

Analisis Struktur Perencanaan Gedung Kantor Dengan Software ETABS

Office Building Planning Structure Analysis With ETABS Software

Ayuddin*

Program Studi Teknik Sipil Bangunan Gedung (TSBG), Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar,
Sulawesi Selatan, Indonesia

*Email: ayuddin@unm.ac.id

Abstrak

Perencanaan gedung Kantor di Kota Makassar meningkat seiring dengan kebutuhan akan ruang kerja yang aman, efisien, dan ekonomis. Struktur bangunan yang direncanakan harus mampu menahan berbagai beban, seperti beban mati, hidup, gempa, dan angin, sebagaimana diatur dalam standar nasional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perilaku struktur gedung perkantoran di Kota Makassar menggunakan software ETABS V.18. Analisis dilakukan berdasarkan beban kerja seperti beban mati (DL), beban mati tambahan (SIDL), beban hidup (LL), beban hidup atap (Roof Live), beban hujan (Rain Load), beban angin (WL), dan beban gempa (Eq L). Perancangan mengikuti standar SNI 1727:2020, SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019. Hasil analisis menunjukkan gaya aksial sebesar 205,2169 kN, gaya geser 16,7184 kN, momen lentur 22,5899 kN•m², dan torsi 3,5136 kN. Perencanaan Gedung Kantor di Kota Makassar dalam hal ini dinyatakan aman karena analisis yang dilakukan dengan menggunakan aplikasi ETABS memenuhi persyaratan perencanaan struktur.

Kata kunci: Analisis Struktur, ETABS, Gaya Geser

Abstract

The office building planning in Makassar City is increasing along with the need for safe, efficient, and economical workspaces. The planned building structure must be able to withstand various loads, such as dead, live, earthquake, and wind loads, as regulated in national standards. This research aims to analyze the structural behavior of office buildings in Makassar City using ETABS V.18 software. The analysis is carried out based on working loads such as dead load (DL), additional dead load (SIDL), live load (LL), roof live load (Roof Live), rain load (Rain Load), wind load (WL), and earthquake load (Eq L). The design follows the standards of SNI 1727: 2020, SNI 1726: 2019 and SNI 2847: 2019. The analysis results show an axial force of 205.2169 kN, shear force of 16.7184 kN, bending moment of 22.5899 kN-m², and torque of 3.5136 kN. The planning of the Office Building in Makassar City in this case is declared safe because the analysis carried out using the ETABS application meets the structural planning requirements.

Keywords: Structural Analysis, ETABS, Shear Force

PENDAHULUAN

Pertumbuhan pembangunan gedung perkantoran di wilayah perkotaan seperti Kota Makassar semakin meningkat seiring dengan kebutuhan akan ruang kerja yang aman, efisien, dan ekonomis. Struktur

bangunan yang direncanakan harus mampu menahan berbagai beban, seperti beban mati, hidup, gempa, dan angin, sebagaimana diatur dalam standar nasional. Analisis struktur bangunan menjadi aspek krusial untuk memastikan stabilitas dan keamanan konstruksi, terutama dalam menghadapi

kondisi seismik di wilayah Indonesia [1–2].

Analisis struktur gedung perkantoran menjadi penting mengingat kebutuhan akan bangunan yang tahan gempa dan aman secara struktural, terutama di wilayah urban seperti Kota Makassar [3]. Bangunan perkantoran sering menggunakan struktur beton bertulang dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) yang telah terbukti efektif dalam menahan gaya lateral akibat gempa [4]. Dengan perkembangan teknologi, penggunaan software seperti ETABS sangat membantu dalam menyimulasikan perilaku struktur terhadap beban-beban kerja.

Penggunaan perangkat lunak seperti ETABS (*Extended Three-Dimensional Analysis of Building Systems*) memberikan kemudahan dalam memodelkan struktur gedung secara tiga dimensi. ETABS memungkinkan simulasi perilaku struktur dengan mempertimbangkan elemen-elemen utama seperti kolom, balok, pelat, dan dinding geser. Hal ini sesuai dengan standar nasional seperti SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung serta SNI 2847:2019 tentang Beton Bertulang [5].

Penelitian sebelumnya oleh Sabnoveta, dkk menunjukkan bahwa tinjauan struktur atas kantor dinas sosial kota Bukit Tinggi [6]. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan dimensi elemen struktur, perhitungan tulangan struktur. Adapun data-data elemen struktur yang digunakan adalah dari hasil desain pendahuluan (*Preliminary Design*).

Pada penelitian ini objek yang menjadi studi kasus adalah perencanaan gedung kantor di kota Makassar. Tujuan penelitian untuk mengetahui penerapan pemodelan 3D menggunakan software ETBAS. Output dari penelitian ini adalah gaya geser, momen, gaya aksial dan torsi.

