatkan data yang lebih akurat serta melakukan dokumentasi hasil dari observasi

Metode penelitian ini menggunakan metode *Purposive sampling*, menurut Sugiyono (2018:138) *purposive sampling* adalah pengambilan sampel dengan menggunakan beberapa pertimbangan tertentu sesuai dengan kriteria yang diinginkan untuk dapat menentukan jumlah sampel yang akan diteliti. Terdapat 4 rumah adat sebagai sampel penelitian yaitu rumah adat pembentuk balai adat atau petinggi adat yang terdapat pada kawasan permukiman Kampuang Sarugo yaitu rumah datuak tantamo, rumah datuak parpatih nan sabatang, rumah datuak bandaro kali dan rumah datuak bandaro kayo.

3. Hasil dan Pembahasan


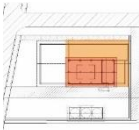



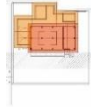

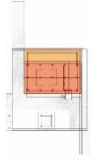
Pada penelitian ini dilakukan analisa terhadap ke empat pekarangan rumah petinggi adat yang terdapat pada Jorong Sungai Dadok untuk melihat elemen lanskap *hardscape* pada pekarangan ini yang dijelaskan pada analisa berikut ini.

Jorong Sungai Dadok merupakan wilayah administrasi Nagari Koto Tinggi yang terletak di Kecamatan Gunung Omeh, Kabupaten Lima Puluh Kota. Penelitian ini dilakukan pada pekarangan rumah petinggi adat, Rumah Datuak Tan Tamo, Rumah Datuak Parpatih Nan Sabatang, Rumah Datuak Bandaro Kali dan Rumah Datuak Bandaro Kayo yang merupakan pembentuk atau pendiri Kampuang Sarugo yang memiliki elemen lanskap yang masih bertahan hingga saat ini.



Gambar 1 Gambar Rumah Petinggi Adat

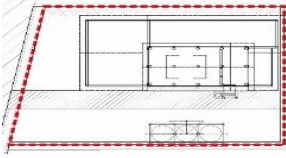
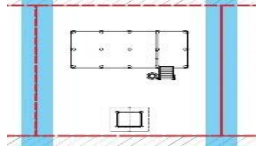
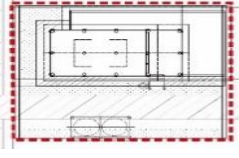
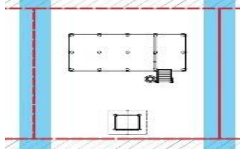
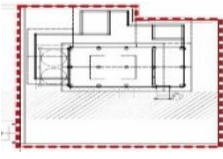
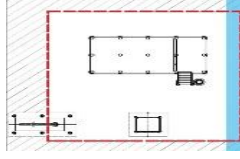
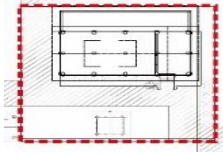
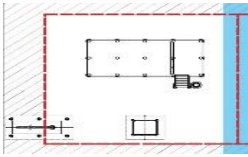
Tabel 1 Rumah petinggi adat

No	Kode rumah	Gambar rumah adat	Gambar pekarangan	Keterangan
1	Rumah datuak tantamo			Dibangun pada tahun 1922, fungsi sebagai tempat tinggal dan tempat musyawarah oleh masyarakat yang dimiliki oleh kaum suku Melayu dan dihuni oleh ibu Guspa. Rumah penghulu 4 suku petinggi (penghulu andiko). Sduik nan ampek yang berarti 4 suku di bawah pimpinan rumah datuak tan tamo.
2	Rumah datuak parpatih nan sabatang			Dibangun pada tahun 1922, fungsi sebagai tempat tinggal, tempat musyawarah dan homesatay yang dimiliki oleh kaum suku Caniago di huni oleh ibu Meliwarti. Rumah penghulu 4 suku petinggi (penghulu andiko). Sabatang yang berarti 1 suku di bawah pimpinan rumah parpatih nan sabatang.
3	Rumah datuak bandaro kali			Dibangun pada tahun 1922, fungsi sebagai tempat tinggal dan tempat musyawarah yang dimiliki oleh kaum suku Kutia Anyia dan dihuni oleh ibu Irlita. Rumah penghulu 4 suku petinggi (penghulu andiko). Sduik nan limo yang berarti 5 suku di bawah pimpinan rumah datuak bandaro kali.
4	Rumah datuak bandaro kayo			Dibangun pada tahun 1922, fungsi sebagai tempat tinggal dan tempat musyawarah yang dimiliki oleh kaum suku Koto dan dihuni oleh ibu Maryusni. Rumah penghulu 4 suku petinggi (penghulu andiko). Sduik sambilan yang berarti 9 suku di bawah pimpinan rumah datuak bandaro kayo.

3.1 Landform

Landform merupakan bentukan lahan yang berfungsi sebagai tempat terjadinya aktivitas ruang luar yang berguna dalam elemen lanskap karena membentuk karakter serta eksisting pekarangan rumah petinggi adat, berikut ini merupakan tabel bentuk lahannya.

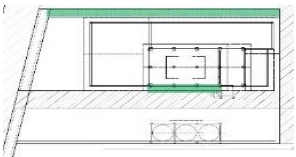
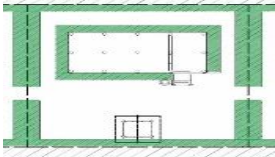
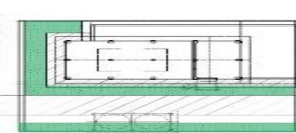
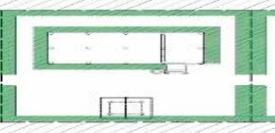
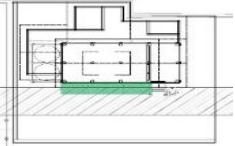
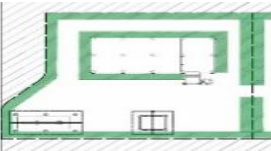
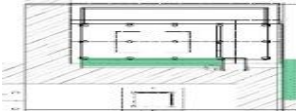

Tabel 2 Tabel lanform

No	Kode rumah	Bentuk landform	Tipe landform	Keterangan
1	Rumah datuak tantamo			Bentuk lahanya geometri dengan halaman depan yang luas yang sudah ditambah dengan bangunan hunian, lahan depan dibatasi oleh pasangan batu kali dan saluran drainase, lahan samping kanan dibatasi oleh saluran drainase, lahan belakang dibatasi oleh tanaman pagar, lahan samping kiri dibatasi oleh dinding bangunan tambahan.
2	Rumah datuak parpatih nan sabatang			Bentuk lahanya geometri dengan halaman depan yang luas yang sudah ditambah dengan pedestrian jalan coran beton, lahan depan dibatasi oleh tanaman dan bangunan eksisting, lahan samping kanan dibatasi oleh bangunan eksisting, lahan belakang dibatasi oleh saluran drainase, lahan samping kiri dibatasi oleh saluran drainase dan pedestrian jalan coran beton.
3	Rumah datuak bandaro kali			Bentuk lahanya geometri dengan halaman depan yang luas yang sudah ditambah dengan bangunan hunian, lahan depan dibatasi oleh tanah dengan elevasi yang lebih rendah serta dinding penahan tanah, lahan samping kanan dibatasi oleh bangunan hunian, lahan belakang dibatasi oleh saluran drainase, lahan samping kiri dibatasi oleh saluran drainase.
4	Rumah datuak bandaro kayo			Bentuk lahanya geometri dengan halaman depan yang luas yang sudah ditambah dengan bangunan hunian, lahan depan dibatasi oleh tanah dengan elevasi yang lebih rendah serta dinding penahan tanah, lahan samping kanan dibatasi oleh saluran drainase dan bangunan eksisting, lahan belakang dibatasi oleh tanah dengan elevasi yang lebih tinggi, lahan samping kiri dibatasi oleh pedestrian dan bangunan eksisting.

Bentuk lahan dari ke empat pekarangan rumah petinggi adat yang terdapat pada permukiman ini memiliki bentuk geometri dengan halaman depan yang luas dan datar. Fungsi lahan digunakan sebagai tempat beraktivitas pemilik rumah, tempat peletakan elemen bangunan dan elemen lanskap pendukung bangunan yang

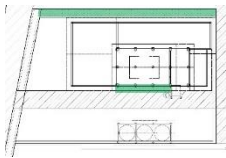
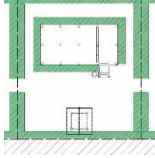
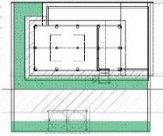
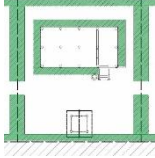
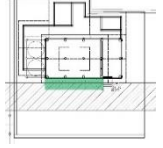

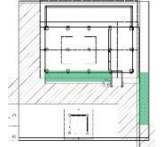

berada di sekitar pekarangan rumah ini. Batasan lahan yang terdapat di ke empat pekarangan ini di batasi oleh batasan fisik dan batasan non fisik, batasan fisik berupa pasangan batu kali, saluran drainase dan vegetasi, batasan non fisik berupa jarak yang diciptakan oleh jarak antar. Tipe 1 landform merupakan posisi pekarangan yang berada disisi perkampungan dengan 1 area sirkulasi di sisi kanan, tipe 2 landform merupakan posisi pekarangan yang berada di tengah perkampungan dengan area sirkulasi di sisi kiri dan kanan.

Tabel 2 landform

No	Kode rumah	Bentuk plant material	Tipe plant material	Keterangan
1	Rumah datuak tantamo			Halaman depan rumah adat terdapat susunan pot tanaman hias, lahan belakang rumah adat terdapat vegetasi berupa tanaman hias yang terletak di sepanjang batasan lahan, tidak terdapat vegetasi di sekeliling rumah adat
2	Rumah datuak parpatih nan sabatang			Lahan depan terdapat vegetasi berupa tanaman hias, halaman depan rumah adat terdapat vegetasi berupa tanaman hias, halaman samping kiri rumah adat terdapat vegetasi berupa tanaman hias, tidak terdapat vegetasi di sekeliling rumah adat
3	Rumah datuak bandaro kali			Halaman depan rumah adat terdapat vegetasi berupa tanaman hias, tidak terdapat vegetasi di sekeliling rumah adat
4	Rumah datuak bandaro kaye			Lahan samping kanan terdapat vegetasi berupa tanaman hias sebagai batasan lahan, halaman depan rumah adat terdapat susunan pot tanaman hias, tidak terdapat vegetasi di sekeliling rumah adat

3.2 Plant Material

Plant material merupakan vegetasi atau tumbuhan yang memiliki peran penting dalam pengaturan ruang luar karena memiliki banyak fungsi seperti fungsi tanaman sebagai dekorasi, pembatas ruang, pengarah sirkulasi dan lain-lain, berikut ini merupakan tabel vegetasinya.

No	Kode rumah	Bentuk plant material	Tipe plant material	Keterangan
1	Rumah datuak tantamo		 Tipe 2	Halaman depan rumah adat terdapat susunan pot tanaman hias, lahan belakang rumah adat terdapat vegetasi berupa tanaman hias yang terletak di sepanjang batasan lahan, tidak terdapat vegetasi di sekeliling rumah adat
2	Rumah datuak parpatih nan sabatang		 Tipe 2	Lahan depan terdapat vegetasi berupa tanaman hias, halaman depan rumah adat terdapat vegetasi berupa tanaman hias, halaman samping kiri rumah adat terdapat vegetasi berupa tanaman hias, tidak terdapat vegetasi di sekeliling rumah adat
3	Rumah datuak bandaro kali		 Tipe 1	Halaman depan rumah adat terdapat vegetasi berupa tanaman hias, tidak terdapat vegetasi di sekeliling rumah adat
4	Rumah datuak bandaro kayo		 Tipe 1	Lahan samping kanan terdapat vegetasi berupa tanaman hias sebagai batasan lahan, terdapat susunan pot tanaman hias di dinding depan rumah adat, tidak terdapat vegetasi di sekeliling rumah adat

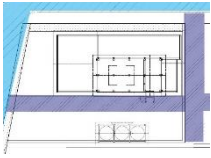
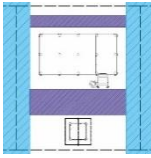

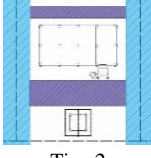

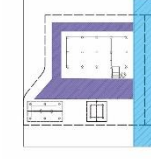
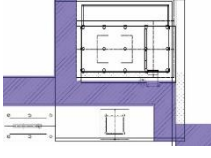
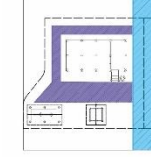
Tabel 3 Plant material

Bentuk vegetasi ke empat pekarangan rumah petinggi adat memiliki peletakan vegetasi dengan tata letak yang hampir sama yaitu berada di sekitar halaman yang ditanami oleh tumbuhan hias atau ornamen dan tumbuhan pagar yang berada disekitar lahan. Fungsi vegetasi yang terdapat di halaman rumah sebagai tanaman hias untuk menambah estetika rumah dan vegetasi yang terdapat di lahan digunakan sebagai pembatas serta penanda batasan lahan. Tipe 1 merupakan persebaran vegetasi yang ada di pekarangan yang memiliki tata letak di sisi perkampungan, tipe 2 merupakan persebaran vegetasi yang ada di pekarangan yang memiliki tata letak di tengah perkampungan.

3.3 Pavement

Pavement merupakan perkerasan atau pedestrian jalan yang berfungsi sebagai area sirkulasi pengguna dan sebagai petunjuk arah pergerakan area memanjang yang menciptakan alur pergerakan manusia, berikut ini merupakan tabel pedestrian jalannya.

Tabel 4 Pavement

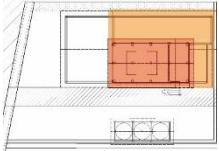
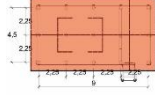
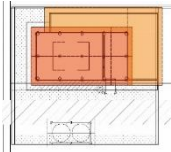
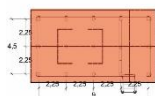

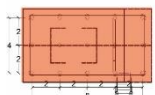
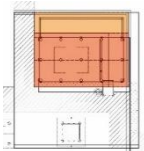
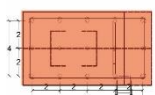
No	Kode rumah	Bentuk pavement	Tipe pavement	Keterangan
1	Rumah datuak tantamo		 Tipe 2	Pedestrian jalan pendukung terdapat pada halaman depan dan lahan samping kanan rumah adat, pedestrian jalan utama terdapat di lahan samping kiri dan lahan belakang rumah adat yang digunakan sebagai area sirkulasi manusia dan kendaraan berupa jalan coran beton, sirkulasi menuju rumah adat terdapat pada lahan samping kiri dan samping kanan rumah adat
2	Rumah datuak parpatih nan sabatang		 Tipe 2	Pedestrian jalan pendukung terdapat pada halaman depan dan samping kiri rumah adat berupa teras coran beton, pedestrian jalan utama terdapat pada halaman depan dan di lahan samping kiri yang digunakan sebagai area sirkulasi manusia dan kendaraan berupa jalan coran beton, sirkulasi menuju rumah adat terdapat pada lahan samping kiri dan lahan samping kanan rumah adat
3	Rumah datuak bandarokali		 Tipe 1	Pedestrian jalan pendukung terdapat pada halaman depan rumah adat, tidak terdapat pedestrian jalan utama di area sekitar lahan rumah adat, sirkulasi menuju rumah adat terdapat pada lahan samping kiri dan lahan samping kanan rumah adat
4	Rumah datuak bandarokayo		 Tipe 1	Pedestrian jalan pendukung terdapat pada halaman samping kiri dan halaman depan rumah adat, tidak terdapat pedestrian jalan utama di area sekitar lahan rumah adat, sirkulasi menuju rumah adat terdapat pada lahan samping kiri dan lahan samping kanan rumah adat

Bentuk perkerasan ke empat pekarangan petinggi rumah adat berupa perkerasan tanah uruk yang di padatkan serta bentuknya yang luas dan datar, perkerasan di topang oleh dinding penahan tanah berupa pasangan batu kali. Fungsi perkerasan digunakan sebagai area sirkulasi untuk mewedahi aktivitas pengguna rumah dan masyarakat sekitar. Area sirkulasi utama pada pekarangan merupakan area sirkulasi penghuni rumah untuk beraktivitas yang di tandai dengan warna biru pekat, area sirkulasi pendukung pada pekarangan merupakan area sirkulasi manusia yang berada di luar lahan pekarangan yang digunakan umum oleh masyarakat. Tipe 1 merupakan perkerasan pekarangan yang memiliki tata letak di sisi perkampungan, tipe 2 merupakan perkerasan pekarangan yang memiliki tata letak di tengah perkampungan.

3.4 Buildings

Buildings merupakan bangunan yang berperan penting dalam mewedahi aktivitas manusia yang dapat membentuk karakter lanskap melalui tata letak, massa bangunan, bentuk, identitas dan suasana yang diciptakan oleh bangunan, berikut ini merupakan tabel bangunannya.

Tabel 5 Buildings

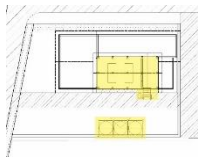
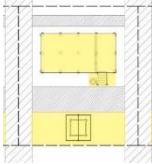
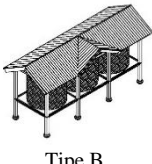
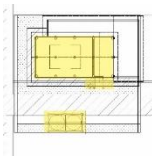
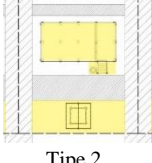

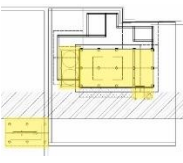
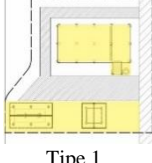

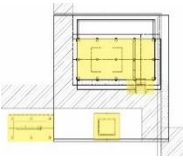
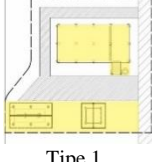

No	Kode rumah	Bentuk buildings	Tipe buildings	Keterangan
1	Rumah datuak tantamo		 Tipe 2	Bangunan rumah adat berbentuk panggung dengan material kayu yang menghadap ke arah timur yang memiliki bukaan pintu dan jendela pada tampak depan, atap berbentuk pelana yang memiliki 4 gonjong dengan material penutup atap seng, 1 gonjong hilang karena faktor usia, terdapat bangunan tambahan yang terhubung secara langsung dengan rumah adat yang berupa material kayu dan modern
2	Rumah datuak parpatihan sabatang		 Tipe 2	Bangunan rumah adat berbentuk panggung dengan material kayu yang menghadap ke arah timur yang memiliki bukaan pintu dan jendela pada tampak depan, atap berbentuk pelana yang memiliki 5 gonjong dengan material penutup atap seng, terdapat bangunan tambahan yang terhubung secara langsung dengan rumah adat yang berupa material kayu dan modern
3	Rumah datuak bandarokali		 Tipe 1	Bangunan rumah adat berbentuk panggung dengan material kayu yang menghadap ke arah timur yang memiliki bukaan pintu dan jendela pada tampak depan, atap berbentuk pelana yang memiliki 5 gonjong dengan material penutup atap seng, terdapat bangunan tambahan yang terhubung secara langsung dengan rumah adat yang berupa material kayu dan modern
4	Rumah datuak bandarokayo		 Tipe 1	Bangunan rumah adat berbentuk panggung dengan material kayu yang menghadap ke arah timur yang memiliki bukaan pintu dan jendela pada tampak depan, atap berbentuk pelana yang memiliki 5 gonjong dengan material penutup atap seng, terdapat bangunan tambahan yang terhubung secara langsung dengan rumah adat yang berupa material kayu dan modern

Bentuk bangunan ke empat rumah petinggi adat memiliki bentuk bangunan panggung dengan tinggi 1 meter, bukaan jendela dan pintu hanya terdapat di tampak depan dengan dinding bangunan kayu yang dilapisi susunan bambudi sisi samping dan belakang. Fungsi bangunan digunakan sebagai tempat tinggal dan musyawarah kerapatan adat dalam kaum atau suku serta ada yang digunakan sebagai homestay. Bangunan utama merupakan rumah adat, bangunan tambahan terdapat penambahan yang terhubung dengan bangunan adat untuk memenuhi kebutuhannya. Tipe 1 merupakan bangunan ukuran kecil, tipe 2 merupakan bangunan ukuran menengah.

3.5 Site Structure

Site structure merupakan elemen tiga dimensi atau elemen pendukung yang berada di pekarangan yang berperan sebagai elemen pendukung dalam lanskap seperti tangga, rangkiang, cibuk dan lain lain yang mewadahi aktivitas area luar bangunan, berikut ini merupakan tabel elemen pendukungnya.

Tabel 6 Site structure

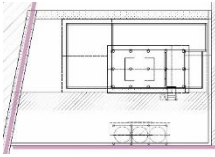
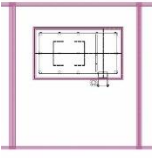
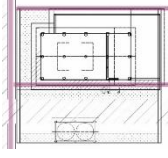
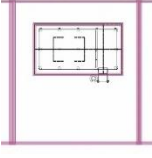
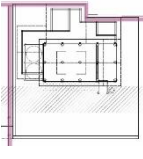
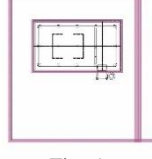
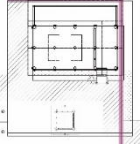
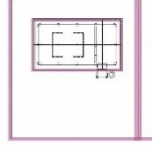
No	Kode rumah	Bentuk site structure	Tipe site structure	Tipe rangkiang	Keterangan
1	Rumah datuak tantamo				<i>Rangkiang kaciak bulek sudah tidak ada, anak tangga 5 material kayu, cibuaq tidak ada, batu sandi 15 buah, kandang tidak difungsikan, tidak ada lasuang</i>
2	Rumah datuak parpatih nan sabatang				<i>Rangkiang kaciak bulek sudah tidak ada, anak tangga 5 material kayu, cibuaq tidak ada, batu sandi 15 buah, kandang tidak difungsikan, tidak ada lasuang</i>
3	Rumah datuak bandaro kali				<i>Rangkiang kaciak bulek sudah tidak ada, anak tangga 5 material beton, cibuaq tidak ada, batu sandi 15 buah, kandang tidak difungsikan, tidak ada lasuang</i>
4	Rumah datuak bandaro kayo				<i>Rangkiang sibayau-bayau sudah tidak ada, anak tangga 5 material kayu, cibuaq tidak ada, batu sandi 15 buah, kandang tidak difungsikan, tidak ada lasuang</i>

Bentuk tata letak elemen pendukung ke empat pekarangan rumah petinggi adat sudah tidak memiliki elemen pendukung pada halamannya seperti rangkiang, lasuang dan lain lain. Elemen pendukung rangkiang digunakan sebagai penyimpan hasil panen berupa padi, lasuang digunakan sebagai alat penghalus bahan makanan, cibuaq digunakan sebagai wadah penampung air untuk membersihkan kaki, tangga digunakan sebagai penghubung elevasi antara permukaan tanah dan lantai bangunan rumah adat berbentuk panggung, kandang digunakan sebagai tempat hewan ternak dan batu sandi digunakan sebagai penghubung antara tiang bangunan dengan permukaan tanah untuk mencegah pelapukan dan menstabilkan bangunan serta memudahkannya dalam memindahkan atau membongkar bangunan. Tipe A rangkiang sibayau-bayau, tipe B rangkiang kaciak bulek 3 buah, tipe C rangkiang kaciak bulek 2 buah dan tipe D rangkiang kaciak bulek 2 buah yang terhubung ke bangunan adat. Tipe 1 merupakan elemen pendukung pekarangan yang tata letak pekarangannya berada di sisi perkampungan, tipe 2 merupakan elemen pendukung pekarangan yang tata letak pekarangannya berada di tengah perkampungan.

3.6 Water

Water merupakan air yang memiliki bentuk tidak tetap tergantung wadahnya dengan karakteristik statis atau tetap dan dinamis atau bergerak yang digunakan dalam lanskap sebagai elemen pendukung area lahan sekitar dan bangunan, berikut ini merupakan tabel elemen airnya.

Tabel 7 Water

No	Kode rumah	Bentuk water	Tipe water	Keterangan
1	Rumah datuak tantamo		 Tipe 2	Tidak terdapat saluran drainase yang berada di halaman rumah adat, terdapat saluran drainase yang berada di lahan depan dan samping kiri rumah adat, tidak terdapat kolam di sekeliling halaman rumah adat
2	Rumah datuak parpatih nan sabatang		 Tipe 2	Terdapat saluran drainase yang berada di halaman depan rumah adat, terdapat saluran drainase yang berada di lahan belakang dan samping kiri rumah adat, tidak terdapat kolam di sekeliling halaman rumah adat
3	Rumah datuak bandaro kali		 Tipe 1	Tidak terdapat saluran drainase yang berada di halaman rumah adat, terdapat saluran drainase yang berada di lahan samping kiri dan belakang rumah adat, tidak terdapat kolam di sekeliling halaman rumah adat
4	Rumah datuak bandaro kayo		 Tipe 1	Terdapat saluran drainase yang berada di halaman samping kanan rumah adat, terdapat saluran drainase yang berada di lahan belakang rumah adat, tidak terdapat kolam di sekeliling halaman rumah adat

Bentuk elemen air ke empat pekarangan rumah petinggi adat memiliki bentuk drainase dengan kedalaman rendah yang berada di halaman pekarangannya. Fungsi elemen air saluran drainase digunakan untuk mengalirkan air hujan untuk mencegah terjadinya genangan di halaman pekarangan dan mengalirkannya ke area sawah. Elemen air saluran drainase terdapat pada area sekitar lahan pekarangan, elemen air saluran drainase juga terdapat di sekitar halaman pekarangan. Tipe 1 merupakan elemen air pekarangan yang tata letak pekarangannya berada di sisi perkampungan, tipe 2 merupakan elemen air pekarangan yang tata letak pekarangannya berada di tengah perkampungan.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat dari penelitian identifikasi elemen lanskap hardscape pekarangan rumah petinggi adat pada Jorong Sungai Dadok, Nagari Koto Tinggi, Kecamatan Gunuang Omeh, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat dapat dilihat dari elemen lanskap hardscapenya yang masih bertahan dan beberapa masih difungsikan yaitu bentuk lahan yang memiliki batasan fisik serta non fisik yang masih ada, vegetasi yang masih terdapat di setiap halaman depan, perkerasan yang terdapat di halaman dan lahan serta masih digunakan, bangunan rumah yang bertahan masih difungsikan sebagai tempat tinggal dan diwariskan secara turun temurun, beberapa elemen pendukung yang masih bertahan yang berada disekitar bangunan dan elemen air berupa drainase yang letaknya di area lahan serta halaman

dan masih difungsikan. Meskipun tidak memiliki elemen lanskap hardscape yang lengkap beberapa elemen penting lain masih bertahan dan masih difungsikan sampai sekarang yang memperlihatkan nilai budaya serta membentuk karakter dari lanskap pekarangan rumah adat Minangkabau.

Dari penjelasan di atas maka dapat di simpulkan bahwa elemen hardscape pekarangan rumah petinggi adat Jorong Sungai Dadok terlihat beberapa elemen masih bertahan baik secara tata letak, fungsi dan bentuk yang berdasarkan budaya adat Minangkabau karena faktor manusianya yang masih menggunakan peraturan adat, musyawarah serta perangkat adat dalam pengambilan keputusan untuk mengelola pekarangan, halaman, lahan serta elemen yang terdapat di suatu lahan pekarangan rumah adat, meskipun beberapa diantaranya sudah terdapat penambahan serta perubahan fungsi yang mempengaruhi bentuk fisik elemen lanskap hardscapenya.

4.2 Saran

Setelah dilakukan analisis dan pembahasan maka saran yang diberikan berupa pemeliharaan elemen hardscape terutama rumah adat yang tersisa untuk menjaga kelestarian dari lanskap pekarangan petinggi rumah adat dan rumah adat lainnya serta mempertahankan tata letak, bentuk dan fungsinya karena termasuk dalam lanskap yang memiliki ciri khas dan karakteristik lanskap budaya Minangkabau.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada Allah Swt karena telah memberikan rahmat dan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih kepada pembimbing yang telah membimbing serta memberi arahan kepada penulis dan pihak instansi terkait yaitu pengelola Kampuang sarugo yang telah bersedia mengizinkan penulis untuk meneliti tentang elemen lanskap hardscape pada pekarangan petinggi rumah adat di Jorong Sungai Dadok serta tidak lupa kepada pihak panitia senstesia.

Daftar Kepustakaan

- Aini, Q., Desain, P., & Indonesia, P. A. (2021). *Pergeseran Desain Bangnan Dalam Masa*. 8(2), 45–55.
- Azman, A. R., & Shahrudin, M. I. (2015). Menilai Estetika Lanskap Kampung Tradisional Melayu. *Prosiding Seminar Antarabangsa Ke 8: Ekologi, Habitat Manusia dan Perubahan Persekitaran, November*, 281–290.
- Barat, L., Pratiwi, R. A., Nabilah, R., & Wijayanti, G. M. (2021). *Kajian Signifikansi Lanskap Permukiman Tradisional Pekon*. 7(1), 115–122.
- Fikriyya, N., Silalahi, M., Zukarnaen, R. N., Helmanto, H., Putri, K., Soedirman, U. J., Tengah, J., Studi, P., Biologi, P., Keguruan, F., Kristen, U., Jl, I., Sutoyo, M., Riset, P., Tumbuhan, K., Raya, K., H, K. J. I., No, J., Barat, J., ... Barat, J. (2023). *Pengelolaan Satuan Lanskap Berbasis Kearifan Lokal*

Masyarakat Lereng Gunung Slamet (MLGS) di Kecamatan Paguyangan , Kabupaten Brebes , Jawa Tengah Management of Landscape Unit Based on the Wisdom of the Slamet Mountain Slope Community in Paguyangan Dist. 11(3), 344–354.

- Gayo, U. (2012). *Tipologi arsitektur tradisional gayo. 1(1)*, 14–25.
- Hamka, Suryo Tri Harjanto, & Adhi Widyarhara. (2021). Kriteria Pemilihan Material Softscape Dan Hardscape Lanskap Berkelanjutan Untuk Rancangan Taman Merah Kampung Pelangi Kota Malang. *Pawon: Jurnal Arsitektur*, 5(1), 17–28. <https://doi.org/10.36040/pawon.v5i1.3211>
- Indrawati. (2015). Pembentukan Lanskap Permukiman Perdesaan Berbasis Padepokan Bernuansa Islam di Desa Majasto. *Colloquium, University Research*, 213–226.
- Ir Hasmurdi Hasan. (2007). *Rumah Adat Minangkabau*. www.youtube.com
- Izzati, H., & Ikaputra, I. (2022). Lanskap Sebagai Proses Dan Produk (Lanskap Budaya, Lanskap Perkotaan, Dan Lanskap Perkotaan Bersejarah). *Jurnal Arsitektur ARCADE*, 6(1), 74. <https://doi.org/10.31848/arcade.v6i1.947>
- Kustiwan, I. (2014). Pengertian Dasar dan Karakteristik Kota, Perkotaan, dan Perencanaan Kota. *Modul Perencanaan Kota*, 535. <http://repository.ut.ac.id/3999/1/ADPU4433-M1.pdf>
- Lanskap, M., Adat, P., Berbasis, L., & Lokal, B. (2022). *Ilmu konservasi. 13*, 1209–1222.
- Maulana, F., Agustina, I. H., Perencanaan, P., & Teknik, F. (2022). Identifikasi Pola Ruang Kampung Sarugo Jorong Sungai Dadok Nagari Koto Tinggi Kabupaten Limapuluh Kota. *Bandung Conference Series : Urban & Regional Planning, volume 2 n*, 616–625.
- Mirsa, R., Planning, M. T. U., Sain, U., Usm, M., Redaksi, T., & Hendra, A. (2015). *Penyunting / Editor. 5(5)*.
- Radnawati, D., & Vabianto, A. (2018). Perencanaan dan Perancangan Lanskap Jalan Margonda Raya di Kota Depok. *Sainstech: Jurnal Penelitian dan Pengkajian Sains dan Teknologi*, 25(1), 110–114. <https://doi.org/10.37277/stch.v25i1.145>
- Rahma, P. D. (2008). *Pola Tata Permukiman Tradisional Gampong Lubuk Sukon, Kabupaten Aceh Besar. volume 1 n(5)*, 172–189.
- Rosmalia, D., & Prasetya, L. E. (2017). *Kosmologi Elemen Lanskap Budaya Cirebon. 1*, B073–B082. <https://doi.org/10.32315/sem.1.b073>
- Salouw, E., & Ikaputra, I. (2022). Etimologi Saujana Sebagai Cultural Landscape. *Jurnal Arsitektur ARCADE*, 6(2), 156. <https://doi.org/10.31848/arcade.v6i2.907>
- Sasongko, I. (1990). *Pembentukan Struktur Ruang Permukiman Berbasis BudayaA (Studi Kasus : Desa Puyung - Lombok Tengah)*. 1–8.
- Wahyuni, E. (2014). Identifikasi lansekap pada Taman Balekambang. *Sinektika , Vol.13 No.*, 114–124. www.surakarta.go.id,
- Wuisang C E.V. (2016). Pelestarian Lansekap Budaya Indonesia : Mendokumentasikan Lansekap Vernakular Etnis Minahasa Di Wilayah Perdesaan Pesisir Pantai Kecamatan Kema, Sulawesi Utara. *Media Matrasain, 13(3)*, 25–40.

Kajian Karakteristik Arsitektur Kontemporer Pada Fasad Gedung-Gedung Kantor Pemerintahan di Kota Lhokseumawe

Nurul Husna¹⁾, Armelia Dafrina²⁾, Hendra A³⁾, Herman Fithra⁴⁾

^{1, 2, 3)} Prodi Arsitektur, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Aceh, Indonesia

Email: nurul190160018@mhs.unimal.ac.id¹⁾, armelia@unimal.ac.id²⁾
hendraaiyub@unimal.ac.id³⁾, hfithra@unimal.ac.id⁴⁾

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Kota Lhokseumawe adalah kota yang berada di provinsi Aceh, dimana provinsi Aceh terkenal memiliki nilai sejarah dan budaya yang tinggi, kemudian nilai tersebut banyak diterapkan pada gedung kantor pemerintahan. Gedung kantor pemerintahan yang awalnya banyak dibangun dengan melakukan penyesuaian adat, budaya dan penyesuaian terhadap lingkungan setempat, sehingga cenderung monoton dan membosankan. Seiring berkembangnya zaman, gedung kantor memiliki desain arsitektur yang beragam, manusia secara tidak langsung memberikan efek terhadap bentuk desain yang mulai memasuki desain yang lebih kekinian. Dari hal tersebut dikemukakan permasalahan tentang bagaimana karakteristik arsitektur kontemporer pada fasad gedung kantor pemerintahan di kota Lhokseumawe. penelitian bertujuan mengkaji karakteristik arsitektur kontemporer melalui elemen fasad. Metode yang digunakan deskriptif kualitatif dengan tahapan analisa fasad berdasarkan karakteristik arsitektur kontemporer terhadap kajian pada studi kasus. Hasil akhir pada penelitian ini berupa kesimpulan dari kajian karakteristik arsitektur kontemporer pada kantor Kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe dan fasad gedung kantor Imigrasi TPI kelas II kota Lhokseumawe.

Kata kunci: *Karakteristik, Arsitektur kontemporer, fasad, gedung kantor*

Abstract

Lhokseumawe City is a city in Aceh province, where Aceh province is known for having high historical and cultural values, then these values are widely applied to government office buildings. Many government office buildings were initially built by adapting customs, culture and adapting to the local environment, so they tend to be monotonous and boring. As time progresses, office buildings have a variety of architectural designs, humans indirectly have an effect on the form of design which is starting to enter more contemporary designs. From this, the problem is raised regarding the characteristics of contemporary architecture on the facades of government office buildings in the city of Lhokseumawe. The research aims to examine the characteristics of contemporary architecture through facade elements. The method used is qualitative descriptive with stages of facade analysis based on the characteristics of contemporary architecture in the case study. The final results of this research are conclusions from a study of the contemporary architectural characteristics of the Lhokseumawe City District Attorney's office and the facade of the class II TPI Immigration office building in Lhokseumawe City.

Keywords: *Characteristics, contemporary architecture, facade, office building*

1. Latar Belakang

Arsitektur yang berkembang berakar dari pembaruan konsep-konsep ruang. Arsitektur lahir melalui pergerakan antara kebutuhan (kebutuhan akan lingkungan yang nyaman, aman dan kondusif) dan cara (pemanfaatan bangunan dan teknologi sekitar). Perjalanan Panjang yang dilalui, arsitektur banyak melewati berbagai era, dalam perjalanannya arsitektur banyak menghasilkan gaya dalam sejarah arsitektur, salah satunya adalah gaya arsitektur kontemporer.

Arsitektur kontemporer merupakan karya yang mulai muncul di abad ke-21 dimana arsitektur kontemporer adalah konsep yang terus berkembang seiring perkembangan zaman, jadi konsep ini tidak terikat pada satu era arsitektur, konsepnya memberikan kebebasan bagi perancang dalam mendesain tanpa harus terikat pada satu era arsitektur. Menurut Hibersemeir (1964) Arsitektur kontemporer merupakan suatu aliran arsitektur tertentu di masanya, yang mencerminkan kebebasan untuk berkarya sehingga menampilkan sesuatu yang yang berbeda dan merupakan suatu aliran baru atau kombinasi dari aliran arsitektur lainnya.

Fasad merupakan elemen arsitektur yang berperan penting pada penampilan bangunan, selain sebagai penunjang penampilan bangunan fasad juga memiliki fungsi lain yang berkaitan dengan ruang-ruang lainnya. Karakteristik yang muncul pada bangunan akan menunjukkan sebuah citra pada bangunan atau bahkan citra pada suatu wilayah. Menurut Krier (1983), elemen-elemen fasad bangunan yang perlu diperhatikan terdiri dari gerbang dan pintu masuk (*entrance*), zona lantai dasar, jendela, pintu, dinding, pagar pembatas, atap, *signage* dan ornamen fasad.

Kota Lhokseumawe adalah salah satu kota yang berada di provinsi Aceh, dimana provinsi Aceh terkenal memiliki nilai sejarah dan nilai budaya yang tinggi yang kemudian nilai tersebut banyak diterapkan pada gedung pemerintahan salah satunya adalah pada gedung kantor pemerintahan yang berada di kota Lhokseumawe. Gedung kantor pemerintahan yang awalnya banyak dibangun dengan melakukan penyesuaian adat, budaya, norma dan penyesuaian terhadap lingkungan setempat sehingga memberikan kesan yang monoton dan membosankan. Seiring berkembangnya zaman, di masa sekarang dimana tuntutan akan kebutuhan pola hidup, serta berbagai aspek kebutuhan, manusia secara tidak langsung memberikan efek terhadap bentuk desain yang mulai memasuki desain yang lebih kekinian, sehingga memberikan warna baru pada kota itu sendiri. Seperti halnya beberapa gedung kantor pemerintahan yang berada di kota Lhokseumawe.

Arsitektur Kontemporer memiliki karakteristik atau prinsip sehingga dapat dijadikan sebagai acuan. Karakteristik arsitektur kontemporer pada penelitian sebelumnya (Edniadiah et al. 2022) mengemukakan pendapat (Schrimbeck 1988), Prinsip Arsitektur Kontemporer adalah penggunaan material dan teknologi baru, memiliki gubahan yang dinamis dan ekspresif, penggunaan konsep ruang yang memberikan kesan terbuka, harmonis antara ruang dalam dengan ruang luar, memiliki fasad yang transparan, nyaman hakiki, serta eksplorasi elemen lanskap. (Schrimbeck 1988). Pendapat lain menyatakan terkait karakteristik atau prinsip arsitektur kontemporer yakni bangunan mempunyai sifat gubahan massa yang ekspresif, imajinatif, dan dinamis, geometris yang sederhana, bangunan yang lebih menonjol dari baru yang berada disekitarnya, harmonis antara ruang dalam dan ruang luar; pada fasad menggunakan fasad yang transparan dan bukaan yang

besar, material yang digunakan terdiri dari bahan yang tidak konvensional (Nursandi 2021). Selain itu pada penelitian (Gunawan and Prijadi 2011) dalam (Nursandi and Ashadi 2021) Konneman berpendapat terdapat karakteristik atau prinsip arsitektur kontemporer ciri-ciri Arsitektur Kontemporer, yaitu bangunan bersifat subjektif, Kontras dengan lingkungan sekitar, bentuk sederhana namun berkesan kuat, memiliki image, kesan, gambaran, serta penghayatan yang kuat.

Pembahasan pada penelitian ini mengenai kajian karakteristik arsitektur kontemporer melalui elemen-elemen fasad gedung pemerintahan kota Lhokseumawe, dengan fasad gedung kantor Imigrasi TPI kelas II kota Lhokseumawe dan fasad gedung kantor Kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe sebagai objek studi kasus. Dalam menganalisa keterkaitan karakteristik arsitektur kontemporer pada gedung kantor dimana kantor Imigrasi TPI kelas II kota Lhokseumawe dan kantor Kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe yang akan dibahas menurut teori Schimberk (1988) dalam karakteristik bangunan arsitektur kontemporer memiliki karakteristik sebagai berikut: 1. Penggunaan material dan teknologi baru 2. Gubahan yang Ekspresif dan Dinamis 3. Konsep Ruang terkesan Terbuka 4. Memiliki Fasad Transparan 5. Kenyamanan Hakiki 6. Eksplorasi Elemen Lansekap yang ditinjau melalui elemen pembentuk fasad menurut Rob Krier (1983) Gerbang dan pintu masuk, Jendela/bukaan, Zona Lantai dasar, Pintu, Dinding, Pagar pembatas, Atap dan akhir bangunan, *Signaned* dan ornamen

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian kualitatif ini data akan bersifat deskriptif karena penelitian ini bertujuan untuk memaparkan atau mendeskripsikan tentang bagaimana karakteristik arsitektur kontemporer dikaji melalui elemen fasad gedung kantor Kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe dan fasad gedung kantor Imigrasi TPI kelas II kota Lhokseumawe.

