



Jurnal Taxiway
e-ISSN : 2685-7464
jurnal.taxiway@upp.ac.id

Vol. 4 No. 2 - Juli 2025
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Pasir Pengaraian

EVALUASI KINERJA STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT DENGAN ANALISIS MENGGUNAKAN SOFTWARE ELEMEN HINGGA (STUDI KASUS : GEDUNG ARSIP BADAN PERTANAHAN NASIONAL KABUPATEN ROKAN HULU PROVINSI RIAU)

Muhammad Syukri¹, Anton Ariyanto² dan Harriad Akbar Syarif³

Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian,
Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian.

Email: syukriandesum@gmail.com⁽¹⁾ aariyantost@gmail.com⁽²⁾
harriadakbarsyarif@upp.ac.id⁽³⁾

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Diterima Tersedia Online Juli 2025	Abstrak Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kinerja struktur Gedung Arsip (BPN) dalam displacement analisis dinamik metode respon spektrum dan mengidentifikasi saat diberi beban dinamis beban gempa. Analisis menggunakan software elemen hingga, dengan pengumpulan data dan informasi seperti As Build Drawing, data hasil uji kuat tekan beton, data hasil uji tarik besi, dan spesifikasi alat dan bahan bangunan, menghitung pembebanan seperti beban mati, beban mati tambahan ADL, beban hidup, beban hujan, beban angin, dan beban gempa, pemodelan struktur dengan menggunakan software elemen hingga, sesuai data yang diperoleh sebelumnya dan dilanjutkan dengan analisa struktur dinamis. Berdasarkan hasil displacement melalui tinjauan beban gempa respons spektrum akibat beban kombinasi diperoleh nilai displacement terbesar arah X = 0,116 m dan arah Y = 0,195 m. Berdasarkan hasil analisis yang terjadi pada gedung arsip Badan Pertanahan Nasional Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau, gedung dinyatakan aman terhadap syarat evaluasi kinerja batas layan sesuai SNI 1726-2019, dengan kombinasi ragam arah X dan Y, telah sesuai dengan SNI 1726-2019, analisis telah sesuai jumlah ragam yang disyaratkan untuk mendapatkan partisipasi massa ragam terkombinasi sebesar 100 % dari massa struktur.
Kata kunci: <i>Analisis Struktur, Respon Spektrum, Displacement</i>	
Keyword: <i>Structural Analysis, Spectrum Response, Displacement</i>	
	Abstract <i>The purpose of this research is to analyze the structural performance of the Archive Building (BPN) in the</i>

displacement of the dynamic analysis of the spectrum response method and identify when given a dynamic load of earthquake loads. Analysis using finite element software, by collecting data and information such as As Build Drawing, concrete compressive strength test data, iron tensile test data, and specifications of building tools and materials, calculating loading such as dead load, ADL additional dead load, live load, rain load, wind load, and earthquake load, modeling the structure using finite element software, according to the data obtained previously and continued with dynamic structural analysis. Based on the displacement results through the review of the spectrum response earthquake load due to the combination load, the largest displacement value in the X direction = 0.116 m and the Y direction = 0.195 m. Based on the results of the analysis that occurred in the archive building of the National Land Agency of Rokan Hulu Regency, Riau Province, the building was declared safe against the requirements of the service limit performance evaluation according to SNI 1726-2019, with a combination of X and Y direction variations, in accordance with SNI 1726-2019, the analysis has met the required number of variations to obtain a combined variant mass participation of 100% of the mass of the structure.

PENDAHULUAN

Pentingnya evaluasi kinerja struktur kolom pada gedung bertingkat, khususnya dalam konteks gedung-gedung yang memiliki fungsi penting, seperti Gedung Arsip Badan Pertanahan Nasional (BPN) Kabupaten Rokan Hulu. Evaluasi kinerja struktur kolom dalam sebuah gedung bertingkat sangat krusial untuk memastikan bahwa bangunan tersebut dapat berfungsi dengan aman dan tahan lama, mengingat beban yang diterima oleh struktur kolom sangat besar, terutama di daerah dengan potensi gempa atau beban dinamis lainnya.