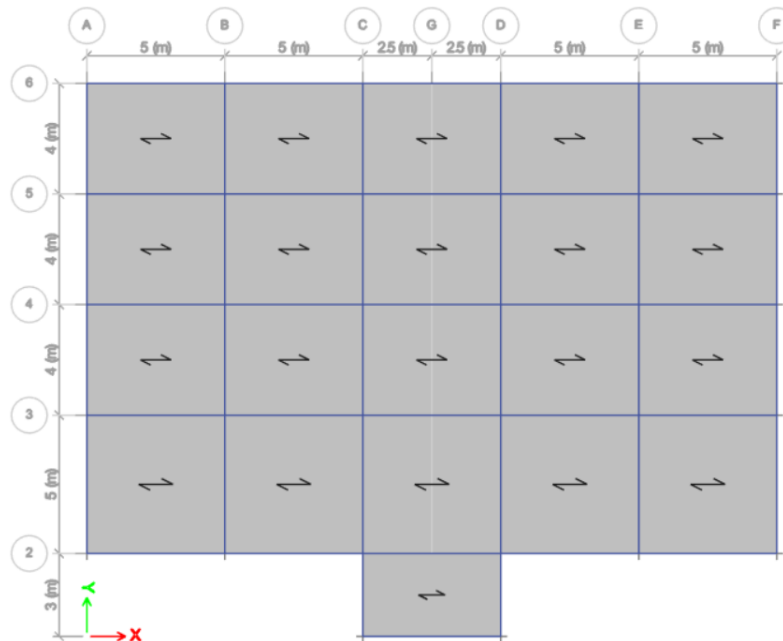
METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Metode penelitian yang digunakan dalam pemodelan struktur meliputi metode pengumpulan data-data perencanaan berupa denah bangunan. Adapun data-data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu SNI 1727:2020 yang digunakan dalam menentukan beban-beban yang akan digunakan. SNI 1726:2019 digunakan dalam perencanaan ketahanan gempa, dan SNI bangunan struktur beton [7].

Subjek dari penelitian adalah perencanaan gedung kantor yang berlokasi di Jln. Jenderal Sudirman, Kota Makassar Sulawesi Selatan. Subjek dari penelitian ini adalah bagian struktur atas, dengan:

- Mutu beton (f'_c) = K300 (25 Mpa)
- Mutu baja (f'_y) = D40 (400 Mpa)
- Modulus elastisitas beton, $E_c = 4700 \sqrt{f'_c}$
- Diameter ≤ 8 mm (kode Ø) menggunakan baja tulangan polos BJTP 24 dengan tegangan leleh, $f_y = 240$ Mpa
- Diameter ≥ 16 mm (kode D) menggunakan baja tulangan ulir BJTD 40 dengan tegangan leleh, $f_y = 400$ MPa.

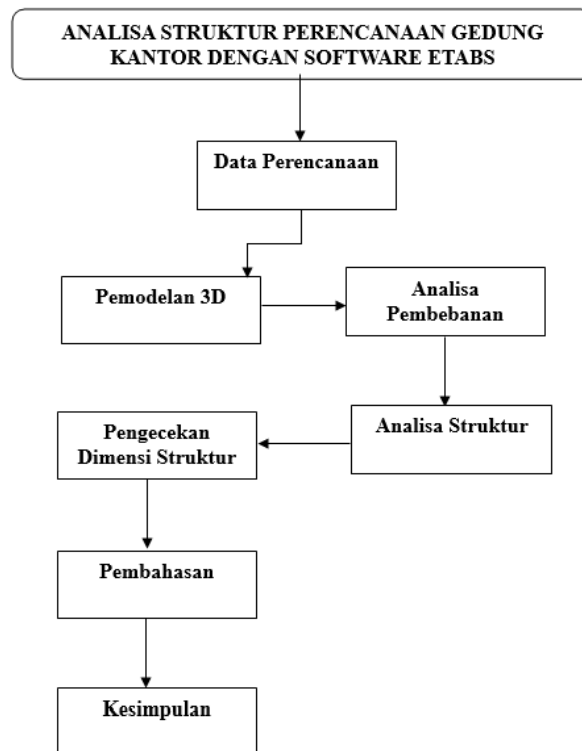


Gambar 1. Denah Perencanaan Lantai 1

Panjang total bangunan adalah 25 m dengan lebar 20 m totak keseluruhan luas bangunan yaitu $\pm 500 \text{ m}^2$ dengan tinggi 12 m.

Dari data yang didapatkan, pembuatan model 3 dimensi dilakukan menggunakan

software pemodelan struktur ETABS. Selanjutnya menganalisa pembebanan yaitu beban mati (DL), beban hidup (LL), beban mati tambahan (SiDI), beban hidup atap (LR), beban hujan (RL), beban gempa (EqL) dan beban angin (WL).