Metode dilakukan dengan langkah mengumpulkan data yang didapat dari hasil pengamatan langsung di lapangan, dokumentasi, studi referensi serta studi literatur. Langkah awal penelitian adalah melakukan observasi lapangan atau kegiatan survei objek penelitian. Fasad gedung kantor Kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe dan fasad gedung kantor Imigrasi TPI kelas II kota Lhokseumawe menjadi objek penelitian, kedua bangunan tersebut dipilih karena memiliki bentuk yang berbeda dengan bentuk gedung kantor pemerintahan kota Lhokseumawe lainnya dan sesuai dengan 3 indikasi bangunan kontemporer.

Menurut Gunawan, E (2011) dalam (Chandra *et al.*, 2021) menjelaskan bahwa terdapat indikasi sebuah arsitektur disebut sebagai arsitektur kontemporer meliputi 3 aspek yakni berbeda dengan lingkungan sekitar, wajah bangunan yang memiliki karakter khusus, serta memiliki bentuk sederhana namun memiliki kesan penghayatan yang kuat. Hasil dari observasi digunakan untuk mendapatkan gambaran fasad objek penelitian, setelah mengetahui gambaran dan fasad bangunan yang diteliti maka kemudian mendeskripsikan tiap elemen penyusun fasad atau visual dan gaya bangunan. Setelah mendeskripsikan elemen-elemen penyusun fasad bangunan kemudian dikaji lebih lanjut untuk menyimpulkan dan dikaji melalui karakteristik arsitektur kontemporer. Variabel penelitian yang akan diteliti dapat dilihat dari Tabel 1.

Tabel 1 Variabel Penelitian

Teori	Variabel	Parameter penelitian
Pendapat Rob Krier (1983)	Elemen pembentuk fasad	<ul style="list-style-type: none">• Gerbang dan pintu masuk• Jendela/bukaan• Zona Lantai dasar• Pintu• Pagar pembatas• Atap dan akhir bangunan• <i>Signaned</i> dan ornamen
Schimberk (1988)	Karakteristik Arsitektur Kontemporer	<ul style="list-style-type: none">• Penggunaan material dan teknologi baru• Gubahan yang Ekspresif dan Dinamis• Konsep Ruang terkesan Terbuka• Memiliki Fasad Transparan• Kenyamanan Hakiki• Eksplorasi Elemen Lansekap Area yang Berstruktur

3. Hasil dan Pembahasan

Arsitektur kontemporer lahir di abad ke-21. tidak mempunyai gaya yang mendominasi, para arsitek kontemporer bekerja dalam gaya yang berbeda dan bersifat subjektif mulai dari postmodernisme dan arsitektur teknologi tinggi arsitektur teknologi tinggi ke bentuk dan desain yang sangat terkonsep atau sangat dipikirkan dalam perancangannya, dan tidak ada aturan-aturan yang melekat. Sehingga arsitektur kontemporer hadir untuk mewujudkan berbagai gaya desain dari beberapa pengaruh era arsitektur. Arsitektur kontemporer sudah memisahkan diri sejak abad ke-20 dengan memasukan unsur ramah lingkungan dan merangkul semua kreativitas (Ghozali and Zuhri 2020) dalam (Nursandi and Ashadi, 2021).

Kantor pemerintahan merupakan Gedung milik negara yang difungsikan untuk keperluan dinas dan perkantoran pelayanan masyarakat atau instansi yang bersangkutan, karena merupakan bangunan milik pemerintah. Seiring berkembangnya zaman, gedung kantor memiliki desain arsitektur yang beragam, manusia secara tidak langsung memberikan efek terhadap bentuk desain yang mulai memasuki desain yang lebih kekinian, yakni arsitektur kontemporer. Gedung kantor pemerintahan yang memiliki bentuk berbeda dari gedung kantor milik pemerintah yang lain adalah gedung kantor Imigrasi TPI kelas II kota Lhokseumawe dan gedung kantor Kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe. Gedung-gedung tersebut memiliki bentuk desain yang lebih kekinian.

3.1 Deskripsi Kawasan Penelitian

Penelitian di lakukan di kota Lhokseumawe, kota Lhokseumawe terletak diantara kota Banda Aceh dan kota Medan. Kota Lhokseumawe adalah pemekaran dari kabupaten Aceh Utara terletak di pesisir timur pulau Sumatera. Penelitian ini akan berfokus pada dua titik wilayah di kecamatan Banda Sakti kota Lhokseumawe yakni kantor Imigrasi TPI kelas II yang berlokasi Jl. Pelabuhan No.5, Kampung Jawa Lama, Banda Sakti, Lhokseumawe. Aceh dan kantor Kejaksaan Negeri kota

Lhokseumawe yang berada di Jalan Tgk. Chik Ditiro No.06, Lancang Garam Kec. Banda Sakti Kota Lhokseumawe. Adapun dua titik lokasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.







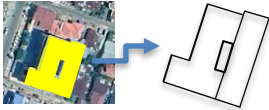


Gambar 1 Lokasi Penelitian

3.2 Tinjauan Fasad pada Gedung pemerintahan kota Lhokseumawe

Pada penelitian ini menjelaskan elemen fasad pada gedung kantor Kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe dan fasad gedung kantor Imigrasi TPI kelas II kota Lhokseumawe berdasar teori Rob Krier (1983) yang terdiri dari Gerbang dan akses utama, Jendela/bukaan, Zona Lantai dasar, Pintu, Pagar pembatas, Atap atau akhir bangunan *Signed* dan ornamen pada Tabel 2.

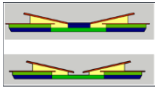

Tabel 2 Kajian fasad Kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe

		Keterangan
Gerbang & akses utama		Menuju bangunan, pengguna akan melewati akses utama atau pintu gerbang yang sekaligus berhubungan langsung dengan pagar pembatas.
Pagar pembatas		Masih sejajar dengan gerbang gedung memiliki pagar pembatas dan vegetasi yang beragam dan terletak di beberapa titik halaman kantor.
Pintu		Pintu masuk bangunan terbuat dari material kaca yang transparan.

		Dan akses menuju pintu masuk bangunan tersedia ramp yang memudahkan akses bagi penyandang disabilitas.
Jendela atau bukaan		Terlihat pada luar bangunan, bangunan memiliki bukaan yang besar dan jendela transparan. Jendela memiliki bentuk geometri sederhana namun berkesan.
Zona lantai dasar		Gedung memiliki zona lantai terdiri bentuk geometri yang sederhana dan penggunaan material yang dibedakan antara eksterior dan interior.
Atap atau akhir bangunan		Atap pada Gedung kejaksaan negeri kota Lhokseumawe menggunakan atap prismayang dikombinasikan dengan atap dak.
Ornamen atau Sign bangunan		Gedung memiliki sign dan ornamen. Ornamen ada pada pintu gerbang, pagar pembatas, pintu masuk, dan jendela. Sedangkan sign atau penanda terdapat di depan bangunan yakni terletak pada pagar pembatas dan pada dinding pintu masuk bangunan.

Tabel 3 Kajian fasad kantor Imigrasi TPI kelas II kota Lhokseumawe

Keterangan		
Gerbang & akses utama		Menuju bangunan, pengguna akan melewati akses utama atau pintu gerbang yang sekaligus berhubungan langsung dengan pagar pembatas.
Pagar pembatas		Terdapat pagar pembatas yang mengelilingi site bangunan, pagar pembatas terbuat dari material yang tidak konvensional.
Pintu		Pintu masuk bangunan terbuat dari material kaca yang transparan. Akses menuju pintu masuk bangunan juga tersedia ramp, yang memudahkan bagi mereka penyandang disabilitas.
Jendela atau bukaan		Terlihat pada luar bangunan, bangunan memiliki bukaan yang besar dan jendela transparan.
zona lantai dasar		Gedung memiliki zona lantai dasar terdiri bentuk geometri yang sederhana.

Atap atau akhir bangunan		Atap yang digunakan merupakan atap pelana, namun dikombinasikan dengan bentuk yang unik dan berbeda.
Ornamen atau Sign bangunan		Gedung memiliki <i>sign</i> atau penanda dan berada pada akses utama menuju bangunan dan berada pada dinding di atas pintu masuk bangunan. Gedung tidak memiliki ornamen.

3.3 Menafsirkan Kaitan karakteristik Arsitektur Kontemporer Dengan kajian Objek Penelitian

Tahap ini bertujuan untuk mencari keterkaitan antara karakteristik arsitektur kontemporer dengan kajian dan deskripsi terhadap studi kasus yakni dikaji melalui elemen-elemen fasad gedung kantor Kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe dan fasad gedung kantor Imigrasi TPI kelas II kota Lhokseumawe sehingga dapat disimpulkan hasil kajian penerapan karakteristik arsitektur kontemporer pada tahapan terakhirnya.

a. Karakteristik 1: Penggunaan material dan teknologi baru

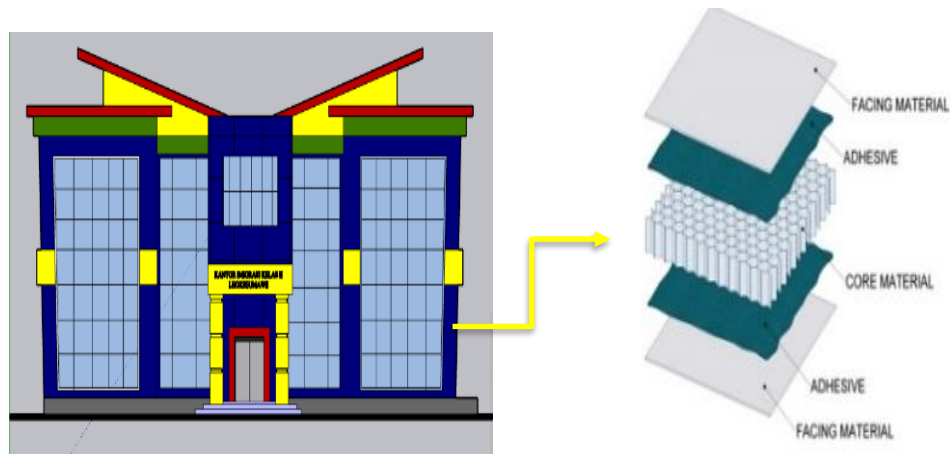
Penggunaan material dan teknologi baru pada kontruksi bangunan memiliki sistem struktur yang kuat serta penggunaan material modern sehingga memberikan kesan yang kekinian pada bangunan.

Pada gedung kejaksaan Negeri Lhokseumawe sendiri tersusun dari material yang modern yakni penggunaan dinding beton, kaca, besi, penggunaan GRC (*Glass Reinforced Concrete* atau dikenal juga dengan *Glass Fibre Reinforced Concrete*) pada ornamen sehingga memberikan kesan gedung yang lebih kekinian.



Gambar 2 Material fasad gedung kantor Kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe

Kantor imigrasi juga menggunakan material modern, dimana pada kantor ini menggunakan dinding beton pada bangunannya, dan kemudian menggunakan material Aluminium Composite Panel (ACP) material ini merupakan bahan perpaduan antara plat aluminium dan bahan composite sehingga lebih ringan dan mudah disesuaikan dengan bangunan menghasilkan bentuk yang berbeda dan tidak membosankan, mudah dilakukan renovasi dan cocok untuk eksterior.



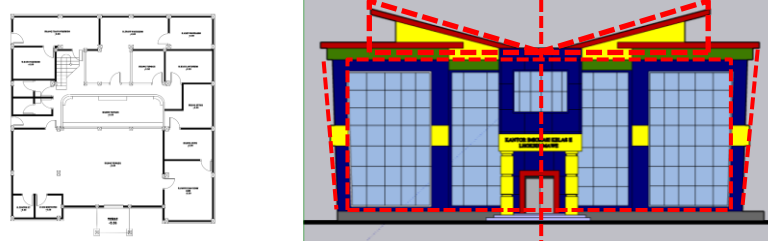
Gambar 3 Material fasad gedung kantor Imigrasi TPI kelas II kota Lhokseumawe

b. Karakteristik 2: Gubahan yang Ekspresif dan Dinamis

Kantor kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe dan Gedung kantor Imigrasi TPI kelas II kota Lhokseumawe memiliki gubahan yang sederhana namun ekspresif dengan mengkombinasikan bentuk dasar geometri dengan cara menambahkan atau mengurangi bentuk geometri itu sendiri. Meskipun memiliki bentuk yang sederhana namun mampu memberikan bentuk yang menarik pada fasadnya yakni pada Gambar 4.



Gambar 4 Gubahan bentuk fasad gedung kantor Kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe



Gambar 5 Gubahan bentuk fasad gedung kantor Imigrasi TPI kelas II kota Lhokseumawe

c. Karakteristik 3: Konsep ruang Terkesan Terbuka

Gedung kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe dan gedung kantor Imigrasi TPI kelas II kota Lhokseumawe memberikan kesan ruang terbuka pada fasadnya dengan mengoptimalkan bukaan pada bangunan, memiliki bukaan yang besar dan banyak, serta penggunaan material kaca sehingga bangunan memiliki kesan terbuka.



Gambar 6 Konsep ruang Terkesan Terbuka gedung kantor Kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe



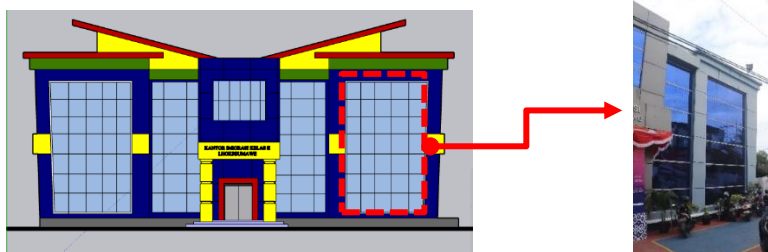
Gambar 7. Konsep ruang terkesan terbuka gedung kantor Imigrasi TPI kelas II kota Lhokseumawe

d. Karakteristik 4: Memiliki Fasad Transparan

Gedung kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe dan gedung kantor Imigrasi TPI kelas II kota Lhokseumawe menggunakan material yang modern pada bangunannya yakni material kaca, digunakan pada jendela, pintu bahkan pada badan bangunan untuk memberikan kesan transparan pada bangunan.



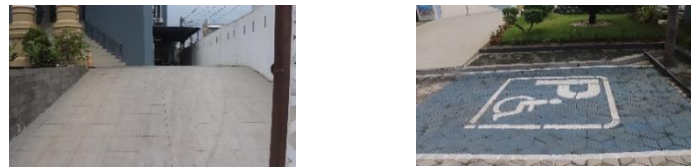
Gambar 8 Fasad Transparan gedung kantor Kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe



Gambar 9 Fasad Transparan gedung kantor Imigrasi TPI kelas II kota Lhokseumawe

e. Karakteristik 5: Kenyamanan Hakiki

Gedung kantor Kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe dan kantor Imigrasi TPI kelas II bertugas sebagai tempat pelayanan masyarakat sehingga gedung haruslah nyaman digunakan oleh setiap pengguna bangunan, salah satunya adalah bagi penyandang disabilitas, di Gedung kantor Kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe dan kantor Imigrasi TPI kelas II menyediakan ramp menuju pintu masuk bangunan dapat dilihat pada Gambar 10 dan 11.



Gambar 10 Kenyamanan Hakiki pada gedung kantor Kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe



Gambar 11 Kenyamanan Hakiki gedung kantor Imigrasi TPI kelas II kota Lhokseumawe

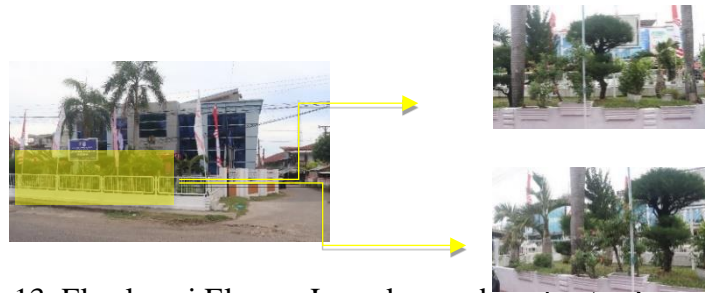
f. Karakteristik 6: Eksplorasi Elemen Lansekap Area yang Berstruktur

Gedung kantor kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe menghadirkan vegetasi pada sitenya sehingga memberikan kenyamanan serta mampu menarik perhatian. penggunaan vegetasi memberikan kesan sejuk dan nyaman pada bangunan. Pemanfaatan site dengan penambahan vegetasi pada kantor kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12 Eksplorasi Elemen Lansekap Gedung Kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe

Penambahan vegetasi pada site kantor Imigrasi berada di depan bangunan vegetasi mampu mengurangi dampak kebisingan yang ditimbulkan oleh suara yang berbatasan langsung dengan jalan, mengurangi efek akibat polusi kendaraan secara langsung menuju bangunan. Vegetasi juga difungsikan guna menciptakan lingkungan site yang sejuk dan nyaman.



Gambar 13 Eksplorasi Elemen Lansekap gedung kantor Imigrasi TPI kelas II kota Lhokseumawe

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil temuan dan pembahasan karakteristik arsitektur kontemporer pada fasad gedung kantor pemerintahan kota Lhokseumawe dimana kantor Kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe dan gedung kantor Imigrasi TPI kelas II kota Lhokseumawe sebagai studi kasus. Bahwa pada kedua gedung tersebut menerapkan karakteristik arsitektur kontemporer yang dikemukakan oleh pendapat schimberk (1988). Ditemukan bahwa bangunan gedung kantor tersebut menerapkan keenam ciri arsitektur kontemporer yakni penggunaan material dan teknologi baru dilihat dari penggunaan pada fasad gedung Kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe menggunakan material beton, kaca, dan penggunaan GRC (Glass Reinforced Concrete atau dikenal juga dengan Glass Fibre Reinforced Concrete) pada ornamen, sedangkan pada fasad gedung kantor Imigrasi TPI kelas II menggunakan material beton, kaca juga menggunakan Aluminium Composite Panel (ACP). Gubahan massa bangunan bersifat ekspresif Imajinatif dan dinamis dimana pada kedua fasad gedung tersebut terdiri bentuk geometri sederhana yang kemudian dikombinasikan secara dinamis dengan bentuk geometri sederhana yang lain sehingga memberikan bentuk yang lebih kekinian dan tidak membosankan. Bukan besar dan fasad transparan pada kedua fasad gedung terlihat dari penggunaan material kaca, dan penggunaan jendela atau bukaan yang banyak dan besar. Kenyamanan hakiki juga diperlihatkan pada kedua fasad gedung kantor Kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe dan fasad gedung Imigrasi TPI kelas II kota Lhokseumawe, penggunaan ramp pada akses menuju pintu masuk memberikan kenyamanan pada setiap pengguna termasuk bagi penyandang disabilitas. Eksplorasi Elemen Lansekap dimana pada kedua gedung telah menerapkan eksplorasi elemen lansekap terlihat dari penggunaan pagar pembatas yang mengelilingi site dan penambahan vegetasi pada wilayah site, vegetasi mampu mengurangi dampak kebisingan yang ditimbulkan oleh suara yang berbatasan langsung dengan jalan, mengurangi efek akibat polusi kendaraan secara langsung menuju bangunan. Vegetasi juga difungsikan guna menciptakan lingkungan site yang sejuk dan nyaman.

4.2 Saran

Bagi pembaca hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan menambah wawasan pengetahuan terkait topik karakteristik arsitektur kontemporer ditinjau melalui elemen pembentuk fasad pada gedung kantor Pemerintahan baik di Aceh ataupun di luar Aceh. Meskipun masih memiliki kekurangan sehingga dapat dikembangkan lagi dengan lokasi yang berbeda. Bagi arsitektur, hasil penelitian

dapat memberikan gagasan baru kepada arsitek untuk mengetahui karakteristik arsitektur kontemporer . Harapannya kedepannya bisa melihat penerapan karakteristik arsitektur kontemporer yang benar-benar terkonsep dari awal perencanaanya dan tetap mampu mencerminkan kota itu sendiri dengan desain yang lebih kekinian sehingga mampu memberikan warna baru.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada banyak pihak yang telah berkontribusi atas berjalannya penelitian ini, pertama kepada program studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas malikussaleh, selaku Kaprodi Arsitektur bapak Hendra Aiyub S.T, M.T. Selaku pembimbing utama Ibu Armelia Dafrina S.T, M.T dan selaku pembimbing pendamping Bapak Hendra Aiyub S.T, M.T. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada kepala Imigrasi TPI kelas II kota Lhokseumawe, Kepala Kejaksaan Negeri kota Lhokseumawe yang memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian pada gedung tersebut, Dan terakhir, kepada kedua orang tua dan kakak serta teman-teman Arsitektur Unimal, yang juga memberikan dukungan dan doa atas lancarnya penelitian ini.

Daftar Kepustakaan

- Abdilah, Muhammad Faisal. 2019. “Konsep Fasade Pada Museum African American History Di Washington Dc.” Prosiding Seminar Intelektual Muda 1(1): 167–72.
- Akbar, Muhammad Roeliano et al. 2020. “Penerapan Fasad Kontemporer Pada Bangunan Stadion Pacuan Kuda Berkonsep Arsitektur High-Tech DI Jawa Implementing Of Contemporary Facades On Horse Racing Stadion Building Concept Of High-Tech Architecture In West Java Dapat Diterapkan Dari Fasad Kontemporer.” (September): 150–58.
- Akromusyuhada, Akhmad. 2019. “Penerapan Konsep Arsitektur Islam Pada Sarana dan Prasarana Pendidikan: Tinjauan Peraturan MENTERI Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 24 tahun 2007 tentang Standar Sarana dan Prasarana untuk SD/MI, SMP/MTS, DAN SMA/MA..”
- Ali N., Mufti, and Effendi Nurzal. 2019. “Arsitektur Kontemporer Pada Bangunan.” *Jurnal Rumoh* 9(18): 2088–9399. <https://ojs.unmuha.ac.id/index.php/rumoh/article/view/87>.
- Amin, Abdul Rachmad. 2023. “Identifikasi Elemen Arsitektur Lokal Pada Fasad Bangunan Di Palembang Identification of Local Architectural Elements on Building Facades in Palembang.” *Jurnal Arsir Universitas Muhammadiyah Palembang* 7: 158–69.
- Ayu, Febri, Andriana Widji, and Indahing Tyas. “Penerapan Konsep Arsitektur Industrial Pada Bangunan Industrial Innovation Parahyangan Center Di Kota Baru Parahyangan.” : 1–13.

- Budaya, Fasilitas, and D A N Hiburan. 2020. "Penerapan Arsitektur Neo – Vernakular Pada Bangunan Fasilitas Budaya Dan Hiburan." 3(3): 382–90.
- Chandra, Wibinaya et al. 2021. "Implementation of Contemporary Architecture on the Facade of Islamic Center Building in Tulang Bawang Barat Lampung." : 6–11.
- City, Makassar, and South Sulawesi Province. 2019. "Elemen Arsitektural Pada Fasade Pusat Peragaan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan." 01(2): 1–11.
- Conventions, Building. 2023. "Pendekatan Arsitektur Kontemporer pada Rancangan Bangunan Indonesia Convention and Exhibition di Bumi Serpong Damai , Tangerang Application of The Contemporary Architecture Approach to Indonesian." 5(01): 65–74.
- Edniadiah, Nurassyifa et al. 2022. "Kajian Prinsip Arsitektur Kontemporer Pada Elemen Fasad Galeri Seni 'Selasar Sunaryo', Bandung Study of Contemporary Architecture Principles on Facade Elements Selasar Sunaryo Art Space, Bandung." Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Arsitektur Usakti 20(2): 134–43.
- Ghaesani Subagja, Rahma, Dedes Nur Gandarum, and Khotijah Lahji. 2023. "Character Identification of Contemporary Architecture in Public Building." Jurnal Rekayasa Lingkungan Terbangun Berkelanjutan 01(01): 62–70.
- Irene A, Amanda, and Guanawan Tanuwidjaja. 2015. "Studi Komposisi Pada Fasad Bangunan Pendidikan Menurut Teori F.D.K. Ching." EDimensi Arsitektur III(2): 153–60.
- Ismawan, Guntur. 2021. "Kajian Arsitektur Kontemporer Dekonstruksi Pada Bangunan Pertunjukan (Studi Kasus : Harbin Opera House , Tiongkok)." 04: 1–9.
- Marlina, Endy, and Rizki Wijaya P. 2020. "Penerapan Karakteristik Arsitektur Kontemporer Pada Perancangan Pusat Pelatihan Sepak Bola PSS Sleman." Jurnal Arsitektur PURWARUPA 4(1): 81–86.
- Masjid, Bangunan, and A L Irsyad. "Kajian Konsep Arsitektur Kontemporer Pada Bangunan Masjid Al-Irsyad."
- Nursandi, Izwan Ariq. 2021. "Kajian Konsep Arsitektur Kontemporer Pada Bangunan Museum Tsunami Aceh." 3(2): 87–96.
- Nursandi, Izwan Ariq, and Ashadi. 2021. "Kajian Konsep Arsitektur Kontemporer Pada Bangunan Jewish Museum Berlin Di Jerman." <https://www.archdaily.com/91273/ad->.
- Pelangi, Dian, Husna Desi, Lily Mauliani, and Yeptadian Sari. 2018. "Penerapan Arsitektur Kontemporer Pada Sekolah Model Dan Mode Muslim Penerapan Arsitektur Kontemporer Pada Sekolah Model dan Mode Muslim Dian Pelangi." Purwarupa 2: 33.
- Ramadhan, Tegar, Mamiék Nur Utami, and Program Studi Arsitektur. 2022. "Perancangan Sentra Dago Suites Apartement." 2(1): 1–9.

- Tiaratanto, Excya, and Husna Izzati. ““ Aplikasi Konsep Arsitektur Kontemporer Dalam Desain Fasad Hotel Namin Bandung .””
- Yuliasari, Yuliasari, and Yeptadian Sari. 2020. “Penerapan Konsep Arsitektur Kontemporer Pada Art 1 : New Museum and Art Space.” *Journal of Architectural Design and Development* 1(1): 37.
- Zuhra, Fatimah, Armelia Dafrina, Program Studi Arsitektur, and Universitas Malikussaleh. “Identifikasi Karakteristik Arsitektur Tradisional Aceh Pada Bank Aceh Lhokseumawe.” : 204–14.

Akulturası Arsitektur Melayu Dan Cina Pada Masjid Lama Gang Bengkok Di Kota Medan

Sylda Adhitami Hasibuan¹⁾, Armelia Dafrina²⁾, Yenny Novianti³⁾
*^{1, 2, 3)} Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Lancang Garam, Kecamatan Banda Sakti, Kota Lhokseumawe, Aceh
Email: sylda.180160071@mhs.unimal.ac.id¹⁾, armelia@unimal.ac.id²⁾
yennynovianti@unimal.ac.id³⁾*

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Akulturası adalah interaksi dua budaya berbeda yang bertemu dan saling mempengaruhi, atau proses memperkenalkan pengaruh budaya asing kepada sekelompok orang, beberapa di antaranya secara selektif mengadopsi sedikit banyak unsur budaya asing. Akulturası adalah suatu cara perubahan sosial yang dilakukan pada sekelompok masyarakat dengan kebudayaan tertentu dan unsur kebudayaan asing sehingga unsur kebudayaan asing tersebut dapat diadaptasi dan diolah menjadi kebudayaan asli tanpa menghilangkan unsur-unsurnya. budaya itu sendiri. Dilihat dari lokasi dan konteks sosial budaya kawasan Kesawan, keberadaan Masjid Lama Gang Bengkok menunjukkan adanya akulturası budaya antara masyarakat lokal dengan etnis pendatang dalam bentuk sebuah bangunan. Hingga peneliti ingin mengkaji Masjid Lama Gang Bengkok karena penggambarannya yang mirip dengan candi sebagai wujud budaya etnis Tionghoa yang dijadikan pendatang dan diterapkan pada bangunan keagamaan tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membahas tentang sejarah dan pengaruh budaya Melayu dan Tionghoa pada Masjid Gang Bengkok Lama. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan menggunakan observasi, dokumentasi dan wawancara. Berdasarkan hasil penerapan akulturası arsitektur Melayu dan Tionghoa, ciri khas arsitektur Melayu dan Tionghoa pada Masjid Lama Gang Bengkok dinilai sangat seimbang keberadaannya, dan beberapa objek masjid saling berakulturası. Penerapan akulturası budaya arsitektur Masjid Lama Gang Bengkok mempunyai kemiripan pengaruh gaya arsitektur Melayu dan Cina. Penerapan arsitektur ini terlihat pada elemen bangunan yang meliputi bangunan induk berbasis Shani, taman, mihrab, muqarnas, menara, lengkungan dan kubah. Penerapan arsitektur Melayu dalam dekorasi, warna dan elemen lainnya. Di luar masjid, lebah-lebah yang bergelantungan di dinding sela-sela pilar jelas menunjukkan ciri khas Melayu. Sedangkan bangunannya didominasi bentuk arsitektur Tionghoa, menggunakan bentuk dan warna atap serta arah kiblat bangunan di barat laut..

Kata kunci: *Akulturası, Cina, Masjid, Melayu*

Abstract

Acculturation is the merger of two different cultures that meet and influence each other or the process of influx of foreign cultural influences in a community group, some of which selectively absorb more or less foreign cultural elements. Acculturation is one way of social change that is created in a human group with a certain culture and elements of a foreign culture so that foreign cultural elements can adapt and be processed into the original culture without eliminating the elements of the culture itself. Looking at the

context of location and socio-culture in the Kesawan area, the presence of the Old Gang Bengkok Mosque is a manifestation of cultural acculturation between local local people and ethnic migrants in the form of buildings. Until the researcher wants to examine the Old Mosque of Crooked Alley because of its visualization which is similar to a temple as a form of Chinese ethnic culture that becomes immigrants to be applied to a religious building. The purpose of this research is to discuss the history and influence of Malay and Chinese cultural acculturation on the Old Gang Bengkok Mosque. This research was conducted using Descriptive Qualitative method by conducting observation, documentation and interviews. Based on the results of the application of Malay and Chinese architectural acculturation that the characteristics of Malay and Chinese architecture in the Old Gang Bengkok Mosque are considered quite balanced existence and some objects in the mosque acculturate each other. The application of acculturation

Keywords: Acculturation, China, Mosque, Malay

1. Latar Belakang

Masjid memiliki makna penting dalam hidup umat Islam, hal ini karena sejak masa Rasulullah SAW telah menjadi kiblat utama seluruh kegiatan umat Islam generasi awal, bahkan masjid menjadi fasilitas utama umat Islam mencapai kemajuan pada peradaban (Kurniawan, 2014)

Kota Medan memiliki begitu banyak peninggalan sejarah dan peradaban yang layak untuk dibahas. Awalnya penduduk Kota Medan mayoritasnya adalah suku Melayu, karena daerah Kota Medan dahulunya adalah pusat kerajaan Melayu Deli. Banyaknya peninggalan sejarah hadir pada kota ini dari berbagai etnik. Salah satu peninggalan nya adalah Masjid Lama Gang Bengkok di Kota Medan. Kota Medan memiliki sebuah peninggalan sejarah bernama Masjid Lama Gang Bengkok yang terletak di Jalan Masjid Kelurahan Kesawan yang menjadi bukti adanya hubungan baik antara Islam dengan Tionghoa. Masjid Lama Gang Bengkok merupakan bangunan prasejarah dan wujud produk karya seni arsitektur dengan perpaduan kebudayaan dan kepercayaan (Nasution *et al.*, 2022)

Akulturası adalah suatu cara perubahan sosial yang muncul di ditengah kelompok manusia dengan suatu kebudayaan tertentu serta unsur dari suatu kebudayaan asing sehingga unsur kebudayaan asing bisa diadaptasi dan diolah ke dalam kebudayaan asli tanpa menghilangkan kebudayaan itu sendiri (Koentjaraningrat, 2005). Akulturası terjadi ketika dua atau lebih budaya yang berbeda (asing dan asli) digabungkan sedemikian rupa sehingga proses penyebaran unsur unsur budaya asing secara bertahap diproses menjadi budaya asli dengan tidak menghilangkan identitas atau keasliannya (Kodiron, 1998). Tujuan dari penulisan ini yaitu memaparkan penerapan akulturası arsitektur Melayu dan Cina dan mengkaji pengaruh yang terdapat pada elemen-elemen bangunan Masjid Lama Gang Bengkok berdasarkan karakteristik arsitektur Melayu dan Cina.

1. Arsitektur Melayu

Arsitektur Melayu merupakan gaya arsitektur tradisional pada suatu daerah yang mayoritas masyarakatnya Melayu (Amanati, 2010). Bangunan Melayu mempunyai beberapa komponen yang menjadikan suatu bangunan sebagai tempat tinggal, unsur utama arsitektur tradisional dapat dilihat pada nama, bentuk bagian-bagian bangunan, tipologi, massa bangunan, struktur, tata letak dan fungsi ruangan, dekorasi dan tata cara. penciptaan diwariskan dari generasi ke generasi. (Gun Faisal, 2013).

2. Arsitektur Cina

Arsitektur Tiongkok merupakan arsitektur yang mempunyai ciri-ciri yang mengisyaratkan artikulasi dan simetri bilateral, yaitu keseimbangan. Arsitektur Tionghoa pada umumnya digunakan dan diterapkan pada tempat tinggal dan kuil (tempat ibadah) serta memiliki ciri khas seperti warna dan ornamen dekoratif yang beragam pada setiap elemen bangunannya. Bentuk-bentuk ragam hias yang biasa digunakan pada bangunan, seperti motif geometris, motif binatang, motif tumbuhan, motif gejala alam, dan motif legenda, yang mempunyai filosofi dan makna tertentu. (Moedjiono, 2011)

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Penelitian kualitatif merupakan penelitian yang bersifat deskriptif dan cenderung menggunakan analisis (Wekke, 2019). Deskripsi kualitatif sendiri didukung dengan penelitian kepustakaan yaitu uraian fakta-fakta di lapangan yang dideskripsikan dan fakta-fakta yang diklasifikasi, yang kemudian diperoleh sebagai acuan melalui penelitian ini.

2.1 Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Menurut Kuncoro, data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung dan diperoleh dari sumber primer, sedangkan data sekunder adalah informasi yang dikumpulkan oleh lembaga pengumpul data dan diperoleh dari sumber yang berkaitan dengan masalah penelitian (Hamid dan Susilo, 2015). melalui observasi dan wawancara. adalah informasi yang diperoleh dari informasi yang ada.

2.2 Variabel Penelitian

Adapun variabel pada penelitian ini yang akan diteliti seperti diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Variabel penelitian

No.	Teori	Variabel	Indikator
1.	(Sumalyo, 2006)	Elemen Masjid	Shan Taman Mihrab Muqarnas Minaret Lengkungan Kubah
2.	(Nurfatihah and Aji, 2022)	Karakteristik arsitektur Melayu	Atap Pintu Jendela Tangga Dinding Lantai Warna Ornamen

3.	Hasbi (Tegar and Pane, 2016)	Karakteristik arsitektur Cina	Konsep Utama Orientasi Material <i>Courtyard</i> Hierarki Atap Bubungan Kolom Lantai Ornamen Warna
----	------------------------------	-------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Deskripsi Objek Penelitian

Medan merupakan kota metropolitan yang memiliki banyak bangunan salat bersejarah, salah satunya Masjid Tua Gang Bengkok. Masjid Gang Bengkok Lama dibangun oleh pengusaha Tiongkok Tjong A Fie. Masjid ini dibangun pada tahun 1885 Masehi. namun pekerjaan pembangunannya selesai pada tahun 1889 Masehi. Kemudian pada masa pemerintahan Tjong A Fie Del Sultan Makmum Arrasyid, masjid tersebut diserahkan kepada Kesultanan Del. Gedung ini merupakan gedung dengan konsep akulturasi budaya lokal dan non lokal. Masjid Tua Gang Bengkok letaknya cukup strategis di pusat kota Medan. Berikut gambar Masjid Lama Gang Bengkok sebelum kemerdekaan dan saat ini (2023).



Gambar 1 Masjid Lama Gang Bengkok pra kemerdekaan dan sekarang

3.2 Sejarah Perkembangan Masjid Lama Gang Bengkok



Sejarah berdirinya Masjid Gang Bengkok lama mempunyai kekhasan tersendiri karena dibangun bersamaan dengan dimulainya perkembangan kota Medan. Masjid Tua Gang Bengkok terletak di Kelurahan Kesawan Kota Medan, tepat di samping jalan masjid. Masjid Geng Bengkok Tua merupakan masjid tertua di Sumatera Utara yang didirikan antara tahun 1874 hingga 1885 Masehi. Masjid ini dibangun setelah Masjid Al Osman dibangun pada tahun 1854 dan Masjid Al-Mashun dibangun pada tahun 1909. Masjid ini dibangun di atas tanah seluas 1600m (40m x 40m). Masjid ini dibangun di atas tanah wakaf milik Datuk Muhammad Ali atau lebih dikenal dengan Datuk Kesawan. Pembangunan masjid ini dibiayai sepenuhnya oleh pengusaha Tionghoa, Tjong A Fie, yang pindah ke Medan pada awal tahun 1800-an. Filantropis Tjong A Fie membiayai pembangunan seluruh masjid untuk menghormati Muslim Melayu.

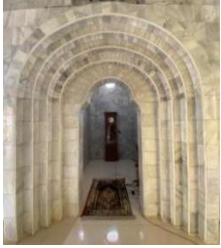




Masjid Gang Bengkok Lama mempunyai julukan unik karena letaknya di koridor sempit saat pertama kali dibangun. Dan sebelumnya masjid ini tidak tertulis nama resminya karena pendiri Masjid Sultan Deli tidak memberikan nama resmi pada masjid tersebut. Kemudian di depan masjid terdapat tikungan atau belokan kanan, sehingga masyarakat setempat menjulukinya Masjid Geng Tua Bengkok.

3.3 Tatanan dan Elemen Arsitektur Masjid

Masjid Geng Bengkok Lama mempunyai beberapa elemen bangunan masjid. Bagian-bagian masjid terdiri dari bangunan induk, tempat wudhu, kuburan, menara, dan gapura. Dan di dalam bangunan induk terdapat musala, mimbar dan mihrab. Selain itu, tempat laundry terletak di sisi utara masjid. Dan terdapat area pemakaman dimana Datuk Kesawan yaitu H. Mohammad Ali yang menyumbangkan tanahnya untuk pembangunan Masjid Gang Bent dan makam anggota Kesultanan Melayu dan orang-orang berpengaruh di wilayah tersebut. Dan menaranya berada di sebelah timur (sudut) sebelah utara. Dan elemen lainnya seperti atap masjid, dekorasi dan taman. Adapun unsur pokok dan gambar Masjid Gang Bengkok Lama seperti diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Analisa Tatanan Bangunan Masjid

No.	Elemen Masjid	Keterangan	Arsitektur
1.		<ul style="list-style-type: none"> -Taman pada bagian depan masjid -Taman memiliki vegetasi berupa tanaman yang ditanam langsung diatas tanah serta media tanam diatas pot -Taman juga menambah unsur estetika serta sebagai bentuk penghijauan di lahan masjid yang hampir seluruhnya solid 	(Sumalyo, 2006)
2.		<ul style="list-style-type: none"> -Bagian masjid ini digunakan sebagai sirkulasi serta parkir kendaraan roda dua sementara itu untuk kendaraan roda 4 diparkirkan di luar area halaman masjid. -Halaman masjid hampir sepenuhnya mengalami pengerasan dengan menggunakan material paving blok. 	(Sumalyo, 2006)


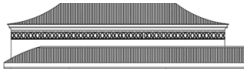

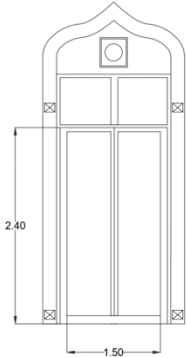
3.	<p>Mihrab</p> 	<p>-Mihrab terletak di arah kiblat yaitu sisi barat laut - Bagian mihrab memiliki lengkungan pada bagian pintu mihrab. -Material pada mihrab terbuat dari keramik dan menggunakan warna pasir.</p>	(Sumalyo, 2006)
4.	<p>Muqarnas</p> 	<p>Terdapat penggunaan ornamen pada lis plafon masjid berbentuk geometri dengan menerapkan pola oval secara berulang yang menutupi pertemuan antara sambungan dinding dan plafon.</p>	(Sumalyo, 2006)
5.	<p>Minaret</p> 	<p>-Minaret ini memiliki ketinggian 21 m, dan bentuk atap pada menara masjid yaitu segi enam dan memiliki penahan struktur berbentuk bulat berukuran lingkaran 6 m. -Dinding minaret pada masjid menggunakan material marmer.</p>	(Sumalyo, 2006)
6.	<p>Lengkungan</p> 	<p>-Lengkungan pada teras masjid selain menambah kesan estetika juga menambah kenyamanan dalam sirkulasi jamaah yang memasuki bagian masjid. -Lebarnya lengkungan pada masjid juga menambah kesan nyaman terhadap penghawaan alami yang masuk lewat celah-celah lengkungannya.</p>	(Sumalyo, 2006)
7.	<p>Kubah</p> 	<p>-Atap pada masjid ini mengadaptasi dari bentuk klenteng yang berbeda daripada masjid pada umumnya. -Warna atap menggunakan warna hijau melambangkan keislaman -Ujung atap terdapat bulan sabit dan bintang yang dianggap sebagai simbol kemuliaan islam</p>	(Sumalyo, 2006)


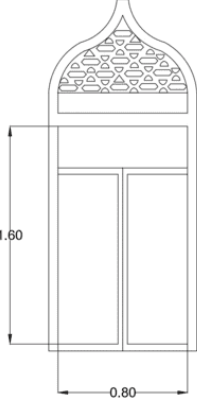


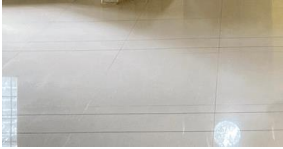

3.4 Akulturasi Arsitektur Melayu pada Masjid Lama Gang Bengkok

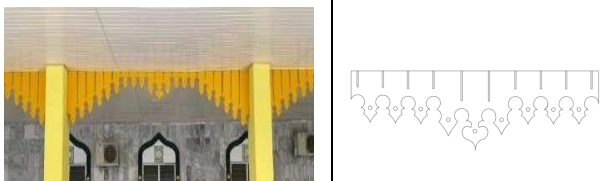
Bentuk akulturasi arsitektur Melayu ini mendominasi bentuk komponen-komponen masjid seperti atap, gapura, mihrab, mimbar, musala dan struktur

meliputi pintu, jendela dan dinding. Unsur masjid yang menerapkan arsitektur Melayu seperti pada Tabel 3.