Dalam perencanaan struktur bangunan gedung bertingkat perlu dilakukan analisis desain untuk menentukan besaran dimensi dan spesifikasi struktur bangunan sebelum pembangunan dilaksanakan [5]. Struktur bangunan yang direncanakan harus mampu menahan berbagai beban, seperti beban mati, hidup, gempa, dan angin, sebagaimana diatur dalam standar nasional [2]. Software elemen hingga telah menjadi salah satu program perangkat lunak teknik sipil yang paling populer dan sangat berguna untuk menganalisis perilaku struktur bangunan [1]. Manfaat menganalisis struktur bangunan menggunakan perangkat lunak komputer bagi akademisi, bermanfaat untuk pengembangan pengetahuan dalam mempelajari analisis struktur bangunan [3]. Bangunan bertingkat merupakan bangunan yang rentan apabila terjadi gempa bumi dan berpotensi menimbulkan korban jiwa [14]. Analisis gempa dibagi menjadi dua yaitu analisis gempa statik ekuivalen dan analisis gempa dinamik [4].

Struktur bangunan bertingkat banyak rawan terhadap gaya lateral, terutama akibat beban gempa [10]. Analisis struktur dapat direncanakan dengan metode sistem

rangka pemikul momen khusus (SRPMK) [15]. Analisis menggunakan software elemen hingga didapatkan output berupa gaya- gaya dalam yang digunakan dalam mendesain tulangan struktur [12]. Indonesia merupakan negara rawan gempa dengan tingkat aktifitas kegempaan yang berbeda-beda pada setiap wilayah [9]. Diperlukan adanya informasi mengenai kemampuan layan suatu Gedung terhadap gempa yang mungkin akan terjadi, maka diperlukan perhitungan analisis gempa pada struktur tersebut [11].

Gedung Arsip Badan Pertanahan Nasional (BPN) Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau merupakan salah satu gedung yang dibangun untuk memenuhi kebutuhan pengarsipan dan administrasi yang membutuhkan ketahanan struktur yang baik. Sebagai bangunan bertingkat, gedung ini harus dirancang dengan memperhatikan berbagai faktor, seperti beban mati, beban mati tambahan, beban hidup, beban angin, dan beban gempa. Analisis dengan menggunakan software elemen hingga yang bertujuan untuk mengevaluasi kinerja struktur dibangun dengan jumlah kolom yang banyak dengan jarak bentang hanya 3 meter dengan dimensi kolom yang besar.

1. Beban mati

Beban mati yang dimodelkan akan dihitung secara otomatis oleh program.

2. Beban mati tambahan

Beban mati tambahan diambil dari SNI 1727-2020 [7], dan PPIUG 1983 [8].

3. Beban hidup

Beban hidup adalah beban yang dihasilkan akibat pemanfaatan struktur, yang mengacu pada SNI 1727-2020 [7].

4. Beban gempa

Beban gempa pada penelitian ini menggunakan desain spektrum yang mengacu pada SNI 1726-2019 [6].

5. Beban angin

Beban Angin adalah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara, yang mengacu pada SNI 1727-2020 [7].

6. Beban kombinasi

Beban kombinasi merupakan beban desain kekuatan untuk kombinasi dasar struktur, komponen, dan fondasi yang mengacu pada SNI 1727-2020 [7].

7. Software elemen hingga

Software elemen hingga merupakan salah satu program yang dipergunakan untuk melakukan analisis dan desain pada struktur bangunan dengan cepat dan tepat.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di Kantor Pertanahan Kabupaten Rokan Hulu, Jl. Komp. Perkantoran Pemda Rohul, Pematang Berangan, Kec. Rambah, Kab. Rokan Hulu, Riau. Adapun titik penelitian pada proyek Pembangunan Gedung Arsip Kantor Pertanahan Kabupaten Rokan Hulu. Metode penelitian ini menggunakan analisis software elemen hingga. Langkah-langkah analisis dilakukan sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan dengan studi literatur, pengumpulan data, perhitungan pembebanan, pemodelan 3D dan analisa struktur dinamis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pembebanan

1. Beban Mati
Beban mati yang dimodelkan akan dihitung secara otomatis oleh program.
2. Beban Mati Tambahan (ADL)
 - a. Beban ADL Pelat