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

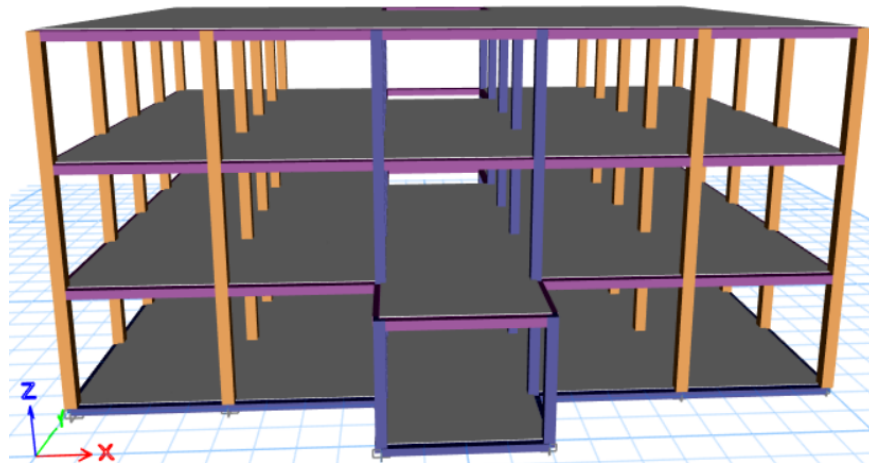
Data Perencanaan

Gedung kantor dirancang menggunakan beton bertulang biasa 3 lantai. Dengan standar perencanaan SNI 1727:2020, SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019. Gedung ini direncanakan dengan 3 tipe kolom yang memiliki dimensi dan penulangan berbeda yaitu K1 (400×400 mm), K2 (300×300 mm). Balok terdiri atas 2 tipe ditandai dengan

kode B1 (300×500 mm) untuk balok induk, B2 (300×400 mm) dan B3 (200×300 mm) untuk balok anak. Menggunakan plat dengan tebal 120 mm, pada atap menggunakan dak beton. Pemodelan 3D dilakukan dengan bantuan *software* ETABS.

Pemodelan 3D

Pemodelan 3D struktur atas bangunan dari kolom, balok dan plat sesuai dengan dimensi perencanaan. Seperti terlihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Pemodelan 3D

Analisa Pembebanan

Analisa pembebanan sesuai dengan Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain SNI 1727:2020, Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung SNI 1726:2019 dan

Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung SNI 2847:2019.

Beban Mati Tambahan (SiDI)

Analisa beban mati meliputi beban mati tambahan pada plat, beban mati tambahan balok dan beban mati tambahan pada atap.

Tabel 1. Beban Mati Tambahan Plat Lantai

Spesi (t=2cm)	0.4 kN/m ²
Keramik	0.24 kN/m ²
Plafond	0.4 kN/m ²
Penggantung Plafond	0.1 kN/m ²
MEP	0.3 kN/m ²
Total SiDI	1.44 kN/m²

Tabel 2. Beban Mati Tambahan Atap

Plafond	0.4 kN/m ²
Penggantung Plafond	0.1 kN/m ²
MEP	0.3 kN/m ²
Waterproofing	0.02 kN/m ²
Material Inlusi	0.1 kN/m ²

Finiship Atap	0.4 kN/m ²
Total SiDI	1.32 kN/m²

Tabel 3. Beban Mati Tambahan Balok

Pasangan (1/2 bata)	0.25 kN/m²
Tinggi Dinding	4 m
Total SiDI	1.00 kN/m²

Beban Hidup (LL)

ruangan.

Beban hidup plat atau beban setiap

Tabel 4. Beban Hidup

Resepsionis	25 m²	3.49 kN/m²
Lobby Utama	50 m ²	3.89 kN/m ²
Kantin	40 m ²	3.89 kN/m ²
Toilet umum	20 m ²	2.50 kN/m ²
Service Room	20 m ²	1.62 kN/m ²
Ruang OB	20 m ²	1.65 kN/m ²
Dapur	20 m ²	1.77 kN/m ²
Mushollah	25 m ²	1.54 kN/m ²
Ruang Staff	170 m ²	1.19 kN/m ²
Ruang Rapat	40 m ²	1.35 kN/m ²
Ruang Arsip	20 m ²	4.80 kN/m ²
Ruang Direktur	20 m ²	1.65 kN/m ²
Ruang Sekretaris	20 m ²	1.65 kN/m ²
Ruang Pengadaan	20 m ²	1.19 kN/m ²
Hall Room	170 m ²	4.80 kN/m ²
Gudang	20 m ²	4.80 kN/m ²
CCTV Room	20 m ²	1.65 kN/m ²
Ruang Tamu	75 m ²	1.15 kN/m ²

Beban Hidup Atap (Roof Live)

terjadi akibat aktivitas manusia, pemeliharaan oleh pekerja, peralatan dan material.