Tabel 3 Unsur masjid yang menerapkan arsitektur Melayu

No.	Dokumentasi	Gambar	Arsitektur Melayu
1.	<p>Atap</p> 		<p>Atap masjid tidak berbentuk kubah melengkung melainkan berbentuk atap yang berlapis lapis pada lapisan terbawah teridentifikasi memiliki bentuk atap layar yang saling bertindih sementara puncaknya terdapat dua atap yang bertindih namun memiliki karakteristik seperti kelenteng.</p>
2.	<p>Pintu</p> 		<p>-Terdapat pintu pada ruang utama masjid sebagai akses untuk masuk dan sebagai bukaan pada ruang utama agar udara dan cahaya matahari dapat masuk.</p> <p>-Seluruh pintu memiliki dua daun pintu dengan menggunakan material kaca. Pintu ini berukuran 2.4 m.</p> <p>-Bagian depan masjid terdapat 4 pintu, dan disebelah kanan masjid terdapat 3 pintu, dan dibelakang masjid berjumlah 4 pintu.</p> <p>-Pintu tidak menunjukkan karakteristik atau bentuk pintu melayu namun posisinya sesuai dengan karakteristik pintu dalam rumah melayu yang berada pada teras serambi yang diterapkan pada masjid.</p>
3.	<p>Jendela</p>		<p>-Terdapat jendela pada masjid sebagai bukaan pada ruang utama masjid pada bagian sisi kanan</p>


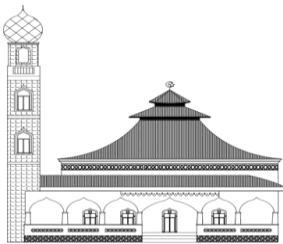


			<p>saja.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Terdapat 4 buah jendela hanya pada sisi kanan masjid dan mengarah kiblat. -Material jendela menggunakan kaca nako. Terdapat lengkungan yang memiliki hiasan diatas jendela -Jendela tidak menunjukkan karakteristik arsitektur melayu dikarenakan material serta bentuk yang tidak bertingkat-tingkap.
4.	<p>Tangga</p> 	-	<p>Tangga masjid memiliki kesesuaian karakteristik dikarenakan memiliki jumlah yang ganjil yaitu 5 anak tangga</p>
5.	<p>Dinding</p> 	-	<p>Dinding pada rumah Melayu umumnya bermaterial kayu atau papan sementara itu dinding pada masjid menggunakan batu bata sebagai material konstruksinya dengan finishing lapisan marmer.</p>
6.	<p>Lantai</p> 	-	<p>Lantai pada ruang dalam masjid dengan lantai teras memiliki ketinggian yang sama sementara itu pada karakteristik Melayu lantai memiliki ketinggian yang berbeda-beda antara ruang utama dan ruang lainnya.</p>
7.	<p>Warna</p> 	-	<p>Penggunaan warna yang khas pada masjid sesuai dengan karakteristik Melayu yaitu dominan dengan warna hijau dan kuning. Warna-warna ini dapat ditemukan di beberapa bagian seperti dinding luar, kolom, atap,</p>


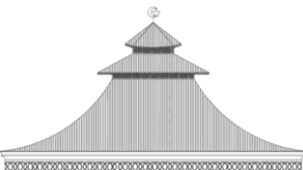

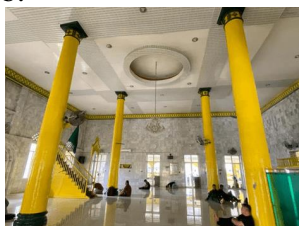
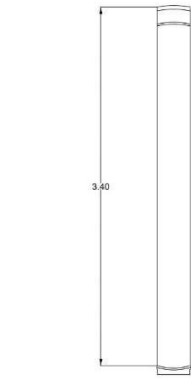
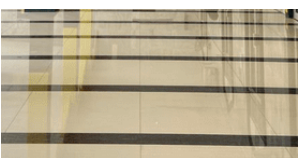

			serta ornamentasi.
8.	Ornamen		Pada lisplang atap teras seluruh bangunan terdapat ornamen lebah bergantung memiliki makna yang baik terhadap kesehatan tubuh dan memberikan manfaat pada manusia


3.5 Akulturasi Arsitektur Cina pada Masjid Lama Gang Bengkok

Berdasarkan observasi yang dilakukan, bangunan Masjid Geng Bengkok Tua berbudaya arsitektur Tionghoa. Penggarapan arsitektur Tionghoa pada masjid ini disebabkan adanya integrasi budaya asing dengan budaya sekitar. Corak arsitektur Tionghoa yang terdapat pada atap masjid jelas menunjukkan penerapan budaya, atap ini didominasi bentuk candi, namun bangunan masjid tetap bernuansa Melayu seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Bangunan masjid bernuansa Melayu

No.	Dokumentasi	Gambar	Keterangan
1.	Konsep Utama 		-Karakteristik Arsitektur Cina adalah simetris dan keseimbangan -Konsep Utama terlihat pada masjid adalah simetris keseimbangan. pada prinsip desain yang dibuat dengan tujuan menciptakan harmoni.
2.	Orientasi 	-	-Orientasi yaitu arah hadap bangunan menghadap tenggara dan barat daya sementara itu arah kiblat mengarah kearah barat laut yang membelakangi tenggara yang bermakna melawan arah pintu kejahatan.
3.	Material 	-	-Penggunaan material pada bangunan masjid Lama Gang Bengkok terdapat pada dinding luar dan dinding dalam masjid yang bermaterialkan marmer (a) Atap pada masjid juga bermaterialkan kayu yang sesuai dengan status sosial ekonomi

4.	<i>Courtyard</i>	Tidak memiliki courtyard	Tidak memiliki courtyard
5.	Hierarki	Tidak memiliki courtyard	Tidak memiliki courtyard
6.	Atap Tsuan Tsien (khaliesh,2014) 		-Model atap yang digunakan pada masjid Lama Gang Bengkok adalah bentuk atap arsitektur Cina atau disebut atap <i>Tsuan tsien</i> yang merupakan atap perisai berbentuk piramida (<i>Half-pitched roof</i>). -Material pada atap ini menggunakan material seng.
7.	Bubungan	Tidak terdapat bubungan pada masjid	Tidak terdapat bubungan pada masjid
8.	Kolom a.  b. 		(a) Pada bagian teras dan selasar kolom berbentuk bujur sangkar dengan material beton. (b) Kolom bagian dalam memiliki bentukcembung dengan material beton. -Masjid Lama memiliki 4 buah kolom sebagai tiang penyangga berdiameter lingkaran 2.10 tingginya 3.40 m -Memiliki hiasan ornamen flora pada bagian atas tiang
9.	Lantai 	-	Lantai masjid menggunakan dua jenis keramik dengan keramik utama ukuran 60 x 40 cm dan keramik tambahan 60 x 20 cm
10.	Ornamen 	-	Ornamen yang terdapat pada masjid dapat ditemukan pada kolom cembung di bagian dalam masjid bermotif flora.

<p>11.</p>	<p>Penggunaan warna hijau yang khas pada Arsitektur Cina</p> 		<p>-Fasad atap masjid dominan menggunakan warna hijau yang melambangkan keabadian, kesejahteraan, kesehatan dan keharmonisan. -Kolom dan dinding masjid menggunakan warna kuning yang melambangkan kekuatan dan kekuasaan.</p>
------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Elemen bangunan hasil budayaisasi adalah atap, menara, gapura, lengkungan pada mihrab, pintu dan jendela. Hiasan pada dinding diantara pilar-pilar masjid. Serta terdapat unsur arsitektur budaya melayu dan cina. Penerapan akulturasi budaya arsitektur didominasi oleh pengaruh gaya arsitektur Melayu. Penerapan arsitektur ini terlihat pada struktur massa bangunan yang meliputi bangunan induk sesuai denah utama musala, dekorasi pintu dan jendela, serta kubah kolom, kubah dari mihrab dan gerbangnya. Penerapan arsitektur Melayu dalam dekorasi yaitu berupa ornamen dan warna, seperti hiasan lebah gantung yang menutupi dinding antar pilar luar masjid. Sementara itu, bangunannya didominasi oleh bentuk arsitektur Tionghoa baik berupa hiasan dinding, bentuk atap, maupun penggunaan warna. Bangunan masjid ini menjadi bukti bahwa arsitektur Tiongkok bisa disamakan dengan arsitektur Melayu. Dan juga menjadi bukti keharmonisan budaya dan agama dari zaman dulu hingga sekarang.

4.2 Saran

Rekomendasi penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam proses perancangan arsitek, dapat dijadikan dasar perancangan, unsur budaya inilah yang perlu ditelaah lebih lanjut, dapat dilanjutkan lebih mendalam berdasarkan perkembangan berbagai hal serta fenomena, dapat menjadikan penelitian selanjutnya lebih berkualitas.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Ibu Armelia Dafrina , S.T., M.T selaku dosen pembimbing utama dan Ibu Yenny Novianti, S.T., M.T selaku pembimbing kedua yang telah membimbing dan mengarahkan peneliti dalam proses penelitian. Terima kasih kepada pengurus Masjid Lama Gang Bengkok yang telah mengizinkan peneliti

untuk melakukan observasi pada masjid tersebut sehingga peneliti dapat mengumpulkan data-data terkait pada Masjid Lama Gang Bengkok.

Daftar Kepustakaan

- Amanati, R. (2010) 'Kearifan arsitektur melayu dalam menanggapi lingkungan tropis', *Seminar Nasional Fakultas Teknik-UR*, pp. 1–6.
- Gun Faisal, D. (2013) 'Selembayung Sebagai Identitas Kota Pekanbaru: Kajian Langgam Arsitektur Melayu', *Indonesian Journal of Conservation*, 2(1), pp. 51–59.
- Hamid, E. S. and Susilo, Y. S. (2015) 'Strategi Pengembangan Usaha Mikro Kecil Dan Menengah Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*', *Jurnal Ekonomi Pembangunan: Kajian Masalah Ekonomi dan Pembangunan*, 12(1), p. 45. doi: 10.23917/jep.v12i1.204.
- Herman Fithra, Sisca Olivia, Deassy Siska, Analysis Reducing Slum Settlement by Road Improvement (A Case Study: Jawa Lama Village Village, Lhokseumawe, Aceh-Indonesia), *Aceh International Journal of Science and Technology*, pp 20-28
- Kodiron (1998) 'Akulturasi sebagai mekanisme perubahan kebudayaan', *Humaniora*, 1(8), pp. 87–91.
- Kurniawan, S. (2014) *Masjid dalam lintasan sejarah umat islam*, *Jurnal Khatulistiwa-Journal of Islamic Studies*. Pontianak.
- Moedjiono (2011) 'Ragam Hias dan Warna Sebagai Simbol Dalam Arsitektur Cina', *Modul*, 11(1), pp. 17–22.
- Nasution, A. G. J. et al. (2022) 'Masjid Bengkok : Kajian Sejarah Sosial dan Kontribusi Terhadap Masyarakat di Kota Medan', *Maktabatun ; Jurnal Perpustakaan dan Informasi*, 2(1), pp. 56–60.
- Nurfatihah, A. U. and Aji, F. M. P. (2022) 'Identifikasi Akulturasi Warisan Budaya Arsitektur Melayu'.
- Sumalyo, Y. (2006) *Arsitektur Masjid Dan Monumen Sejarah Muslim*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tegar and Pane, I. F. (2016) 'Akulturasi Budaya pada Tjong a Fie Mansion', *Jurnal Arsitektur dan Perkotaan "KORIDOR"*, 7(1), pp. 1–12.
- Wekke, I. S. (2019) *Pengertian Penelitian Pendekatan Kualitatif*. 1st edn, *Metode Penelitian Sosial*. 1st edn. Edited by I. Fatria. Kulon Progo: Gawe Buku.
- Fanani, I. A. (2009) 'No Title', in *Arsitektur Masjid*, p. 15.
- Ghozali, I. and Zuhri, S. (2020) 'Elemen Dekorasi Arsitektur Masjid Sebagai Komponen Daya Tarik Pada Wisata Religi', *Jurnal Envirotek*, 5(1), pp. 1–6. doi: 10.33005/envirotek.v12i1.42.
- Kartini, A. (2014) *Analisis Penerapan Ornamen Bernuansa Melayu Ditinjau Dari Bentuk Dan Warna Di Kota Medan*, *Digital Repository UNIMED*. Universitas Negeri Medan.
- Khaliesh, H. (2014) 'Arsitektur Tradisional Tionghoa', *Langkau Betang*, 1(1), pp. 1–14. Available at:

<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/lb/article/view/18811/15828>.

- Nasution, A. *et al.* (2023) 'Kontribusi Sultan Ma'moen Al-rasyid Perkasa Alamshyah Dalam Mengembangkan Ajaran Agama Islam Di Sumatera Utara', *Jurnal Inspirasi Pendidikan (ALFIHRIS)*, 1(1), pp. 111–120.
- Nasution, A. G. J. *et al.* (2022) 'Masjid Bengkok: Kajian Sejarah Sosial dan Kontribusi Terhadap Masyarakat di Kota Medan', *Maktabatun ; Jurnal Perpustakaan dan Informasi*, 2(1), pp. 56–60.
- Nasution, S. (2009) *Sejarah Singkat Masjid Lama Gang Bengkok Kota Medan*.
- Nurfatihah, A. U. and Aji, F. M. P. (2022) 'Identifikasi Akulturasi Warisan Budaya Arsitektur Melayu'.
- Rifa'i, A. (2016) 'Revitalisasi Fungsi Masjid Dalam Kehidupan Masyarakat Modern', *Universum*, 10(2), pp. 155–163. doi: 10.30762/universum.v10i2.256.
- Sudarwani, M. M. (2012) 'Simbolisasi Rumah Tinggal Etnis Semarang', *Momentum*, 8(2), pp. 19–27.

Studi Eksperimental Pemanfaatan *Styrofoam* Sebagai Pengganti *Foam Agent* Untuk Berat Volume 900 kg/m³ Pada *Cellular Lightweight Concrete*

Desriana¹⁾, Wesli²⁾

^{1, 2)} Jurusan Teknik Sipil Universitas Malikussaleh

Email: desriana242200@gmail.com¹⁾, wesli@gmail.ac.id²⁾

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Cellular Lightweight Concrete dibuat dengan menambahkan gelembung udara kedalam mortar dengan menggunakan mesin khusus yang mahal, disebut *foam generator*. *Styrofoam* digunakan untuk menggantikan *foam agent*, selain karena *styrofoam* memiliki bobot yang ringan, *styrofoam* masih menjadi limbah sampah yang belum dimanfaatkan oleh masyarakat. Penelitian ini bertujuan mengetahui besarnya sifat mekanis yang diperoleh dari *Cellular Lightweight Concrete* untuk berat volume 900 kg/m³. Perencanaan campuran (*mix design*) dilakukan berdasarkan metode *trial and error*. Pada penelitian ini terdapat empat variasi benda uji yaitu, variasi 1 (Bata Ringan *Foam Agent*), variasi 2 (Bata Ringan *Foam Agent* + SK), variasi 3 (Bata Ringan *Styrofoam*), dan variasi 4 (Bata Ringan *Styrofoam*+ SK). Pengujian sifat mekanis dilakukan pada umur bata ringan 14 hari dengan mendapatkan hasil sifat mekanis tertinggi pada variasi 4 yaitu kuat tekan tertinggi sebesar 3,658 MPa, kuat tarik belah tertinggi sebesar 0,611 MPa, dan kuat lentur tertinggi sebesar 1,707 MPa.

Kata kunci: *Foam Agent*, *Kuat Lentur*, *Kuat Tarik Belah*, *Kuat Tekan*, *Styrofoam*

Abstract

Cellular lightweight concrete is made by adding air bubbles to the mortar using an expensive special machine, called a *foam generator*. *Styrofoam* is used to replace *foam agents*, in addition to *Styrofoam* has a light weight, *Styrofoam* is still a waste that has not been used by the community. This study aims to determine the magnitude of mechanical properties obtained from *Cellular Lightweight Concrete* for a volume weight of 900 kg/m³. *Mix design* is carried out based on *trialand error* methods. In this study, there are four variations of test objects, namely, variation 1 (Lightweight Brick *Foam Agent*), variation 2 (Lightweight Brick *Foam Agent* + SK), variation 3 (Lightweight *Styrofoam* Brick), and variation 4 (Lightweight *Styrofoam* Brick + SK). Mechanical properties testing was carried out at the age of lightweight brick 14 days by obtaining the highest mechanical properties results in variation 4, namely the highest compressive strength of 3.658 MPa, the highest tensile strength of 0.611 MPa, and the highest flexural strength of 1.707 MPa.

Keywords: *Foam Agent*, *Flexural Strength*, *Tensile Strength*, *Compressive Strength*, *Styrofoam*

1. Latar Belakang

Bata ringan adalah material yang menyerupai beton dan memiliki berat yang cukup ringan, halus, dan memiliki tingkat kerataan yang baik. Bata ringan diciptakan agar dapat meringankan beban struktur dari sebuah bangunan konstruksi, mempercepat pelaksanaan, serta meminimalisasi sisa material yang terjadi pada saat proses pemasangan dinding berlangsung (SNI 03-0349-1989).

Kemajuan teknologi banyak ditemukan pada alternatif bahan bangunan yang memudahkan pengerjaan, hal ini dapat juga ditemukan pada pembuatan bata ringan dengan teknologi *foam* (busa). Ada beberapa cara yang dilakukan dalam pembuatan bata ringan misalnya dengan membuat gelembung-gelembung gas/udara dalam adonan semen (Trinugroho dan Murtono, 2015).

Bata ringan adalah bahan bangunan yang di buat dengan teknologi modern sehingga kekuatan bata ringan lebih kuat dari bata merah atau pun batako. Bata ringan memiliki berat jenis lebih ringan dari pada bata beton pada umumnya. Berat dari bata ringan sendiri dapat diatur sesuai kebutuhan. Pada umumnya bata ringan memiliki berat jenis berkisar 600-1800 kg/m³ Salah satu material yang dapat digunakan dan memiliki bobot yang cukup ringan adalah *styrofoam* (Taufik dkk., 2017).

Penelitian ini menggunakan target berat volume 900 kg/m³ yang dapat dipakai untuk struktur ringan sehingga ingin diketahui seberapa besar sifat mekanis yang diperoleh dari bata ringan yang dengan target berat volume 900 kg/m³. Penelitian ini memanfaatkan *styrofoam* sebagai pengganti *foam agent* pada bata ringan. *Foam agent* diganti dengan *styrofoam* karena *foam agent* memiliki harga yang cukup mahal, dalam penggunaan *foam agent* sendiri juga menggunakan sebuah mesin khusus disebut *foam generator*. Selain karena *styrofoam* memiliki bobot yang ringan, *styrofoam* juga mudah didapatkan dan masih menjadi limbah sampah yang belum sepenuhnya dimanfaatkan dengan maksimal oleh masyarakat.

Penelitian ini ingin mengetahui seberapa besar sifat mekanis yang diperoleh dari bata ringan dengan menggunakan *styrofoam* sebagai pengganti *foam agent*. Dengan mengetahui besarnya sifat mekanis dari bata ringan, maka diharapkan penelitian ini dapat memberikan pengetahuan tambahan atau dijadikan referensi dalam pembuatan bata ringan dengan menggunakan *styrofoam* dan dapat disosialisasikan ke tempat produksi bata merah agar mencoba memproduksi bata ringan.

2. Metode Penelitian

2.1 Tahap Pelaksanaan

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh. Tahapan pelaksanaan penelitian dimulai dari studi literatur, pengadaan material-material dan peralatan yang dibutuhkan, pemeriksaan sifat fisis material, perencanaan campuran bata ringan (*mix design*), pembuatan benda uji, perawatan benda uji, pengujian berat volume, kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur bata ringan, dan pengolahan data hingga kesimpulan dan saran penelitian.

Material yang dipersiapkan terdiri dari agregat halus (pasir), semen, *styrofoam*, sikament LN, sika *foam agent* dan air. Sikament LN yang digunakan pada penelitian ini adalah produk dari PT. Sika Indonesia yang digunakan untuk mempercepat pengerasan bata ringan.

Foam agent yang digunakan pada penelitian ini produk dari PT. Sika Indonesia. *Foam agent* yang belum dimasukkan ke mesin *foam generator* berbentuk bahan cair seperti diperlihatkan pada Gambar 1.a. Setelah bahan baku *foam agent* tersebut dimasukkan ke *foam generator* menghasilkan buih *foam agent* seperti diperlihatkan pada Gambar 1.b.



Gambar 1 Sika *foam agent* (a) bahan baku *foam agent* (b) buih *foam agent*

Styrofoam yang digunakan pada penelitian ini adalah *styrofoam* bekas bahan pelindung makanan atau alat-alat elektronik yang sudah dikumpulkan dari sekitaran Kota Lhokseumawe. Setelah itu *styrofoam* tersebut dihaluskan menggunakan peralatan sederhana. *Sytofoam* yang sudah dihaluskan diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2 *Styrofoam* yang sudah dihaluskan

Perencanaan campuran (*mix design*) pada penelitian ini dilakukan berdasarkan metode *trial and error* dengan perbandingan berat. Berdasarkan hasil *trial and error* yang sudah dilakukan, diperoleh perbandingan semen: pasir: air masing-masing adalah 1:0,75:0,5. Kemudian dilanjutkan ke tahap perhitungan proporsi material yang digunakan. Benda uji untuk uji kuat tekan dan uji kuat tarik belah dibuat dalam cetakan silinder berukuran diameter 100 mm dan tinggi 200 mm. Benda uji untuk uji kuat tarik lentur dibuat dalam cetakan balok berukuran 60 cm \times 15 cm \times 7,5 cm.

Pembuatan benda uji pada penelitian ini terdapat 4 variasi yaitu variasi 1 adalah bata ringan dengan penggunaan *foam agent*, variasi 2 bata ringan dengan penggunaan *foam agent* + sikament LN, variasi 3 bata ringan dengan penggunaan *styrofoam*, dan variasi 4 adalah bata ringan dengan penggunaan *styrofoam* + sikament LN. Setiap variasi yang digunakan dibuat sebanyak 3 sampel. Variasi bata ringan yang digunakan diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Variasi benda uji

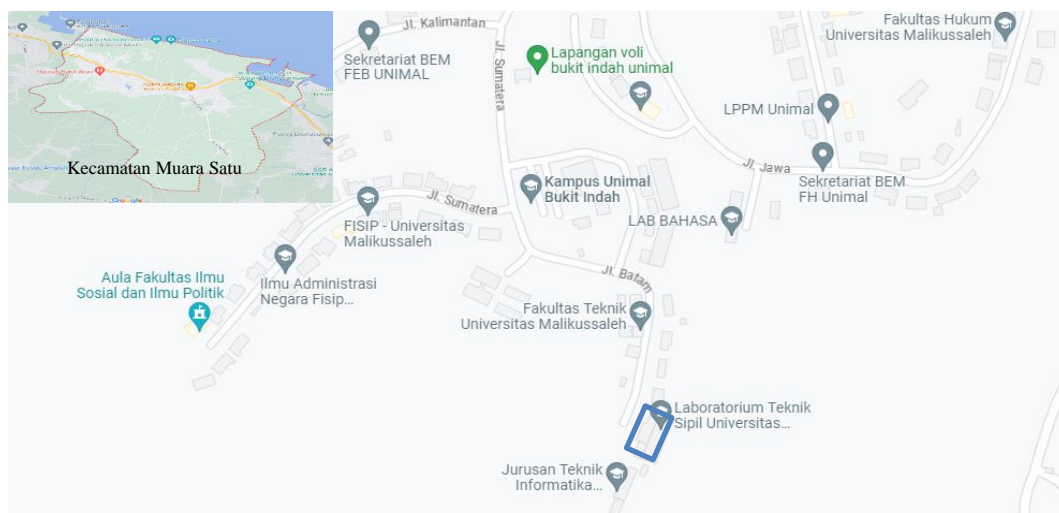
Benda Uji	Sifat Mekanis	FAS (%)	Benda Uji	
			NSK	SK
<i>Foam Agent</i>	Kuat tekan	50	3	3
	Kuat tarik belah		3	3
	Kuat lentur		3	3
<i>Styrofoam</i>	Kuat tekan	50	3	3
	Kuat tarik belah		3	3
	Kuat lentur		3	3
Jumlah	18	18		

Tabel 2 Proporsi campuran untuk bata ringan 1 m³

Kode Variasi	Semen (kg)	Pasir (kg)	Air (kg)	<i>Foam</i>	
				<i>Agent/Styrofoam</i> (kg)	Sikament LN (kg)
BRFA	396,476	297,357	198,238	7,929	-
BRFA+SK	396,476	297,357	168,502	7,929	1,189
BRS	396,476	297,357	198,238	7,929	-
BRS+SK	396,476	297,357	168,502	7,929	1,189

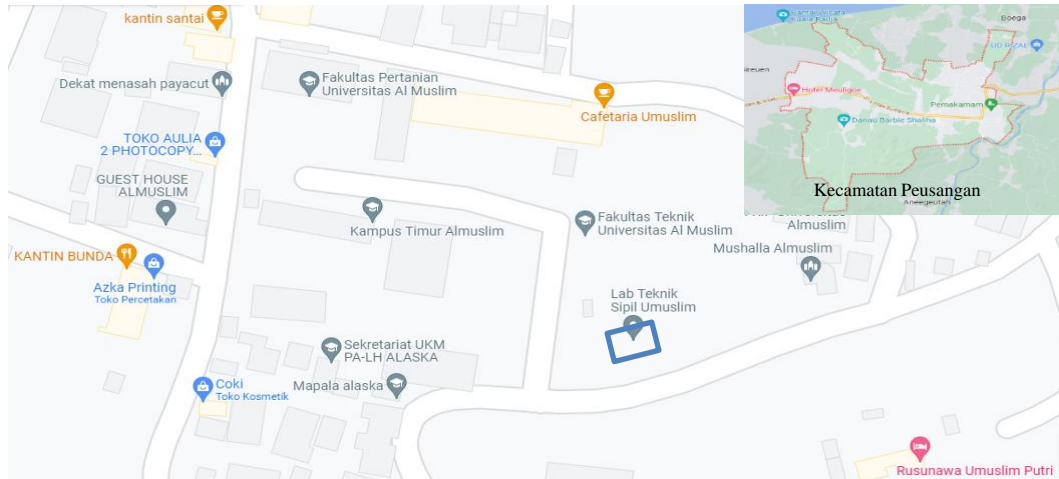
2.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Malikussaleh, Kampus Bukit Indah untuk pembuatan dan pengujian benda uji *styrofoam* yang terletak di desa blang pulo, kecamatan muara satu, kota lhokseumawe.



Gambar 3 Peta lokasi pengujian bata ringan di Unimal

Kemudian untuk pembuatan benda uji menggunakan *foam agent* dilakukan di laboratorium jurusan teknik sipil, fakultas teknik, universitas almuslim, yang berada di bireuen. peta lokasi laboratorium teknik sipil universitas almuslim.



Gambar 4 Peta lokasi pembuatan benda uji di Universitas Almuslim

2.3 Berat Volume

Berat volume adalah pengukuran berat setiap volume benda. Semakin tinggi berat volume suatu benda maka semakin berat pula berat setiap volumenya. Semakin besar hasil berat volume suatu benda, maka semakin rendah juga porositasnya (Hunggurami dkk., 2014). Mekanisme untuk menghitung besarnya berat volume digunakan persamaan berikut.

$$BV = \frac{W}{V} \quad (1)$$

Keterangan:

BV = Berat volume benda uji (kg/m^3)

W = Berat benda uji (kg)

V = Volume benda uji (m^3)

2.4 Kuat Tekan

Menurut (SNI 1974-2011) perhitungan kuat tekan dapat diperoleh dengan membagi beban maksimum yang diterima oleh benda uji selama pengujian dengan luas penampang melintang rata. Kuat tekan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (2)$$

Keterangan:

$f'c$ = Kuat tekan (MPa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang benda uji (mm^2)

2.5 Kuat Tarik Belah

Menurut (SNI 2491-2014) kekuatan tarik belah pada umumnya lebih besar dari kekuatan tarik langsung dan lebih rendah dari kekuatan lentur (*modulus of rupture*). Kekuatan tarik belah digunakan dalam mendesain elemen struktur beton untuk mengevaluasi ketahanan geser beton dan untuk menentukan panjang

penyaluran dari tulangan. Kuat tarik belah dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi L D} \quad (3)$$

Keterangan:

- f_{ct} = Kuat tarik belah (MPa)
- P = Beban maksimum (N)
- L = Panjang silinder (mm)
- D = Diameter silinder (mm)
- π = Phi

2.6 Kuat Lentur

Menurut (SNI 03-4154-1996) kuat lentur adalah nilai tegangan tarik yang dihasilkan dari momen lentur dibagi dengan momen penahan penampang balok uji. Kuat lentur adalah kemampuan benda uji berupa balok untuk menahan gaya-gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji yang diberikan kepadanya sampai benda uji tepat mulai runtuh. Kuat lentur dapat diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$F_{lt} = \frac{3PL}{2bd^2} \quad (4)$$

Keterangan:

- f_{lt} = Kuat lentur bata ringan (MPa)
- P = Beban maksimum (N)
- L = Panjang bentang antara kedua balok tumpuan (mm)
- b = Lebar balok pada penampang runtuh (mm)
- d = Tinggi balok pada penampang runtuh (mm)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

Pengujian kuat tekan bata ringan untuk variasi *foam agent*, variasi bata ringan *foam agent* + sikament LN, variasi bata ringan *styrofoam*, dan bata ringan *styrofoam* + sikament LN dan *styrofoam* diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil pengujian kuat tekan bata ringan

Nama Benda Uji	Sampel	Beban Tekan (KN)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)
BRFA	1	13,8	1,998	2,109
	2	15,5	2,244	
	3	14,4	2,085	
BRFA + SK	1	14,5	2,099	2,157
	2	14,7	2,128	
	3	15,5	2,244	
BRS	1	17,0	2,461	2,514
	2	16,9	2,446	
	3	18,2	2,635	
BRS + SK	1	24,7	3,576	3,658
	2	28,2	4,082	
	3	22,9	3,315	

Pengujian variasi normal (*foam agent*), variasi *foam agent* + sikament LN, variasi bata ringan *styrofoam*, dan bata ringan *styrofoam* + sikament LN dihitung dengan persamaan 3 yang diperlihatkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil pengujian kuat tarik belah bata ringan

Nama Benda Uji	Sampel	Beban Maksimum (KN)	Kuat tarik belah (MPa)	Kuat tarik belah rata-rata (MPa)
BRFA	1	10,50	0,334	0,383
	2	13,00	0,414	
	3	12,60	0,401	
BRFA + SK	1	12,50	0,398	0,401
	2	12,00	0,382	
	3	13,30	0,424	
BRS	1	17,00	0,541	0,540
	2	15,10	0,481	
	3	18,80	0,599	
BRS + SK	1	17,90	0,570	0,611
	2	18,80	0,599	
	3	20,90	0,666	

Pengujian kuat lentur bata ringan untuk variasi normal (*foam agent*), variasi *foam agent* + sikament LN, variasi bata ringan *styrofoam*, dan bata ringan *styrofoam* + sikament LN dihitung dengan persamaan 4 yang diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil pengujian kuat lentur bata ringan

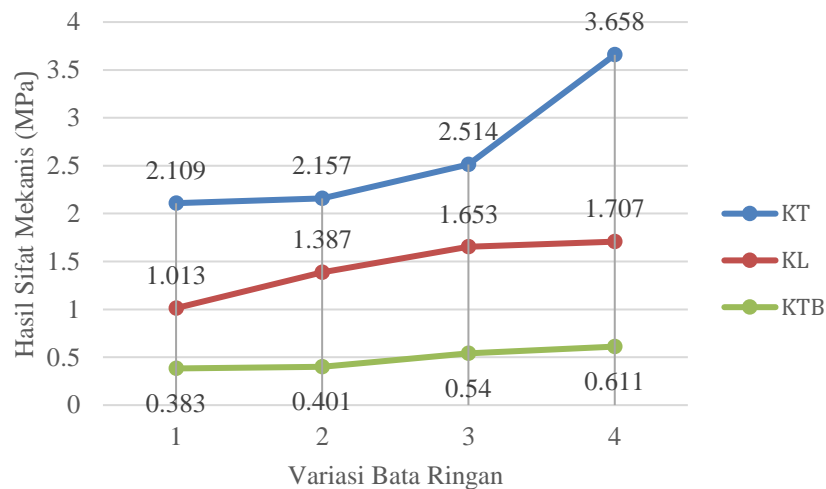
Nama Benda Uji	Sampel	Beban Maksimum (KN)	Kuat lentur (MPa)	Kuat lentur rata-rata (MPa)
BRFA	1	1,40	1,120	1,013
	2	1,10	0,880	
	3	1,30	1,040	
BRFA + SK	1	1,70	1,360	1,387
	2	1,70	1,360	
	3	1,80	1,440	
BRS	1	2,20	1,760	1,653
	2	2,00	1,600	
	3	2,00	1,600	
BRS + SK	1	2,20	1,760	1,707
	2	2,40	1,920	
	3	1,80	1,440	

Hasil rekapitulasi data sifat mekanis bata ringan untuk semua variasi menghasilkan rata-rata sifat mekanis yang diperlihatkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Rekapitulasi data sifat mekanis bata ringan

Indikator	BRFA (MPa)	BRFA + SK (MPa)	BRS (MPa)	BRS + SK (MPa)
KT Rata-rata	2,109	2,157	2,514	3,658
KTB Rata-rata	0,383	0,401	0,540	0,611
KL Rata-rata	1,013	1,387	1,653	1,707

Hasil rekapitulasi sifat mekanis bata ringan yang diperoleh dibuat dalam bentuk grafik agar lebih terlihat kenaikan dan penurunan sifat mekanis yang terjadi pada setiap variasinya, diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 5 Grafik rekapitulasi rata-rata hasil sifat mekanis bata ringan

3.2 Pembahasan

Uji kuat tekan variasi 1 ini diperoleh hasil beban maksimum masing-masing sebesar 13,8 KN, 15,5 KN, 14,4 KN. Sehingga dengan menggunakan persamaan (2) menghasilkan kuat tekan masing-masing 1,998 MPa, 2,244 MPa, 2,085 MPa, dan rata-rata kuat tekan sebesar 2,109 MPa. Untuk uji kuat tekan variasi 2 ini diperoleh hasil beban maksimum masing-masing sebesar 14,5 KN, 14,7 KN, 15,5 KN. Sehingga menghasilkan kuat tekan masing-masing 2,099 MPa, 2,128 MPa, 2,244 MPa, dan rata-rata kuat tekan sebesar 2,157 MPa.

Uji kuat tekan variasi 3 ini diperoleh hasil beban maksimum masing-masing sebesar 17 KN, 16,9 KN, 18,2 KN. Sehingga dengan menggunakan persamaan (2) menghasilkan kuat tekan masing-masing 2,461 MPa, 2,446 MPa, 2,635 MPa, dan rata-rata kuat tekan sebesar 2,514 MPa. Untuk uji kuat tekan variasi 4 ini diperoleh hasil beban maksimum masing-masing sebesar 24,7 KN, 28,2 KN, 22,9 KN. Sehingga menghasilkan kuat tekan masing-masing 3,576 MPa, 4,082 MPa, 3,315 MPa, dan rata-rata kuat tekan sebesar 3,658 MPa.

Uji kuat tarik belah variasi 1 diperoleh beban maksimum masing-masing sebesar 10,5 KN, 13 KN, 12,6 KN sehingga dengan menggunakan persamaan (3) kuat tarik belah 0,334 MPa, 0,414 MPa, 0,401 MPa dengan rata-rata 0,383 MPa. Uji kuat tarik belah variasi 2 diperoleh beban maksimum masing-masing sebesar 12,5 KN, 12 KN, 13,3 KN sehingga menghasilkan kuat tarik belah 0,398 MPa, 0,382 MPa, 0,424 MPa dengan rata-rata 0,401 MPa.

Uji kuat tarik belah variasi 3 diperoleh beban maksimum masing-masing sebesar 17 KN, 15,1 KN, 18,8 KN sehingga dengan menggunakan persamaan (3) kuat tarik belah 0,541 MPa, 0,481 MPa, 0,599 MPa dengan rata-rata 0,540 MPa. Uji kuat tarik belah variasi 4 diperoleh beban maksimum masing-masing sebesar 17,9 KN, 18,8 KN, 20,9 KN sehingga menghasilkan kuat tarik belah 0,570 MPa, 0,599 MPa, 0,666 MPa dengan rata-rata 0,611 MPa.

Pada pengujian kuat lentur variasi 1 untuk uji mekanis kuat lenturnya menghasilkan beban maksimum masing-masing sebesar 1,4 KN, 1,1 KN, 1,3 KN

sehingga dengan menggunakan persamaan (4) menghasilkan kuat lentur masing-masing sebesar 1,12 MPa, 0,88 MPa, 1,04 MPa dan rata-rata sebesar 1,013 MPa. Pada pengujian kuat lentur variasi 2 untuk uji mekanis kuat lenturnya menghasilkan beban maksimum masing-masing sebesar 1,7 KN, 1,7 KN, 1,8 KN sehingga menghasilkan kuat lentur masing-masing sebesar 1,36 MPa, 1,36 MPa, 1,44 MPa dan rata-rata sebesar 1,387 MPa.

Pada pengujian kuat lentur variasi 3 untuk uji mekanis kuat lenturnya menghasilkan beban maksimum masing-masing sebesar 2,2 KN, 2,0 KN, 2,0 KN sehingga dengan menggunakan persamaan (4) menghasilkan kuat lentur masing-masing sebesar 1,76 MPa, 1,6 MPa, 1,6 MPa dan rata-rata sebesar 1,653 MPa. Pada pengujian kuat lentur variasi 4 menghasilkan beban maksimum masing-masing sebesar 2,2 KN, 2,4 KN, 1,8 KN sehingga menghasilkan kuat lentur masing-masing sebesar 1,76 MPa, 1,92 MPa, 1,44 MPa dan rata-rata sebesar 1,707 MPa.

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan nilai sifat mekanis baik itu kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur. Peningkatan hasil sifat mekanis terjadi di setiap variasinya. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Tethool dan Birawaputra, 2023) mengatakan bahwa semakin sedikit *styrofoam* yang digunakan maka semakin tinggi berat volume bata ringan tipe *Cellular Lighthweight Conctere*. Sehingga hasil sifat mekanis bata ringan juga semakin meningkat. Sehingga dapat diambil kesimpulan nilai sifat mekanis tertinggi terdapat pada variasi 4 yaitu pembuatan bata ringan dengan memanfaatkan *styrofoam* sebagai pengganti *foam agent* dengan penambahan sikament LN sebanyak 0,3% dari berat semen.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah diperoleh dapat diambil kesimpulan bahwa bata ringan yang memiliki sifat mekanis tertinggi terdapat pada variasi 4 yaitu bata ringan dengan menggunakan *styrofoam* dengan penambahan sikament LN sebesar 0,3% dari berat semen. Nilai kuat tekan rata-rata, kuat tarik belah rata-rata, kuat lentur rata-rata berturut-turut adalah 3,658 MPa, 0,611 MPa, 1,707 MPa. Akan tetapi hasil kuat tekan rata-rata yang diperoleh dari penelitian ini belum memenuhi persyaratan sesuai (SNI 15-2094-2000, SNI 03-0349-1989,) tentang bata merah dan bata beton untuk pasangan dinding yang persyaratannya minimal 5 MPa.

4.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan saran yang dapat diperoleh adalah apabila ingin mendapatkan sifat mekanis lebih tinggi bisa ditambahkan bahan lain yang bisa meningkatkan hasil uji mekanis, seperti penggunaan serabut kelapa atau dengan menggunakan zat *additive* lainnya dan untuk penelitian selanjutnya penggunaan *styrofoam* bisa dibuat lebih bervariasi sehingga mendapatkan persentase yang cocok dalam pembuatan bata ringan sehingga nantinya bisa menghitung penurunan biaya produksi bata ringan tersebut.