Tabel 1. Beban ADL pelat lantai 1

Komponen beban	Satuan	Beban	
Keramik		0,24 kN/m ²	0,24 kN/m ²
Spacy	0,03 m	0,21 kN/m ³	0,0063 kN/m ²
Pasir	0,05 m	16 kN/m ³	0,8 kN/m ²
Total		1,05 kN/m ²	

Tabel 2. Beban ADL pelat lantai 2

Komponen beban	Satuan	Beban	
Keramik		0,24 kN/m ²	0,24 kN/m ²
Spacy	0,03 m	0,21 kN/m ³	0,0063 kN/m ²
Pasir	0,05 m	16 kN/m ³	0,8 kN/m ²
Instalasi MEP		0,25 kN/m ²	0,25 kN/m ²
Plafond+Rangka		0,18 kN/m ²	0,18 kN/m ²
Total		1,48kN/m ²	

Tabel 3. Beban ADL pelat atap

Komponen beban	Satuan	Beban	
Waterproofing	0,02 m	14 kN/m ³	0,28 kN/m ²
Instalasi MEP		0,15 kN/m ²	0,15 kN/m ²
Total		0,43 kN/m ²	

Pada bagian pelat yang terdapat tambahan lemari besi maka ditambah ADL untuk lemari besi sebesar 19,61 kN/m².

- b. Beban ADL Kuda-Kuda
 $= 12,3 \text{ kg/m}^2 \times \text{Jarak Gording}$
 $= 6,15 \text{ kg/m}^2 = 0,06 \text{ kN/m}^2$
3. Beban Hidup
 - a. Beban Hidup Pelat
 Besarnya beban hidup diambil mengacu pada SNI 1727 tahun 2020 [7], yaitu sebagai berikut :
 - 1) Beban R. Kantor = 2,4 kN/m²
 - 2) Tangga = 4,79 kN/m²
 - 3) Gudang Ringan = 6 kN/m²
 - b. Beban Hidup Pada Kuda-Kuda
 Besarnya beban hiduppada kuda-kuda (live roof) diambil mengacu pada SNI 1727 tahun 2020 [7], sebesar 0,96 kN/m² yang di aplikasikan pada gording secara merata.
4. Beban Hujan
 Beban Hujan = $(40 - 0,8 \times 28) \times 0,5$
 $= 0,0088 \text{ kN/m}^2$
5. Beban Angin
 - a) Beban Angin Pada Atap
 Angin desak = Angin desak P C_{NW} x jarak antar kolom

$$\begin{aligned}
 &= 0,92 \times 3 \\
 &= 2,75 \text{ kN/m}^2 \\
 \text{Angin hisap} &= \text{Angin hisap } P_{C_{NL}} \times \text{jarak antar kolom} \\
 &= -0,64 \times 3 \\
 &= -1,93 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

b) Gaya Angin Pada Dinding Arah X

Tabel 4. Gaya angin pada dinding arah x

Lantai	qz (kN/m ²)	P Desak (kN/m ²)	P Hisap (kN/m ²)	P Desak (kN/m)	P Hisap (kN/m)
Dak Atap	0,81	0,55	-0,35	1,66	-1,04
Lantai 2	0,71	0,49	-0,30	1,46	-0,91
Lantai 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

c) Gaya Angin Pada Dinding Arah Y

Tabel 5. Gaya angin pada dinding arah y

Lantai	qz (kN/m ²)	P Desak (kN/m ²)	P Hisap (kN/m ²)	P Desak (kN/m)	P Hisap (kN/m)
Dak Atap	0,81	0,55	-0,35	2,76	-1,73
Lantai 2	0,71	0,49	-0,30	2,43	-1,52
Lantai 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

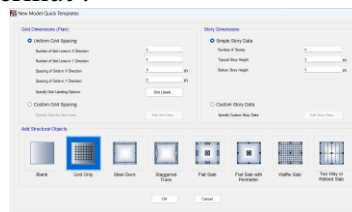
6. Beban Gempa

Nilai R, Cd, dan Ω_0 harus diterapkan pada setiap sistem, termasuk batasan sistem struktur sesuai SNI 1726:2019 [6] pasal 7.2.2, yang mana untuk sistem pemikul gaya seismik rangka beton bertulang pemikul momen khusus untuk kategori desain seismik D, di peroleh koefisien modifikasi respons (R) 8, Faktor kuat lebih sistem (Ω_0) 3, dan faktor pembesaran defleksi (Cd) 5,5.