Beban hidup atap adalah beban yang

Tabel 5. Beban Hidup Atap

Jenis Atap	Dak Beton
Beban atap minimum	0.58 kN
Tebal plat	12 cm
Luas Atap	425 m ²
Beban merata Atap	1.33 kN

Beban Hujan (Rain Load)

dihitung sebagai $D=0.1$ m

Dalam SNI 1727:2020 beban hujan diatur dalam Bab 8 yang membahas tentang Beban Hujan (*Rain Load*). Dengan rumus:

$$R = 5.2 \times D$$

$$R = 5.2 \times 0.1 = 0.52 \text{ kN/m}^2$$

Jadi beban hujan (RL) adalah 0.52 kN/m²

Beban Angin (wind Load)

Intensitas hujan maksimum untuk Kota Makassar diketahui $I=100$ mm/jam maka kedalaman air genangan selama 1 jam dapat

Analisa beban angin sesuai dengan SNI 1727:2020 dan dengan melihat peta angin Indonesia.

Tabel 6. Beban Angin

Kecepatan Angin Dasar	25 mph
Kategori Eksposur	B
Faktor arah angin, K_d	0.85
Faktor topografi, K_{zt}	1
Faktor Tiupan Angin, G	0.85
Faktor Elevasi permukaan tanah	1

Beban Gempa (Earthquake Load)

Parameter gerakan tanah dapat dilihat pada peta gempa SNI 1726:2019 atau dari situs puskim 2021. Kelebihan dari situs

puskim adalah Anda dapat melihat parameter gerakan tanah langsung pada daerah terpencil dengan kordinat daerah tersebut.

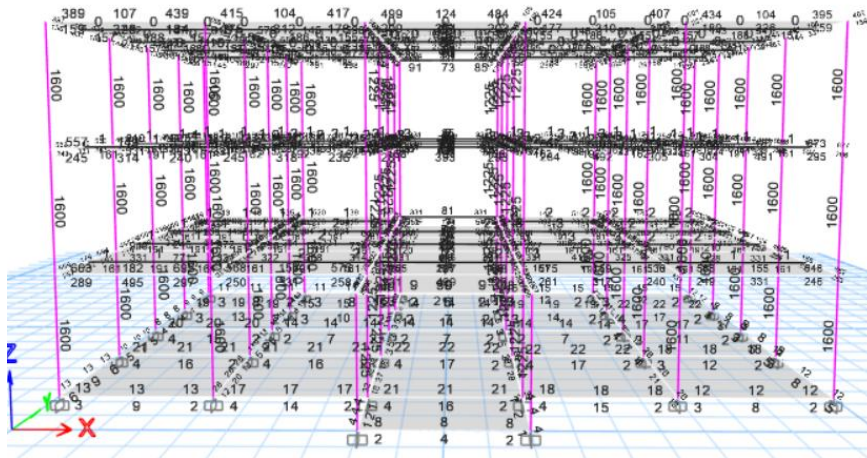
Tabel 7. Beban Gempa

Lokasi Bangunan	JL. Jenderal Sudirman
Latitude	-5.143189
Longitude	119.4101061
S_s	0.22 g
S_1	0.1
F_A	1.57
F_V	2.55
$PGA (g)$	0.11
$S_{MS} (g)$	0.345
$S_{MI} (g)$	0.255
$S_{DS} (g)$	0.23
$S_{DI} (g)$	0.17
T_0	0.15
T_S	0.74
Kategori risiko bangunan	II
Faktor keutamaan gempa, I_e	1
Klasifikasi situs	SD (Tanah Sedang)
Peta transisi perioda panjang, T_L	16

Setelah semua beban telah diaplikasikan ke frame, selanjutnya membuat kombinasi pembebanan. Seperti yang dijelaskan mengenai kombinasi beban yang mengacu pada referensi (1729-2019). Sehingga jika dianalisa maka menghasilkan 36 kombinasi beban.

Analisa Struktur

Setelah pengaplikasian beban dan membuat kombinasi pembebanan selanjutnya masuk ke tahap running analysis. Hasil analisa struktur yang telah dilakukan sebagai berikut



Gambar 4. Hasil Pengecekan Frame

Pengecekan Perilaku Struktur

Pengecekan perilaku struktur dengan cek mode kombinasi ragam selisih 15%

maka diganti ke SRSS, pemeriksaan jumlah ragam diperoleh respon total Sum Ux dan Uy mode ke 149 sudah melebihi dari syarat minimum.