Daftar Kepustakaan

- Anugraha, R.B., Mustaza, S., 2010. Beton ringan dari campuran Styrofoam dan serbuk gergaji dengan semen Portland 250, 300 dan 350 kg/m³. *J. Apl. Tek. Sipil* 8, 57–66.
- Hakim, A.W., 2022. Analisis Pengaruh Bahan Tambah Styrofoam Terhadap Kuat Tekan, Tarik Dan Lentur Pada Dinding Precast (PhD Thesis). Universitas Medan Area.
- Herman Fithra, Sisca Olivia, Deassy Siska, Analysis Reducing Slum Settlement by Road Improvement (A Case Study: Jawa Lama Village Village, Lhokseumawe, Aceh-Indonesia), *Aceh International Journal of Science and Technology*, pp 20-28
- Hunggurami, E., Bunganaen, W., Muskanan, R.Y., 2014. Studi Eksperimental Kuat Tekan dan Serapan Air Bata Ringan Cellular Lightweight Concrete dengan Tanah Putih sebagai Agregat. *J. Tek. Sipil* 3, 125–136.
- Husin, A.A., Agustiningtyas, R.S., 2008. Pengaruh penambahan foam agent terhadap kualitas bata beton. *J. Permukim.* 3, 196–207.
- Irawan, D., Cakrawala, M., 2015. Pemanfaatan Limbah Styrofoam Dalam Pembuatan Material Dinding Bangunan. *Widya Tek.* 23.
- Marwan, M., 2021. Penggunaan Styrofoam Sebagai Material Dinding Ruangan Ringan, Kuat Dan Hemat Energi Listrik.
- Mulyati, M., Asrillina, R., 2018. Pengaruh Penggunaan Styrofoam sebagai Pengganti Pasir dan Zat Additive Sikament Terhadap Kuat Tekan Bata Beton Ringan. *J. Momentum ISSN 1693-752X* 20, 110–116.
- Nasional, Badan Standardisasi, 2014. Standar Nasional Indonesia Semen Portland Komposit SNI 7064-2014.
- Nasional, Badan Standardisasi, 2014. SNI 2491-2014: Metode Uji Kekuatan Tarik Belah Spesimen Beton Silinder. *Jkt. Badan Stand. Nas.* 17.
- Nasional, B.S., 2011. SNI 1974: 2011 Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder. *Badan Stand. Nas. Jkt.*
- Nasional, B.S., 2002. SNI 03-2847-2002: Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. *Bdg. Badan Standardisasi Nas.*
- Nasional, B.S., 1996. Metode Pengujian Kuat Lentur Beton Dengan Balok Uji Sederhana Yang Dibebeani Terpusat Langsung. SNI 03-4154-1996. Jakarta: Departamen Pekerjaan Umum.
- Nasional, B.S., 1991. SNI 15-2530-1991 Metode Pengujian Kehalusan Semen Portland. *Jkt. Badan Stand. Nas*
- Nasional, B.S., 1991. SNI 15-2531-1991 Metode Pengujian Berat Jenis Semen Portland. *Jkt. Badan Stand. Nas.*
- Nasional, Badan Standar, 1990. Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1970-1990 Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. *Jkt. BSN.*
- Nasional, Badan Standardisasi, 1990. Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1968-1990 Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar dan Agregat Halus. *Jkt. Dewan Stand. Nas.*
- Nasional, Badan Standardisasi, 1990. SNI 03-1971-1990, Metode Pengujian Kadar Air Agregat. *Jkt. ID BSN.*

- Nasional, B.S.N., 1998. SNI 03-4804-1998 Metode Pengujian Berat Isi Dan Rongga Udara Dalam Agregat. Jkt. Badan Stand. Nas. Indones.
- Neville, A.M., Brooks, J.J., 1987. Concrete technology. Longman Scientific & Technical England.
- Oemiati, N., Jonizar, J., Meyrian, A.T., 2022. Pemanfaatan Limbah Styrofoam Sebagai Campuran Pembuatan Bata Ringan. Bear. J. Penelit. Dan Kaji. Tek. Sipil 7, 107–113.
- Oktaviani, P., Abrar, A., Fadli, W., 2015. Studi Eksperimental Pembuatan Batu Bata Ringan Dengan Memakai Additive Foam Agent, in: Prosiding 2nd Andalas Civil Engineering National Conference. pp. 139–145.
- Pah, J.J., Tulle, P.M., Bella, R.A., Sina, D.A., 2022. Hubungan Faktor Air-Semen Dan Faktor Air-Foam Terhadap Kuat Tekan Dan Berat Volume Bata Ringan Clc. J. Tek. Sipil 11, 119–132.
- Rismana, E., 2021. Uji Kuat Tekan Bata Beton Untuk Pasangan Dinding Dengan Campuran Limbah Styrofoam (Phd Thesis). Universitas Negeri Jakarta.
- Rismana, E., Sambowo, K.A., Musalamah, S., 2022. Uji Kuat Tekan Bata Beton Untuk Pasangan Dinding Dengan Campuran Limbah Styrofoam (Expanded Polystyrene). Menara J. Tek. Sipil 17, 18–25.
- Setiawan, A., 2019. Study Eksperimen Pengaruh Campuran Sika Ln Dalam Meningkatkan Kuat Tekan Bata Beton Ringan. Rang Tek. J. 2.
- Subagiono, Y., Maizir, H., Suryanita, R., 2020. Perilaku Mekanik Bata Ringan dengan Penambahan Silica Fume. Pekanbaru J. Rekayasa Sipil.
- Sujatmiko, B., Zuraidah, S., Mahendra, R., 2018. Pemanfaatan Limbah Styrofoam Untuk Bahan Bata Ringan Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah.
- Susanti, E., Guterres, J., 2022a. Penggunaan Styrofoam Sebagai Pengganti Sebagian Pasir Untuk Bata Ringan. J. Tek. Sipil 3, 370–375.
- Swan, C.L.G., Sian, B., 2014. Penelitian Beton Ringan Non-Struktural Dengan Agregat Styrofoam Bekas. Res. Rep.-Eng. Sci. 1.
- Taufik, H., Kurniawandy, A., Arita, D., 2017. Tinjauan Kuat Tekan Bata Ringan Menggunakan Bahan Tambah Foaming Agent. J. Saintis 17, 52–62.
- Tethool, Y.C.V., Birawaputra, I., 2023. Karakteristik Bata Ringan Dengan Menggunakan Campuran Limbah Styrofoam Dan Serabut Kelapa. Musamus J. Civ. Eng. 5, 44–50.
- Trinugroho, S., Murtono, A., 2015. Pemanfaatan Foam Agent dan Material Lokal dalam Pembuatan Bata Ringan.
- Wesli, 2015. Metodologi Penelitian. PeNA, Banda Aceh.
- Zuraidah, S., Sujatmiko, B., 2019. Pemanfaatan Limbah Strapping Band Dan Styrofoam Dengan Menggunakan Pasir Mojokerto Untuk Bata Ringan. Narotama J. Tek. Sipil NJTS 3, 41–58.

Tangible Heritage Pada Bangunan Tangsi Belanda Di Kabupaten Siak

Sinta Rolyana Ulfa¹⁾, Yenny Novianti²⁾, Herman Fitra³⁾

^{1, 2, 3)} Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Jl. Samudera Lancang Garam, Banda Sakti, Lhokseumawe, Aceh, Indonesia
Email: email_sintarolyana21@gmail.com¹⁾, yennynovianti@unimal.ac.id²⁾,
hfithra@unimal.ac.id

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Tangsi Belanda merupakan salah satu peninggalan jajahan Belanda yang kini menjadi tempat ibadah adalah Tangsi, sebuah kompleks bangunan yang berfungsi sebagai tempat perlindungan dan penopang masyarakat Belanda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *tangible heritage* dari bangunan Tangsi Belanda, meliputi aspek fisik bangunan, ciri-cirinya, ornamennya, dan kunci ketahanannya. Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah bagaimana pembangunan Tangsi Belanda bisa menjadi objek keagamaan utama di provinsi Siak. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi unsur fisik Tangsi Belanda yang telah berdiri selama 161 tahun. Penelitian ini menggunakan pendekatan teoritis dengan menganalisis beberapa jurnal. Hasil penelitian ini akan memperjelas atau memberikan pencerahan mengenai identifikasi komponen fisik Tangsi Belanda.

Kata Kunci: Cagar Budaya, *Tangible Heritage*, Tangsi Belanda, Kabupaten Siak.

Abstract

Dutch Tangsi is one of the legacies of the Dutch colony which is now a place of worship, namely Tangsi, a building complex that functions as a place of protection and support for the Dutch community. This research aims to determine the tangible heritage of the Dutch Tangsi building, including the physical aspects of the building, its characteristics, ornaments and the key to its durability. The main problem in this research is how the construction of the Dutch Tangsi could become the main religious object in Siak province. The aim of this research is to identify the physical elements of the Dutch Tangsi which has been established for 161 years. This research uses a theoretical approach by analyzing several journals. The results of this research will clarify or provide enlightenment regarding the identification of the physical components of Dutch Tangsi.

Keywords: *Cultural Heritage*, *Tangible Heritage*, Dutch Tangsi, Siak Regency

1. Latar Belakang

Indonesia memiliki sejarah yang panjang, salah satu sejarah yang berbekas diingatan bangsa Indonesia adalah sejarah penduduk Belanda di Indonesia (Anjani et al., 2022). Di masa penjajahan Belanda, siak turut berjuang dalam melawan penjajah Belanda tersebut, tercatat terdapat sebuah perang yang terkenal yaitu perang gantung di masa saat itu Siak berhasil mengalahkan Belanda (Kamaruddin Oemar, n.d.). Siak memiliki beberapa peninggalan yang menjadi cagar budaya yang

ditemukan di tiga kecamatan berbeda: sekitar satu cagar budaya di kecamatan Bunga Raya, dua cagar budaya di kecamatan Siak, dan tiga cagar budaya di kecamatan Mempura. Peninggalan siak yang bersifat nyata maupun tak nyata akan dikhawatirkan mengalami kepunahan/hilang dan rusak yang disebabkan oleh manusia itu sendiri maka dari itu perlu untuk dilestarikan (Diana & Tiaraputri, 2020).

Upaya terus-menerus untuk mempertahankan keberadaan cagar budaya dan nilainya melalui perlindungan, pengembangan, dan pemanfaatan. Pemanfaatan cagar budaya adalah upaya untuk menggunakan cagar budaya untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui peningkatan pendidikan, ekonomi, dan kebudayaan baik saat ini maupun di masa depan. (Harits Ritonga & Fatimah, 2020).

Terdapat dua kategori warisan budaya, warisan wujud (*tangible heritages*) dan warisan tidak berwujud (*intangible heritages*) (Diana & Tiaraputri, 2021). Salah satu warisan berwujud (*tangible heritages*) cagar budaya yang sedang dilestarikan pada masa saat ini yaitu Tangsi Belanda. virus COVID-19 yang mengharuskan orang melakukan kegiatan di rumah dan membatasi berpergian keluar ruangan, dan Tangsi Belanda pada tahun 2021 mengalami penurunan yang signifikan pada jumlah kunjungan. (Rusadi et al., 2019). Bagaimana Tangsi Belanda bisa menjadi salah satu cagar budaya? Seperti yang kita ketahui, Tangsi Belanda masih memiliki beberapa masalah. Ini termasuk kurangnya anggaran yang dialokasikan setiap tahun untuk meningkatkan sarana prasarana atau fasilitas pengelolaan objek wisata Tangsi Belanda, penurunan jumlah wisatawan ke Kabupaten Siak, dan beberapa pembangunan Tangsi Belanda. (Iis Daryati & Mimin Sundari Nasution, 2022).

Tangsi Belanda yang menjadi peninggalan kolonial Belanda sekarang menjadi tempat perlindungan budaya. Kompleks bangunan ini dulunya berfungsi sebagai tempat perlindungan dan pertahanan bagi tentara Belanda, tetapi hanya sebagian atau satu gedung dari tangsi yang pernah dipugar masih belum digunakan, membuatnya rusak. Kembali, Seiring dengan berjalannya waktu kota Siak mengalami perkembangan pesat dari sisi pembangunan, dengan berkembangnya pembangunan di daerah Siak, Tangsi Belanda yang dahulunya mengalami kerusakan sana sini sudah mulai dilakukan pemugaran keseluruhan karena bangunan tersebut merupakan bangunan peninggalan Belanda yang bergaya colonial. (Riau et al., 2023).

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode teoritis, Penelitian ini menggunakan data sekunder, yaitu data yang diperoleh melalui penelitian literatur melalui media internet, beberapa jurnal yang di dalamnya terdapat berbagai referensi untuk mendukung penelitian ini.

2.1 Sumber Data

Data sekunder adalah sumber data yang akan digunakan dalam penelitian ini, berikut penjelasannya:

Data yang dikumpulkan oleh pihak lain disebut data sekunder data yang mengumpulkan dan melakukan penyaringan data tersebut sehingga penelitian tidak perlu melakukan observasi secara langsung. Adapun pengumpulan data sekunder ini ialah dilakukan pada Studi Literatur melalui media internet, yang di dalamnya terdapat berbagai referensi untuk mendukung penelitian ini.

3. Hasil dan Pembahasan

Tempat penelitian adalah Kampung Benteng Hulu di Kecamatan Mempura, Kabupaten Siak, Riau. Lokasi geografisnya adalah $10^{\circ} 16' 30''$ — $00^{\circ} 20' 49''$ Lintang Selatan dan $100^{\circ} 54' 21''$ — $102^{\circ} 10' 59''$ Bujur Timur.



Gambar 1 Lokasi penelitian wisata cagar budaya Tangsi Belanda

3.1 Tangible Heritage

Warisan budaya yang dapat diraba disebut warisan budaya yang dapat diraba dan warisan budaya yang tidak dapat diraba. Benda yang dapat dipindahkan atau bergerak disebut warisan budaya yang dapat diraba, sedangkan yang tidak dapat dipindahkan atau tidak bergerak disebut warisan budaya yang tidak dapat diraba. Warisan budaya yang rentan terhadap kerusakan dicatat secara manual oleh Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Siak (Hastuti & Hidayat, 2014). Tangsi Belanda dapat menjadi tempat wisata dan solusi pelestarian budaya. Ini termasuk dalam kategori warisan budaya yang dapat diraba atau benda warisan budaya yang dapat diraba.

3.2 Landasan Teori Tangible

Bukti fisik (tangible), menurut Tjiptono (2014:282), didefinisikan sebagai bukti nyata atau karakteristik tentang penampilan fisik, peralatan, individu, dan bahan komunikasi. (Prisnandika, 2019).

Fisik Bangunan Tangsi Belanda, karakteristik visual pada bangunan kolonial Belanda menurut Adenan (2012), dapat diartikan sebagai salah satu atribut atau fitur yang membentuk dan membedakan sebuah individu, sebagai satu atau sejumlah ciri khas yang digunakan untuk membedakan bangunan-bangunan yang lain (Purnomo et al., 2017). Sebelum pemugaran, Tangsi Belanda awalnya tidak menarik bagi pengunjung. Strukturnya yang lemah membuatnya tidak menarik bagi orang yang datang untuk melihat atau masuk. Bangunan yang direvitalisasi akan dilihat dari perspektif pariwisata atau sejarah, tetapi kita tidak bisa menghilangkan aspek sejarahnya karena Tangsi Belanda penuh dengan sejarah orang Belanda yang meninggalkan peninggalan mereka di tempat yang pernah menjadi jajahan mereka (Riau et al., 2023).

Tangsi Belanda awalnya tidak menarik pengunjung sebelum pemugaran. Strukturnya yang lemah membuatnya tidak menarik perhatian. Wisatawan akan melihat kembali bangunan yang direvitalisasi dari sudut pandang sejarah atau pariwisata, tetapi kita tidak bisa menghilangkan aspek sejarahnya karena Tangsi Belanda penuh dengan sejarah orang Belanda yang meninggalkan peninggalan di tempat yang pernah menjadi jajahan mereka. (Purnawibowo et al., 2021).

Karakteristik Tangsi Belanda Pada bangunan Belanda umumnya memiliki ukuran tanah yang besar di halaman pada bagian depan, prabotan yang digunakan cenderung klasik dan terbuat dari kayu jati, serta menggunakan cat putih yang lebih menggambarkan bangunan Belanda.

Tabel 1 karakteristik Tangsi Belanda

	Bentuk kotak dari bangunan Belanda menjadi ciri dari bangunan Belanda.
	Memiliki bukaan jendela yang banyak.
	Memiliki bukaan pintu yang dibentuk melengkung.
	Cat warna putih yang melambangkan kesan dari warna bangunan Kolonial Belanda.
	Atap dari bangunan Tangsi Belanda menggunakan atap perisai
	Pondasi yang dibentuk lengkung dengan bata yang disusun rapat menjadi acuan kuatnya bangunan.

Ornamen Tangsi Belanda, Ornamen pada bangunan Belanda menggunakan bahan-bahan alami dengan keterampilan yang luar biasa. Ini memungkinkan pembuatan berbagai ornament yang indah sambil mempertahankan fungsinya. Konstruksi pengelolaan massa yang kompak dan plastis, terbuat dari bahan alami, desain dengan garis-garis lengkung (Tutuko, 2003).

3.3 Landasan Teori Heritage

Dalam kamus Oxford, warisan didefinisikan sebagai sejarah, kebiasaan, dan nilai-nilai yang dimiliki oleh suatu bangsa atau negara selama bertahun-tahun dan dianggap sebagai komponen penting dari karakternya. (Zamrodah, 2016).

Sejarah Tangsi Belanda, Bangunan Tangsi Belanda ini pasti dipengaruhi oleh sejarah Kerajaan Siak sendiri. Belanda sudah ada di Kerajaan Siak sejak sultan pertama, Abdul Jalil Rahmat Syah, yang disebut sebagai raja kecil. Namun, Belanda belum menunjukkan kekuatan terhadap Sultan dan penduduk Siak pada saat itu. Ditandatangani traktat Siak pada masa Sultan Asy Syaidis Syarif Ismail Abdul Jalil Jalaluddin, yang memerintah dari 1827 hingga 1864, campur tangan Belanda mulai terlihat (Khairiah, 2014:39). Satu batalyon serdadu segera dikirim ke pangkalan militer Belanda. Terletak disebelah Sungai Siak adalah pangkalan militer Belanda. Tangsi ini memiliki meriam. Meriam Siak terletak di Tangsi Istana lama yang dimiliki oleh suku Bintan. Setiap hari, serdadu Belanda mengunjungi desa untuk menakut-nakuti orang. Bangunan Tangsi Belanda yang berada di sisi Sungai Siak merupakan bangunan peninggalan Kolonial Belanda pada masa itu.(Riau et al., 2023).



Gambar 2 Bangunan Tangsi Belanda pada tahun 1919

Tangsi Belanda dibangun pada tahun 1860 dan baru beroperasi pada tahun 1868. Itu adalah kantor yang digunakan untuk melindungi dan melindungi serta tempat para serdadu belanda berlatih dan istirahat. Tangsi Belanda ini dulunya digunakan sebagai kantor residen, gudang senjata, penjara, asrama, dan kantor controleur. Bangunan-bangunan ini memiliki nuansa kolonial yang khas, mirip dengan arsitektur Eropa saat itu. Penjara saat ini berukuran 2-3meter dan menampung 4-8 orang. Anak-anak asli pribumi yang tidak mau mengikuti peraturan pemerintah akan dipenjara di tempat ini.(Anjani et al., 2022).

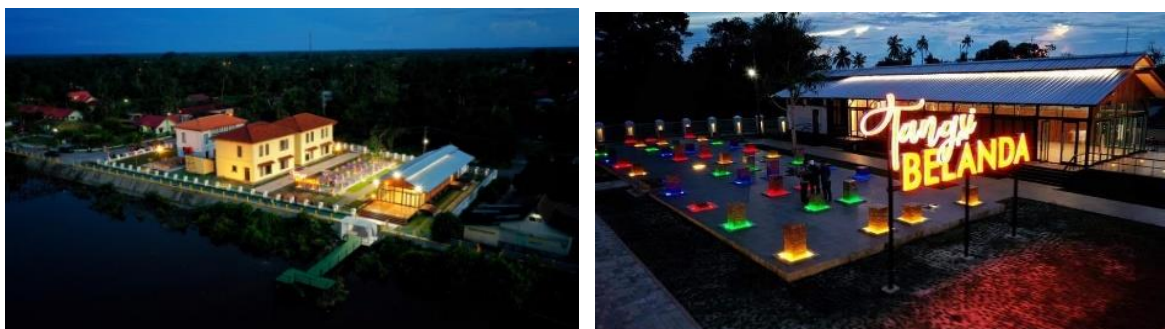
3.4 Tangsi Belanda Menjadi Cagar Budaya dan Pariwisata

Sekarang Tangsi Belanda menjadi salah satu tempat wisata di Kabupaten Siak. Destinasi wisata adalah tempat tertentu yang dipilih pengunjung untuk tinggal dan tinggal selama waktu tertentu (Hadinoto, 1996) (Anjani et al., 2022). Potensi wisata budaya (Melayu) Siak mendorong masyarakatnya untuk membangun dan menyelenggarakan peristiwa budaya, kerajinan tradisional, makanan, dan berbagai aktivitas masyarakat yang berbasis kearifan lokal.(Penelitian et al., 2018).



Gambar 3 Bangunan Tangsi Belanda pada tahun 2023.

Tangsi Belanda, Di lokasi peninggalan Belanda di Mempura, Kabupaten Siak, Kementerian Pekerjaan Umum RI mengumumkan hasil seleksi dari tiga daerah yang diajukan oleh Dirjen Cipta Karya. Tiga daerah tersebut adalah Surakarta, Malang, dan Siak. Sebagai hasil seleksi, hanya Siak yang terpilih untuk restorasi. Keputusan Menteri PU sebelumnya telah dievaluasi secara teknis oleh kelompok ahli Cagar Budaya Nasional; Tangsi Belanda ini ditetapkan sebagai Cagar Budaya Nasional. Hal yang sudah lama dinantikan akan terwujud. Selama bertahun-tahun benteng ini hanya dipugar, kemudian terbengkalai lagi tanpa ada pemanfaatan sebagaimana bangunan Cagar Budaya lainnya di Indonesia, padahal bangunan ini adalah salah satu bangunan yang memiliki banyak Sejarah.



Gambar 4 Bangunan Tangsi Belanda pada sebagai cagar budaya & pariwisata

Zonasi untuk wilayah cagar budaya Tangsi Belanda sangat bergantung pada lingkungannya beserta batas-batasnya, yang di mana perlindungan untuk mengatur kawasan itu juga sangat penting bagi semua cagar budaya karena jika tidak ada perlindungan kawasan maka berdampak buruk bagi cagar budaya itu sendiri (T, 2018). Di tepian Sungai Siak, ada banyak cagar budaya bergaya arsitektur Eropa, termasuk bangunan tangsi. Bangunan Tangsi Belanda ini memiliki dua fondasi. Untuk kedua fondasi tersebut, bahan yang digunakan sama, yaitu bata, pasir campur kapur, dan tanpa semen (Purnawibowo et al., 2021).

Manfaat dilestarikannya cagar budaya seperti Tangsi Belanda ini Karena nilai-nilainya yang signifikan, karya budaya tersebut dimasukkan kembali ke dalam sistem budaya saat ini dengan tujuan meningkatkan rasa hormat dan kebanggaan sejarah bagi masyarakat saat ini, atau sebagai tempat wisata (Wilaela, 2018). Penjagaan dan pelstarian cagar budaya kepada Masyarakat terutama untuk Pembangunan yang sangat berdampak positif bagi masyarakat, memberikan peran dan fungsi kepada Kepala Kampung Adat dan Tokoh Adat untuk dapat mengayomi kehidupan masyarakat yang lebih optimal (Amalia Yunia Rahmawati, 2020). Melakukan upaya untuk melibatkan masyarakat dalam pemanfaatan cagar budaya ini dapat dipandang sebagai sesuatu yang dapat dihargai karena, tempat wisata yang bermodalkan cagar budaya bisa menjadi tempat yang digemari Masyarakat sekitar, dan sambil mengetahui betapa pentingnya cagar budaya jika berhasil dilestarikan dan dijaga dengan baik (Destha T Raharjana & Pande Made Kutanegara, 2019).

Selain pemberdayaan Masyarakat sekitar penggunaan media baru dalam promosi industry pariwisata juga dapat digunakan untuk mempromosikan wisata cagar budaya yang ada di Kabupaten Siak (Ri'aeni, 2015). Dan untuk penggunaan teknologi internet ini sangat bermanfaat bagi wisata cagar budaya yang memiliki Sejarah yang hebat di Kabupaten Siak (Wilaela, 2018).

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Banyak cagar budaya di Kabupaten Siak yang memiliki nilai sejarah, ilmu pengetahuan, pendidikan, agama, dan kebudayaan. Dalam penelitian ini, intangible heritage dibahas sebagai cagar budaya yang memiliki nilai sejarah dan menjadi tempat wisata populer bagi banyak Masyarakat, cagar budaya banyak tersebar luas di Indonesia, tindakan untuk melestarikan dan menjaga cagar budaya itu sangat penting untuk menjaga keaslian serta nilai-nilai sejarah yang ia miliki.

4.2 Saran

Diharapkan adanya penelitian yang lebih mendalam terkait tentang cara pelestarian dan identitas pada bangunan bersejarah, sehingga warisan bentuk nyata (*tangible heritage*) ini tidak akan hilang dengan seiring waktu. Penulis juga berharap tak hanya warisan bentuk nyata (*tangible heritage*) yang dilestarikan dengan baik melainkan warisan tak nyata (*intangible heritage*) juga harus bisa dilestarikan agar bisa menjadi kebiasaan secara turun temurun. Terakhir penulis berharap penelitian ini bisa dilanjutkan untuk menyempurnakan isi dari penelitian ini sehingga menjadi hasil yang lebih baik lagi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan penuh dari kedua orang tua penulis dan dosen pembimbing yang terlibat dalam proses penelitian ini.

Daftar Kepustakaan

- Amalia Yunia Rahmawati. (2020). *No Title No Title No Title*. 4(July), 1–23.
- Anjani, S., Yuliantoro, & Fikri, A. (2022). Tangsi Belanda Sebagai Destinasi Wisata Sejarah di Kabupaten Siak. *Jurnal Widya Winayata: Jurnal Pendidikan Sejarah*, 10(1), 12–23.
- Destha T Raharjana, & Pande Made Kutaneegara. (2019). Pemberdayaan Masyarakat di Kawasan Cagar Budaya. *Jurnal Tata Kelola Seni*, 5(1), 50–65.
- Diana, L., & Tiaraputri, A. (2020). Melestarikan Warisan Budaya Di Kabupaten Siak Provinsi Riau. *National Conference on Law Studies (NCOLS)*, 2(1), 1273–1283.
<https://conference.upnvj.ac.id/index.php/ncols/article/download/1547/1005>
- Diana, L., & Tiaraputri, A. (2021). Perlindungan Warisan Budaya di Kabupaten Siak Provinsi Riau. *Riau Law Journal*, 5(1), 92.
<https://doi.org/10.30652/rlj.v5i1.7881>
- Harits Ritonga, A., & Fatimah, S. (2020). Pemanfaatan Kawasan Cagar Budaya Kesultanan Siak Sri Inderapura sebagai Objek Wisata (2006-2019). *Jurnal Kronologi*, 2(4), 118–129. <https://doi.org/10.24036/jk.v2i4.62>
- Hastuti, K., & Hidayat, E. Y. (2014). Purwarupa Tangible Cultural Heritage Kategori Cagar Budaya Tak Bergerak Berbasis Database Multimedia. *Semnasteknomedia Online*, 2(1), 1-14-1.
<https://ojs.amikom.ac.id/index.php/semnasteknomedia/article/view/294>
- Iis Daryati, & Mimin Sundari Nasution. (2022). Pengelolaan Objek Wisata Tangsi Belanda Oleh Dinas Pariwisata Kabupaten Siak. *Jurnal Hukum, Politik Dan Ilmu Sosial*, 1(3), 165–177. <https://doi.org/10.55606/jhps.v1i3.582>
- Kamaruddin Oemar, H. (n.d.). *History of Dutch Fort Building in Benteng Hulu Village District Central Mempura Siak*. 1–11.
- Penelitian, P. S., Fisip, M., & Riau, U. (2018). *Page / 374*. 374–398.
- Prisnandika, L. (2019). *Pengaruh Kualitas Pelayanan terhadap Kepuasan pasien Rawat Jalan Rumah Sakit Islam Banjarnegara*. 1–62.
<http://eprintslib.ummgl.ac.id/2311/>
- Purnawibowo, S., Restiyadi, A., & Oetomo, R. W. (2021). Identifikasi Variasi Fondasi Bangunan Tangsi Belanda Mempura, Kabupaten Siak, Provinsi Riau. *Siddhayatra: Jurnal Arkeologi*, 25(2), 130–143.
<https://doi.org/10.24832/siddhayatra.v25i2.200>
- Purnomo, H., Waani, J. O., & Wuisang, C. E. V. (2017). Gaya & Karakter Visual Arsitektur Kolonial Belanda di Kawasan Benteng Oranje Ternate. *Jurnal Media Matrasain*, 14(1), 23–33.
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmm/article/view/15443/14987>
- Ri'aeni, I. (2015). Penggunaan New Media Dalam Promosi Pariwisata Daerah Situs Cagar Budaya Di Indonesia. *Jurnal Komunikasi*, 9(2), 187–197.
<https://doi.org/10.20885/komunikasi.vol9.iss2.art5>
- Riau, U., Riau, U., Riau, U., & Author, C. (2023). *Fungsi Tangsi Belanda Setelah Revitalisasi 2018 di Kecamatan Mempura Kabupaten Siak dalam Bidang Pendidikan dan Sosial Ekonomi*. 5(1), 1–7.

- Rusadi, S., Wedayanti, M. D., & Branding, C. (2019). Strategi City Branding Oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Siak. *Jurnal Wedana*, *V*(2), 16–21.
- T, M. H. (2018). Kajian Zonasi Kawasan Cagar Budaya Di Kecamatan Siak Kabupaten Siak. *Plano Madani : Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, *7*(1), 46–58. <https://doi.org/10.24252/planomadani.v7i1a5>
- Tutuko, P. (2003). Ciri khas arsitektur rumah belanda (Studi Kasus Rumah Tinggal Di Pasuruan). *MINTAKAT Jurnal Arsitektur*, *2*(1), 1–14.
- Wilaela, W. (2018). Pemanfaatan Peninggalan Sejarah di Riau Menuju Daerah Ekoeduwisata. *Sosial Budaya*, *15*(1), 43. <https://doi.org/10.24014/sb.v15i1.5738>
- Zamrodah, Y. (2016). *Pengertian Heritage*. *15*(2), 1–23.

Identifikasi Karakteristik Arsitektur Nusantara Pada Empat Masjid Tua Peninggalan Masa Kerajaan Sultan Iskandar Muda Di Kabupaten Pidie Dan Pidie Jaya

Kana Bella Islami¹⁾, Armelia Dafrina²⁾, Fidyati³⁾, Diana Khairani Sofyan⁴⁾

^{1, 2, 3)} Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

⁴⁾ Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh,

Email: kana.180160028@mhs.unimal.ac.id¹⁾, armelia@unimal.ac.id²⁾,
fidyati@unimal.ac.id³⁾, dianakhairani@unimal.ac.id⁴⁾

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Dalam perkembangan agama Islam di Indonesia, bangunan masjid memainkan peran penting sebagai wujud budaya Islam. Khususnya di Aceh, masuknya agama Islam menciptakan peradaban Islam yang memberikan pengaruh besar pada ornamen dan bentuk arsitektur khas nusantara. Pengetahuan, pemikiran, dan lingkungan alam setempat menjadi landasan bagi terbentuknya arsitektur nusantara yang memuat makna dalam kehidupan sosial dan budaya masyarakat. Masjid-masjid tua di Indonesia, termasuk yang berada di Kabupaten Pidie dan Pidie Jaya, memiliki ciri khas tertentu. Bentuknya sering kali berupa bujur sangkar, beratap tumpang, dengan serambi dan halaman masjid yang dikelilingi pagar tembok, dan penggunaan pintu gerbang yang merupakan pengaruh dari ajaran sebelumnya yaitu Hindu-Buddha. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menggali sejarah perkembangan masjid serta karakteristik arsitektur nusantara yang diterapkan pada empat bangunan masjid tua di wilayah tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif, dengan mengidentifikasi penerapan karakteristik arsitektur nusantara melalui observasi dan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keempat masjid tua memiliki perbedaan dan persamaan dalam elemen-elemen pembentuk arsitektur nusantara.

Kata kunci: *arsitektur nusantara, islam, karakteristik, masjid*

Abstract

In the development of Islam in Indonesia, mosque buildings play an important role as a form of Islamic culture. Especially in Aceh, the entry of Islam created an Islamic civilization that had a major influence on the ornaments and architectural forms typical of the archipelago. Local knowledge, thoughts and the natural environment became the foundation for the formation of archipelago architecture that contains meaning in the social and cultural life of the community. Old mosques in Indonesia, including those in Pidie and Pidie Jaya, have certain characteristics. They are often square in shape, with overlapping roofs, with porticoes and courtyards surrounded by wall fences, and the use of gates that are influenced by previous Hindu-Buddhist teachings. Therefore, this study aims to explore the history of mosque development as well as the characteristics of archipelago architecture applied to four old mosque buildings in the region. The research method used is qualitative, by identifying the application of archipelago architectural characteristics through observation and interviews. The results show that the four old mosques have differences and similarities in the elements that form archipelago architecture.

Keywords: *architecture of the archipelago, Islam, characteristics, mosque*

1. Latar Belakang

Perkembangan agama Islam di Indonesia menghadirkan bangunan masjid yang merupakan salah satu wujud budaya Islam. Bangunan masjid menjadi pusat kegiatan bagi umat Islam untuk mengembangkan ajaran Islam. Masjid yang hadir sebagai pusat kegiatan Islam merupakan perpaduan dai fungsi bangunan sebagai arsitektur Islam berdasarkan perintah Tuhan sebagai tempat pelaksanaan kegiatan ibadah Islam.

Arsitektur masjid muncul dalam berbagai bentuk, gaya, pola, dan penampilan yang dipengaruhi oleh berbagai periode waktu, lokasi geografis, lingkungan sosial, tradisi adat istiadat, dan latar belakang manusia yang terlibat dalam proses penciptaannya.(Rusdiyanto, 2018).

Aceh merupakan wilayah pertama di Indonesia yang menerima ajaran Islam, terutama di Pasai, Aceh Utara, dan Peurelak, Aceh Timur. Sejarah penyebaran agama Islam di Aceh dimulai pada abad ke-9, ketika pedagang Gujarat dari kalangan Arab memperkenalkan ajaran tersebut. Kerajaan Islam pertama di Indonesia, yakni Kerajaan Samudera Pasai, berdiri di Aceh pada tahun 1267 M oleh Meurah Silu. Sejak masuknya Islam, Aceh memiliki warisan bersejarah dan arkeologis yang kaya, terutama dalam bentuk masjid-masjid kuno yang usianya mencapai ratusan tahun.

Peradaban agama Islam meninggalkan masjid dengan ornamen dan bentuk khas arsitektur nusantara. Menurut Hidayatun et al., (2014) arsitektur nusantara merupakan sebuah konsep berarsitektur yang berpedoman pada lingkungan alam dan budaya setempat, nilai-nilai dan makna yang terkandung dibalik perwujudan fisiknya. Nilai-nilai tersebut diolah kembali melalui pemikiran kritis dengan cara dimaknai, kemudian dihadirkan kembali dalam bentuk baru sesuai kebutuhan dan tantangan zaman. Pengetahuan dan pemikiran masyarakat menjadi dasar arsitektur nusantara menghadirkan desain yang memiliki arti penting dalam kehidupan sosial dan budaya masyarakat yang selalu berkembang di setiap zamannya.

Arsitektur masjid kuno di Indonesia tetap mempertahankan bentuk aslinya, yang dipengaruhi oleh agama sebelumnya, yakni Hindu-Buddha. Pengaruh dari Hindu-Buddha terlihat dalam ciri-ciri arsitektur masjid tua, seperti bentuk bangunan berbentuk bujur sangkar, atap tumpang, adanya serambi, halaman yang dikelilingi tembok, dan keberadaan gerbang.

Seiring perkembangan agama Islam di kehidupan masyarakat terutama pada masa Kejayaan Kesultanan Aceh Darussalam yang dipimpin oleh Sultan Iskandar Muda pada tahun 1607-1636 M, Sultan Iskandar Muda membangun tempat ibadah disetiap daerah yang beliau singgahi. Diantara masjid-masjid peninggalan Sultan Iskandar Muda terdapat di Kabupaten Pidie yaitu Masjid Po Teumeureuhom dan Masjid Teungku Chik di Pasi (Guci Rumpong), dan di Kabupaten Pidie Jaya yaitu Masjid Teungku di Pucok Krueng (Beuracan) dan Masjid Madinah Teungku Japakeh. Keempat masjid tersebut merupakan masjid tua bersejarah yang menyimpan makna dan nilai Islam dalam keindahan arsitektur bangunannya yang memiliki bentuk yang sama dengan atap tumpang dan terdiri dari bangunan induk dan serambi. Bangunan induk memiliki tiang utama yang disebut soko guru. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengidentifikasi bagaimana karakteristik arsitektur nusantara pada keempat masjid tersebut.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Menurut Creswell (1998, dalam Murdiyanto, 2020), metode kualitatif merupakan suatu proses penelitian dan pemahaman yang berasal dari metodologi yang menginvestigasi fenomena sosial dan permasalahan manusia. Dalam pendekatan ini, peneliti membentuk suatu gambaran yang kompleks, menyelidiki kata-kata, menganalisis laporan terinci dari pandangan responden, serta melakukan studi dalam konteks situasi yang dialami.

Tujuan utama penelitian kualitatif adalah untuk memahami (*to understand*) fenomena atau gejala sosial dengan lebih menitikberatkan pada gambaran yang lengkap tentang fenomena yang dikaji daripada memerincinya menjadi variabel-variabel yang saling terkait. Hal ini dilakukan agar diperoleh pemahaman yang mendalam tentang fenomena untuk selanjutnya dihasilkan sebuah teori. Terdapat enam jenis penelitian kualitatif, yakni biografi (*biography*), fenomenologi (*phenomenology*), *grounded theory*, etnografi (*ethnography*), dan studi kasus (*case studies*), (Murdiyanto, 2020). Pada penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus. Studi kasus merupakan studi yang mengeksplorasi suatu masalah dengan batasan terperinci, pengambilan data mendalam, dan menyertakan berbagai sumber informasi.

2.1 Sumber Data

Sumber data merupakan segala sesuatu yang dapat memberikan informasi untuk menjawab pertanyaan dalam penelitian. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan sekunder.

1. Data Primer

Data primer adalah sumber data yang dikumpulkan langsung oleh peneliti dari sumber pertama atau tempat objek penelitian dilakukan. Data primer diperoleh peneliti dari observasi lapangan dan wawancara.

2. Data Sekunder

Data Sekunder adalah sumber data yang tidak langsung memberikan informasi kepada peneliti, misalnya melalui narasumber atau lewat dokumen. Dalam penelitian ini data sekunder diperoleh dari buku, jurnal dan artikel yang berkaitan dengan topik penelitian mengenai karakteristik arsitektur nusantara.

2.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian dirumuskan berdasarkan dengan teori yang digunakan dan tujuan dari penelitian. Untuk mengidentifikasi bagaimana karakteristik arsitektur nusantara pada empat bangunan masjid tua, variabel yang digunakan adalah:

Tabel 1 Variabel Penelitian

Teori	Variable Peneliti	Tinjauan Peneliti
Prijotomo (2004)	Elemen-elemen Arsitektur Nusantara	1. Pernaungan: atap, lantai, dinding. 2. Ornamen dan dekorasi
Nuryanto (2019)	Elemen Pembentuk Bangunan Arsitektur Nusantara	1. Bagian Bawah <ul style="list-style-type: none">• Lantai 2. Bagian Tengah <ul style="list-style-type: none">• Dinding

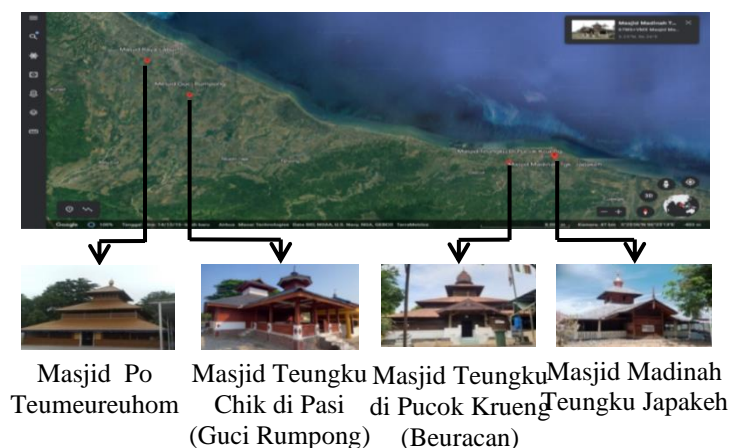
		<ul style="list-style-type: none"> • Tiang • Jendela • Pintu • Ruang Utama <p>3. Bagian Atas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atap • Langit-langit
Jalil (2012)	Elemen Arsitektur Islam	<ol style="list-style-type: none"> 1. Halaman (<i>Sahn</i>) 2. Taman 3. Kubah 4. Lengkungan 5. Muqarnas (Ornamen) 6. Minaret 7. Mihrab

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Deskripsi Objek Penelitian

Pada penelitian ini terdapat empat bangunan masjid tua yang akan dijadikan sebagai objek penelitian yaitu Masjid Tua Po Teumeureuhom dibangun pada tahun 1612 M yang terletak di Desa Labui, Kecamatan Pidie, Masjid Teungku Chik di Pasi (Guci Rumpung) dibangun pada abad ke 16 M yang terletak di Desa Guci Rumpung, Kecamatan Peukan Baro, Masjid Tua Teungku di Pucok Krueng (Beuracan) dibangun pada tahun 1622 M yang terletak di Desa Beuracan, Kecamatan Meureudu dan Masjid Madinah Teungku Japakeh yang dibangun pada tahun 1623 M yang terletak di Gampong Dayah Kruet, Kecamatan Meurah Dua.

Masjid Tua Po Teumeureuhom dan Masjid Teungku di Pasi (Guci Rumpung) berada di Kabupaten Pidie, sedangkan Masjid Tua Teungku di Pucok Krueng (Beuracan) dan Masjid Madinah Teungku Japakeh berada di Kabupaten Pidie Jaya. Adapun alasan dipilihnya lokasi penelitian ini karena belum ada penelitian yang serupa khususnya mengenai identifikasi karakteristik arsitektur nusantara.