Pemodelan Desain Struktur

1. Pembuatan Grid Rencana

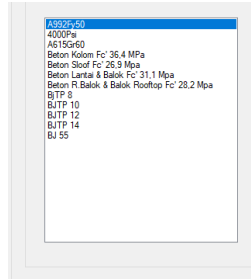
Grid rencana diisi sesuai ukuran as build drawing dari bangunan dengan tampilan seperti gambar berikut :



Gambar 1. New model quick templates

2. Pembuatan Material

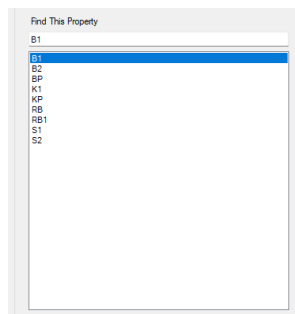
Pembuatan material yang akan digunakan dilakukan dengan define, material properties, seperti berikut :



Gambar 2. Material properties

3. Pembuatan Frame

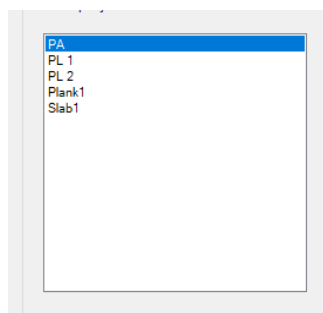
Pembuatan Frame dilakukan dengan define, section properties, frame sections, seperti berikut :



Gambar 3. Frame sections

4. Pembuatan Pelat

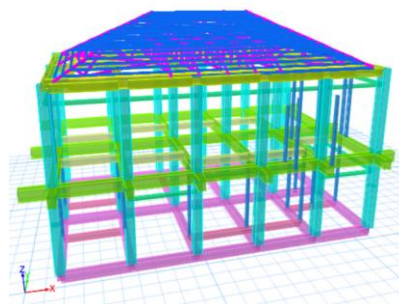
Pembuatan pelat dilakukan dengan cara define, section properties, slab section, seperti berikut :



Gambar 4. Slab sections

5. Pemodelan Portal

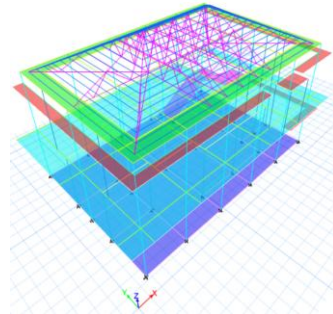
Pemodelan portal dilakukan dengan menggunakan draw beam/column/brace, sesuai property yang dipakai dengan hasil sebagai berikut :



Gambar 5. Pemodelan 3d

6. Pemodelan Pelat

Pemodelan pelat Pemodelan portal dilakukan dengan menggunakan draw floor/wall, sesuai property yang dipakai dengan hasil sebagai berikut :



Gambar 6. Pemodelan pelat

Pembebanan Desain

1. Beban Pelat

Pembebanan pada pelat diberi beban mati tambahan ADL dan juga beban hidup dilakukan dengan terlebih dahulu mengeklik pelat yang akan diberi beban dengan langkah selanjutnya assign, shell loads, uniform.

2. Beban Dinding

Beban pada dinding diisi dengan mengeklik frame yang akan diberi beban dinding dengan langkah assign, frame loads, distributed.

3. Beban Angin Arah X

Beban angin diberikan pada kolom searah x dengan mengklik kolom yang akan diberi beban dengan langkah assign, frame loads, distributed.

4. Beban Angin Arah Y

Beban angin diberikan pada kolom searah y dengan mengklik kolom yang akan diberi beban dengan langkah assign, frame loads, distributed.

5. Beban Angin Pada Atap

Beban angin pada atap didistribusikan pada kuda-kuda secara merata sebagai angin desak dan angin hisap dengan langkah assign, frame loads, distributed.

Beban Hidup Pada Atap
Beban hidup pada atap didistribusikan pada kuda-kuda secara merata dengan langkah assign, frame loads, distributed.