Modal Participating Mass Ratios									
Units: As Noted									
Filter:									
Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	137	0.003	0.0009	4.342E-06	0	0.9918	0.9882	0	1.282E-05
Modal	138	0.003	7.823E-07	0.0051	0	0.9918	0.9933	0	0.0149
Modal	139	0.002	0	0.0024	0	0.9918	0.9956	0	0.0069
Modal	140	0.002	0.0018	0	0	0.9937	0.9956	0	9.627E-07
Modal	141	0.002	0.0029	0	0	0.9965	0.9956	0	5.726E-07
Modal	142	0.002	6.905E-07	0.0009	0	0.9965	0.9965	0	0.0027
Modal	143	0.002	0.0022	0	0	0.9987	0.9965	0	6.508E-07
Modal	144	0.002	0	0.0009	0	0.9987	0.9974	0	0.0025
Modal	145	0.002	0.0013	0	0	1	0.9974	0	0
Modal	146	0.002	0	0.0011	0	1	0.9986	0	0.0034
Modal	147	0.001	2.363E-05	0	0	1	0.9986	0	5.136E-07
Modal	148	0.001	0	0.0013	0	1	0.9999	0	0.0039
Modal	149	0.001	0	0.0001	0	1	1	0	0.0003
Modal	150	0.001	0	0	0	1	1	0	0

Gambar 5. Nilai Partisipasi Massa

Sesuai ketentuan pasal 7.9.1.4.1 SNI 1726:2019, gaya geser dasar hasil analisis dinamik (Vd) harus memiliki nilai 100% dari gaya geser dasar hasil analisis statik (Vs). Gaya geser statik arah X dan Y sebesar

308.2322 sedangkan gaya geser dinamik arah X sebesar 317.522 dan arah Y sebesar 320.2222. Persyaratan gaya geser dinamik memenuhi syarat.

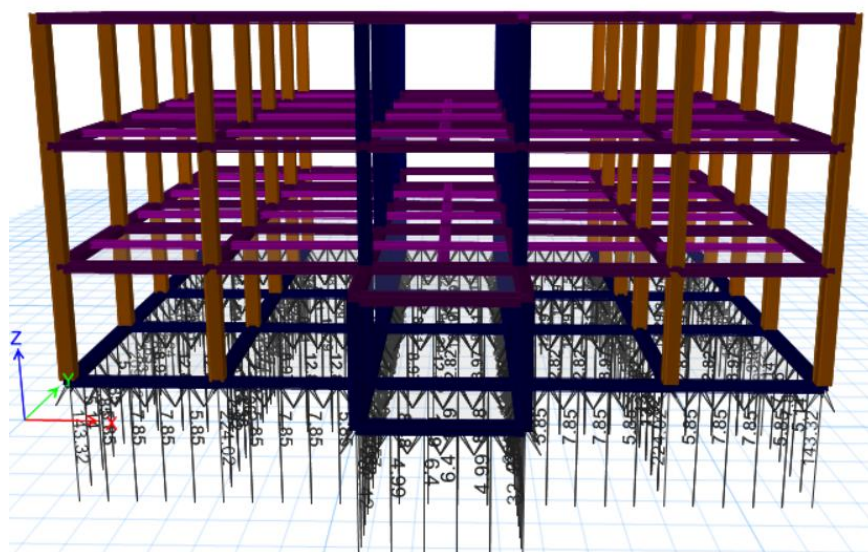
Base Reactions											
File Edit Format-Filter-Sort Select Options											
Units: As Noted											
Filter:											
	Output Case	Case Type	Step Type	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m	X m	
►	EQ X Seismik	LinStatic	Step By Step	-308.2322	0	0	0	-2939.1371	3488.2966	0	
	EQ X Seismik	LinStatic	Step By Step	-308.2322	0	0	0	-2939.1371	3488.2966	0	
	EQ X Seismik	LinStatic	Step By Step	-308.2322	0	0	0	-2939.1371	3488.2966	0	
	EQ Y Seismik	LinStatic	Step By Step	0	-308.2322	0	2939.1371	0	-3873.9113	0	
	EQ Y Seismik	LinStatic	Step By Step	0	-308.2322	0	2939.1371	0	-3873.9113	0	
	EQ Y Seismik	LinStatic	Step By Step	0	-308.2322	0	2939.1371	0	-3873.9113	0	
	EQ X Dinamik	LinRespSpec	Max	317.522	3.3018	0	14.4294	2908.4678	3445.835	0	
	EQ Y Dinamik	LinRespSpec	Max	3.1518	320.2222	0	2946.1607	13.786	4095.0978	0	

Gambar 6. Base Reaction Memenuhi Syarat

Pembahasan

Reaksi tumpuan adalah gaya atau momen yang bekerja pada tumpuan suatu struktur untuk menjaga kesetimbangan akibat beban yang bekerja pada struktur

tersebut. Reaksi ini muncul sebagai respons terhadap gaya-gaya eksternal yang diterima oleh struktur dan bergantung pada jenis tumpuan, beban yang bekerja, serta konfigurasi struktur [8].