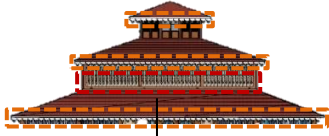

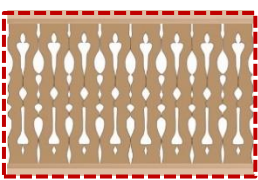


Gambar 1 Peta Lokasi Objek Penelitian


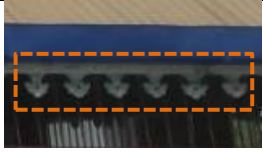


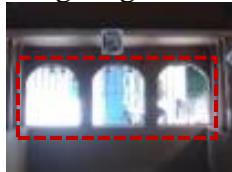

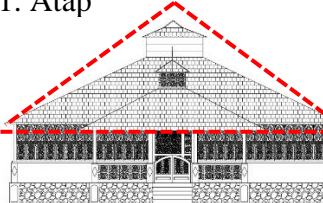


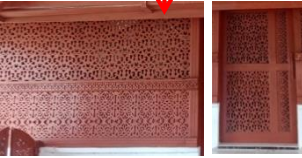



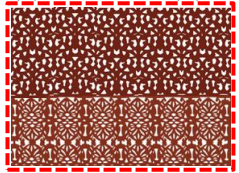
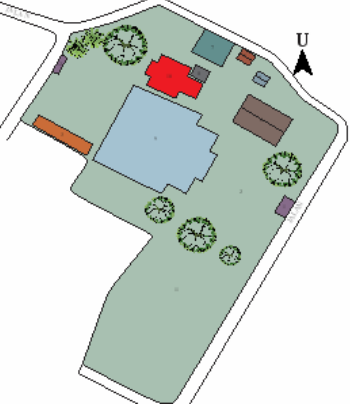
3.2 Identifikasi Karakteristik Arsitektur Nusantara pada Empat Masjid Tua

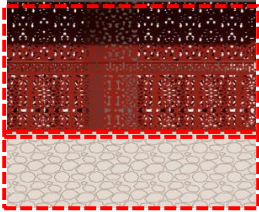



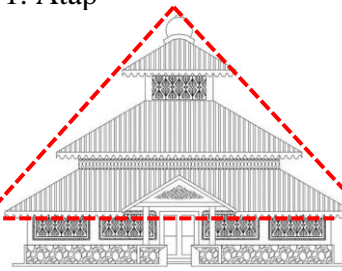

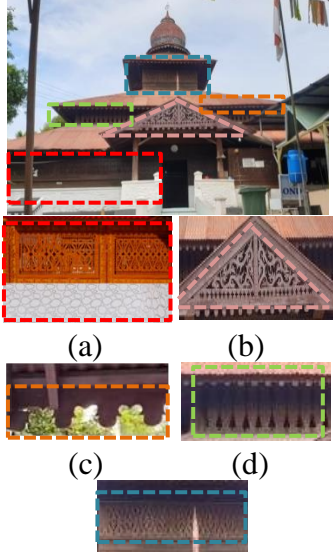

Secara umum, identifikasi adalah proses memberikan tanda pada suatu kelompok barang atau objek dengan maksud membedakan antara satu komponen dengan yang lain, sehingga memungkinkan pengenalan dan penempatan komponen tersebut dalam kategori tertentu.

Identifikasi bangunan merupakan sebuah proses atau kegiatan menemukan, mengumpulkan, meneliti, menelaah, dan mengumpulkan data terkait bangunan. Dalam penelitian ini proses identifikasi hubungan antara fisik bangunan dengan arsitektur nusantara dilakukan dengan pendekatan beberapa aspek yang sesuai berdasarkan teori yang terkait dengan objek penelitian. Berikut ini merupakan penjabaran analisa pernaungan masjid dengan mengaitkannya dengan arsitektur nusantara berdasarkan teori.

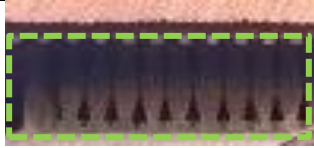
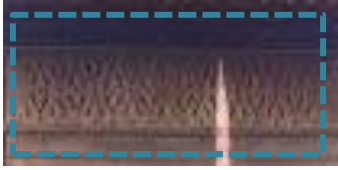

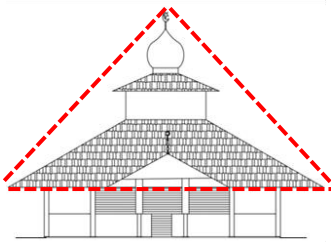
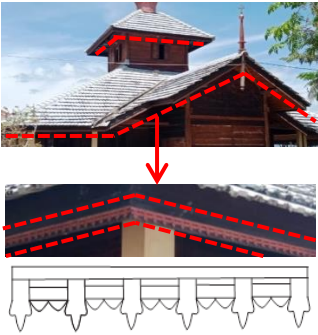

Tabel 2 Analisa Karakteristik Masjid Tua







No.	Masjid		
1.	Masjid Po Teumeureuhom		
		Pernaungan	Ornamen dan Dekorasi (<i>Muqarnas</i>)
1. Atap			1. Halaman (<i>Sahn</i>)
- Atap masjid beratap tumpang tiga.			
- Material atap menggunakan seng.	(a)		Masjid memiliki halaman yang sangat luas, dilengkapi dengan gerbang, taman, parkir, tempat wudhu, balai pengajian/perkumpulan, kolam dan bangunan masjid baru.
2. Lantai			2. Taman
Lantai masjid			

<p>menggunakan material keramik.</p> <p>3. Dinding</p>  <p>Dinding masjid menggunakan material kayu dengan motif segi empat yang disusun sejajar.</p>	 <p>(a)</p>  <p>(b)</p> <p>Ornamen masjid berupa bilah-bilah kayu ukir motif khas Aceh yang dipasang pada bagian penghubung antar atap (a) dan motif <i>pucok reubong</i> pada lisplang atap (b).</p>	 <p>Taman masjid memiliki tanaman hias dan jalur pedestrian.</p> <p>3. Lengkungan</p>  <p>Terdapat lengkungan pada ventilasi masjid.</p>
<p>2. Masjid Teungku Chik di Pasi (Guci Rumpang)</p> 		
<p>Pernaungan</p>	<p>Ornamen dan Dekorasi (<i>Muqarnas</i>)</p>	<p>Elemen Arsitektur Islam</p>
<p>1. Atap</p>  <ul style="list-style-type: none"> - Atap masjid beratap tumpang dua. - Material atap menggunakan seng. <p>2. Lantai</p>  <p>Lantai masjid menggunakan material keramik.</p>	   <p>(a) (b)</p>   <p>(c) (d)</p> 	<p>1. Halaman (<i>Sahn</i>)</p>  <p>Masjid memiliki halaman yang sangat luas dilengkapi dengan gerbang, parkir, balai pengajian/perkumpulan, balai khanduri, tempat penyimpanan dua guci dan bangunan masjid baru.</p>

<p>3. Dinding</p>  <ul style="list-style-type: none"> - Awalnya dinding masjid berupa anyaman daun kelapa. - Sekarang dinding masjid dibuat semi permanen yang terbuat dari beton dan kayu. 	<p>Bangunan masjid dipenuhi dengan ornamen ukiran khas Timur Tengah seperti pada bagian dinding (a), pintu (b), jendela (c) dan ventilasi (d).</p>   <p>Pada bagian seluruh lisplang atap masjid juga terdapat ornamen khas Aceh yaitu motif <i>pucok reubong</i>.</p>	
<p>3. Masjid Tua Teungku di Pucok Krueng(Beuracan)</p> 		
<p>Pernaungan</p>	<p>Ornamen dan Dekorasi (<i>Muqarnas</i>)</p>	<p>Elemen Arsitektur Islam</p>
<p>1. Atap</p>  <ul style="list-style-type: none"> - Atap masjid beratap tumpang tiga dengan kubah kecil di atasnya. - Material atap menggunakan seng. <p>2. Lantai</p>  <ul style="list-style-type: none"> - Lantai masjid 	 <p>(a) (b)</p> <p>(c) (d)</p> <p>(e)</p> <p>Masjid memiliki beberapa ornamen khas Aceh pada setiap bagian bangunan.</p>	<p>1. Halaman (<i>Sahn</i>)</p>  <p>Masjid memiliki halaman yang sangat luas dilengkapi dengan gerbang, parkir, rumah pengelola masjid, meunasah, kamar mandi, tempat wudhu dan bangunan masjid baru.</p> <p>2. Lengkungan</p>

<p>menggunakan material keramik.</p> <p>2. Dinding</p>  <ul style="list-style-type: none">- Dinding masjid ini semi permanen yang terbuat dari beton dan kayu.	 <p>(a)</p> <p>Dinding masjid bagian depan dan belakang menggunakan kayu dengan ornamen karawang.</p>  <p>Bagian bawah dinding terbuat dari batu gunung yang diikat dengan semen tanpa tulangan dengan tinggi 95 cm.</p>  <p>Dinding masjid pada bagian kiri dan kanan berbentuk lengkung dipenuhi juga dengan ornamen karawang.</p>  <p>(b)</p> <p>Pada bagian <i>tulak angen</i> (tolak angin) memiliki ornamen <i>bungoeng koendo</i>.</p>  <p>(c)</p> <p>Pada bagian lisplang atap memiliki ornamen <i>pucok reubong</i>.</p>	 <p>Terdapat lengkungan pada pada dinding kiri dan kanan masjid.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------






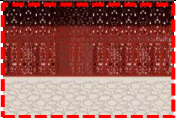


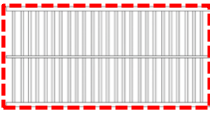

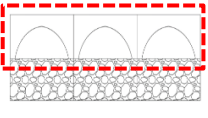


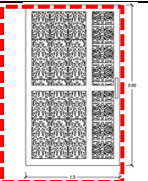
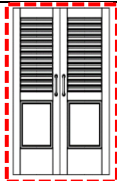
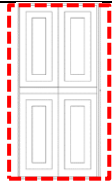
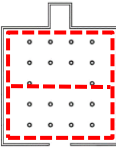
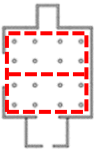
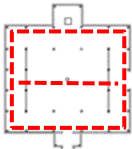
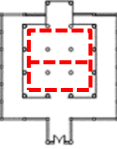




	 <p>(d) Pada bagian penghubung antar atap pertama dan kedua terdapat motif flora.</p>  <p>(e) Pada bagian penghubung antar atap kedua dan ketiga terdapat juga motif karawang.</p>	
<p>1.</p>	<p>Masjid Madinah Teungku Japakeh</p> 	
<p>Pernaungan</p>	<p>Ornamen dan Dekorasi (<i>Muqarnas</i>)</p>	<p>Elemen Arsitektur Islam</p>
<p>1. Atap</p>  <ul style="list-style-type: none"> - Atap masjid beratap tumpang tiga dengan kubah kecil di atasnya - Material atap menggunakan seng. <p>2. Lantai</p>	 <p>Pada bagian seluruh lisplang atap memiliki ornamen <i>pucok reubong</i>.</p>	<p>1. Halaman (<i>Sahn</i>)</p>  <p>Masjid memiliki halaman yang sangat luas dilengkapi dengan gerbang, parkir, tempat wudhu, makam, sumur, kolam, balai pengajian/perkumpulan dan bangunan masjid baru.</p>

 <p>Lantai masjid terbuat dari semen.</p>	 <p>Masjid memiliki ornamen kaligrafi yang terdapat pada pintu masuk bangunan.</p>	
<p>3. Dinding</p>  <p>Dinding masjid terbuat dari susunan papan kayu jati.</p>	 <p>Ornamen gabungan antara tulisan kaligrafi arab dengan ornamen pola hias geometris.</p>	
	 <p>Ornamen pola hias geometris dari bentuk tumbuhan.</p>	
	 <p>Pada bagian plafon bangunan masjid juga terdapat ornamen pola hias geometris.</p>	

3.3 Perbedaan Karakteristik Arsitektur Nusantara pada Empat Masjid Tua

Berdasarkan hasil identifikasi, terdapat perbedaan elemen karakteristik arsitektur nusantara pada keempat masjid tua yaitu sebagai berikut:









Tabel 3 Perbedaan Elemen Karakteristik Masjid Tua


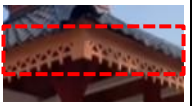
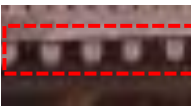

No	Elemen Karakteristik Arsitektur Nusantara	Masjid Po Teumeureuhom	Masjid Teungku Chik di Pasi (Guci Rumpong)	Masjid Teungku di Pucok Krueng (Beuracan)	Masjid Madinah Teugku Japakeh
1	Langit-langit				
2	Dinding				
3	Jendela				
4	Pintu				
5	Ruang Utama				
6	lantai				

3.4 Persamaan Karakteristik Arsitektur Nusantara pada Empat Masjid Tua

Dari hasil identifikasi juga terdapat persamaan elemen karakteristik arsitektur nusantara pada keempat masjid tua yaitu sebagai berikut:

Tabel 4 Persamaan Elemen Karakteristik Masjid Tua (Analisa Penulis, 2023)

No	Elemen Karakteristik Arsitektur Nusantara	Masjid Po Teumeureuhom	Masjid Teungku Chik di Pasi (Guci Rumpong)	Masjid Teungku di Pucok Krueng (Beuracan)	Masjid Madinah Teugku Japakeh
1	Atap tumpang bertingkat.				
2	Empat tiang penyangga di bagian tengah bangunan.				

3	Ornamen <i>pucok ruboeng</i> pada lisplang atap.				
---	--------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisa penelitian yang telah dipaparkan mengenai karakteristik arsitektur nusantara pada empat masjid tua, maka dapat disimpulkan bahwa empat masjid tersebut memiliki karakteristik yang berbeda. Perbedaan tersebut terdapat pada elemen langit-langit, dinding jendela, pintu, ruang utama dan lantai masjid. Adapun persamaan pada empat masjid tua yaitu terdapat pada bagian atap bertumpang, memiliki empat tiang penyangga atap di bagian tengah bangunan dan memiliki ornamen *pucok ruboeng* pada seluruh lisplang atap masjid.

4.2 Saran

Dalam melakukan penelitian terkait karakteristik arsitektur nusantara pada empat masjid tua di Kabupaten Pidie dan Pidie Jaya, peneliti mendapati kurangnya buku mengenai arsitektur nusantara khususnya arsitektur masjid di Aceh.

Peneliti mengharapkan adanya penelitian lanjutan mengenai arsitektur masjid tua sehingga adanya informasi dan dokumentasi terkait masjid tua peninggalan sejarah yang ada diseluruh Aceh.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Ibu Armelia Dafrina, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama dan Ibu Fidyati, S.Pd.I, M.Ed selaku pembimbing kedua yang telah membimbing peneliti dalam proses penulisan penelitian. Terima kasih kepada semua Bilal (penjaga masjid) yang telah mengizinkan peneliti untuk melakukan penelitian pada bangunan masjid sehingga peneliti dapat mengumpulkan data terkait masjid tersebut. Terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Kepustakaan

- At-toyibi, M. N. H. and Widyastuti, D. T. (2021) 'Karakter arsitektur masjid Jawa pada Masjid Pathok Negoro', *Jurnal Arsitektur Pendapa*, 4(2), pp. 23–32. doi: 10.37631/pendapa.v4i2.467.
- Bachrudin, R. A. (2014) 'Penerapan Elemen-Elemen Arsitektur Masjid Kesultanan Pada Masjid-Masjid Di Pulau Ternate the Implementation of Sultanate Mosques' Architectural Elements in Mosques in Ternate Island', *Agora, Jurnal Arsitektur*, 14(2).
- Bakhtiar, Waani, J. O. and Rengkung, J. (2014) 'Tipe Teori Pada Arsitektur Nusantara Menurut Josef Prijotomo', *Media Matrasain*, 11(2), pp. 32–47.

- Dafrina, A. and Fitri, C. A. (no date) 'Pengaruh Akulturasi Budaya Hindu , Budha , Islam Pada Arsitektur Masjid di Aceh'.
- Dion Harun, ST Prof. Ir. Antariksa, M.Eng., Ph.D Abraham M. Ridjal, ST., M. and Hak (2019) *Masjid Tuo Kayu Jao, Kemdikbud*. CV. Maha Karya Pustaka Pogung. Available at: <https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bpcbsubar/masjid-tuo-kayu-jao/>.
- Ghofur, A. (2015) 'Perspektif Historis Arkeologis Tentang Keberagaman Bentuk-Bentuk Masjid Tua di Nusantara', *Sosial Budaya: Media Komunikasi Ilmu-Ilmu Sosial dan Budaya*, 12(1), pp. 68–79. Available at: <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/SosialBudaya/article/view/1932>.
- Handoko, W. (2013) 'Karakteristik Arsitektur Masjid Kuno dan perkembangan Islam di Maluku', *Amerta, Jurnal Penelitian dan Pengembangan Arkeologi*, 31(1), pp. 39–51. Available at: <https://jurnalrkeologi.kemdikbud.go.id/index.php/amerta/article/view/152>.
- Hendriani, A. S., Hermawan, Kurniawan, E. W. et al. (2022) 'Karakteristik Elemen Arsitektur Masjid di Wonosobo', *Ilmiah Arsitektur*, 12(2), pp. 88-93. isbn: 0000000213.
- Herman Fithra, Sisca Olivia, Deassy Siska, Analysis Reducing Slum Settlement by Road Improvement (A Case Study: Jawa Lama Village Village, Lhokseumawe, Aceh-Indonesia), *Aceh International Journal of Science and Technology*, pp 20-28
- Hidayatun, M. I., Prijotomo, J. and Rachmawati, M. (2014) 'Arsitektur Nusantara Sebagai Dasar Pembentuk Regionalisme Arsitektur Indonesia', *Transformasi Nilai-nilai Tradisional dalam Arsitektur Masa Kini*, 1, p. 1. Available at: https://repository.petra.ac.id/17366/1/Publikasi1_85012_2286.pdf.
- Ilhami, H. (2018) 'Karakteristik Masjid Jami' Banjarmasin', *THAQĀFIYYĀT*, 19(2), pp. 165-185.
- Laloma, I., Waani, J. O. and Tondobala, L. (2018) 'Pendekatan Arsitektur Nusantara Pada Desain Objek Kawasan Wisata Pantai Kabupaten Kepulauan Talaud', *Jurnal Fraktal*, 3(1), pp. 11–20. Available at: <https://ejournal.unsrat.ac.id>.
- Murdiyanto, E. (2020) *Metode Penelitian Kualitatif (Sistematika Penelitian Kualitatif)*. I–2020, Yogyakarta Press. I–2020. Yogyakarta: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat UPN "Veteran" Yogyakarta Press. Available at: http://www.academia.edu/download/35360663/METODE_PENELITIAN_KUALITAIF.docx.
- Nuryanto (2019) *Arsitektur Nusantara Pengantar Pemahaman Arsitektur Nusantara*. Edited by A. Holid. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Perwira, P. M. P. (2018) 'Redesain Kompleks Masjid Besar Jatnom Dengan Pendekatan Infill Desain', pp. 15–62.
- Rahmawati, A.Y. (2020) 'Bab V Analisa Karakteristik Arsitektur Bangunan Masjid', Available at: http://eprints.undip.ac.id/59780/8/BAB_5_3.pdf.
- Rusdiyanto, R. (2018) 'Masjid Sebagai Pelestari dan Transformasi Kearifan Lokal, Seni, dan Ilmu Pengetahuan (Studi Kasus Masjid Jendral Sudirman Yogyakarta)', *Journal of Islamic Education Policy*, 3(2), pp. 97–105. doi: 10.30984/j.v3i2.863.

- Sabil, J. (2009) *Mesjid Bersejarah I*. 1st edn, *Mesjid Bersejarah di Nanggroe Aceh*. 1st edn. Edited by M. Jabbar Sabil. Bidang Penamas Kanwil Depag Prov. Aceh.
- Shara, S., Wulandari, E. and Djamaluddin, M. (2023) 'Elemen-elemen Arsitektur Nusantara pada Masjid Tuha Ulee Kareng', *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Arsitektur dan Perencanaan*, 6(4), pp. 97-101. doi: 10.24815/jimap.v6i4.20773.
- Sudarwani, M. M. (2017) 'Pendalaman Pengetahuan Arsitektur Nusantara', [Http://Repository.Uki.Ac.Id/1387/1/Pendalaman%20Arsitektur%20Nusantara%20%28Maria%29.Pdf](http://Repository.Uki.Ac.Id/1387/1/Pendalaman%20Arsitektur%20Nusantara%20%28Maria%29.Pdf), pp. 2-4.
- Sunarjo (2016) *Peran Masjid dalam Melestarikan Budaya Lokal di Mesjid Jendral Sudirman Yogyakarta*, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.

Tinjauan Perancangan Pilar Jembatan Terhadap Gerusan Air Sungai

Juanda¹⁾, Wesli²⁾, Sofyan³⁾

^{1, 2, 3)} Magister Teknik Sipil Universitas Malikussaleh

Jalan Batam, Blang Pulo, Muara Satu - Lhokseumawe – Aceh

Email: juandaeng06@gmail.com¹⁾, wesli@unimal.ac.id²⁾, sofyan.ahmad93@yahoo.com³⁾

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Salah satu bagian dari pengembangan jalur lintas barat Kabupaten Aceh Barat adalah Pembangunan Jembatan Krueng Sakui Sungai Mas Aceh Barat yang berada antara ruas jalan Meulaboh – Bereunuen. Berdasarkan perencanaan awal Jembatan Sakui akan menggunakan Dua abutment yang memiliki tinggi 8,10 m sedangkan kedua buah pilar memiliki ketinggian 8,35 m. Pondasi yang digunakan pondasi tiang pancang. Berdasarkan gambar rencana proyek, diameter pondasi sumuran untuk abutment adalah 3,50 m dengan kedalaman 3,50 m dan, diameter tiang pancang pilar digunakan diameter 0,40 m dengan kedalaman 12 m. Dalam menganalisa pilar, stabilitas ketahanan akibat eksentrisitas, guling dan geser serta gerusan air sungai sebesar 1,776 ton. Dari hasil analisa stabilitas pilar $FS > 2$ aman dari guling dan $FS > 1,5$ aman dari geser. Dari hasil analisa daya dukung pondasi tiang pancang dapat menahan beban sebesar 870,57 ton, serta perencanaan penulangan pilar yang aman digunakan.

Kata Kunci: *Pilar, Pondasi Sumuran, Pondasi Tiang, Penulangan,*

Abstract

One part of the development of the western crossing of West Aceh Regency is the construction of the West Aceh Krueng Sakui Sungai Mas Bridge which is located between the Meulaboh - Bereunuen road section. Based on the initial planning, the Sakui Bridge will use two abutments which have a height of 8.10 m while the two pillars have a height of 8.35 m. The foundation used is a pothole foundation for the bridge. The foundation used is a pile foundation for abutments and pillars. Based on the project plan drawing, the diameter of the pile foundation for the abutment is 3.50 m with a depth of 3.50 m, and, the diameter of the pillar piles is 0.40 m diameter with a depth of 12 m. In analyzing the abutments and pillars, the stability of resistance due to eccentricity, overturning and shear as well as the pressure that occurs due to soil pressure of 18,253 tons and river water scouring of 1,776 tons. From the results of the analysis of the stability of abutments and pillars $FS > 2$ safe from rolling and $FS > 1.5$ safe from shear. From the results of the analysis of the bearing capacity of the pits foundation can withstand a load of 132.17 tons, and the bearing capacity of the pile foundation can withstand a load of 870.57 tons, as well as the planning of abutment reinforcement and pillars that are safe to use.

Keywords: *Pillar, Well Foundation, Pile Foundation, Reinforcement.*

1. Latar Belakang

Jembatan Krueng Sakui merupakan jembatan sudah tidak layak untuk menampung arus lalu lintas Seiring dengan pertumbuhan volume lalu lintas dan usaha memacu pertumbuhan ekonomi di kawasan Aceh Barat dipandang perlu

untuk melakukan program penanganan jembatan yang dapat menampung arus lalu lintas Jembatan Sakui, selain menghubungkan Desa Tutut dan Desa Sakui juga menghubungkan ruas jalan dari Berenuen-Meulaboh. Adapun tujuan pembangunan jembatan ini sebagai prasarana untuk meningkatkan pelayanan lalu lintas dan kapasitas jalan, selain itu dapat juga meningkatkan potensi ekonomi masyarakat di sekitarnya. Berdasarkan perencanaan awal Jembatan Sakui memiliki panjang 150 m dan Dua abutment tinggi 8,10 m sedangkan kedua buah pilar ketinggian 8,35 m.

Salah satu bagian penting konstruksi jembatan adalah pondasi. Pondasi adalah suatu konstruksi pada bagian dasarnya struktur atau bangunan yang berfungsi meneruskan beban dari bagian atas struktur atau bangunan ke lapisan tanah tanpa mengakibatkan keruntuhan geser tanah. Secara umum pondasi dapat dibagi dalam dua kategori yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Apabila kedalaman pondasi lebih kecil atau sama dengan lebar pondasi, maka pondasi tersebut dikatakan pondasi dangkal. Pondasi dalam adalah pondasi yang digunakan apabila lapisan atas dari tanah memiliki kapasitas daya dukung yang kecil dan digunakan pada tanah yang relatif dalam.

Permasalahan yang akan dihadapi adalah meninjau kembali perhitungan abutment dan pilar Jembatan Sakui dari perilaku Stabilitas abutment dan pilar Jembatan saat menerima pembebanan yang terjadi pada struktur bangunan terhadap tekanan tanah, gerusan, geser dan guling, diameter tulangan yang efisien dalam perencanaan.

Tujuan penelitian yaitu membandingkan secara nyata struktur bangunan bawah yang telah dibangun aman dari gempa bumi, penggerusan, longsor. sehingga didapat gambaran untuk memilih perencanaan yang paling ekonomis untuk Jembatan Sakui Aceh Barat, sesuai dengan karakteristik tanah dasar.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif, Pilar pada Jembatan Krueng Sakui Aceh Barat di perlukan sejumlah data yang diambil dari konsultan perencana, untuk perencanaan awal jembatan yaitu data boring tanah. Penelitian ini dilakukan penulis untuk mengetahui stabilitas abutment dan pilar dari pengaruh tekanan tanah lateral dan beban-beban yang bekerja di atas. Untuk dapat menganalisa stabilitas tersebut kita harus mempunyai data tanah, gambar, peta lokasi. Data ini harus mendapatkan data gambar rencana dari proyek jembatan tersebut, agar biasa dapat diperhitungkan stabilitas daya dukung abutment dan pilar pada saat dipasang untuk menghindari terjadinya kerusakan yang sangat fatal pada abutment dan pilar jembatan tersebut. Langkah-langkah penelitian yang diperlukan untuk menghitung stabilitas pilar adalah sebagai berikut :

a. Menghitung beban-beban yang bekerja pada jembatan.

Untuk mengetahui beban-beban apa saja yang terdapat pada beban vertikal maka perlu dihitung beban mati, beban hidup, beban angin, gaya rem, beban gempa, dan gaya akibat tekanan tanah.

b. Menghitung tekanan gerusan akibat kecepatan air sungai

Kecepatan air di tikungan pilar di perhitungkan dengan menggunakan analisa hidrologi, besarnya debit banjir untuk priode ulang dapat di perhitungkan dengan data curah hujan rencana priode ulang 20 tahun (Q 20) debit sungai ini dipergunakan untuk memperoleh tinggi muka air sebagai patokan tinggi elevasi jembatan.

- c. Perhitungan stabilitas pilar.
Setelah langkah-langkah hitungan di atas selesai baru dilakukan analisa stabilitas abutment terhadap geser dan guling.
- d. Perhitungan daya dukung tiang pancang.
Metodelogi penelitian ini juga menghitung daya dukung pondasi dalam menahan beban, adapun perhitungan daya dukung ini meliputi kapasitas tiang dari uji kerucut, daya dukung selimut tiang, dan penurunan pondasi.
- e. Perhitungan penulangan pilar
Setelah langkah-langkah hitungan di atas selesai bari dilakukan analisa Penulangan Pilar untuk memperkuat beton dalam tekanan kecepatan gerusan air sungai.

2.1 Beban-Beban Yang Bekerja Pada Jembatan

Menurut (Indonesia and Nasional, 2016) Beban-beban yang bekerja pada jembatan umumnya diperhitungkan berdasarkan tata cara perencanaan pembebanan jembatan jalan raya (SNI 03-1725-1989). Beban-beban yang bekerja pada jembatan tersebut secara garis besar meliputi Beban Mati, Beban Hidup, Gaya Rem, Beban Kejut, Beban Angin, Gaya Akibat Gempa Bumi, Gaya Tekanan Tanah, Gaya Tekanan Tanah Akibat Gempa dan Gaya Gesek Pada Tumpuan. Kemudian beban-beban tersebut di satukan dalam suatu kombinasi muatan, muatan ini akan sangat menentukan untuk menganalisa stabilitas konstruksi.

2.2 Kombinasi pembebanan

Menjurut (Indonesia and Nasional, 2016) Berdasarkan Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya (PPPJR) 1987, konstruksi jembatan beserta bagian-bagiannya harus ditinjau terhadap kombinasi pembebanan dan gaya yang bekerja. Sesuai dengan sifat-sifat serta kemungkinan yang akan terjadi pada setiap beban, tegangan yang digunakan dalam pemeriksaan kekuatan konstruksi yang bersangkutan dinaikkan terhadap tegangan yang diizinkan sesuai dengan keadaan elastis. Tegangan yang digunakan, dinyatakan dalam proses terhadap tegangan yang diizinkan sesuai dengan kombinasi pembebanan dan gaya pada Tabel 1.

Tabel 1 Kombinasi Pembebanan dan Gaya Terhadap Tegangan Izin Elastis

No.	Kombinasi Pembebanan dan Gaya	Tegangan Izin Elastis
I.	$M + (H + K) + Ta + Tu$	100 %
II.	$M + Ta + Ah + Gg + A + SR + Tm$	125 %
III.	Kombinasi (I) + $Rm + Gg + A + SR + Tm + S$	140 %
IV.	$M + Gh + Tag + Gg + Ahg + Tu$	150 %
V.	$M + PI$	130 %
VI.	$M + (H + K) + Ta + S + Tb$	150 %

Sumber : SNI 03-1725-1989

Keterangan :

- A = beban angin
- Ah = gaya akibat aliran dan hanyutan
- AHg = gaya akibat aliran dan hanyutan pada waktu gempa
- Gg = gaya gesek pada tumpuan bergerak
- Gh = gaya horizontal ekivalen akibat gempa bumi

(H + K)	= beban hidup dengan kejut,
M	= beban mati
PI	= gaya-gaya pada waktu pelaksanaan
Rm	= gaya rem
S	= gaya sentrifugal
SR	= gaya akibat susut dan rangkai
Tm	= gaya akibat perubahan suhu
Ta	= gaya tekanan tanah
Tag	= gaya tekanan tanah akibat gempa bumi
Tb	= gaya tumbuk
Tu	= gaya angkat

Dari kombinasi pembebanan di atas yang digunakan untuk perencanaan yaitu kombinasi beban yang maksimum.

2.3 Analisa Momen

Menurut (Lapis et al., 2013) Momen-momen yang bekerja pada jembatan di perhitungkan menurut SNI 03-1725-1989. Momen-momen yang bekerja meliputi antara lain, momen akibat muatan angin, gempa bumi, tiang sandaran, gaya tumbukan dan momen akibat gaya rem dan traksi. Momen-momen tersebut diatas di perhitungkan terhadap arah melintang dan memanjang jembatan.

2.3.1 Pemeriksaan terhadap gaya geser dan guling

Menurut (Bura et al., 2023) Pemeriksaan stabilitas terhadap kemungkinan geser dan guling dapat dihitung di bawah ini:

1. Kestabilan Guling

Menurut (Bura et al., 2023) Perhitungan kesetabilan abutment terhadap gaya gaya-gaya horizontal yang akan mendorong atau menggulingkan abutment, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan rumus ruslan (1987) sebagai berikut :

Kesetabilan struktur terhadap kemungkinan terguling :

$$n_g = \frac{\sum \text{Moment Penahan}}{\sum \text{Moment Guling}} = \frac{\sum M_G}{\sum M_H} > \bar{n}_g \quad (1)$$

Keterangan :

n_g = Koefisien penggulingan yang terjadi (tanpa satuan)

\bar{n}_g = Koefisien penggulingan yang diizinkan = 1,5

$\sum M_G$ = Jumlah momen akibat vertikal terhadap guling yang ditinjau (tm)

$\sum M_H$ = jumlah momen akibat horizontal terhadap guling yang ditinjau (tm)

2. Kestabilan struktur terhadap pergeseran:

$$n_s = \frac{G \cdot \tan \varphi}{H} > \bar{n}_s \quad (2)$$

Keterangan:

n_s = Koefisien geser yang terjadi (tanpa satuan)

\bar{n}_s = Koefisien geser yang diizinkan = 1,5

G = Gaya vertical yang dipikul abutment (ton)

H = Gaya horizontal Yng diberikan abutment (ton)

φ = Sudut geser tanah pada abutment (derajat)

2. Momen Guling

Menurut (Bura et al., 2023) Menurut rumus dari bowles kestabilan dinding abutment terhadap guling dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$N_o = \frac{\sum \text{Moment Penahan}}{\sum \text{Moment Guling}} = \frac{\sum M_r}{\sum M_o} > 1,5 \quad (3)$$

Di mana momen guling M_o adalah

$$M_o = P_a \cdot y = Mta \quad (4)$$

Kestabilan dinding abutment terhadap geser dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$N_s = \frac{P_{menahan}}{P_{mendorong}} = \frac{F_r + P_p}{P_a} > 1,5 \quad (5)$$

Di mana gesekan (F_r) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$F_r = R \cdot \tan \varphi + 0,67 \cdot c \cdot B \quad (6)$$

Keterangan:

N_o = Faktor kestabilan guling (1,5)

N_s = Faktor kestabilan geser (1,5)

$\sum M_r$ = Jumlah dari momen-momen yang mencegah struktur terguling

$\sum M_r$ = merupakan momen-momen yang disebabkan oleh gaya-gaya vertikal dari struktur dan berat tanah diatas struktur (tm).

$\sum M_o$ = Jumlah dari momen-momen yang mencegah struktur terguling

$\sum M_o$ = merupakan momen-momen yang disebabkan oleh tekanan tanah aktif yang bekerja pada elevasi H/3 (tm).

F_r = Tegangan geser/gesekan (ton)

R = Besarnya gaya vertikal (ton)

c = Kohesi tanah (t/m^2)

B = Lebar abutment (m)

P_a = Tekanan tanah aktif (t/m^2)

P_p = Tekanan tanah pasif (t/m^2).

2.3.2 Pemeriksaan terhadap eksentrisitas

Menurut (Kp-02 Umum, 1986) Menurut Standar Perencanaan Irigasi KP-02 (2008), pemeriksaan stabilitas terhadap kemungkinan eksentrisitas dapat dihitung :

$$e = \frac{B}{2} - \frac{(\sum MV - \sum MH)}{\sum V} < \left(\frac{1}{6} \cdot B\right) \quad (7)$$

Keterangan:

B = Lebar dasar abutment dan pilar yang ditinjau (m)

$\sum MV$ = Besarnya gaya vertikal (KN)

$\sum MH$ = Besarnya gaya horisontal (KN)

2.3.3 Pemeriksaan terhadap tegangan dan tekanan penggerusan

Menurut (Bura et al., 2023) Menurut Standar Perencanaan Irigasi KP-02 (2008), Pemeriksaan terhadap tegangan dan tekanan penggerusan dapat dihitung sebagai berikut :

1. Tegangan tanah

$$\sigma = \frac{\sum V}{B.L} \cdot \left(1 \pm \frac{6 \cdot e}{B}\right) \quad (8)$$

Keterangan:

- B = Lebar dasar abutment dan pilar yang ditinjau (m)
- ΣMV = Besarnya gaya vertikal (KN)
- ΣMH = Besarnya gaya horisontal (KN)
- e = Eksentrisitas

2. Tekanan penggerusan

$$\sigma = \frac{\Sigma V}{B \cdot V_{air}} \cdot \left(1 \pm \frac{6 \cdot e}{B}\right) \cdot d_{gerusan} \quad (9)$$

Keterangan:

- B = Lebar dasar abutment dan pilar yang ditinjau (m)
- ΣMV = Besarnya gaya vertikal (KN)
- ΣMH = Besarnya gaya horisontal (KN)
- e = Eksentrisitas
- V_{air} = Kecepatan Aliran (m/det)
- $d_{gerusan}$ = aliran dan hayutan gerusan (m/det)

2.4 Analisa Hidrologi

Menurut (Imelda, 2022) Analisa hidrologi bertujuan untuk menentukan debit maksimum air. Analisa hidrologi yang dilakukan meliputi perhitungan intensitas hujan, curah hujan rencana dan debit banjir rencana.

2.4.1 Hujan rencana

Menurut (Imelda, 2022) Hujan rencana yang dimaksud adalah hujan harian maksimum yang akan digunakan untuk menghitung intensitas hujan, kemudian intensitas hujan ini digunakan untuk mengestimasi debit rencana. Hujan rencana dapat dihitung secara statistik berdasarkan data curah hujan terdahulu dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$X_a = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} \quad (10)$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\Sigma (X_i - X_a)^2}{n-1}} \quad (11)$$

$$R_{th} = X_a + \left(\frac{Y_t - Y_n}{S_n}\right) \cdot S_x \quad (12)$$

Keterangan:

- X_a = Tinggi hujan rata-rata sepanjang tahun.
- X_i = Hujan tahun pertama.
- K = Faktor frekwensi untuk periode ulang T tahun
- S_x = Standar deviasi.
- R_i = Hujan harian maksimum tahun i.
- n = Jumlah data atau tahun.

2.4.2 Intensitas hujan

Menurut (Fajriyah and Wardhani, 2020) seandainya data curah hujan yang ada adalah data curah hujan harian, maka untuk menghitung intensitas hujan dapat digunakan metode Mononobe.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{t}\right]^{2/3} \quad (13)$$

Keterangan:

I = Intensitas hujan dengan priode ulang T tahun (mm/Jam).

R_{24} = Curah hujan dalam 24 Jam (mm).

t = Waktu konsentrasi (Jam).

2.4.3 Debit rencana

Menurut (Ramadani, 2018) Metode rasional adalah salah satu dari metode tertua dan awalnya hanya digunakan untuk memperkirakan debit puncak (*peak discharge*). Ide yang melatarbelakangi metode rasional adalah curah hujan dengan intensitas I terjadi secara terus menerus, maka laju limpasan langsung bertambah sampai mencapai waktu konsentrasi T_c . run off coefficient (C) dengan ($0 \leq C \leq 1$) (Chow 1988).

$$Q = \frac{\alpha \cdot r \cdot F}{3,6} \quad (14)$$

Keterangan:

Q = Debit (m^3/det)

α = Run off coefficient (empiris)

F = Luas daerah pengaliran (Km^2)

I = Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

2.4.4 Kedalaman air banjir

Menurut (Baria, 2017) Menurut Chow (1997), debit Q pada suatu Sungai untuk sembarang aliran dinyatakan dengan.

$$Q = A \cdot V \quad (15)$$

Keterangan:

Q = Debit banjir (m^3/dtk)

V = Merupakan kecepatan rata-rata aliran (m/dtk)

A = Luas penampang melintang terhadap arah aliran (m^2)

2.5 Gerusan

Menurut (Barokah and Purwantoro, 2014) proses erosi dan deposisi umumnya terjadi karena perubahan pola aliran terutama pada sungai alluvial. Perubahan pola aliran terjadi karena adanya halangan pada aliran sungai tersebut, berupa bangunan sungai seperti pilar jembatan dan abutmen. Bangunan semacam ini dipandang dapat merubah aliran berubah geometri alur dan pola aliran yang selanjutnya diikuti gerusan lokal di sekitar bangunan.

2.6 Kedalaman Penggerusan

Menurut Rita Fadila S (1989), Apabila kecepatan aliran melampaui kecepatan batas dimana partikel material dasar masih bertahan (tidak tergerus) maka terjadi penggerusan. Biasanya pengurusan dasar sungai terjadi pada waktu banjir dimana pengurusan terjadi pada: kaki pilar, kepala jembatan dan juga belokan sungai. Dalamnya pengurusan normal adalah kedalaman air ditengah aliran pada saat debit banjir maksimum. Kedalaman ini dapat ditentukan dengan mudah melalui alat penduga kedalaman (misal: pendengar bunyi/getaran) di sekitar lokasi rencana jembatan pada saat atau segera setelah banjir sebelum lubang gerusan mempunyai cukup waktu tertimbun kembali, jadi dapat diukur.

Untuk hal ini diperlukan penyesuaian pada pengamatan kedalaman terhadap pertambahan penggerusan disebabkan dari hal-hal berikut:

- a. Debit rencana bertambah besar dari debit banjir pada saat dimana penggerusan diamati.
- b. Pertambahan kecepatan disebabkan aliran mengalami rintangan pada pelaksanaan bangunan bawah.
- c. Pola penggerusan pada jembatan bergantung faktor- faktor:
 - Debit banjir.
 - Kemiringan dasar sungai.
 - Arah aliran.
 - Meterial dasar.
 - Alinyemen pilar.
 - Geometri pilar (bentuk, ukuran).
 - Dan lain-lain

Untuk perencanaan jembatan yang aman adalah penting untuk memperkirakan kedalaman penggerusan yang sebenarnya. Karena tidak mungkin menetapkan secara praktis. Dalamnya penggerusan normal sebanding dengan dalamnya Rejim dan ditentukan dengan rumus Rejin Lacey sebagai berikut :

$$d = 0,473 \frac{Q}{f}^{0,333} \quad (16)$$

Keterangan:

d = Kedalaman penggerusan normal dibawah MBT (muka banjir tertinggi) untuk kondisi rejim pada alur yang stabil (m).

Q = Debit rencana (m³/det)

f = Faktor lempung dari lacey yang mewakili keadaan tanah dasar.

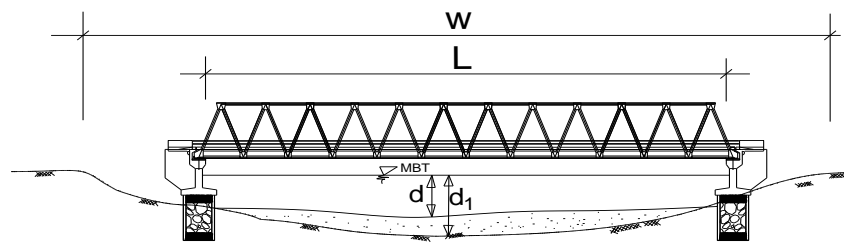
m = Diameter rata-rata material dasar.