6. Beban Mati Tambahan ADL Pada Atap

Beban ADL pada atap didistribusikan pada kuda-kuda secara merata dengan langkah assign, frame loads, distributed

7. Beban Hujan

Beban hujan didistribusikan pada kuda-kuda secara merata dengan langkah assign, frame loads, distributed.

Hasil Analisis Displacement

Tabel 6. Simpangan horizontal (displacement)

No	Lantai	UX (m)	UY (m)
1	Lantai Atap	0,116	0,195
2	Lantai 2	0,0550	0,091
3	Lantai 1	0	0

Sumber : output software elemen hingga

Hasil Kontrol Struktur

1. Cek Mode Kombinasi Ragam

Pasal 7 SNI 1726:2019 [6], dikemukakan 2 macam metode penjumlahan ragam, yaitu CQC (*Complete Quadratic Combination*) yaitu untuk struktur waktu getar alami yang berdekatan (selisih<15%), dan SRSS (*Square Root of the Sum of Squares*) untuk struktur dengan getar alami yang berjauhan, Jika selisih>15% maka diganti ke SRSS.

2. Kontrol Partisipasi Massa dan Base Share

Analisis harus menyertakan jumlah ragam yang cukup untuk mendapatkan partisipasi massa ragam terkombinasi sebesar 100 % dari massa struktur

3. Kontrol Kinerja Batas Layan

Tabel 7. Kontrol kinerja batas layan arah x

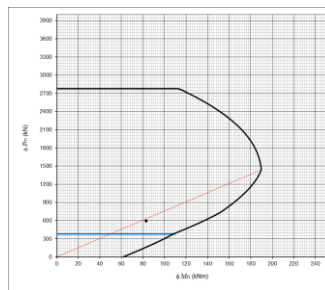
NO	LANTAI	H (m)	As Arah X (m)	As Antar Tingkat X (m)	Syarat As (m) $\{(0,03/R)*H\}$	Ket
1	Lantai Atap	4,15	0,116	0,061	0,016	OK
2	Lantai 2	4	0,055	0,055	0,015	OK
3	Lantai 1	0	0	0	0	OK

Tabel 8. Kontrol kinerja batas layan arah y

NO	LANTAI	H (m)	As Arah Y (m)	As Antar Tingkat Y (m)	Syarat As (m) $\{(0,03/R)*H\}$	Ket
1	Lantai Atap	4,15	0,195	0,104	0,016	OK
2	Lantai 2	4	0,091	0,091	0,015	OK
3	Lantai 1	0	0	0	0,000	OK

4. Diagram Interaksi Kolom

Diagram interaksi kolom menyatakan kapasitas dari suatu penampang kolom, yang terdiri dari hubungan beban aksial dan momen lentur. Dari hasil perhitungan maka didapat diagram interaksi kolom sebagai berikut :



Gambar 7. Diagram interaksi

KESIMPULAN

Setelah menganalisis struktur gedung arsip Badan Pertanahan Nasional Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil displacement melalui tinjauan beban gempa respons spektrum akibat beban kombinasi diperoleh nilai displacement terbesar arah X = 0,116 m dan arah Y = 0,195 m.
2. Berdasarkan hasil analisis yang terjadi pada gedung arsip Badan Pertanahan Nasional Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau, gedung dinyatakan aman terhadap syarat evaluasi kinerja batas layan sesuai SNI 1726-2019, dengan kombinasi ragam arah X dan Y, telah sesuai dengan SNI 1726-2019, analisis telah sesuai jumlah ragam yang disyaratkan untuk mendapatkan partisipasi massa ragam terkombinasi sebesar 100 % dari massa struktur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada pihak yang ikut serta membantu didalam penelitian ini, yaitu :