Gambar 7. Reaksi Tumpuan

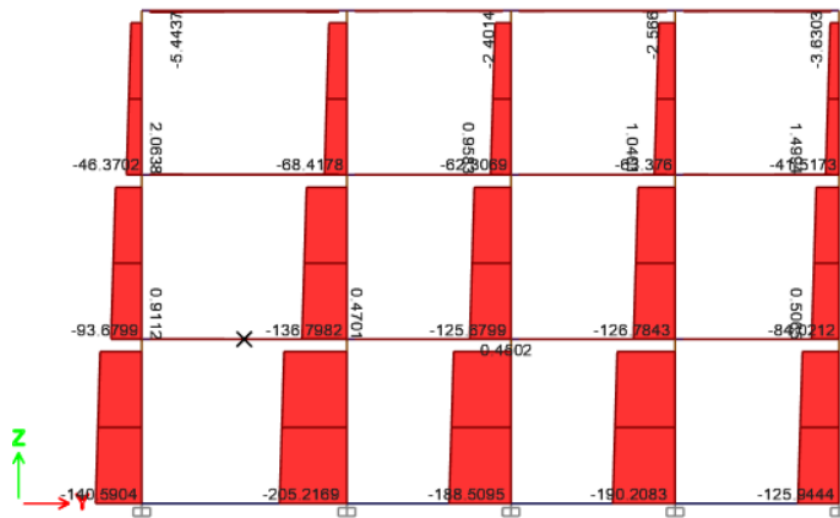
Reaksi tumpuan yang bekerja terdiri dari 3 sumbu, yaitu sumbu X, Y, Z. Untuk melihat reaksi tumpuan yang bekerja dapat di atur pada display results. Gambar 7 menampilkan reaksi tumpuan arah Z.

Diagram gaya dalam merupakan gambaran diagram yang menunjukkan

besaran gaya, baik itu gaya geser, gaya momen, gaya aksial dan torsi yang bekerja pada struktur [8].

Gaya Aksial

Gaya aksial adalah gaya yang sejajar dengan sumbu anggota. Beban aksial adalah gaya dalam vertikal.



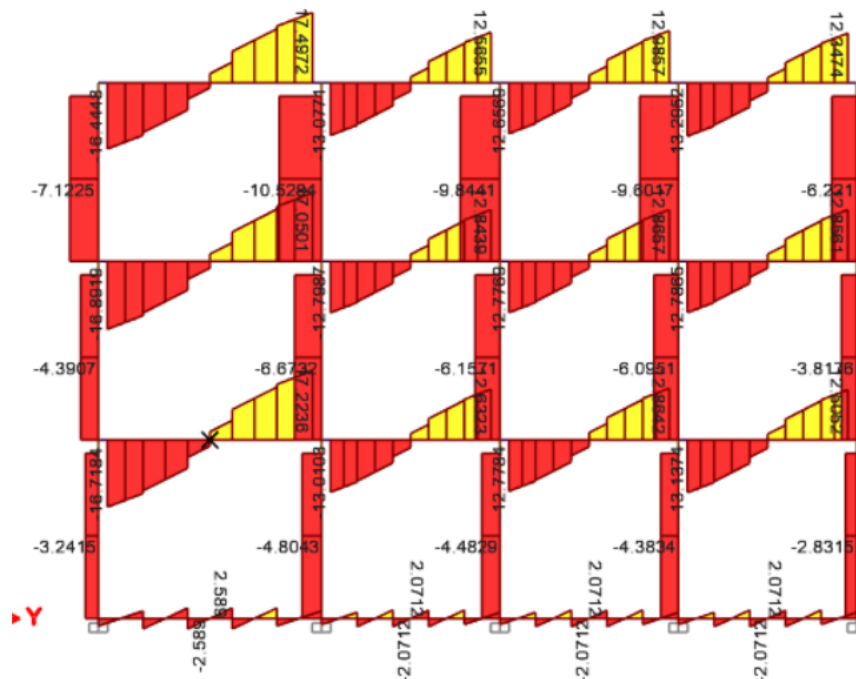
Gambar 8. Tampilan Diagram Gaya Dalam Aksial

Gambar 8 merupakan tampilan dari diagram gaya gaya aksial terhadap kolom. Terlihat bahwa gaya aksial yang besar terjadi pada tumpuan dengan besaran gaya -205.2169 kN.

Gaya Geser

Gaya geser dalam adalah gaya internal

yang terjadi pada suatu elemen struktur akibat adanya gaya luar yang bekerja secara sejajar dengan permukaan penampang elemen tersebut. Gaya ini bekerja dalam arah horizontal atau sejajar dengan bidang penampang dan berusaha menyebabkan elemen struktur meluncur satu terhadap yang lain.