Tabel 2 Faktor Lempung dari Lacey

No.	Tipe Material Dasar	Diameter Rata-rata (mm)	Faktor Lempung
1.	Fery fine silty	0,052	0,400
2.	Fine silty	0,120	0,600
3.	Medium silty	0,233	0,850
4.	Stanard silty	0,323	1,000
5.	Medium sand silty	0,505	1,250
6.	Coarse sand	0,725	1,500
7.	Heavy sand	1,290	2,000

Sumber : Analisis Perencanaan Jembatan, 1989

Jika Lebar alur jembatan lebih kecil dari lebar lajim. Maka; Kedalaman penggerusan dibawah jembatan ditentukan dengan rumus berikut:



Gambar 1 Kedalaman Alur Aliran Gerusan Jembatan

$$d_1 = d \frac{W}{L} \quad (17)$$

Keterangan:

- W = Lebar lejim
- L = Lebar alur
- d = Dalamnya penggerusan jika $L = W$, ditentukan rumus Rejim lacey
- d_1 = Dalamnya penggerusan jika $L < W$

Dalamnya penggerusan maksimum tidak sama bahkan pada aliran alami (natural) yang lurus. Dalamnya penggerusan maksimum untuk berbagai kondisi aliran bergantung kepada lokasi dalam sungai yang dapat dinyatakan sebagai berikut

Tabel 3 Nilai Kedalaman Penggerusan maks

No.	Kondisi Aliran	Kedalaman Penggerusan Maks
1.	Aliran lurus	1,27 d
2.	Aliran membelok	1,50 d
3.	Aliran membelok tajam	1,75 d
4.	Belokan bersudut lurus	2,00 d
5.	Pada "hidung" pilar	2,10 d

Sumber: Analisis Perencanaan Jembatan, 1989

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Hasil dalam penelitian ini yakni perhitungan dan pembahasan yang berkenaan dengan stabilitas pilar jembatan krueng sakui aceh barat. Analisa perhitungan berdasarkan pada beban-beban yang bekerja, daya dukung tanah, analisa penggerusan, analisa stabilitas sehingga konstruksi abutment, pilar aman dari guling dan geser, penggunaan tulangan yang aman untuk menahan kapasitas dukung tiang, dan penurunan ditahan oleh pondasi sumuran dan tiang pancang.

3.1.1 Kombinasi Pembebanan

Berdasarkan Pedoman Perencanaan Pembebanan Jalan Raya (SNI 03-1725-1989), beban yang bekerja harus dikombinasikan agar konstruksi aman dari segala beban yang bekerja.

Kombinasi muatan tersebut terdiri dari:

Kombinasi Untuk Pilar

Kombinasi I	= 964,106 ton
Kombinasi II	= 792,616 ton
Kombinasi III	= 964,106 ton
Kombinasi IV	= 792,616 ton

3.1.2 Pilihan kombinasi

Dari keempat kombinasi muatan untuk abutment dan pilar tersebut yang maksimum adalah kombinasi I dan III untuk abutment sebesar 858,060 ton, dan untuk pilar 964,106 ton. Perhitungan selengkapnya dapat diperlihatkan pada halaman 58 dan 97 perhitungan kombinasi.

3.2 Pembahasan Analisa Stabilitas Konstruksi

Analisa stabilitas konstruksi abutment dan pilar jembatan krueng sakui aceh barat meliputi analisa stabilitas terhadap kemungkinan guling dan geser terhadap konstruksi.

3.2.1 Analisa Stabilitas Pilar Terhadap Guling

Kestabilan struktur terhadap kemungkinan terguling didapatkan hasil untuk koefisien guling.

$$\begin{aligned} \text{Kombinasi I} &= M + (M + K) + Ta + Tu \\ &= 0,000 \text{ ton, Tidak Aman dari Guling} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kombinasi II} &= M + Ta + Ah + Gg + A + Sr + Tm \\ &= 10,968 \text{ ton, Aman dari Guling} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kombinasi III} &= \text{Kombinasi I} + Rm + Gg + A + Sr + Tm + S \\ &= 9,809 \text{ ton, Aman dari Guling} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kombinasi IV} &= M + Gh + Tag + Gg + Ahg + Ta \\ &= 19,834 \text{ ton, Aman dari Guling} \end{aligned}$$

Lebih besar dari 1,5 untuk koefisien guling

3.2.2 Analisa Stabilitas Pilar Terhadap Geser

Kestabilan struktur terhadap kemungkinan tergeser didapatkan hasil untuk koefisien geser.

$$\begin{aligned} \text{Kombinasi I} &= M + (M + K) + Ta + Tu \\ &= 0,000 \text{ ton, Tidak Aman dari Geser} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kombinasi II} &= M + Ta + Ah + Gg + A + Sr + Tm \\ &= 14, 524 \text{ ton, Aman dari Geser} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kombinasi III} &= \text{Kombinasi I} + Rm + Gg + A + Sr + Tm + S \\ &= 105,534 \text{ ton, Aman dari Geser} \end{aligned}$$

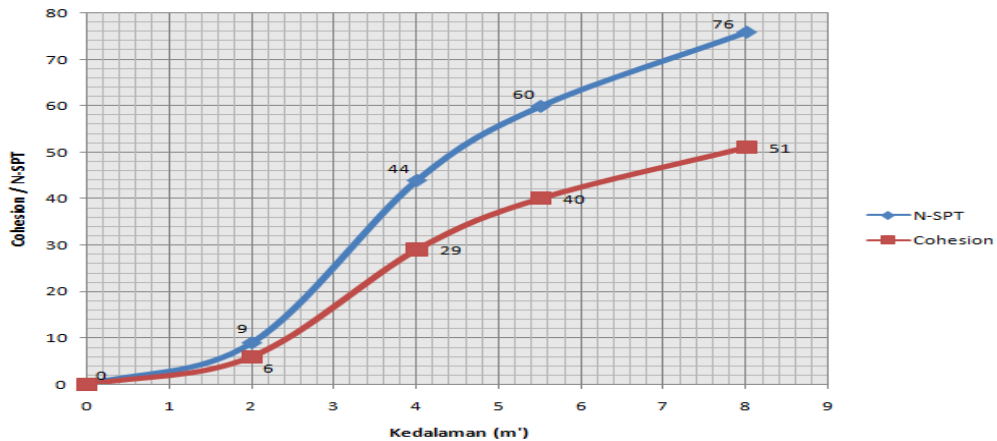
$$\begin{aligned} \text{Kombinasi IV} &= M + Gh + Tag + Gg + Ahg + Ta \\ &= 39,477 \text{ ton, Aman dari Geser} \end{aligned}$$

Lebih besar dari 1,5 untuk koefisien geser yang diizinkan aman

3.2.3 Analisa Daya Dukung Pondasi Sumuran Dan Tiang Pancang

Daya dukung Pondasi Sumuran abutment terhadap struktur yang efisien dan aman dari keruntuhan sebesar 132,17 ton.

Daya dukung Pondasi Tiang pancang pada pilar terhadap struktur yang efisien dan aman dari keruntuhan Sebesar 870,57 ton. dari hasil hubungan antara N-SPT dan Cu, dapat dilihat bahwa nilai penetrasi dari hasil pengujian laboratorium lebih tinggi dari pada nilai Cu. maka struktur bangunan penyangga pilar aman dari keruntuhan, untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2 Hubungan Antara N-SPT dengan Cu

3.2.4 Analisa Pemakaian Tulangan Terhadap Konstruksi

Untuk pemakaian tulangan yang efektif dan efisiensi diperlukan tulangan yang cukup kuat untuk dapat menampung daya dukung tarik dari gelegar maka perlu dipasang tulangan untuk memenuhi syarat konstruksi yakni untuk penulangan abutment dan pilar. Penulangan balok sandung pilar digunakan tulangan pokok ϕ 12-100 mm ($A_s=85.244,75 \text{ mm}^2$), dan tulangan bagi ϕ 10-100 mm ($A_s=17.488,41 \text{ mm}^2$), penulangan balok konsol digunakan tulangan pokok ϕ 25-100 mm ($A_s=115.647,22 \text{ mm}^2$), dan tulangan bagi ϕ 16-100 mm ($A_s=23.938 \text{ mm}^2$), penulangan badan pilar digunakan tulangan pokok ϕ 25-100 mm ($A_s=158.216,39 \text{ mm}^2$), dan tulangan bagi ϕ 16-100 mm ($A_s=32.451,84 \text{ mm}^2$), penulangan plat kaki poer digunakan tulangan pokok ϕ 25-100 mm ($A_s=54.328,73 \text{ mm}^2$), dan tulangan bagi ϕ 20-100 mm ($A_s=12.563,11 \text{ mm}^2$), penulangan tiang pancang digunakan tulangan pokok ϕ 16-100 mm ($A_s=52.015,09 \text{ mm}^2$), dan tulangan bagi ϕ 8-100 mm ($A_s= 10.482,02 \text{ mm}^2$).

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa data yang telah dilakukan, maka penulis menyimpulkan beberapa hal yang berdasarkan Barperhitungan tekanan yang terjadi akibat tekanan tanah sebesar 18,253 ton dan gerusan air sungai sebesar 1,776 ton. Hasil analisa stabilitas abutment dan pilar maka diperoleh stabilitas abutment $FS > 2$ aman dari guling dan $FS > 1,5$ aman dari geser begitu juga Pilar $FS > 2$ aman dari guling dan $FS > 1,5$ aman dari geser. Dari hasil analisa perhitungan pondasi sumuran daya dukung pondasi yang dapat menahan beban sebesar 132,17 ton, dan daya dukung pondasi tiang pancang yang dapat menahan beban sebesar 870,57 ton, serta perencanaan penulangan abutment dan pilar yang aman digunakan untuk perencanaan jembatan, maka dapat disimpulkan bahwa struktur Jembatan Krueng Sakui Aceh Barat aman dari guling, geser, eksentrisitas dan penggerusan sungai.

4.2 Saran

Saran bagi mahasiswa yang ingin meneliti lebih lanjut, maka diharapkan agar dapat menghitung penuh jembatan, dengan adanya perhitungan terhadap konstruksi jembatan secara keseluruhan membuat perencanaan yang lebih aman dari keruntuhan, karena dalam konstruksi sipil terdapat suatu prinsip yaitu boleh rusak tapi tidak boleh runtuh. Merencanakan struktur bawah jembatan agar tidak runtuh akibat longsor, akibat penggerusan, dan akibat gempa bumi, dengan menghitung stabilitas lereng.

Ucapan Terima Kasih

Kepada Dosen Saya Yang Sangat Berjasa, Bapak Dr. Ing Sofyan, ST., MT dan Bapak Prof. Dr. Ir. Wesli, MT atas kesediaan untuk meluangkan waktu bimbingan dan berbagi ilmu dengan saya. Yang telah banyak memberi masukan yang bermanfaat untuk saya....

Daftar Kepustakaan

- Barokah, Ichsanul, and Didik Purwantoro. "Pengaruh Variasi Debit Aliran Terhadap Gerusan Maksimal Di Bangunan Jembatan Dengan Menggunakan Program HEC-RAS." *INERSIA Informasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur* 10, no. 2 (2014). <http://journal.uny.ac.id/index.php/inersia/article/viewFile/9965/7862>.
- Bura, Rikardus Liat, I. Wayan Wiraga, and I. Jaya. "Analisis Stabilitas Eksternal Abutment Pada Jembatan Penatih." PhD Thesis, Politeknik Negeri Bali, 2023. <http://repository.pnb.ac.id/10150/>.
- Fajriyah, Siti Amalia, and Eka Wardhani. "Analisis Hidrologi Untuk Penentuan Metode Intensitas Hujan Di Wilayah Kecamatan Bogor Barat, Kota Bogor." *Jurnal Serambi Engineering* 5, no. 2 (2020). <http://www.ojs.serambimekkah.ac.id/jse/article/view/1917..>
- . "Analisis Data Hidrologi Sungai Air Bengkulu Menggunakan Metode Statistik." *Inersia: Jurnal Teknik Sipil* 9, no. 1 (2017): 47–58.
- Imelda, Hannifa Tri. "ANALISA HIDROLOGI PEKERJAAN PEMBANGUNAN KANAL BANJIR TANGGIDAA." PhD Thesis, Politeknik Negeri manado, 2022. <https://repository.polimdo.ac.id/3107/>.
- Indonesia, Standar Nasional, and Badan Standardisasi Nasional. "Pembebanan Untuk Jembatan." *SNI 1725* (2016): 2016.
- Irigasi, Dirjen. "Standar Perencanaan Irigasi." *Bandung: PT. Galang Persada*, 1986. https://www.academia.edu/download/61270687/KP_01_-_Jaringan_Irigasi20191119-1410-4mu3qd.pdf.
- Lapis, Julfrenly Onding, Sjachrul Balamba, Oktovian BA Sompie, and Alva N. Sarajar. "Analisis Kestabilan Pondasi Jembatan Studi Kasus: Jembatan Essang-Lalue." *Jurnal Sipil Statik* 1, no. 11 (2013).

Maizuar, Lihai Zhang, Russell Thompson, Herman Fithra, 2017, Life-Cycle Performance of A Bridge Subjected To Multiple Heavy Vehicle Impacts, Emerald Reach Proceedings Series Vol. 1, PP 13-18

Study: Bandar Agung-Lawang Agung Bridge, Empa Lawang, South Sumatra),” 2022. <https://dspace.uir.ac.id/handle/123456789/40793>.

Ramadani, M. Mukhlisin Noor. “Analisa Debit Air Menggunakan Metode Log Person Type Iii Dan Metode Gumbel Berbasis Sistem Informasi Geografi (SIG) Di Sub Das Martapura.” *Jurnal Rekayasa Sipil* 1, no. 2 (2018): 270056.

ISO 9001: 2015 Pada Kinerja Karyawan Konstruksi.” In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil*, 1:372–79, 2019.

Jurnal Media Teknik 11, no. 2 (2014). <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/teknik/article/view/2803>.

Syarifudin, Achmad. *Hidrologi Terapan*. Penerbit Andi, 2017.

Desain Perancangan Zona Bermain Di Kawasan Permukiman Pesisir Pusong

Fuad Asfa Al fadil ¹⁾, Yenny Novianti ²⁾

^{1, 2)} Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Lancang Garam, Kecamatan Banda Sakti, Kota Lhokseumawe

Email: fuad.190160055@mhs.unimal.ac.id ¹⁾, yenny.novianti@unimal.ac.id ²⁾

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Kawasan permukiman di pesisir pusong memerlukan perhatian khusus dalam perancangan zona bermain untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain perancangan zona bermain yang terintegrasi dengan lingkungan pesisir pusong. Menciptakan ruang yang relevan dengan anak, karena pada periode tersebut terjadi pengembangan keterampilan kognitif, kemampuan fisik, interaksi sosial, dan emosional. Metode penelitian deskriptif kualitatif yang melibatkan analisis kondisi eksisting, analisis fase pertumbuhan pada anak, dan pendekatan desain kontekstual yang berkelanjutan. Hasil analisis kondisi eksisting menunjukkan karakteristik unik pesisir pusong yang memerlukan adaptasi desain untuk memenuhi kebutuhan ruang bermain anak-anak. Melalui pengamatan terhadap fase pertumbuhan pada anak, dapat mengidentifikasi kebutuhan ruang yang diperlukan dan memberikan dasar bagi pengembangan konsep desain. Desain perancangan zona bermain menggabungkan elemen-elemen alami dan buatan, memanfaatkan potensi lingkungan pesisir pusong. Konsep ini dirancang untuk menciptakan ruang bermain yang sesuai dengan pola tumbuh kembang pada anak. Selain itu, aspek keberlanjutan diperhatikan dengan penggunaan material yang tahan terhadap kondisi lahan dan kondisi pada lingkungan pesisir. Penelitian ini menyajikan solusi inovatif dalam desain perancangan zona bermain di kawasan permukiman pesisir pusong, mempromosikan keseimbangan antara kebutuhan manusia, kondisi lahan pada kawasan pesisir, dan keberlanjutan lingkungan. Implikasi praktis dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi panduan bagi perencana kota dan desain untuk menciptakan ruang dan lingkungan permukiman yang lebih berdaya, berkelanjutan, dan ramah anak.

Kata kunci: *taman bermain, pendidikan anak-anak, , desain arsitektur kontekstual, ruang publik*

Abstract

Residential areas on the Pusong coast require special attention in the design of play zones to improve the quality of life of the community. This research aims to develop a play zone design that is integrated with the pusong coastal environment. Creating a space that is relevant to children, because during this period there is development of cognitive skills, physical abilities, social interaction, and emotional. A qualitative descriptive research method involving analysis of existing conditions, analysis of growth phases in children, and a sustainable contextual design approach. The results of the existing condition analysis showed the unique characteristics of the pusong coast that require design adaptations to meet the needs of children's play spaces. Through the observation of children's growth phases, it is possible to identify the necessary space requirements and provide a basis for the development of the design concept. The design of the play zone incorporates natural and artificial elements, utilizing the potential of the pusong coastal environment. This concept is designed to create a play space that matches the growth and

development patterns of children. In addition, sustainability aspects are considered with the use of materials that are resistant to land conditions and conditions in the coastal environment. This research presents innovative solutions in the design of play zones in the coastal residential areas of Pusong, promoting a balance between human needs, land conditions in coastal areas, and environmental sustainability. The practical implications of this research are expected to guide urban planners and designers to create more empowered, sustainable and child-friendly residential spaces and environments.

Keywords: *playground, children's education, contextual architectural design, public space*

1. Latar Belakang

Ruang kota pada setiap provinsi di Indonesia mengalami perkembangan yang signifikan. Sebagian besar penduduk Indonesia tinggal di perkotaan karena pertumbuhan populasi yang cepat. Menurut data PBB tahun 2014, lebih dari 50% penduduk Indonesia tinggal di perkotaan pada tahun 2014. Sumber yang sama juga memperkirakan bahwa pada tahun 2050, Indonesia akan memiliki 134 juta penduduk yang akan menempati peringkat kelima terbesar di dunia dalam jumlah penduduk yang tinggal di perkotaan. Secara garis besar, hal tersebut berbanding linier dengan kualitas hidup dan kualitas ruang publik masyarakat kota yang ada di dalamnya. Kualitas ruang publik kota merupakan indikator dari kualitas kota yang layak untuk dihuni (Novianti, 2018). Segala sesuatu fasilitas yang dibuat untuk memenuhi kebutuhan masyarakat perkotaan disebut Ruang Publik. Ruang publik pada daerah perkotaan harus memiliki standar yang sesuai, salah satunya harus diterapkan pada taman bermain dan fasilitas pendidikan untuk anak. Ruang Publik Terpadu Ramah Anak adalah tempat atau ruang terbuka yang memanfaatkan program Pokok Pemberdayaan dan Kesejahteraan Keluarga untuk mengakomodasi kegiatan warga. Ruang Publik Terpadu Ramah Anak merupakan integrasi dari program Kota yang Layak untuk Anak (Mahmur, 2018). Jika ditinjau kembali pada daerah kota pesisir seperti Lhokseumawe, tidak banyak ruang untuk anak-anak di kota karena keterbatasan ruang khususnya daerah pesisir. Pembangunan daerah perkotaan di fokuskan ke sektor lain, karena dianggap lebih menguntungkan secara finansial. Maka dari itu pada ruang khusus anak seperti ruang bermain, fasilitas pendidikan dan ruang komersial khusus untuk anak tidak banyak ditemukan (Manurung, 2017).

Sebagai upaya dalam mewujudkan kota ramah anak, ruang bermain anak diharapkan untuk memenuhi kebutuhan edukasi, rekreasi, dan sosialisasi pada anak. Dengan meninjau pola tumbuh kembang anak sesuai dengan usia dan karakter pada tahap pertumbuhan dan perkembangan pada anak, diharapkan mampu memaksimalkan potensi kembang anak agar menjadi individu yang lebih baik. Objek perancangan akan mewadahi fasilitas berupa perpustakaan, tempat bersosialisasi, tempat belajar dan bermain serta kegiatan istirahat untuk anak. Perancangan zona bermain di kawasan pemukiman pesisir kota Lhokseumawe di latar belakang oleh hal tersebut. Dengan penciptaan Zona bermain yang mendidik membantu anak dalam perkembangan kognitif dalam mencapai tahap menjadi seorang individu dewasa. Maka dari itu ruang publik didefinisikan dapat menstimulasi tumbuh kembang sebagai sarana sosialisasi untuk membangun pola intelektual (Pusat et al., n.d., 2018). Dalam perancangan zona bermain anak Achlis

(2022) menafsirkan penjelasan dalam “*Designing Child-Friendly High Density Neighbourhoods*” karya Natalia Krysiak (2020) bahwa ada banyak strategi desain untuk membuat lingkungan binaan “impian” yang ramah anak. Skala lingkungan dan bangunan adalah bagian dari strategi desain tersebut. “*Raised gardens*” adalah strategi pertama pada skala bangunan untuk memperluas area bermain luar dan menjauhkan kendaraan dari bahaya. Langkah kedua adalah instalasi “*covered outdoor space*” atau permainan yang dapat dimainkan di ruang luar, penggunaan furnitur yang fleksibel dan mudah diatur, visibilitas langsung menuju area bermain di luar, dan pembukaan toko kecil atau komersial untuk mengaktifkan area umum. Ketiga adalah fasilitas di luar ruangan yang menyenangkan untuk bermain dan berkumpul atau “*courtyards playful*”, yang mencakup akses antara area terbuka dan area tertutup secara visual dan fisik, dan elemen permainan yang terletak pada lanskap luar. Keempat, “*child-friendly common amenity*” (ruang komunal untuk bermain dan bersosialisasi) akses dan visibilitas langsung ke ruang luar, area baca dan belajar, dan area yang fleksibel untuk

berkumpul dan berkegiatan bersama. Dan yang terakhir adalah “*playful lobbies and corridor*”. Koridor luas dengan pencahayaan dan ventilasi alami, dan dinding karya seni yang berwarna-warni.

Untuk mewujudkan hal tersebut, dibutuhkan pendekatan perkembangan pada anak, yaitu dengan melihat perkembangan yang signifikan secara kognitif. Perkembangan kognitif pada anak meliputi perkembangan pola gerak dan tumbuh kembang anak. Ilmu penalaran formatif, yang merupakan cabang penelitian dari tingkat intelegensi, memiliki bidang studi yang sangat mendalam. Maka dari itu kelas psikologi perkembangan mencakup perkembangan fisik, kognitif, sosial, emosional, dan spiritual seorang anak (Marinda, 2020). Pendekatan tersebut diimplementasikan ke dalam ruang yang digunakan anak dalam beraktifitas, baik secara perwujudan ruang luar dan dalam. Prinsipnya dibutuhkan pendekatan secara arsitektur yang kontekstual, untuk menjawab penyelesaian masalah. Seperti yang ditinjau pada kota lhokseumawe yang memiliki lahan kota yang terbatas, dan kepadatan pemukiman penduduk di daerah pesisir pantai. Pengolahan lahan yang tepat dan sesuai kondisi lingkungan akan tepat sasaran dengan fenomena konteks ruang bermain yg tidak ada dan tidak sesuai dengan kebutuhan pola gerak dan tumbuh berkembang pada anak.

2. Metode Desain

Metode yang digunakan dalam perancangan zona bermain di kawasan permukiman pesisir pusong adalah metode Deskriptif Kualitatif dan pendekatan metode programming dengan beberapa tahapan (CR Hutapea, 2015), hal tersebut meliputi:

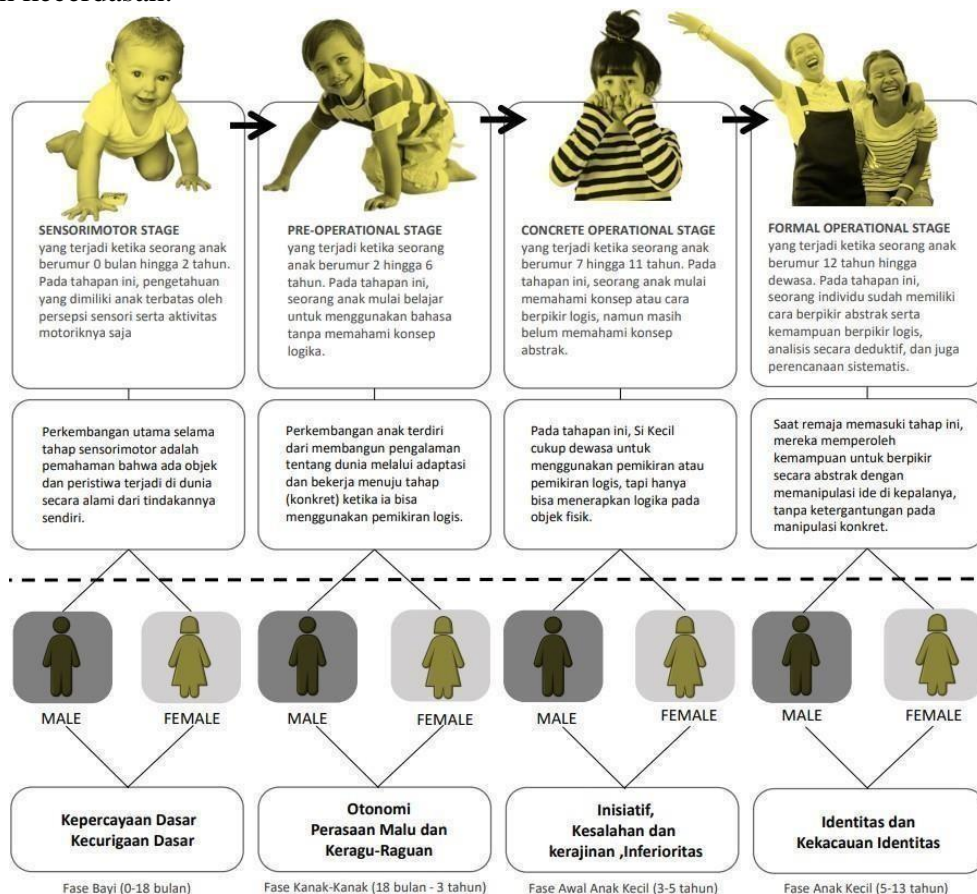
1. Mencari data tentang karakteristik perkembangan anak, aktivitas dan perilaku anak, dan standar pola kegiatan pada karakter ruang. Data komparasi ini dikumpulkan secara langsung dari observasi yang dilakukan dengan studi pendukung.
2. Analisis area bermain dan sekolah dasar (hubungan kegiatan), analisis fungsi (anak , bermain dan belajar), bentuk (lokasi, lingkungan, kualitas) untuk menemukan solusi untuk masalah perancangan zona bermain di pesisir pusong, lhokseumawe.

3. Mengembangkan konsep alternatif (desain modul) dengan pendekatan terhadap konsep tapak (tata massa dan ruang luar), konsep ruang (hubungan dan organisasi ruang, kebutuhan ruang, zoning, dan pencapaian ruang), material yang sesuai dengan rancangan
4. Proses perancangan untuk menghasilkan ide awal untuk desain taman bermain yang sesuai dengan penelitian konsep yang telah dibuat Terjemahan dari konsep ini adalah ide desain.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Perkembangan Pada Anak

Jika dilihat dari perubahan secara tumbuh kembang pada anak, hal tersebut dapat ditinjau secara kuantitatif dan kualitatif. Perubahan kuantitatif merupakan yang dapat terlihat secara fisik, seperti bertambahnya massa tubuh, berat dan tinggi badan anak. Sedangkan perubahan kualitatif merupakan perubahan yang meliputi perubahan mutu dan kemampuan, seperti anak bertambah daya tangkap dan kecerdasan.



Gambar 1 Fase Tumbuh Kembang Anak

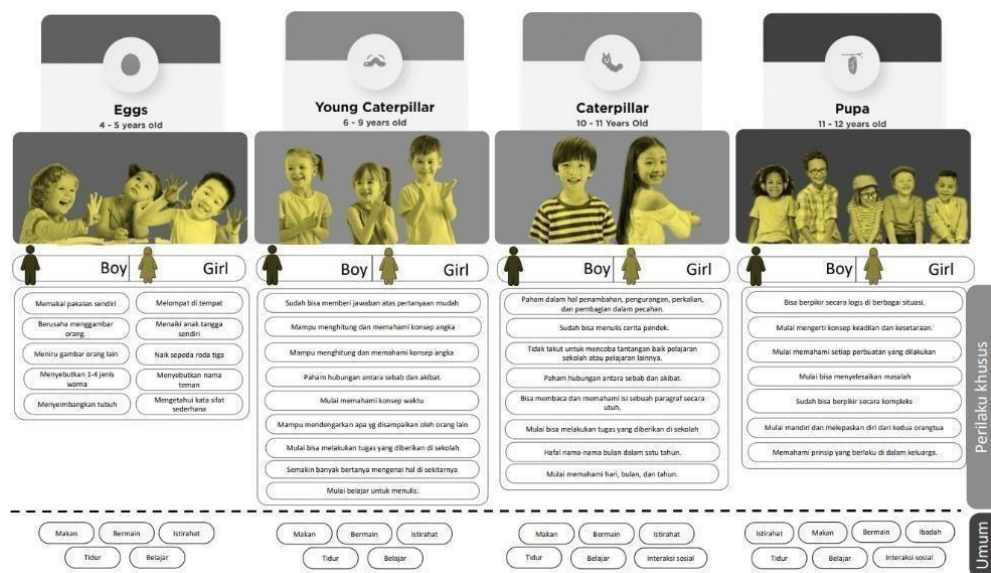
Ada banyak aspek perkembangan anak yang saling berhubungan dan dapat digunakan sebagai garis besar. Diantaranya merupakan perkembangan fisik mencakup perkembangan dan perubahan fisik dan motorik. Pada usia ini, anak-

anak mulai melakukan hal-hal secara mandiri dan dengan kemampuan mereka sendiri. Berikutnya selama perkembangan intelektual mereka, anak-anak mulai mempelajari dan mengingat benda-benda di sekitarnya. Dan puncak tahapannya adalah Anak mulai belajar menghargai satu sama lain, berkomunikasi, dan mengungkapkan emosinya kepada temannya sebagai bagian dari perkembangan kepribadian dan sosialnya (Papilia & Olds, 1993).

Jean piaget (1952) berpendapat terdapat beberapa tahapan dalam pertumbuhan dan perkembangan anak. Pertumbuhan tersebut dikategorikan melalui fase tiap umur anak. Dalam buku pendidikan anak usia dini dari teori dan praktik pembelajaran oleh Dadan suryana (2021), terdapat 4 fase pertumbuhan anak sehingga menjadi individu dewasa. Fase tersebut diantaranya adalah *sensorimotor stage*, *pre-oprational stage*, *concrete operational stage*, dan *formal operational stage*. Perkembangan pada setiap fase tersebut dapat dijelaskan seperti pada Gambar 1.

3.2 Analisis Pola Aktivitas Anak

Pola aktivitas setiap fase pertumbuhan memiliki prilaku umum dan perilaku yang khusus. Hal tersebut juga dapat terjadi sesuai dengan identitas gender anak. Aktivitas anak ditinjau dari kecenderungan sehari hari meliputi kegiatan bermain. Kegiatan bermain menurut Hurlock (1978) dapat dibagi menjadi dua golongan utama, yaitu bermain aktif dan bermain pasif atau dikenal sebagai hiburan. Bermain aktif adalah kegiatan bermain yang melibatkan gerak dan aktivitas fisik anak, seperti berlari, naik turun tangga, bermain pasir, dan lainnya. Sebaliknya, bermain pasif sifatnya menghibur dan tidak melibatkan gerak tubuh anak, seperti mengamati anak lain bermain, menonton tv, dan bermain video games.



Gambar 2 Aktivitas Karakter Pada Anak

Pola aktivitas tersebut dapat digolongkan menjadi tiga tahapan. Tahapan pertama yaitu “*Exploratory stage*” merupakan tahap anak belajar mengenal benda dan belum dapat bermain dengan baik karena anak belum dapat mengontrol

tubuhnya secara keseluruhan. Tahap berikutnya “*Mastery stage*” yaitu tahap anak yang mulai dapat mengontrol tubuhnya dan mainan memiliki peran penting dalam bermain, sehingga dapat membuat anak kreatif, terhibur, dan berfungsi untuk mengembangkan kemampuan anak. Dan yang terakhir adalah “*Achievement stage*” dimana anak-anak mengarah pada bermain olahraga bersama-sama dengan aturan dan hasil akhir menang atau kalah. Pola aktivitas tersebut dapat direfleksikan melalui tahapan perkembangan anak yang terdapat pada diagram sebelumnya.

3.3 Analisis Aktivitas Pada Karakter Ruang

Pola kegiatan pada anak membutuhkan ruang yang ideal dengan cakupan lingkungan yang sesuai dengan pertumbuhan dan perkembangan pada anak. Hal tersebut didasari oleh umur yang mempengaruhi fisik, emosional dan intelektual yang terjadi di setiap fase pertumbuhan. Karakter ruang yang dibutuhkan untuk aktivitas anak, dapat dikalkulasikan sebagai Gambar 3.

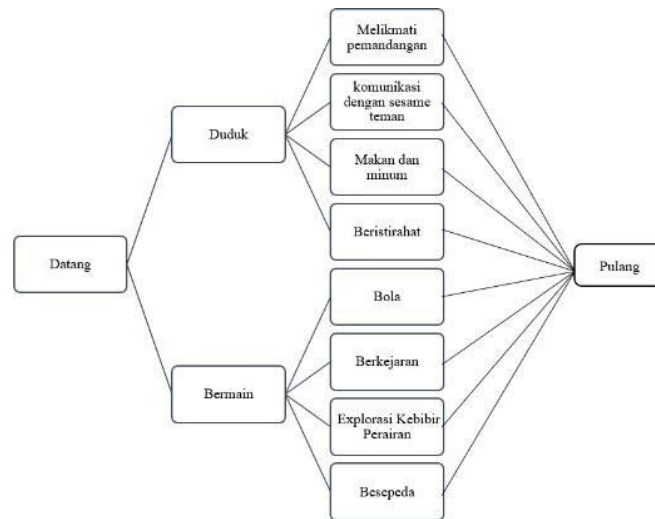


Gambar 3 Karakter Ruang Anak

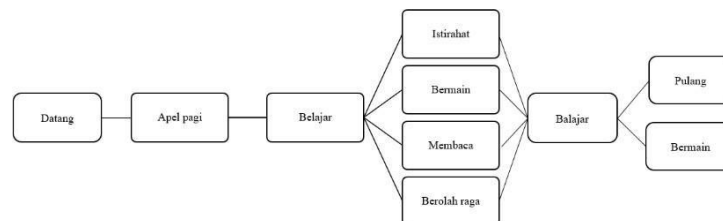
3.4 Analisis Kegiatan Bermain Di Lapangan Waduk Dan Kegiatan Sekolah Dasar

Dalam studi kasus yang ditinjau pada ruang bermain (lapangan) waduk pusong dan sekolah dasar yang dekat dengan pemukiman pesisir, yaitu SD 8

Negeri Banda Sakti, Pusong. Umumnya hubungan anak anak dan kegiatan dapat dijelaskan pada diagram berikut :



Gambar 4 Aktivitas Kegiatan Bermain Di Lapangan



Gambar 5 Aktivitas Kegiatan SD 8 Negeri Banda Sakti

3.5 Analisis Fungsi

Pada tinjauan studi kasus yang telah dilakukan, perencanaan dan perancangannya meliputi fungsi yang diperlukan untuk mewadahi aktivitas anak-anak, fungsi tersebut dikategorikan kedalam lima fungsi utama, yaitu: *active play area* (playground luar dan dalam, kolam renang anak), *quiet play area* (ruang kelas dan perpustakaan baca anak), *creative play area* (area show talent dan lapangan dalam), dan *rest area* (tempat istirahat anak, ruang makan bersama).

3.6 Bentuk (Lokasi, Lingkungan dan Kualitas)

3.6.1 Tipologi Kawasan

Area pusong merupakan pesisir dan termasuk di dalamnya merupakan kawasan perairan yang dekat dengan kawasan pemukiman yang bersebelahan langsung dengan jalan reklamasi. Kawasan pemukiman warga dan sebagian bangunan merupakan bangunan berbentuk panggung yang berada di atas perairan. Terdapat waduk yang bersebelahan dengan pemukiman pusong lama.



Gambar 6 Maps Lhokseumawe Kawasan Pusong
Sumber : Google Maps

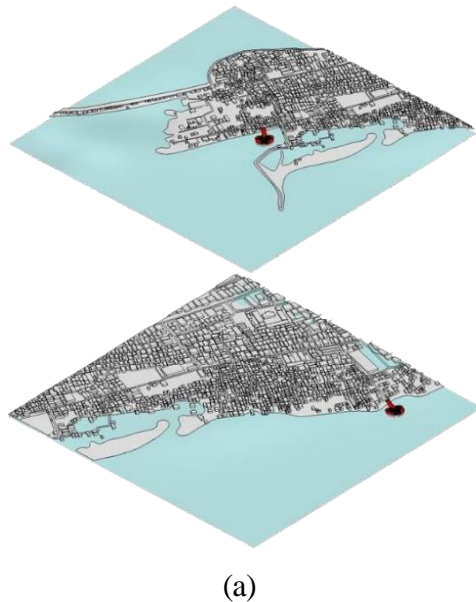


Gambar 7 Kampung Pusong Lama Dan Kampung Pusong Baru

Pemilihan kunci lokasi di lakukan pada area yang paling dekat dengan studi kasus. Yakni pada area waduk pusong lhokseumawe. Namun tidak menutup kemungkinan untuk desain dapat diimplementasikan ke beberapa bagian pada studi kasus



Gambar 8 *Purposive Area* Waduk Pusong



(a) (b)
Gambar 9 Implementasi desain pada bagian (a) selatan dan (b) timur kampung pusong lama dan pusong baru

3.6.2 Analisa Kawasan Sekitar Site

Terlihat pada keadaan kondisi di kawasan site pada arah timur laut terdapat hutan mangrove (gambar 4(a)) dan lapangan sepak bola yang dikelilingi oleh permukaan air (gambar 4(b))

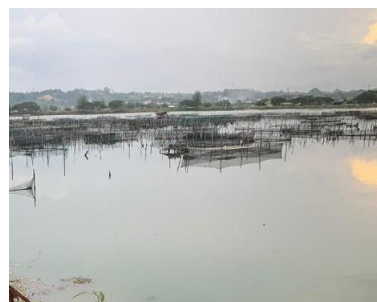


(a)



(b)

Gambar 10 .(a)(b) Kondisi site pada bagian arah timur laut pada bagian barat laut terdapat tambak ikan (gambar 5(c)) yang dimiliki oleh warga dan di sepanjang pinggiran bibir terdapat tumpukan sampah (gambar 5(d))



(c)



(d)

Gambar 11 (c)(d) kondisi side pada bagian barat laut

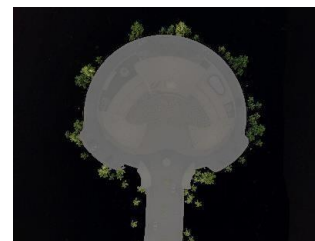
Dapat dilihat lingkungan ini menimbulkan ide tentang “Bagaimana membangun lingkungan hidup sebagai tempat yang baik dan aktif bersosialisasi”. Hal ini harus menjadi lingkungan yang terintegrasi dan responsif terhadap sifat lingkungan, yang menghasilkan ketahanan yang baik, efektif dan positif. Kondisi ini dapat diatasi melalui pendekatan lingkungan dan pendekatan ke masyarakat.

3.6.3 Tampilan Lanskap Lingkungan

Hutan mangrove yang terdapat pada site juga dimanfaatkan sebagai lanskap pendukung bangunan. Identitas pesisir kota lhokseumawe adalah hutan mangrove yang tersebar di muara sungai, pantai berlumpur, dan sebagian tumbuh di tambak. Hal tersebut membentuk perjalanan yang bertujuan untuk memahami budaya dan lingkungan di tempat yang masih alami (Teddy, 2021)



(a)

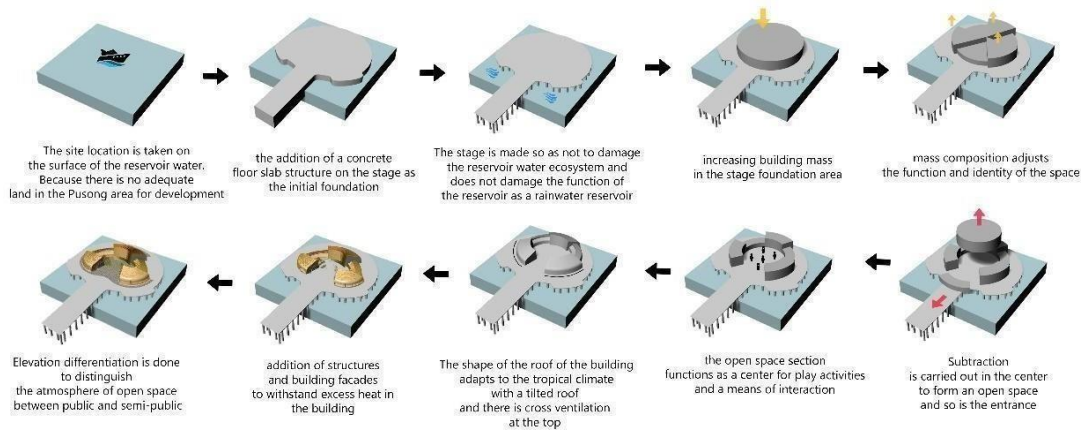


(b)

Gambar 12 (a) Hutan Mangrove Di Dekat Kawasan Site (b) Implementa Mangrove

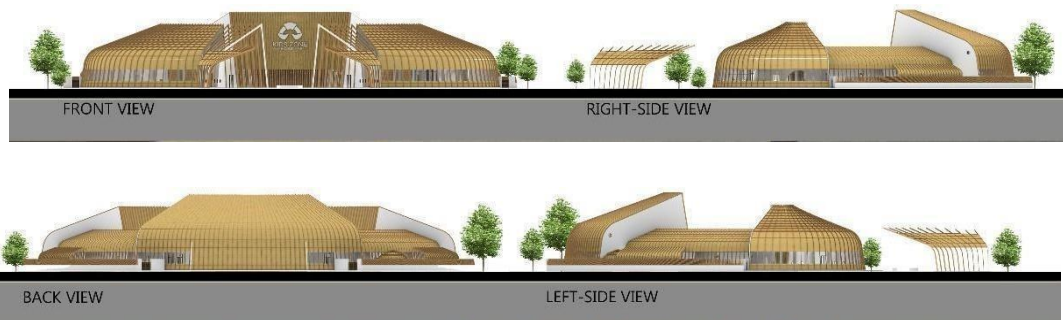
3.7 Desain Modul

Desain modul menggunakan konsep kontekstual untuk tipografi lingkungan yang berada di perairan. Setiap transformasi bentuk dilakukan dengan mengacu pada parameter program awal dan konteks lingkungan sekitar, sehingga menghasilkan bentukan yang efisien dalam penggunaan ruang dan kemudahan akses pada gubahan massa bangunan.