1. ALLAH SWT karena hidayah dan rahmat-Nya atas anugrah kehidupan yang begitu indah dan bermakna.
2. Rasulullah, Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kebodohan kepada zaman yang terang benderang saatini.
3. Kedua orang tua yang sangat saya cintai yang selalu memberikan doa, motivasi, bimbingan yang tiada hentinya, serta banyak berkorban demi keberhasilan anaknya dan merupakan motivasi saya untuk memberikan yang terbaik.
4. Bapak Dr. Hardianto, M.Pd., CPCT selaku Rektor Universitas Pasir Pengaraian.
5. Bapak Dr. Purwo Subekti, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian.
6. Ibu Rismalinda, MT Selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian.
7. Bapak Anton Ariyanto, ST., M.Eng selaku pembimbing I dan Bapak Ir. Harriad Akbar Syarif, ST.,MT selaku pembimbing II.
8. Buat teman seperjuanganku yang telah menemani dari zaman semester satu sampai sekarang, terima kasih untuk segala suka dukanya.
9. Pihak yang tidak mungkin penulis sebut satu persatu, yang telah memberikan informasi berkaitan dengan Penelitian ini.

BIBLIOGRAFI

- [1] A. Ashary, M. Nasir, and A. Muis. (2024). *Anal. Strukt. Bangunan Gedung Menggunakan Softw. Etabs V.20.*, vol. 4, 2024, [Online]. Available: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative%0AAalisis>
- [2] Ayuddin. (2024). *Analisis Struktur Perencanaan Gedung Kantor Dengan Software ETABS Office Building Planning Structure Analysis With ETABS Software.*
- [3] A. Ndruru, A. Telaumbanua, A. Telaumbanua, and Y. Zebua. (2024). *Analisis Struktur Bangunan Gedung Ruko 2 Lantai Menggunakan Software Komputer*

- ETABS, vol. 12, 2024, [Online]. Available: <http://journalbalitbangdalamampung.org>
- [4] A. Mulyo and D. Utami. (2024). *Analisis Kinerja Struktur Gedung Bertingkat Dengan Metode Respon Spectrum Ditinjau Pada Drift Dan Displacement Menggunakan Software ETABS Mulyo Diah Utami , Ari*, vol. 4, no. 1, pp. 65–71, 2019.
- [5] A. Sitohang, S. Batubara, and O. Sitohang. (2024). *Analisa Struktur Kolom Bangunan Gedung Asrama Di Kabupaten Langkat Menggunakan Program Etabs.*”
- [6] BSN. (2019). *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung*. 2019.
- [7] BSN. (2020). *Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain sebagai*. 2020.
- [8] Direktorat PMBB. (1983). *Peraturan Pembebanan Indonesia (PPIUG) 1983*. 1983.
- [9] E. Indera and P. Prayitno. (2021). *Evaluasi Kinerja Struktur Pada Gedung Bertingkat Dengan Analisa Respon Spektrum Menggunakan Software Etabs Versi 2013*.
- [10] F. Jaglien, L. Servie, O. Dapas, and S. E. Wallah. (2020). *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Kuliah 5 Lantai*. J. Sipil Statik.
- [11] M. Fathorrozyi, I. Ali Mokhtar, K. Person, and M. Fathorrozyi Jl Raya Tlogomas. (2022). *Analisis Kinerja Struktur Pada Gedung Rumah Susun Di Surabaya Dengan Analisis Dinamik Respon Spektra Menggunakan Etabs*. Semin. Keinsinyuran, p. 2022.
- [12] P. N. G. Pakiding, S. Sudirman, and M. Amin. (2024) *Penggunaan Etabs V.19 Dalam Perancangan Struktur Gedung Laboratorium Terpadu Universitas Andi Djemma*. J. Ilm. Ecosyst., vol. 24, no. 1, pp. 88–96, Apr. 2024, doi: 10.35965/eco.v24i1.4197.
- [13] PT. Paramudya Wangga Shakti. (2024). *Gambar As built Drawing Pembangunan Gedung Arsip Kantor Pertanahan Kontruksi Pembangunan Gedung Arsip Kantor Pertanahan*. Pasir Pengaraian : BPN Rokan Hulu.
- [14] Yosepha. (2023). *Analisis Kinerja Struktur Pada Gedung Rumah Sakit Regina.*” Medan : Universitas Medan Area.
- [15] Y Hari Akbar.(2024). *Analisis Perencanaan Struktur Gedung 8 Lantai Dengan Variasi Bracing Menggunakan Aplikasi Program Etabs*. Kota pagar alam : sekolah tinggi teknologi pagar alam.