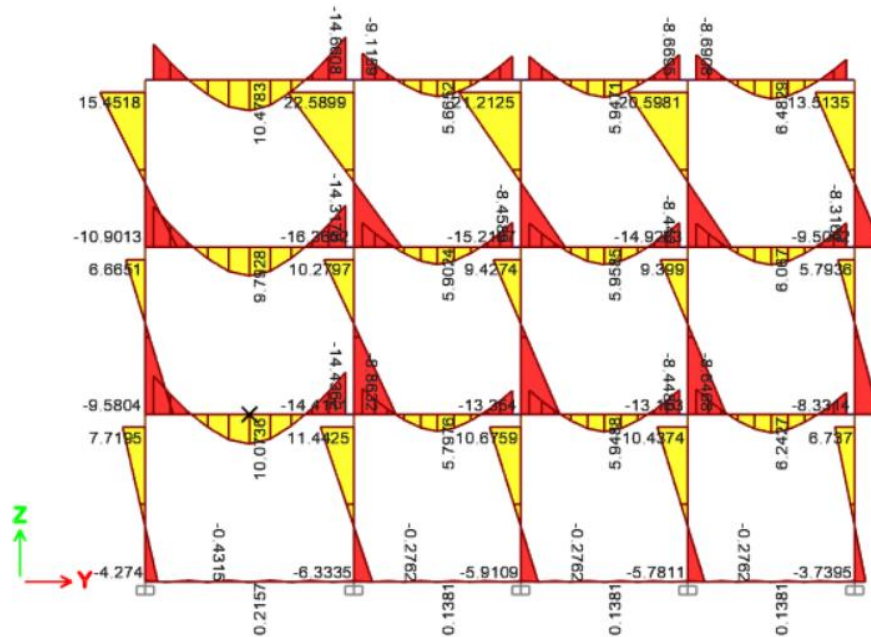


Gambar 9. Diagram Gaya Dalam Geser 2-2

Gambar 9 merupakan tampilan dari diagram gaya-gaya geser 2.2 yang terjadi terhadap frame. Gaya geser 2.2 merupakan gaya yang terjadi terhadap arah sumbu local 2 (sumbu lemah) pada frame. Terlihat bahwa gaya geser yang besar yaitu 16.7184 kN.

Momen

Momen adalah besaran yang mengukur kecenderungan suatu gaya untuk menyebabkan rotasi atau puntiran pada suatu benda atau struktur di sekitar titik atau sumbu tertentu.

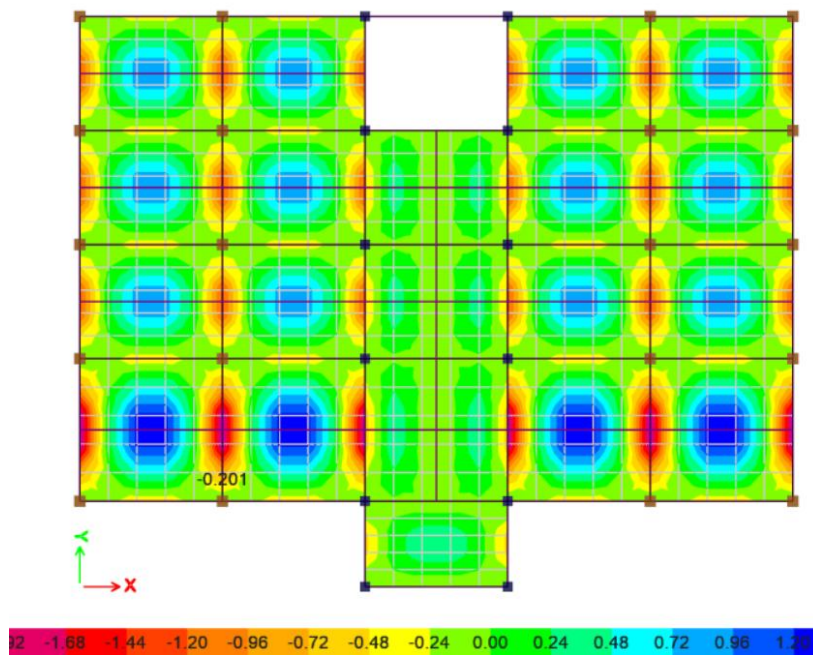


Gambar 10. Diagram Gaya Dalam Momen 3-3

Gambar 10 merupakan tampilan dari diagram gaya-gaya momen 3.3 yang terjadi terhadap frame. Momen lentur 3.3 merupakan gaya yang terjadi terhadap arah sumbu *local* 3 (sumbu kuat) pada frame. Terlihat bahwa momen lentur yang besar yaitu 22.5899 kN.m²

Momen Shell

Momen *shell* adalah gaya dalam yang terjadi pada elemen struktur pelat dan dinding (*shell*) yang disebabkan oleh kombinasi beban luar.