Gambar 13 Perancangan Gubahan Massa Bangunan

Konsep tipografi lingkungan perairan digunakan dalam desain modul. Setiap perubahan bentuk dilakukan dengan mempertimbangkan parameter program sebelumnya dan kondisi lingkungan. Tujuan gubahan massa bangunan adalah untuk mengoptimalkan penggunaan ruang dan memberikan kemudahan akses.

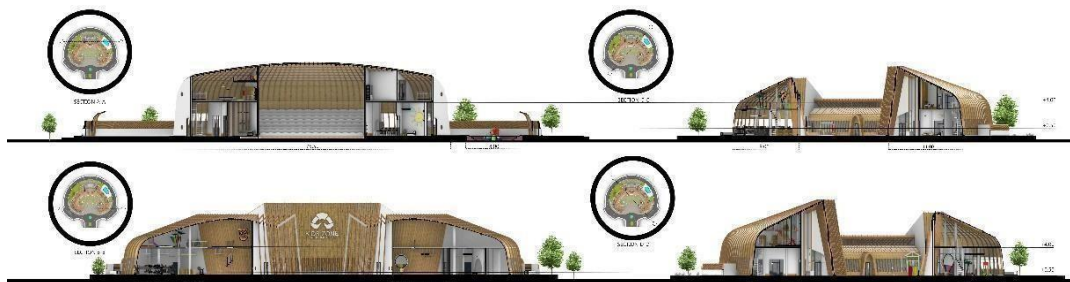


Gambar 14 Tampak Massa Bangunan

Ada beberapa modul desain yang tepat dengan fungsi yang harus dipertimbangkan saat merancang bangunan. Modul-modul ini membantu mengatur ruang, menentukan fungsinya, dan memastikan bahwa orang yang tinggal di bangunan aman dan nyaman. Untuk itu dibutuhkan perancangan denah yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dalam hal ini desain menyesuaikan denah dengan desain perancangan.



(a) (b) (c) Gambar 15. (a)Layout, (b) Denah lantai 1, (c) Denah lantai 2

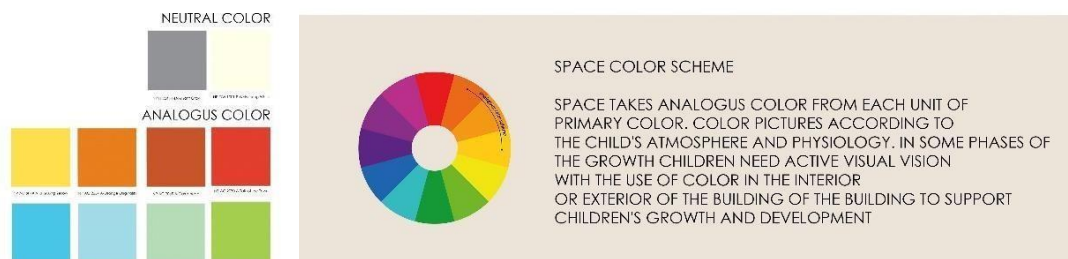


Gambar 16 Potongan Bangunan Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.8 Konsep Ruang

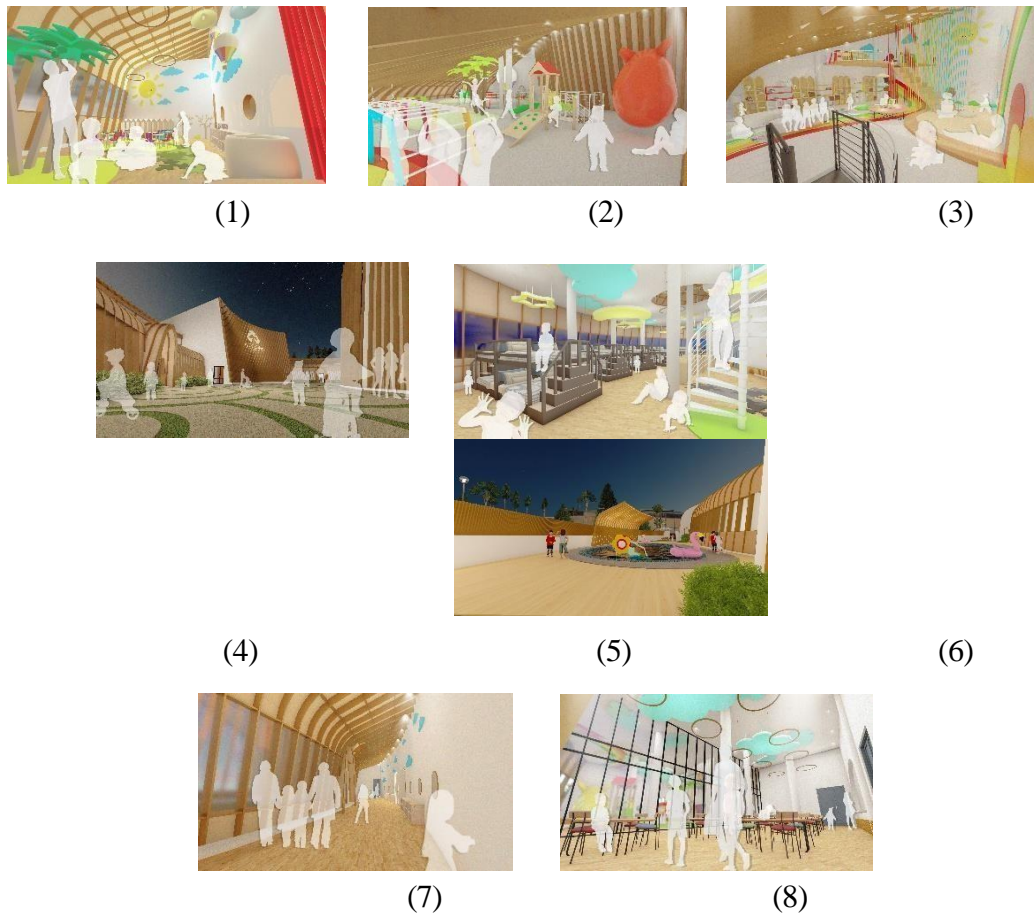
Dalam konsep ruang belajar dan bermain anak-anak membutuhkan ruang yang aktif dan fleksibel. Sementara untuk ruang pengurus cenderung bersifat kaku dan formal untuk mencapai tahap yang maksimal dalam proses bekerja. Eksplorasi konsep ruang dilakukan melalui element dinding, lantai, furnitur maupun ketinggian langit langit. Hal tersebut dimaksudkan agar ruang terhubung secara visual dan terintegrasi secara aktivitas, program, dan komponen perangkat yang sama dalam suatu unit yang fungsional.

Perencanaan ruang ini mengutamakan kenyamanan, dan keamanan, banyak aspek interior (seperti dimensi, bentuk furniture, material, dan warna yang diterapkan) harus dipertimbangkan agar tujuan untuk membimbing, mendidik, dan mendukung perkembangan anak dapat tercapai. Penggunaan warna yang memiliki harmoni pada ruangan mengaktifkan minat aktivitas belajar, dan membangkitkan energi. Pendekatan warna analogous direalisasikan dalam desain untuk membangkitkan karakteristik ruang yang sesuai dengan anak.

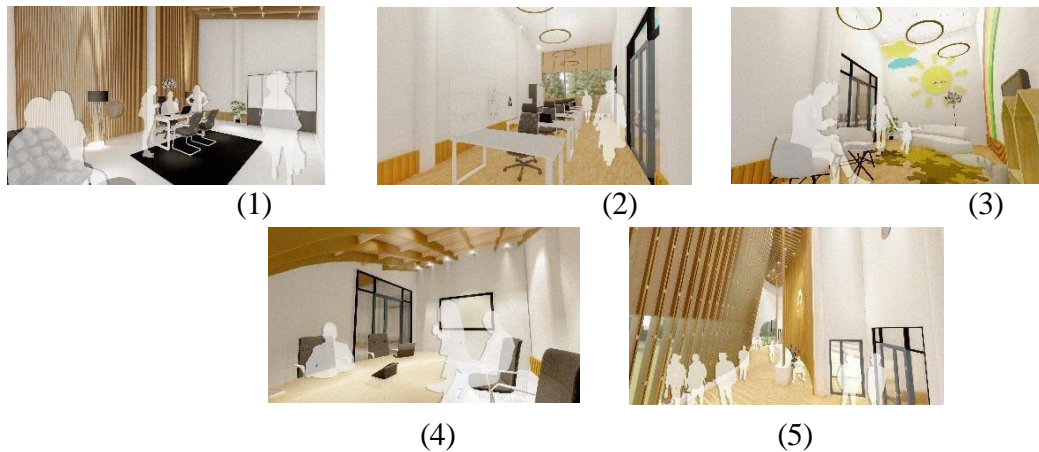


Gambar 17 Skema Warna Ruang

Pengimplementasian warna secara baik dan menyenangkan menjalin mobilitas dalam pembelajaran anak yang baik. Secara keseluruhan, menerapkan warna dengan cara yang menyenangkan dan menarik dapat meningkatkan pengalaman belajar dan mobilitas anak-anak. Dengan menggunakan berbagai metode pengajaran dan materi yang sesuai dengan usia anak, para pendidik dapat membantu anak-anak mengembangkan kemampuan kognitif mereka dan meningkatkan kemampuan mereka untuk mengenali dan mengelompokkan warna. Hal tersebut juga dapat direalisasikan terhadap ruang dan interior bermain. Tujuannya agar desain ruang dan interior dapat (1) meningkatkan fungsi belajar anak, (2) meningkatkan nilai estetika, dan (3) meningkatkan aspek psikologis sebuah ruangan. Untuk mencapai tujuan ini, diperlukan penelitian tentang komponen yang mempengaruhi persepsi sebuah hunian. Salah satu ruang dalam dan luar yang harus memiliki standar mutu yang tinggi adalah (1) ruang kelas, (2) ruang bermain dalam, (3) ruang perpustakaan, (4) ruang terbuka atau taman, (5) ruang istirahat, (6) kolam renang, (7) koridor, dan (8) ruang makan.



Gambar 18 Ilustrasi Pada Suasana Ruang Yang Baik Untuk Tumbuh Kembang Anak (1) Ruang Kelas, (2) Ruang Bermain Dalam, (3) Ruang Perpustakaan, (4) Ruang terbuka Atau Taman, (5) Ruang Istirahat, (6) Kolam Renang, (7) Koridor, Dan (8) Ruang Makan



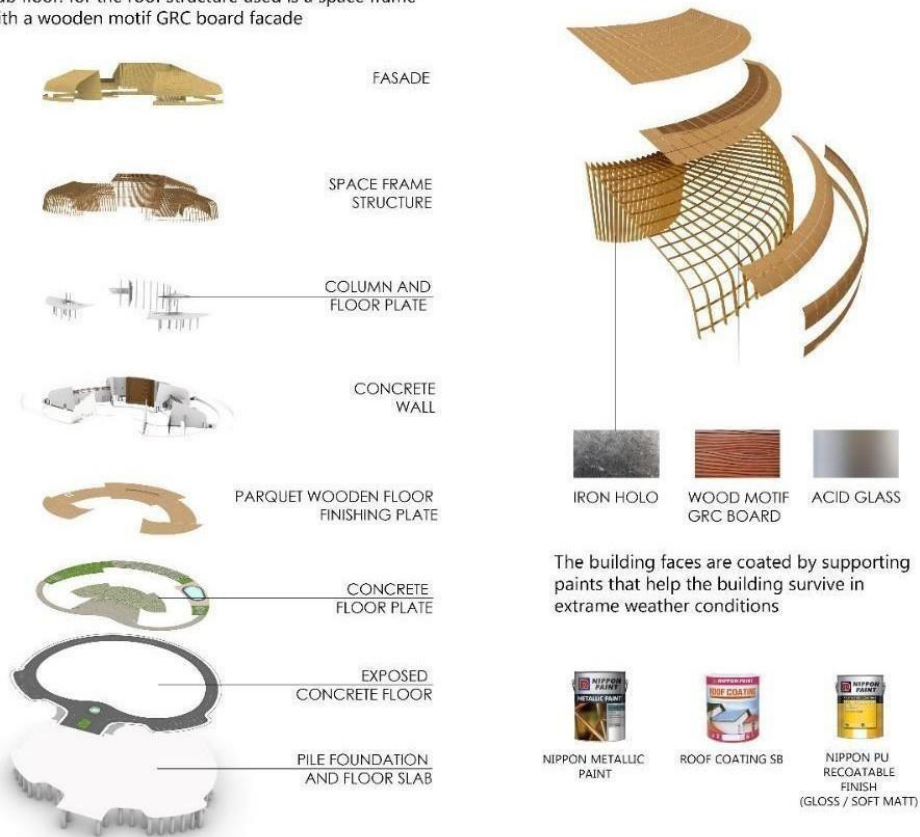
Gambar 19 Ilustrasi Ruang Kerja Untuk Aktivitas Formal (1) Ruang Kepala Pengurus, (2) Ruang Tenaga Pengajar, (3) Ruang Bimbingan Dan Konseling, (4) Ruang Rapat Dan Diskusi, (5) Lobby Dan Ruang Informasi

3.9 Tectogram Bangunan

Kemampuan untuk beradaptasi dikenal sebagai adaptabilitas. Dalam Volume 1 of Environment and Culture (Altman, Rapoport, & Wohlwill, 1980), adaptasi didefinisikan sebagai mengurangi ketidaksesuaian dalam suatu sistem. Tiga strategi adaptasi berbeda: adaptasi melalui penyesuaian (adaptasi dilakukan dengan mengurangi konflik antara perilaku dan lingkungannya) adalah yang paling sesuai dengan lingkungan; adaptasi melalui reaksi (adaptasi dilakukan dengan penentangan terhadap lingkungan daripada melalui penyesuaian melalui tingkah laku); dan adaptasi melalui penarikan diri (adaptasi berupa penghilangan tekanan dari area adaptif atau penarikan diri dari suatu lingkungan). Untuk dapat merealisasikan desain secara fisik maka diperlukan teknologi bangunan dan perancangan konstruksi yang matang. Agar desain yang telah dikonsep dapat direalisasikan dengan baik.

Komponen utama Dalam elemen bangunan adalah atap, selubung bangunan, jalan, dan struktur yang dibuat dengan material concrete serta jalan beton yang berfungsi untuk menghubungkan manusia ke area kawasan dan bangunan utama. Bahan bangunan yang baik memerlukan finishing yang baik dalam pengaplikasiannya. Dengan begitu tercipta bangunan yang sesuai dan tahan dengan kondisi lingkungan yang sesuai.

The structural system used is a pile foundation with a flat slab floor. for the roof structure used is a space frame with a wooden motif GRC board facade



Gambar 20 Tectogram Bangunan Dan Diagram Detail Facade

4. Kesimpulan

Pola Pembelajaran Dan Pertumbuhan Anak masyarakat kampung pusong atau pesisir kota lhokseumawe adalah isu bagi masyarakat maupun pemerintah kota. Berdasarkan metode yang digunakan dalam melakukan pendekatan desain dan pola zona ruang, problem solving dengan menggunakan pendekatan arsitektur kontekstual dan gaya Neo-vernakular dalam mengimplementasikannya melalui desain, mungkin dapat membantu memecahkan masalah tersebut. Dengan ide desain yang baik dan efektif sekiranya dapat mewujudkan kawasan kota yang ramah anak. Dengan menilai dan menerapkan pola desain ke dalam bangunan, anak-anak gampong pusong yang menjadi objek proses desain dan metode perancangan kognitif dalam penelitian ini dapat berkembang sesuai dengan fase perkembangannya masing-masing. Sangat penting untuk melakukan observasi menyeluruh terhadap lingkungan dan orang-orang yang tinggal di pemukiman pesisir Pusong. Karena semangat hidup anak-anak kawasan pesisir pusong ini seharusnya dapat menjadi inspirasi untuk ide-ide perancangan. Bukan hanya itu dasar dalam pengembangan penelitian dapat menjadi referensi bagi lapisan masyarakat lainnya. Dengan demikian, perencanaan perancangan kawasan Zona Bermain di kawasan Permukiman Pesisir di Pusong harus sesuai dengan keinginan dan cara hidup masyarakat

Daftar Kepustakaan

- Aldo Montol, E., Mastutie, F., & Warouw, F. (N.D.). Taman Bermain Dan Belajar anak- Anak Di Manado (Language Of Space Sebagai Pendekatan Desain). [Www.Googleearth.Com](http://www.Googleearth.Com)
- Dantrivani, R., & Hardiyati, S. F. (N.D.). (2021). Penerapan Arsitektur Kontekstual Taman Bermain Dengan Pendekatan Arsitektur Hijau Disukoharjo.
- Herman Fithra, Sisca Olivia, Deassy Siska, Analysis Reducing Slum Settlement by Road Improvement (A Case Study: Jawa Lama Village Village, Lhokseumawe, Aceh-Indonesia), Aceh International Journal of Science and Technology, pp 20-28
- Hesti, T., Dewi, S., Nirawati, M. A., Program, K. N., Arsitektur, S., Arsitektur, J., & Teknik, <https://doi.org/10.9744/dimensi.40.1.89-98>
- M Teddy Mulyadi 167-175. (N.D.). Penerapan Konsep Tektonika Arsitektur Pada Perancangan Mangrove Edutourism Center Di Desa Kaliwlingi, Dusun Pandansari, Brebes, Jawa Tengah
- Marinda Progam Pascasarjana Iain Jember Prodi Pgmi, L. (N.D.). Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget Dan Problematikanyapadaanak Usia Sekolah Dasar.
- Muiyati, A. (N.D.). Kajian Luas Rumah Tinggal Masyarakat Berpenghasilan Rendah Di Kawasan Pusat Kota.
- Mustamin, S. H., Tarbiyah, F., Uin, K., Makassar, A., Ii, K., Sultan, J., Nomor, A., & - Gowa,
- Novianti, Y., Ginting, N., & Marpaung, B. O. Y. (2018). Place Attachment Of The Public Space In Krueng Cunda. Iop Conference Series: Earth And Environmental Science, 126(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/126/1/012154>
- Octavia, C. (N.D.). Studi Adaptasi Rumah Vernakular Kutai Terhadap Lingkungan Rawan Banjir Di Tenggarong. Pada Community Learning Center Untuk Anak Putus Sekolah Di Kapuk, Jakartabarat. In Januari (Issue 1). <https://jurnal.ft.uns.ac.id/index.php/senthong/index>
- Pusat, J., Mahmur, Y., & Amany, S. T. (N.D.). Stimulasi Bermain Di Ruang Publik Terpadu Ramah Anak (Rprtra)_Harapan Mulya. In Ethos
- Rohani, O. ., S Ag, & Pd, M. (N.D.). Media Pembelajaran. S. (N.D.). Faktor-Faktor Pengaruh Tingkat Pendidikan Anak Di Pemukiman Kumuh Kota Makassar.

Studi Eksperimental Aspal Geopori Dengan Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Polimer

Lilyan Angela¹⁾, Wesli²⁾

^{1, 2)} *Jurusan Teknik Sipil Universitas Malikussaleh*
Email: lilyangela24@gmail.com ¹⁾ wesli@unimal.ac.id²⁾,

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Aspal geopori adalah campuran aspal dan agregat tertentu yang dipadatkan dan mempunyai 10%-25% pori-pori udara yang mengalirkan air lebih cepat. Karena porinya kasar maka campuran aspal geopori cenderung memiliki stabilitas yang rendah, sehingga untuk memenuhi persyaratan diperlukan modifikasi aspal geopori dengan penambahan abu sekam padi sebagai polimer untuk mengatasi kelemahan tersebut. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental yang menggunakan perencanaan aspal geopori pada Spesifikasi Bina Marga 2018 dan Spesifikasi *Australian Asphalt pavement association* 2004 (AAPA 2004). Tujuan modifikasi aspal geopori untuk meningkatkan *marshall* dan permeabilitas. Hasil penelitian pada variasi abu sekam padi sebesar 0,5%, 01%, 1,5%, 02%, dan 2,5%. Dari persentase 0,5% yang memenuhi persyaratan Spesifikasi AAPA (2004) dengan nilai stabilitas 575,7 kg, *Marshall Quotient* 157,83 kg/mm, *flow* 3,68 mm, *Void In Mix* 19,01% dan permeabilitas 0,51 cm/det. Nilai *stability* aspal modifikasi abu sekam padi menghasilkan nilai 5% lebih besar apabila dibandingkan dengan aspal tanpa penambahan polimer abu sekam padi.

Kata kunci: *Aspal geopori, abu sekam padi, permeabilitas, parameter marshall, stabilitas.*

Abstract

The geopori asphalt is a mixture of densely packed asphalt and aggregates and has 10%-25% of the air's pores that deliver water faster. Since the pore is coarse, the mixture of geopori asphalt tends to give low stability to the mixture, so applying the ashes of rice chaff as polymer is necessary to satisfy the requirements. The methods used are experimental methods that use geopori asphalt planning on the 2018 clan building specs and the 2004 Australian geographical association association (aapa 2004) specs. The purpose of geopori asphalt modifications to increase Marshall and permeability. The results of the study on ashes of rice chaff are 0.5%, 01%, 1.5%, 02%, and 2.5%. Of the percentage of 0.5% that meet aapa specification requirements (2004) with a value of stability 575.7 kg (2004), Marshall quotient 157.83 kg/mm, flow 3.68 mm, void in mix 19.01% and permeability 0.51 cm/ SEC. The restored value of the ash ash that has been restored to rice chaff has increased 5% more than the one with no additional polymer of rice chaff.

Keywords: *Geopori Asphalt, Ashes Rice Chaff,, Permeability, Marshall Parameter, Stability*

1. Latar Belakang

Salah satu tujuan pokok pelapisan permukaan jalan adalah peningkatan tingkat keselamatan pengguna jalan. Faktor pemicu kecelakaan lalu lintas diantaranya disebabkan oleh permukaan yang tidak dapat dengan sempurna mengalirkan air di permukaan terutama pada saat musim hujan, sehingga jalan menjadi licin, (Hadiwisastra, 2009).

Salah satu solusinya adalah dengan menerapkan aspal geopori. Aspal geopori merupakan material yang memiliki daya serap yang sangat tinggi. Penggunaan aspal konvensional (dense graded) sebagai perkerasan aspal memiliki stabilitas dan kinerja cukup baik. Pembuatan perkerasan aspal porus merupakan alternatif dari perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan bertujuan untuk memberikan keleluasaan air sehingga dapat menembus lapisan atas secara vertikal dan horizontal dan mengalir ke sistem drainase perkerasan tersebut. Aspal berpori memiliki banyak manfaat bagi penggunaan jalan dan lingkungan, antara lain memaksimalkan fungsi drainase dan pemeliharaan keselamatan (Noris, 2017).

Abu sekam padi dapat digunakan untuk mengisi rongga-rongga yang ada dalam butiran-butiran agregat pengisi campuran suatu struktur jalan termaksud struktur terbawah yaitu sub-base. Disamping kemampuan menyusup, abu sekam juga memiliki sifat sementasi yang berfungsi meningkatkan kekesatan antar butiran partikel. Dua sifat tersebut yang menyebabkan abu sekam padi layak digunakan sebagai bahan penambah kuat tekan saat jadi polimer, (Ismadarni et al., 2013).

Alasan mengapa abu sekam padi bisa digunakan sebagai polimer karena abu sekam padi memiliki kandungan silika yang tinggi, sehingga diharapkan akan menambah daya tahan lapis perkerasan aspal terhadap kerusakan yang disebabkan oleh air dan cuaca, (Putri Rahma Witri et al., 2022). Perencanaan tebal perkerasan jalan raya pada penelitian ini menggunakan metode AAPA 2004 (Asosiasi Perkerasan Aspal Australia). Metode AAPA mempunyai aturan yang lebih ketat dalam perhitungan tebal perkerasan jalan aspal porus, (Institut Teknik Pekerjaan Umum Australia).

2. Metode Penelitian

Perancangan benda uji dikelompokkan dalam 3 bagian, yaitu pertama perancangan benda uji aspal geopori harus menghasilkan campuran benda uji yang bervariasi berdasarkan kadar aspal optimum (KAO). Penentuan KAO membutuhkan benda uji sebanyak 25 buah. Kadar aspal berkisar antara 4% - 6% berdasarkan komposisi aspal geopori. Menentukan kadar aspal tengah (Pb) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$Pb = 0,034 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\% \text{filler}) + K \quad (1)$$

Keterangan:

- Pb = Kadar aspal tengah, persen terhadap campuran
- CA = Persen agregat terhadap campuran lolos saringan No. 8
- FA = Persen agregat lolos saringan No. 8
- Filler = Persen butimen lolos saringan No. 200
- K = Konstanta 0,5 – 1 untuk lapis AC (*Asphalt Concrete*)

Jumlah benda uji abu sekam padi sebanyak 3 sampel untuk setiap variasi sebesar 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5. Variasi berdasarkan kadar aspal dibuat untuk melihat potensi dari jumlah aspal terhadap tingkat stabilitas aspal geopori terhadap campuran abu sekam padi.

Pengujian *marshall* untuk menentukan kekuatan (stabilitas) dengan campuran aspal beton dapat diperiksa dengan menggunakan alat *marshall*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui parameter Marshall yaitu stabilitas, kelelahan plastis (*Flow*), berat isi (*Density*), rongga dalam butiran (VMA), rongga dalam campuran (VIM), rongga terisi aspal (VFA) dan *Marshall Quotient*. Setelah itu benda uji dibersihkan dan diberi tanda sebagai pengenalan dan diukur tingginya dengan mistar pengukur, kemudian timbang beratnya dan dilanjutkan pengujian Marshall dengan merendam benda uji di waterbath selama 30 menit temperatur 60°C, kemudian keringkan permukaannya untuk pengujian stabilitas dan *flow*. Persyaratan campuran aspal geopori telah ditentukan oleh spesifikasi *Australian Asphalt Pavement Association 2004* yang diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Ketentuan Campuran Aspal Geopori

No	Kriteria Perencanaan	Nilai
1	<i>Cantabro Loss</i>	<15%
2	<i>Binder Drain Down</i>	<0,3%
3	<i>Void In Mix</i>	18% - 25%
4	<i>Stability</i>	> 500
5	<i>Flow</i>	2-6 mm
6	<i>Marshall Quotient</i>	<400 kg/mm

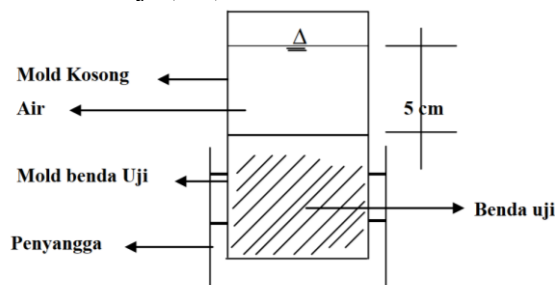
Sumber: Spesifikasi *Australian Asphalt Pavement Association 2004*

Uji permeabilitas benda uji aspal geopori didasarkan pada lamanya pelolosan vertikal air setinggi 5 cm di atas benda uji jenuh (Veranita, 2018) seperti diperlihatkan pada Gambar 2.1. Pengujian kecepatan pengaliran dilakukan pada sampel diletakkan ke dalam mold setelah itu letakkan kembali mold kosong diatas mold yang terisi benda uji. Setelah itu letakkan plastik di atas benda uji sebagai penampung air yang diisi air setinggi 5 cm dari atas permukaan sampel.

$$K=2,3 \left[\frac{d}{t} \right] \log \left[\frac{(5+d)}{d} \right] \quad (1)$$

Keterangan:

- K = Koefisien permeabilitas (cm/det)
- t = waktu pengaliran air (detik)
- d = Tebal benda uji (cm)



Gambar 1 Peralatan pengujian permeabilitas (Diana ,1995)

3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil pengujian *marshall* dan permeabilitas didapat kadar aspal terbaik untuk campuran aspal porous didapat kadar aspal terbaik 4,5%. Berikut adalah tabel kadar aspal terbaik dan tabel hasil pengujian Marshall pada kadar aspal terbaik untuk campuran aspal geopori.

Tabel 2 Hasil pengujian *marshall* kadar aspal optimum

Parameter <i>Marshall</i>	Kadar aspal (%)				
	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Density (gr/cm ³)	2,03	2,02	2,10	2,09	2,11
VMA (%)	2,45	25,1	22,3	23,1	22,8
VIM (%)	19,3	19,0	14,9	14,9	13,6
VFA (%)	21,3	24,3	32,9	35,6	40,5
Stability (Kg)	489,4	575,7	630,92	716,83	771,75
Flow (Mm)	3,12	3,68	3,23	3,44	4,83
MQ (kg/mm)	164,71	157,83	214,92	216,56	161,83
Permeabilitas	0,60	0,53	0,75	0,80	0,71

Kadar aspal optimum diperoleh dengan melakukan pengujian dengan menentukan kadar aspal tengah dan membuat benda uji sebagai dasar untuk komposisi kadar aspal, kemudian dibuat benda uji dengan kadar aspal yang dimulai 4% - 6%. Setelah itu setiap benda uji di timbang dan diuji dengan alat *marshall* untuk memperoleh parameter *marshall*. Hasil diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Grafik Kadar Aspal Optimum

	Kriteria	Spesifikasi	Kadar Aspal (%)				
			4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
1	Density	-					
2	VMA	-					
3	VIM	18,0 - 25,0					
4	VFA	-					
5	Stability	min 500					
6	Flow	2,0 - 6,0					
7	MQ	< 400					
				4,5%			

Berdasarkan nilai parameter *marshall* diperoleh nilai KAO 4,5% dari berat total agregat. Nilai density, VMA, *stability*, *Flow*, VFA dan MQ terpenuhi oleh setiap kadar aspal 4% sampai 6%, sedangkan VIM dan yang paling optimum hanya terpenuhi pada kadar aspal 4,5%. Nilai interpolasi pada kadar aspal 4,5% hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil pengujian *marshall* dengan menggunakan abu sekam padi

Bahan Tambah ABS	Density	VMA (%)	VIM (%)	VFA (%)	Stability (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)	Permeabilitas (cm/det)
0%	2,02	25,1	19,0	24,3	575,7	3,68	157,83	0,53
0,5%	2,05	23,71	18,49	22,02	546,36	4,37	134,6	0,54
1,0%	2,067	23,06	17,50	22,83	627,79	3,81	168,1	0,52
1,5%	2,111	21,42	16,04	25,11	906,01	5,12	153,7	0,47
2,0%	2,114	21,29	15,90	25,30	957,07	5,68	176,3	0,42
2,5%	2,144	20,20	14,74	27,05	1009,08	4,39	243,3	0,52

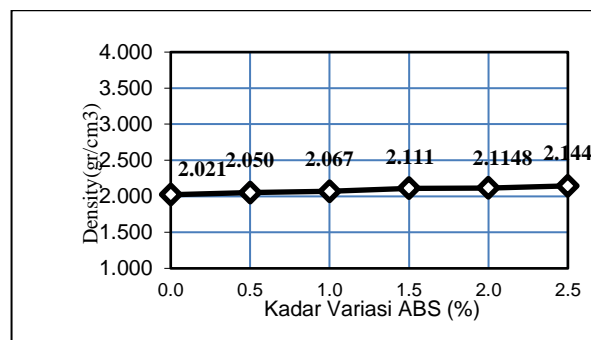
Berdasarkan hasil pengujian parameter *marshall* dilakukan analisis untuk mengetahui nilai density, kadar rongga dalam agregat (VMA), rongga terhadap campuran (VIM), rongga yang terisi aspal (VFA), stabilitas, flow, dan *marshall Quotient*. Hasil dari parameter *marshall* untuk variasi abu sekam padi dari 3 buah benda uji yang dirata-ratakan diperlihatkan Tabel 5.

Tabel 5 Indikator Perbandingan nilai *marshall* pada abu sekam padi

Indikator	Abu Sekam Padi				
	0 - 0,5%	0 - 1,0%	0 - 1,5%	0 - 2,0%	0 - 2,5%
Density	1.50%	2.00%	4.50%	4.50%	5.90%
VMA	-6%	-8%	-15%	-15%	-20%
VIM	-3%	-6%	-16%	-16%	-22%
VFA	-9%	-6%	3%	4%	11%
Stability	-5%	9%	57%	66%	75%
MQ	-15%	7%	-3%	12%	54%

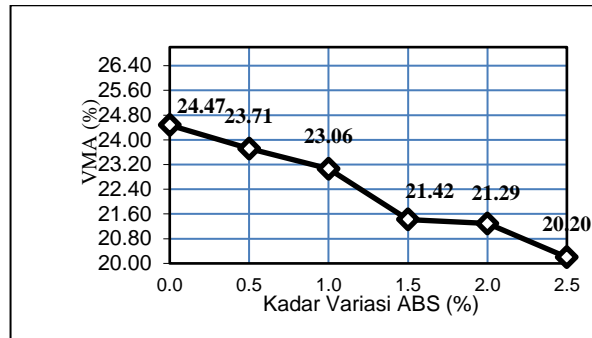
Berdasarkan indikator hasil yang diperoleh pada setiap parameter *marshall* diperlihatkan pada Tabel 7. Perbandingan nilai density pada 0,5% - 2,5% mengamali perbandingan yang lebih tinggi di setiap penambahan abu sekam padi. Perbandingan nilai VMA dan VIM pada 0,5% - 2,5% mengalami penurunan di setiap penambahan abu sekam padi. Perbandingan nilai VFA, Stabilitas, dan MQ pada 0,5% - 2,5% mengalami perbandingan yang cukup jauh disetiap penambahan abu sekam padi.

Dari hasil penelitian gambar 2 dapat dilihat bahwa untuk kinerja campuran aspal porus memiliki nilai density pada rentang kadar aspal 0,5% dan 1 adalah 2,0. Dan 1,5 - 2,5% berturut-turut yaitu 2,1. Spesifikasi khusus aspal porus memberikan syarat minimum untuk *Flow* yaitu sebesar 2-6 mm.



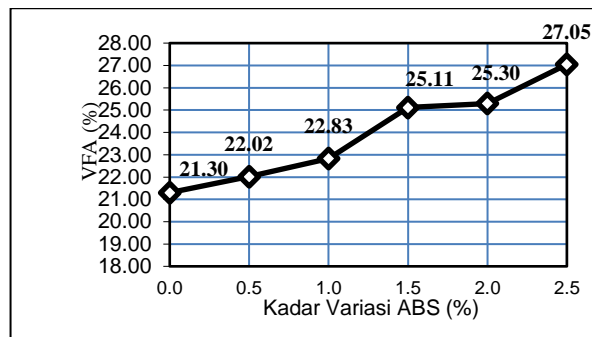
Gambar 2 Grafik variasi (Density)

Dari gambar 3 VIM tidak memiliki spesifikasi khusus sehingga hasil penelitian dapat dilihat bahwa untuk kinerja campuran aspal porus memiliki nilai nilai VMA menunjukkan penurunan yang berturut-turut.



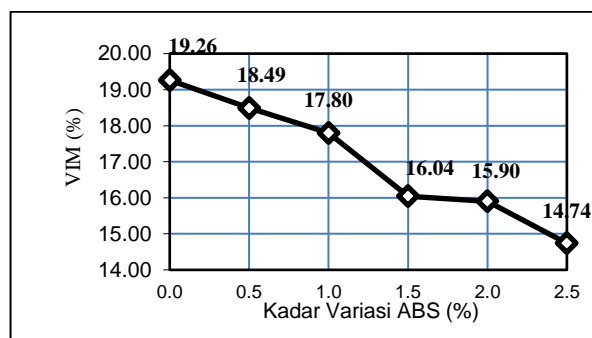
Gambar 3 Grafik variasi (VMA)

Dari hasil penelitian gambar 4 dapat dilihat bahwa untuk kinerja campuran aspal porus memiliki nilai nilai VMA pada rentang kadar aspal 0,5% - 2,5% berturut-turut mengalami kenaikan.



Gambar 4 Grafik variasi (VFA)

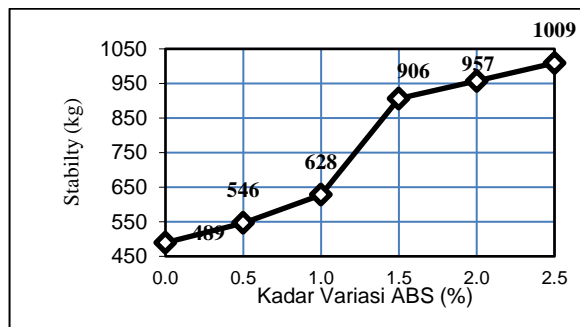
Dari hasil penelitian gambar 5 dapat dilihat bahwa untuk kinerja campuran aspal porus memiliki nilai VIM pada rentang kadar aspal 0,5% memiliki nilai vim di 18,9% di atas syarat maksimum sedangkan 1% sampai 2,5% memiliki nilai VIM yaitu; 17,80%; 16,4%; 15,90% dan 14,7%. Spesifikasi khusus aspal porus memberikan syarat yaitu sebesar 18 – 25 % untuk nilai VIM.



Gambar 5 Grafik variasi (VIM)

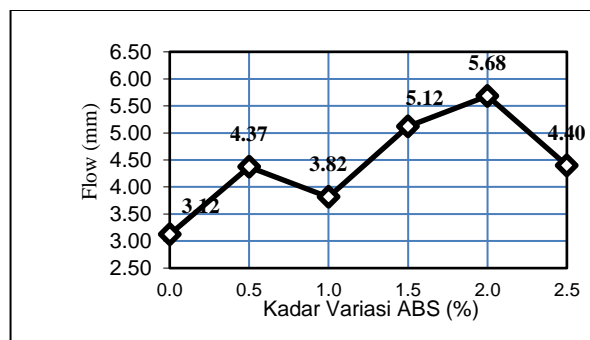
Dari hasil penelitian gambar 6 dapat dilihat kinerja aspal porus memiliki nilai stabilitas yang rendah pada kadar aspal perkiraan 0,5% yaitu sebesar 546kg kadar aspal 1% memiliki nilai stabilitas 628 kg dan pada kadar aspal 1,5% memiliki nilai stabilitas 906 kg, 2% memiliki nilai stabilitas 957 kg, dan 2,5% memiliki nilai

stabilitas 1009 kg yarat minimum yaitu 551 kg dan 585 kg dan di kadar aspal 7% nilai stabilitas turun menjadi 474 kg.



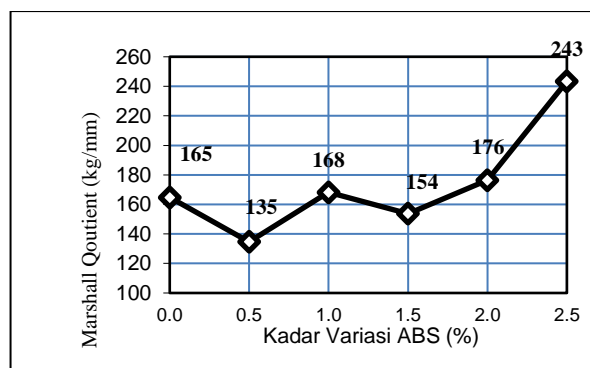
Gambar 6 Grafik variasi (Stabilitas)

Dari hasil penelitian Gambar 7 dapat dilihat bahwa untuk kinerja campuran aspal porus memiliki nilai-nilai *Flow* pada rentang kadar aspal 0,5% - 2,5% memiliki perbandingan yang tidak signifikan.



Gambar 7 Grafik variasi (*Flow*)

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa untuk kinerja campuran aspal porus memiliki nilai MQ pada rentang kadar aspal 3% - 4% berturut-turut yaitu 113 kg, 147,1 kg, 163,6 kg, 163,4 kg, 133,1 kg. Spesifikasi khusus aspal porus memberikan syarat maksimum yaitu sebesar 500 untuk nilai MQ.



Gambar 8 Grafik variasi (MQ)

Hasil pengujian permeabilitas ditunjukkan dari variasi kadar aspal 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5% dengan masing-masing variasi kadar aspal dibuat 3 benda uji dan menghasilkan nilai koefisien permeabilitas dan volume atau rembesan air yang lolos disetiap variasi yang memiliki rata-rata koefisien permeabilitas 0,54 cm/dtk; 0,52 cm/dtk; 0,47 cm/dtk; 0,42cm/dtk; dan 0,52cm/dtk. Dari hasil pengujian ini menunjukkan hubungan antara kadar aspal dengan permeabilitas dimana bertambahnya abu sekam padi maka nilai permeabilitas pada benda uji akan menurun, ini disebabkan karena bertambahnya variasi maka volume rongga yang ada pada benda uji semakin berkurang akibat tertutupnya rongga tersebut oleh film aspal sehingga waktu untuk mengalirkan air akan lebih lama.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian dan pembahasan pengaruh penambahan abu sekam padi sebagai polimer terhadap marshall dan permeabilitas diperoleh kesimpulan bahwa abu sekam padi yang digunakan penelitian ini menggunakan persentase sebesar 0,5%-2,5%. Uji marshall dan permeabilitas didapati hasil persentase terbaik yaitu pada kadar 0,5%. Penambahan abu sekam padi terhadap aspal berpori dapat meningkatkan stabilitas nilai *marshall* sebesar 546,6 kg. Hasil analisa waktu pengaliran air aspal geopori diperoleh hasil sebesar 0,5 cm/dtk. Ini menunjukkan aspal geopori menggunakan abu sekam padi sebagai bahan polimer dapat meloloskan air dengan baik karena memenuhi spesifikasi 0,1 cm/dtk – 0,5 cm/dtk

4.2 Saran

Dari hasil penelitian terhadap penggunaan abu sekam padi sebagai pengganti *filler* dapat diberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Dalam penelitian selanjutnya disarankan dilakukan tes abrasi dengan mesin *Los Angeles*. Perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut dengan penambahan zat aditif lainnya yang memiliki spesifikasi khusus untuk aspal porus maupun jenis perkerasan lain yang dapat meningkatkan nilai stabilitas agar didapatkan spesifikasi yang lebih baik lagi.
2. Pada penelitian ini tidak mencari ikatan kimia, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari bagaimana pengaruh ikatan kimia pada abu sekam padi.
3. Permeabilitas dalam penelitian ini hanya melihat aliran air arah vertikal. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat diperhitungkan juga arah horizontal sesuai dengan kemiringan permukaan beton aspal.

Daftar Kepustakaan

- Hadiwisastra, S., 2009. Kondisi Aspal Alam dalam Cekungan Buton. Riset Geologi dan Pertambangan 19, 49–57.
- Herman Fithra, Burhanuddin, Karmilia Biza, 2014, Karakteristik Campuran Perkerasan Semi Lentur Yang Ditinjau Dari Uji Durabilitas, Teras Jurnal, Vol.4, No.2, September 2014, pp. 50-57

- Isma, S., Sembiring, S., Simanjuntak, W., 2019. Karakteristik Fungsional Dan Sifat Fisis Aspal Akibat Penambahan Silika Sekam Padi 07, 6.
- Ismadarni, I., Risman, R., Kasan, M., 2013. Karakteristik Beton Aspal Lapis Pengikat (Ac-bc) Yang Menggunakan Bahan Pengisi Pengisi (*Filler*) Abu Sekam Padi. MEKTEK 15.
- Putri, E.E., Hermistanora, H., Adji, B.M., 2020. Studi Penggunaan Limbah Styrofoam Pada Perkerasan Aspal Geopori. Rang Teknik Journal 3, 167–172.
- Putri Rahma Witri, W., Khadavi, S.T., MT, K., Veronika, S.T., MT, V., 2022. Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Beton Ac-Wc (Phd Thesis). Universitas Bung Hatta.
- Ramdhani, F., Suhanggi, S., Rhoma, B.H., 2018. Kadar Optimum Filler Asbuton Butir T. 5/20 Dalam Campuran Perkerasan Asphalt Concrete-Wearing Course (Ac-Wc). Jurnal Kajian Teknik Sipil 3, 32–38.
- Rianto, R.H., 2007. Pengaruh Abu Sekam Padi sebagai *Filler* dalam Campuran Aspal Emulsi, Skripsi Universitas Parahyangan, Bandung.
- Sembung, N.T., Sendow, T.K., Palenewen, S.C., 2020. Analisa Campuran Aspal Geopori Menggunakan Material Dari Kakaskasen Kecamatan Tomohon Utara Kota Tomohon. Jurnal Sipil Statik 8.
- Spesifikasi Umum Bina Marga, 2018. Spesifikasi Umum Bina Marga. Direktorat Jendral Bina Marga. Dep. Pekerj. Umum.
- Sukirman, S., 2003. Beton Aspal Campuran Panas.
- Veranita, V., 2018. Penentuan Kadar Aspal Optimum Campuran Aspal Geopori Menggunakan Retona Blend 55 dengan Metode Australia. Jurnal Teknik Sipil dan Teknologi Konstruksi 2.
- Wayan Diana, I., 2000. Sifat-sifat teknik dan permeabilitas pada aspal geopori.
- Widhianto, B., Setyawan, A., Sarwono, D., 2013. Desain Aspal Geopori dengan Gradasi Seragam Sebagai Bahan Konstruksi Jalan yang Ramah Lingkungan. Matriks Teknik Sipil 1.
- Widyastuti, S., Setyawan, A., Sumarsono, A., 2013a. Desain Aspal Geopori Menggunakan Gravel Bergradasi Seragam yang Ramah Lingkungan. Matriks Teknik Sipil 1.
- Widyastuti, S., Setyawan, A., Sumarsono, A., 2013b. Desain Aspal Geopori Menggunakan Gravel Bergradasi Seragam yang Ramah Lingkungan. Matriks Teknik Sipil 1.

Kewaspadaan Masyarakat Untuk Mengatasi Banjir Di Kota Lhokseumawe

**Muhammad Rayyan¹⁾, Muharil²⁾, Muhammad Arrazhi³⁾, Muhammad Al Fuada⁴⁾,
muhammad zawil maulana⁵⁾, Herman Fithra⁶⁾**
1, 2, 3, 4, 5, 6) Program Studi Teknik Sipil, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe
Email: [^{1\)}rayyan210110170@mhs.unimal.ac.id](mailto:rayyan210110170@mhs.unimal.ac.id), [^{2\)}Muharil.210110061@mhs.unimal.ac.id](mailto:Muharil.210110061@mhs.unimal.ac.id),
[^{3\)}arrazhi210110066@mhs.unimal.ac.id](mailto:arrazhi210110066@mhs.unimal.ac.id), [^{4\)}alfuada210110252@mhs.unimal.ac.id](mailto:alfuada210110252@mhs.unimal.ac.id),
[^{5\)}muhammadzawilmaulana210110250@unimal.ac.id](mailto:muhammadzawilmaulana210110250@unimal.ac.id), [^{6\)}hfithra@unimal.ac.id](mailto:hfithra@unimal.ac.id)

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Bencana banjir, kurang mengakui tiga serangkai penyebab kerugian ekonomi dari semua bencana alam di seluruh dunia. Lhokseumawe adalah kota kota tepi laut, telah terjadi banjir sejak zaman dahulu. sejak zaman dahulu Tujuan tujuandari dari ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis respon masyarakat dan hubungannya dengan pemahaman, tindakan mereka Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis respon masyarakat serta hubungannyadengan pemahaman,tindakan. adalahPenelitian ini sebuah studi eksplorasiexploratif berdasarkan data primer dan sekunder. berdasarkan data primer dan sekunder. Observasi kuesioner,langsung, wawancara semi terstruktur, wawancara semi Dandan diskusi kelompok terfokus digunakan untuk mengumpulkan data.diskusi kelompok terfokus digunakan untuk mengumpulkan data . Satu sampel ukuran 128 dipilih dengan menggunakan metode purposive sampling. 128dipilih menggunakan metode purposive sampling. Seluruh dari penelitian tersebutmenunjukkan bahwa masyarakat di wilayah pesimistis memiliki tingkat pengetahuan yang menunjukkantinggi orang-orang itubenjir(64%).didaerah pesimistis mempunyai tingkat pengetahuan yang relatif tinggi tentang banjir (64 %). pengetahuan adalahini agak rendahrendah dibandingkan dengan jumlah tahun pengalaman mereka dibandingkan dengan namun demikian, mereka cukup optimis (43%) karena sebagian besar lansia adalah masyarakat miskin yang tidak mampu mempekerjakan banyak pekerja untuk menyesuaikan kondisi rumah mereka yang semakin rusak. jumlah tahun yang mereka alami namun demikian, mereka cukup optimis (43%) karena sebagian besar lansia adalah masyarakat miskin yang tidak mampu mempekerjakan banyak pekerja untuk menyesuaikan kondisi rumah mereka yang semakin rusak.

Kata kunci: *kesiapsiagaan masyarakat, banjir*

Abstract

Flood disasters, lack of recognition of the triad of causes of economic loss from all natural disasters throughout the world. Lhokseumawe is a seaside city, there have been floods since ancient times. Since ancient times the aim of this has been to analyze and analyze people's responses and analyze with understanding, their actions. This research aims to identify and analyze community responses and understand, through understanding, actions. This research is an exploratory study based on primary and secondary data. based on primary and secondary data. Questionnaire, direct observation, semi-structured interviews, semi-structured interviews and focus group discussions were used to collect

data. focus group discussions were used to collect data. A sample of size 128 was selected using the purposive sampling method. 128 were selected using the purposive sampling method. All of these studies show that people in pessimistic areas have a level of knowledge that shows that people are high (64%). in pessimistic areas have a relatively high level of knowledge about floods (64%). This knowledge is rather low compared to the number of years of experience they have, however, they are quite optimistic (43%) because most of the elderly are poor people who cannot afford to employ many workers to adapt to the increasingly damaged condition of their homes. However, they are quite optimistic about the number of years they have experienced (43%) because most of the elderly are poor people who cannot afford to employ many workers to adjust the condition of their increasingly damaged homes.

Keywords: *community preparedness, flood*

1. Latar Belakang

Bencana banjir merupakan fenomena alam yang dapat terjadi kapan saja dan seringkali menimbulkan korban jiwa dan harta benda. Kerusakan akibat banjir dapat berupa kerusakan bangunan, hilangnya barang berharga, dan hilangnya waktu kerja atau sekolah. Banjir tidak dapat dicegah.

Banjir adalah tanah tergenang akibat luapan sungai, yang disebabkan oleh hujan deras atau banjir akibat kiriman dari daerah lain yang berada di tempat yang lebih tinggi. Indonesia memiliki curah hujan yang tinggi, yang berkisar antara 100-1500 mm / tahun, sehingga banjir sangat mudah terjadi selama musim hujan sedang berlangsung, yang antara bulan oktober sampai januari. Ada 500 sungai besar yang tersebar di seluruh wilayah indonesia yang kondisinya kurang baik dan tidak dikelola.

Sedangkan banjir pesisir merupakan permasalahan yang terjadi dari wilayah dekat laut. Banjir di semarang sudah terjadi sejak lama dan semakin parah akibat penurunan permukaan tanah dan kenaikan permukaan air laut akibat pemanasan global. Banjir pesisir (rob) merupakan masalah besar di kota-kota seperti semarang, jakarta dan kota-kota pesisir di jawa utara, dan akan menjadi masalah besar di masa depan akibat genangan air permukaan akibat pemanasan global dan pengambilan air tanah yang tidak terkendali. Beberapa daerah rawan banjir karena berada di bawah permukaan laut.

Genangan air seperti itu tidak hanya muncul saat musim hujan, tapi juga saat hujan saat air pasang atau air pasang. Pasang surut dapat dikumpulkan melalui sungai atau saluran yang menuju ke pantai yang bersentuhan dengan daratan. Sungai-sungainya tidak cukup besar dan limpasan air hujan, limbah kota, dan arus sungai dapat menyebabkan air meluap ke daratan. Banjir tidak menjadi masalah di wilayah non-produktif namun kerusakan mungkin saja terjadi di wilayah produktif.

2. Metode Penelitian

2.1 Bencana

Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), bencana alam adalah bencana yang disebabkan oleh fenomena alam seperti gempa bumi, tsunami, letusan gunung berapi, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor. Akibat curah hujan, sungai melintasi aliran dasar (aliran normal) menuju vegetasi, batuan, permukaan tanah, badan air, dan saluran sungai. Sebagian air hujan yang jatuh ke tanah ditangkap atau jatuh langsung ke tanah. Air hujan pertama-tama membasahi

tanah, bangunan, bebatuan, dan tumbuh-tumbuhan. Kemudian membentuk lapisan tipis air di permukaan tanah yang disebut retensi permukaan, kemudian membentuk aliran linier. Dengan bertambahnya ketebalan, kecepatan aliran meningkat, dan turbulensi meningkat, maka aliran air menjadi apa yang disebut aliran darat, sebelum mencapai saluran, aliran air kemudian mencapai dasar sungai dan meningkatkan limpasan (Indriatmoko, 2003).

2.2 Banjir

Secara hidrologi, banjir dapat diartikan sebagai suatu keadaan dimana akibat hujan deras, aliran air sungai melebihi aliran dasar (aliran normal) ke vegetasi, batuan, permukaan tanah, permukaan air dan dasar sungai. Sebagian air hujan yang jatuh ke tanah ditangkap atau jatuh langsung ke tanah. Air hujan pertama-tama membasahi tanah, bangunan, bebatuan, dan tumbuh-tumbuhan. Kemudian membentuk lapisan tipis air di permukaan tanah yang disebut retensi permukaan, kemudian membentuk aliran linier. Dengan bertambahnya ketebalan, kecepatan aliran meningkat, dan turbulensi meningkat, maka aliran air menjadi apa yang disebut aliran darat, sebelum mencapai saluran, aliran air kemudian mencapai dasar sungai dan meningkatkan limpasan (Indriatmoko, 2003).

2.3 Upaya penanggulangan banjir

Penanggulangan bencana banjir mencakup berbagai tindakan yang dapat dilakukan oleh pemerintah, masyarakat, dan pemangku kepentingan lainnya untuk menangani bencana banjir, baik sebelum banjir terjadi, saat banjir terjadi, maupun setelah banjir terjadi (Rahayu et al., 2009). Menurut Mulyani (2014), pengendalian banjir secara ekologi, yang berarti membangun ekosistem hutan dan sungai secara terencana, adalah solusi untuk mengendalikan banjir. Pelestarian atau rehabilitasi hutan yang melibatkan berbagai jenis tanaman belum berhasil meredam banjir karena jenis pohon yang di rehabilitasi tidak efektif.

2.4 Kesiapsiagaan menghadapi bencana banjir

Menurut Dodon (2013) mengemukakan bahwa berbagai indikator yang dikemukakan oleh ISDR (2005), Sutton dan Tierney (2006), serta Perry dan Lindell (2008) secara umum mencakup beberapa hal yang sama.

1. Pengetahuan dan sikap terhadap bencana
Pengetahuan tentang bencana menjadi alasan utama seseorang melakukan kegiatan perlindungan atau upaya persiapan. Indikator pengetahuan dan sikap individu/rumah tangga merupakan pengetahuan dasar yang harus dimiliki setiap individu, termasuk pengetahuan tentang bencana alam, penyebab, gejala, dan tindakan yang perlu dilakukan. Apa yang harus dilakukan jika terjadi banjir.
2. Rencana tanggap darurat
Rencana tanggap darurat adalah rencana yang dilaksanakan oleh individu atau masyarakat untuk menanggapi situasi darurat di suatu daerah akibat bencana alam. Rencana tanggap darurat sangat penting, terutama pada hari pertama terjadinya bencana atau ketika bantuan dari luar belum tersedia..
3. Sistem peringatan dini
Sistem peringatan mencakup rambu-rambu peringatan dan distribusi informasi jika terjadi bencana. Sistem yang baik berarti masyarakat memahami informasi

yang terkandung dalam rambu peringatan atau mengetahui apa yang harus dilakukan jika suatu saat muncul rambu peringatan bencana.

4. Sumberdaya mendukung

Indikator ini biasanya berfokus pada berbagai sumber daya yang dibutuhkan individu dan masyarakat untuk pulih atau bertahan hidup setelah bencana atau keadaan darurat. Sumber daya pendukung sedang dikumpulkan di dalam dan di luar wilayah yang terkena dampak. Menurut Sutton dan Tierney, sumber daya dibagi menjadi tiga bagian: sumber daya manusia, sumber daya pembiayaan/logistik, sumber daya penasihat teknis, dan pasokan material.

5. Modal sosial

Modal sosial sering kali diartikan sebagai kemampuan individu atau kelompok untuk berkolaborasi dengan individu atau kelompok lain. Masyarakat dan individu yang mempunyai hubungan sosial yang baik satu sama lain akan lebih mudah dalam melaksanakan persiapan yang ada. Modal sosial yang baik di kalangan masyarakat di daerah rawan bencana akan mengurangi kerentanan itu sendiri.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Penyebab Terjadinya Banjir: Perubahan Guna Lahan

Terjadinya banjir disebabkan oleh kondisi dan fenomena alam (topografi, curah hujan), kondisi geografis di wilayah tersebut dan aktivitas manusia yang mempengaruhi perubahan pengguna.

Banjir di sebagian wilayah Indonesia sering terjadi pada bulan Januari dan Februari karena intensitas curah hujan yang sangat tinggi, misalnya di DKI Jakarta intensitas curah hujan mencapai lebih dari 500mm (BMKG, 2013).

Kodoatie dan Syarief (2006) menjelaskan faktor-faktor penyebab banjir terutama perubahan tata guna lahan, pembuangan limbah, erosi dan sedimentasi, permukiman kumuh di tepi sungai, Banjir, curah hujan tinggi, karakteristik geografis sungai, kapasitas sungai tidak mencukupi, banjir terjadi akibat curah hujan yang deras, pasang surut, penurunan permukaan tanah.

Terjadinya banjir juga dipengaruhi oleh perbuatan manusia atau pembangunan yang tidak memperhatikan prinsip-prinsip perlindungan lingkungan hidup. Banyak pemanfaatan ruang yang tidak memperhatikan kapasitas dan melebihi kapasitas.

Di wilayah perkotaan, ruang terbuka hijau dan taman kota luasnya masih banyak yang dibawah luas yang ideal untuk sebuah kota, kini semakin berkurang terdesak oleh permukiman maupun penggunaan lain yang dianggap mampu memberikan keuntungan ekonomi yang lebih tinggi.

Dalam hal perilaku atau kesadaran masyarakat terhadap lingkungan, masih banyak masyarakat yang belum atau kurang menyadari bahwa perilaku sehari-hari atau kegiatan yang dilakukannya dapat merugikan orang lain, baik di daerah tersebut maupun di daerah lain.

Diantara berbagai faktor penyebab terjadinya banjir tersebut diatas, faktor perubahan guna lahan atau tata ruang merupakan penyebab utama terjadinya banjir di banyak daerah (Kodoatie dan Syarief, 2006).

3.2 Dampak Banjir

Umumnya dampak banjir dapat bersifat langsung maupun tidak langsung. Dampak langsung relatif lebih mudah diperkirakan dibandingkan dampak tidak langsung. Dampak yang dialami oleh wilayah perkotaan yang didominasi pemukiman juga berbeda dengan dampak yang dialami oleh wilayah yang didominasi pertanian. Mengingat banjir sering terjadi dan semakin mereda serta menimbulkan kerugian, maka perlu dilakukan tindakan segera untuk menghentikan dan meminimalkan kerusakan yang diakibatkan oleh banjir baik secara struktural maupun non struktural (Grigg, 1996 dalam Kodoatie dan Syarief, 2006).

Banjir juga merupakan bencana yang relatif menimbulkan kerusakan paling besar. Kerugian akibat banjir, terutama kerugian tidak langsung, bisa menjadi kerugian pertama atau kedua setelah gempa bumi atau tsunami (BNPB, 2013). Selain dampak fisik terhadap masyarakat, juga terdapat kerugian non-fisik seperti penutupan sekolah, kenaikan harga barang-barang kebutuhan pokok, dan terkadang menimbulkan korban jiwa.

Kodoatie dan Syarief (2006) memberikan beberapa contoh kerugian yang disebabkan oleh banjir. Ini termasuk kehilangan nyawa atau luka-luka, kehilangan harta benda, kerusakan permukiman, kerusakan wilayah perdagangan, kerusakan wilayah industri, kerusakan wilayah pertanian, kerusakan sistem drainase dan irigasi, kerusakan jalan raya, jembatan, dan bandara, kerusakan sistem telekomunikasi, dan lainnya.

3.3 Pengolahan Banjir

Pengolahan banjir telah terjadi secara teratur dan menjadi lebih lunak dan merugikan, maka perlu dilakukan Tindakan cepat untuk menghentikannya – untuk meminimalkan kerusakan, yang dapat dilakukan baik secara struktural maupun non-struktural (Grigg, 1996 dalam Kodoatie dan Syarief, 2006). Penanganan banjir secara berkelanjutan dan komprehensif merupakan tugas dan tanggung jawab semua pihak, baik organisasi teknis maupun lembaga terkait lainnya serta masyarakat.

Interaksi dan kolaborasi antar keduanya harus dilakukan secara berurutan untuk mencapai hasil terbaik. Untuk mencapai hasil terbaik. Melalui berbagai upaya problematis dan non-problematis yang muncul serta kelanjutannya, banjir di masa depan dapat diminimalisir, baik kejadian maupun dampaknya.

Dengan upaya problematik dan non problematis yang timbul serta kelanjutannya, maka kejadian banjir dimasa yang akan datang dapat dikurangi baik kejadian maupun dampaknya.

Akibat kebutuhan untuk pindah ke negara atau negara bagian lain, masyarakat terkadang juga mengalami gangguan akibat banjir. Di suatu negara atau negara, masyarakatnya juga terkadang mengalami gangguan akibat banjir. Di Cieunteung misalnya, untuk sering menyapa banyo yang kerap merusak kawasan sekitar, Pemkot Lhokseumawe memberikan kompensasi kepada kawasan sekitar.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Bencana seperti banjir dan bencana lain yang disebabkan oleh kegiatan manusia akan lebih sering terjadi di banyak wilayah dengan dampak yang semakin besar dan luas jika kecenderungan pembangunan dan perilaku masyarakat terhadap lingkungan tetap sama seperti saat ini. Meskipun banyak upaya telah dilakukan untuk mengurangi banjir, frekuensi, durasi, intensitas, dan luas genangan terus meningkat. Dibandingkan dengan pembangunan fisik pengendali banjir, perubahan tata ruang atau guna lahan memiliki dampak lebih besar pada terjadinya banjir.

Diharapkan bahwa perencanaan tata ruang wilayah dan kota serta upaya kerjasama berbagai pihak dan daerah akan membantu mengelola bencana banjir, khususnya dengan mengurangi dampak negatifnya dan memanfaatkan potensi dan peluang yang ada di daerah bencana banjir dengan tetap memperhatikan kondisi masyarakat setempat.

4.2 Saran

Dapat diberikan saran sebagai bentuk rekomendasi untuk memberikan edukasi kepada Masyarakat terhadap pentingnya menanggulangi bahaya banjir agar tidak berdampak kepada kehilangan harta benda maupun korban jiwa.

Daftar Kepustakaan

- Bakti, L.M., 2010. Kajian Sebaran Potensi Rob Kota Semarang dan Usulan Penanganannya (PhD Thesis). magister teknik sipil.
- Dewi, A., 2007. Community-based analysis of coping with urban flooding: a case study in Semarang, Indonesia. ITC.
- Findayani, A., 2018. Kesiap siagaan masyarakat dalam penanggulangan banjir di Kota Semarang. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian* 12, 102–114.
- FINDAYANI, A., 2015. Community-based practices to cope with coastal and river floods in semarang city, Indonesia.
- Findayani, A., 2015. Media Infomasi Pengembangan Ilmu dan Profesi Kegeografian.
- Harsasto, P., 2012. Desentralisasi dan Kerjasama Pemerintah-Swasta, in: Forum. Faculty of Social and Political Sciences Diponegoro University, pp. 1–6.
- Hiwasaki, L., Luna, E., Shaw, R., 2014. Process for integrating local and indigenous knowledge with science for hydro-meteorological disaster risk reduction and climate change adaptation in coastal and small island communities. *International journal of disaster risk reduction* 10, 15–27.
- Lasabuda, R., 2013. Pembangunan wilayah pesisir dan lautan dalam perspektif Negara Kepulauan Republik Indonesia. *Jurnal ilmiah platax* 1, 92–101.
- Marfai, M.A., King, L., 2008. Coastal flood management in Semarang, Indonesia. *Environ Geol* 55, 1507–1518. <https://doi.org/10.1007/s00254-007-1101-3>

- Marfai, M.A., King, L., Singh, L.P., Mardiatno, D., Sartohadi, J., Hadmoko, D.S., Dewi, A., 2008. Natural hazards in Central Java Province, Indonesia: an overview. *Environ Geol* 56, 335–351. <https://doi.org/10.1007/s00254-007-1169-9>
- Mulyasari, F., Shaw, R., Takeuchi, Y., 2011. Chapter 12 Urban Flood Risk Communication for Cities, in: Shaw, R., Sharma, A. (Eds.), *Community, Environment and Disaster Risk Management*. Emerald Group Publishing Limited, pp. 225–259. [https://doi.org/10.1108/S2040-7262\(2011\)0000006018](https://doi.org/10.1108/S2040-7262(2011)0000006018)
- Nugraha, A.L., 2013. *Penyusunan dan Penyajian Peta Online Risiko Banjir Rob Kota Semarang (PhD Thesis)*. Universitas Gadjah Mada.
- Pramono, S.S., 2002. Analisis Penyelesaian Masalah Banjir di Kota Semarang Dengan Pendekatan Sistem Peringkat Komunitas (SPK). *Jurnal Desain dan Konstruksi* 1, 108–115.
- Ramadhany, A.S., Subardjo, P., Suryo, A.A.D., 2012. Daerah Rawan Genangan Rob di Wilayah Semarang. *Journal of Marine Research* 1, 174–180.

Penggunaan Beton Bertulang Sebagai Pembentuk Konstruksi

Lidia Erianto¹⁾, Nurfaiza Nasution²⁾, Arief Pramananda Sani³⁾, Setia Budi⁴⁾, Mustafa Miko Kamal⁵⁾, Herman Fitra⁶⁾

^{1, 2, 3, 4, 5)} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe

Email: lidia.210110220@mhs.unimal.ac.id¹⁾, nurfaiza.210110229@mhs.unimal.ac.id²⁾,
arief.210110176@mhs.uunimal.ac.id³⁾, setia.210110163@mhs.unimal.ac.id⁴⁾,
mustava.210110184@mhs.unimal.ac.id⁵⁾, hfithra@unimal.ac.id⁶⁾

(Received: 10 Oktober 2023 / Revised: 27 Oktober 2023 / Accepted: 01 November 2023)

Abstrak

Beton bertulang merupakan gabungan antara tulangan beton dan baja yang bekerja sama untuk menopang beban-beban yang ada. Baja tulangan akan memberikan kekuatan tarik yang tidak dimiliki beton. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mengidentifikasi topik penelitian, langkah selanjutnya adalah melakukan pencarian literatur. Seleksi Literatur: Setelah menemukan literatur yang sesuai, langkah selanjutnya adalah mengevaluasi dan memilih literatur yang paling sesuai dan berkualitas tinggi. Analisis Literatur: Setelah memilih literatur, perlu dilakukan analisis mendalam terhadap isi literatur. Agar struktur balok yang diterbitkan menjadi kokoh, ada 3 hal yang harus dibuktikan dalam suatu konstruksi beton bertulang, yaitu: Pengecekan daktilitas struktur dengan membatasi kecepatan tulangan, pengecekan kekakuan dengan melakukan analisa defleksi, dan memeriksa retakan pengeangan. Beton mengeras karena adanya reaksi kimia yang terjadi antara semen Portland dan air. Beton merupakan suatu bahan yang antara lain mempunyai sifat dapat mengalami fenomena rangkap (creep) yaitu menyusutnya pori-pori beton apabila mendapat pembebanan secara terus-menerus, yang dalam jangka waktu akan berdampak pada munculnya defleksi beton.

Kata kunci: *Beton, Bertulang, Baja, Perencanaan, Tulangan*

Abstract

Reinforced concrete is a combination of concrete and steel reinforcement that work together to support existing loads. Reinforcing steel will provide tensile strength that concrete does not have. The method used in this research is to identify the research topic, the next step is to conduct a literature search. Literature Selection: After finding suitable literature, the next step is to evaluate and select the most suitable and high-quality literature. Literature Analysis: After selecting the literature, it is necessary to conduct an in-depth analysis of the contents of the literature. In order for the published beam structure to be robust, there are 3 things that must be proven in a reinforced concrete construction, namely: Checking the ductility of the structure by limiting the reinforcement speed, checking the stiffness by performing deflection analysis, and checking the restraint cracks. Concrete hardens due to the chemical reaction that occurs between Portland cement and water. Concrete is a material that, among other things, has the property of being able to experience the phenomenon of creep, namely the shrinkage of concrete pores under continuous loading, which in time will have an impact on the appearance of concrete deflection.

Keywords: *Reinforced concrete, Steel, Planning, Reinforcement*

1. Latar Belakang

Beton bertulang merupakan gabungan antara tulangan beton dan baja yang bekerja sama untuk menopang beban-beban yang ada. Baja tulangan akan memberikan kekuatan tarik yang tidak dimiliki beton. Selain itu tulangan baja juga mempunyai kemampuan menahan beban tekan seperti yang digunakan pada struktur kolom beton.

Beton adalah suatu bahan komposit yang terdiri dari semen, air dan agregat. Beton mengeras karena reaksi kimia yang terjadi antara semen Portland dan air. Teknologi beton telah berkembang dengan pesat selama tiga dekade terakhir. Kebutuhan akan material berkualitas, efisiensi tinggi, umur panjang dan ketahanan perubahan iklim telah menjadi fokus pengembangan teknologi beton di era modern. Beton memiliki banyak keunggulan dibandingkan bahan konstruksi lainnya. Keunggulan tersebut antara lain yaitu lebih murah, mudah dibentuk (fungsi arsitektural), memiliki ketahanan terhadap api yang tinggi, mempunyai kekakuan yang tinggi, biaya perawatan yang rendah, dan bahan yang mudah didapat (termasuk pembentukannya).

Pada dasarnya beton bertulang dibuat dari dua jenis bahan yaitu beton polos dan tulangan baja. Beton polos merupakan material yang mempunyai kuat tekan tinggi namun kuat tariknya rendah. Sedangkan tulangan baja akan memberikan kekuatan tarik yang tinggi, sehingga tulangan baja akan memberikan kekuatan tarik yang diperlukan.

2. Metode Penelitian

Meliputi pekerjaan Plat lantai, untuk semua pekerjaan beton bertulang sesuai dengan gambar-gambar yang direncanakan. Mutu beton yang digunakan untuk pekerjaan beton bertulang adalah K-225, pembuatan beton K-225 dilakukan dengan menggunakan mesin pengaduk (Mollen) dengan kapasitas minimal 350 liter.

1. Identifikasi Topik Penelitian: Langkah pertama dalam studi pustaka adalah mengidentifikasi topik penelitian yang akan dipelajari. Hal ini termasuk isu-isu spesifik terkait beton bertulang.
2. Pencarian Literatur: Setelah menentukan topik penelitian, langkah selanjutnya adalah melakukan pencarian literatur. Hal ini dapat dilakukan melalui database akademik seperti Google Scholar, PubMed, IEEE Xplore, atau melalui perpustakaan universitas. Pencarian literatur harus mencakup artikel, jurnal, buku, tesis, laporan penelitian dan sumber daya lain yang relevan.
3. Seleksi Literatur: Setelah menemukan literatur yang relevan, langkah selanjutnya adalah mengevaluasi dan memilih literatur yang paling sesuai dan berkualitas. Kriteria seleksi meliputi kebaruan informasi, otoritas sumber, relevansi topik, dan metode penelitian.
4. Analisis Literatur: Setelah literatur terpilih, perlu dilakukan analisis mendalam terhadap isi literatur. Hal ini mencakup pemahaman tentang konsep-konsep utama, hasil, metode penelitian serta perbandingan antara berbagai metode yang digunakan dalam beton bertulang.
5. Sintesis Informasi: Informasi yang terkandung dalam literatur hendaknya disintesis untuk membentuk pemahaman menyeluruh tentang topik yang sedang

diteliti. Hal ini dapat mencakup pengembangan kerangka konseptual, model atau teori yang berkaitan dengan beton bertulang.

6. Penulisan Review Literatur: Hasil dari analisis dan sintesis literatur harus disajikan dalam bentuk review literatur. Penilaian ini dapat digunakan dalam proposal penelitian, laporan penelitian atau publikasi ilmiah sebagai dasar bagi penelitian selanjutnya.
7. Pemutakhiran Teratur: Studi pustaka dalam beton bertulang harus merupakan proses yang berkelanjutan. Dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, maka perlu dilakukan pemutakhiran teratur terhadap literatur yang relevan agar selalu mengikuti informasi terkini.

Metode studi pustaka merupakan alat penting untuk memahami aspek teknis, lingkungan dan sosial dari beton bertulang. Dengan menggunakan metode ini, peneliti dan praktisi dapat mengembangkan beton bertulang yang kekuatannya jauh lebih unggul terkait struktur bangunan dengan beton bertulang.

3. Hasil dan Pembahasan

Agar struktur balok yang ditunjukkan oleh perhitungan perencanaan yang dinyatakan menjadi kokoh, ada 3 hal yang harus dibuktikan dalam suatu proyek konstruksi beton bertulang, yaitu: Periksa daktilitas struktur dengan membatasi kekuatan kecepatan tulangan, periksa kekakuan dengan melakukan analisis defleksi, dan memeriksa retakan pengeangan.

Keempat hal di atas yaitu perencanaan kekuatan, pemeriksaan daktilitas, pemeriksaan kekakuan, dan pemeriksaan pembatasan retak, harus dilakukan bersamaan pada saat perencanaan penampang balok beton direncanakan atau dengan kata lain struktur tersebut dapat memberikan hasil yang baik dalam hal kemudahan pemeliharaan dan keselamatan.

1. **Struktur beton bertulang:** filosofi dasar beton bertulang adalah menciptakan struktur beton bertulang yang ekonomis, mampu menahan beban yang dibebankan pada struktur. Proses perancangan suatu struktur biasanya mencakup dua langkah (1) menentukan gaya-gaya dalam yang berkerja pada struktur dengan menggunakan metode analisis struktur yang sesuai dan (2) menentukan ukuran atau dimensi setiap elemen struktur secara ekonomis dengan mempertimbangkan faktor keamanan, stabilitas, kemampuan, serta fungsi dari struktur tersebut.
2. **Komponen struktur beton bertulang:** struktur beton bertulang merupakan gabungan dari banyak komponen yang masing-masing bergantung satu sama lain untuk menopang beban yang ada. Setiap komponen harus dirancang secara cermat sesuai dengan peraturan yang berlaku untuk menciptakan struktur yang dapat digunakan, aman, nyaman, ekonomis dan fungsional. Pada umumnya struktur beton bertulang terdiri dari beberapa komponen berupa: pelat lantai, balok, kolom, rangka, dinding.
3. **Desain berdasarkan standar beton Indonesia:** analisis struktur pada hakikatnya bertujuan untuk menentukan “*streght demand*” atas suatu struktur dengan beban tertentu. Produk atas analisis struktur adalah gaya dalam (internal forces) yaitu gaya lintang, momen dan gaya aksial serta “*joint displacement*”.

4. **Persyaratan kuat tekan dan selimut beton:** menentukan batas kuat tekan beton yang diambil dalam perencanaan. Nilai kuat tekan minimum yang disyaratkan adalah 17 MPa. Namun untuk beton pada sistem rangka pemikul momen khusus dan dinding struktur khusus, kuat tekan beton minimal harus 21 MPa.
5. **Pembebanan:** analisis struktur beton bertulang dilakukan setelah memperhitungkan beban mati dan beban hidup, beban angin, beban gempa dan beban lain yang mempengaruhi struktur.
6. **Perilaku rangkai beton:** hubungan tegangan-regangan beton sangat bergantung pada laju pembebanan dan riwayatnya. Jika tegangan tetap konstan selama jangka waktu tertentu, ketegangan akan meningkat, fenomena ini disebut rangkai (*creep*)
7. **Perilaku susut beton:** penyusutan merupakan fenomena pengendapan beton pada saat proses pengerasan atau pengeringan beton yang baru saja di cor pada suhu tetap. Penyusutan biasanya diukur sampai 7 hari setelah pengecoran beton.

Beton merupakan suatu bahan yang antara lain mempunyai sifat dapat mengalami fenomena rangkai (*creep*) yaitu menyusutnya pori-pori beton akibat pengaruh pembebanan yang terus-menerus, yang dalam jangka waktu tertentu akan mempengaruhi munculnya deformasi pada beton. Fenomena *creep* yang merugikan karena menyebabkan bertambahnya defleksi secara berangsur-angsur selama bekerjanya beban, tentunya dapat diatasi dengan memasang tulangan/pembesian pada serat-serat penampang beton yang mengalami tarik, sehingga tekanan tekan kemudian akan berkurang, disebut tulangan kompresi. Dalam pembahasan pengujian daktilitas dapat dikemukakan bahwa pemasangan tulangan tekan dapat meningkatkan tingkat derajat daktilitas struktur, sehingga tingkat keamanan dapat meningkat, dan begitu juga dalam pelaksanaan pembesian geser. Oleh karena itu, pemasangan tulangan tekan pada struktur balok beton bertulang mungkin diperlukan.

Perencanaan pembesian atau penulangan balok pada beton berulang harus menggunakan metode perencanaan *ultimate* dalam kondisi regangan berimbang yang ditandai dengan tercapainya regangan leleh baja regangan yang sesuai dengan tegangan lelehnya tepat pada saat serat luar diberi tegangan pada penampang beton mencapai regangan batas sebesar 0,003. Asumsi dasar yang dipertahankan untuk perencanaan ini adalah regangan keseimbangan. Oleh karena itu, tegangan yang timbul pada penampang beton dapat ditentukan dengan mengambil kurva yang dimulai dari garis netral dan berakhir pada garis terluar yang dibatasi oleh sifat-sifat dasar beton. Beton menahan tekan dengan sangat baik tetapi tidak menahan tegangan tarik dengan baik. Oleh karena itu, dalam perencanaan ini diasumsikan bahwa tegangan tarik sepenuhnya ditanggung oleh tulangan baja.

Daktilitas adalah besaran yang mencerminkan kemampuan suatu struktur atau bagian struktur untuk mengalami perubahan elastis tanpa mengalami keruntuhan.

Adanya daya rekat antara beton dan baja tulangan memberikan kesan bahwa beton dan tulangan berperilaku sebagai suatu material yang homogen, artinya nilai regangan pada beton dan serat tulangan adalah sama dan berbanding lurus satu sama lain dengan jarak dari sumbu netral dan sumbu netral mencapai maksimum pada serat terluar.

Kerusan pada struktur balok beton bertulang dapat disebabkan oleh banyak faktor antara lain pengaruh fisika, kimia dan juga mekanik. Dalam usaha perbaikan beton, kita perlu memperhatikan bahan yang digunakan. Kriteria mengenai bahan yang digunakan sebagai material perbaikan tentunya harus mempunyai sifat dasar yang sama dengan bahan yang akan diperbaiki, dalam hal ini beton.

Ada beberapa sifat beton yang harus di eliminir sedemikian rupa atau bahkan dihilangkan, agar bahan perbaikan tersebut dapat menempel dan menyatu dengan beton eksisting tanpa mengurangi kinerja beton eksisting.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Dalam kesimpulan, beton bertulang adalah gabungan antar tulangan beton dan baja, yang berkerja sama untuk menopang beban-beban yang ada. Beton merupakan bahan sintetik yang terdiri dari semen, air dan agregat. Beton mengeras karena adanya reaksi kimia yang terjadi antara semen Portland dan air. Beton merupakan suatu bahan yang antara lain mempunyai sifat dapat mengalami fenomena rangkap (*creep*) yaitu menyusutnya pori-pori beton apabila mendapat pembebanan secara terus-menerus, yang dalam jangka waktu lama akan berdampak pada munculnya defleksi beton sebagai fungsi waktu akibat berkerjanya beban yang konstan.

Dalam pembahasan di atas, kami telah mengidentifikasi beberapa jenis beton. Beton bertulang merupakan material yang dominan digunakan dalam dunia konstruksi bangunan dibandingkan dengan material lain seperti baja dan kayu. Penggunaan beton bertulang dalam struktur sangat umum, seperti untuk bangunan perumahan, Gedung, jembatan, stadion, permukaan jalan, bendungan, dinding penahan, terowongan, jembatan yang melintasi Lembah, drainase serta fasilitas irigasi, tanggul dan lain sebagainya.

4.2 Saran

Dapat diberikan saran sebagai bentuk rekomendasi untuk penggunaan beton bertulang hendaknya mengikuti standar-standar peraturan seperti SNI dan standar lainnya

Daftar Kepustakaan

Apryanto, T., Hartopo, H., 2022. Kajian Hubungan Antara Dimensi Penampang, Mutu Baja dan Mutu Beton Terhadap Nilai Daktilitas Beton Bertulang. *teknika* 17, 127. <https://doi.org/10.26623/teknika.v17i2.5423>

- B.Army, B.A., Amri, S., Atmaja, J., 2017. Kecepatan Runtuh Balok Beton Bertulang oleh Temperature Tinggi dalam Variasi Mutu Beton. JIRS 14, 1–11. <https://doi.org/10.30630/jirs.14.1.108>
- Chandra, Y., 2021. PERILAKU LENTUR BALOK BETON BERTULANG KOMPOSIT BETON NORMAL-BETON NON PASIR TAMPANG T. TJ 1. <https://doi.org/10.29103/tj.v1i1.60>
- Chasanah, U., 2016. PERENCANAAN STRUKTUR BETON BERTULANG BANGUNAN HOTEL MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN. NeoTeknika 2. <https://doi.org/10.37760/neoteknika.v2i1.892>
- Fauzan, M.N., Alamsyah, A., 2020. PERANCANGAN JEMBATAN BETON BERTULANG T-GIRDER SUNGAI PINANG. tekla 2, 26. <https://doi.org/10.35314/tekla.v2i1.1434>
- Frans, R., 2021. Analisis Kerapuhan Seismik Struktur Beton Bertulang. JUTEKS 6, 17. <https://doi.org/10.32511/juteks.v6i1.719>
- Hadibroto, B., Ronitua, S., 2018. Perbaikan Dan Perkuatan Bangunan Sederhana Akibat Gempa. Educational Building: Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan dan Sipil 4, 46–55.
- Kusnadi, K., Imran, I., Rizal, M., 2022. ANALISA KUAT GESER BALOK BETON BERTULANG BERLAPIS BETON NORMAL-BETON STYROFOAM. JOSAE 5, 73. <https://doi.org/10.33387/josae.v5i1.5014>
- Nday, A.A.U., 2018. ANALISIS TEGANGAN REGANGAN BALOK BETON BERTULANG DENGAN PERKUATAN CARBON FIBER WRAPS (CFW) (preprint). INA-Rxiv. <https://doi.org/10.31227/osf.io/bauqp>
- Nudja S, I.K., Sutarja, I.N., Nadiasa, M., 1970. MODEL BIAYA TIDAK LANGSUNG PROYEK STRUKTUR GEDUNG BETON BERTULANG. spektran. <https://doi.org/10.24843/SPEKTRAN.2014.v02.i02.p07>
- Permana, J., Muhtaris, M., Susanti, E., Yanisfa, Y., 2019. Pengaruh Penambahan Tulangan Tekan Terhadap Momen Kapasitas Lentur dan Daktilitas Balok. Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil 3, 97–106.
- Ramadhani, S.F., Saputra, J., Rosyidah, A., 2022. Efek Torsi Bangunan Terhadap Respon Struktur Pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus dan Sistem Ganda. DINAREK 18, 1. <https://doi.org/10.20884/1.dr.2022.18.1.392>
- Riskijah, S.S., 2019. Analisis Persediaan Material Beton Bertulang dengan Metode MRP. PROKONS 13, 43. <https://doi.org/10.33795/prokons.v13i1.180>
- Rohimah, R.S., Walujodjati, E., 2022. Eksperimen Pelat Beton Bertulang Bambu Ampel. Jurnal Konstruksi 20, 281–288. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.20-2.1211>