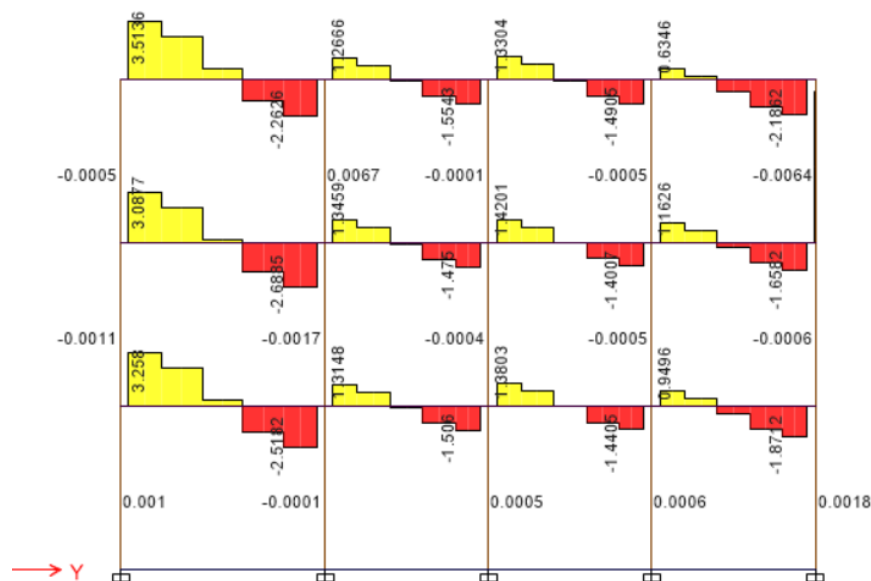
Gambar 11. Gaya Dalam pada Pelat M11

Pada gambar 11 momen lentur M11 merupakan gaya yang terjadi terhadap arah sumbu local 1 pada frame. Terlihat bahwa momen lentur ditandai dengan warna yang berbeda. dimulai dari warna ungu yang mewakili momen negatif terbesar dan warna biru tua yang mewakili momen positif

terbesar.

Torsi

Torsi adalah besaran yang menggambarkan kecenderungan suatu gaya untuk menyebabkan rotasi atau puntiran pada suatu benda di sekitar sumbu tertentu.



Gambar 12. Tampilan Torsian

Pada gambar 12 terlihat gaya yang bekerja paling besar adalah 3.5136 kN.

Berdasarkan hasil analisis struktur yang telah dilakukan menggunakan perangkat

lunak ETABS versi 18, struktur perencanaan Gedung Kantor di Kota Makassar dinyatakan aman dan memenuhi seluruh persyaratan desain. Dengan demikian, tidak diperlukan evaluasi lebih lanjut terhadap struktur tersebut. Hasil analisis menunjukkan bahwa gaya aksial pada struktur sebesar 205,2169 kN, gaya geser sebesar 16,7184 kN, momen lentur mencapai 22,5899 kN.m², dan torsi sebesar 3,5136 kN.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan diketahui bahwa Perencanaan Gedung Kantor di Kota Makassar dinyatakan aman memenuhi persyaratan perencanaan struktur dari hasil analisis yang dilakukan dengan menggunakan software ETABS. Berdasarkan dari hasil analisis yang dilakukan dengan menggunakan software ETABS diperoleh hasil desain elemen struktur lebih dominan dipengaruhi oleh kombinasi-kombinasi beban. Gaya-gaya dalam dari elemen struktur kolom lebih dominan dipengaruhi oleh kombinasi beban.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada segenap dosen Teknik Sipil Bangunan Gedung (TSBG) Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar atas dukungannya hingga terbitnya jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ayuddin, *Konsep Konstruksi Tahan Gempa*. Makassar: UPT Badan Penerbit UNM, 2017.
- [2] A. Ayuddin, "Global structural analysis of high-rise hospital building using earthquake resistant design approach," *Sinergi*, vol. 24, no. 2, pp.

95–108, 2020.

- [3] A. D. Marpaung, "Analisis struktur bangunan gedung menara bank rakyat indonesia (BRI) Medan menggunakan aplikasi Etabs V. 20." Universitas Medan Area, 2023.
- [4] A. Ayuddin and K. R. Bindhu, "Application of Capacity Spectrum Method (CSM) for non-symmetrical reinforced concrete high-rise buildings as a tool for seismic design," *SINERGI*, vol. 27, no. 8, pp. 405–414.
- [5] P. N. G. Pakiding, S. Sudirman, and M. Amin, "Penggunaan Etabs V. 19 Dalam Perancangan Struktur Gedung Laboratorium Terpadu Universitas Andi Djemma," *J. Ilm. Ecosyst.*, vol. 24, no. 1, pp. 88–96, 2024.
- [6] R. S. Sabnoveta, M. Masril, and D. Kurniawan, "Tinjauan Perencanaan Struktur Atas Kantor Dinas Sosial Kota Bukittinggi," *Ensiklopedia Res. Community Serv. Rev.*, vol. 1, no. 3, pp. 215–222, 2022.
- [7] Badan Standarisasi Nasional, "SNI 2847-2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan." 2019.
- [8] A. Ashary, "Analisis Struktur Bangunan Gedung Menggunakan Software ETABS V.20. (Studi Kasus Gedung Kantor Cabang BRI Jalan Karaeng Burane Kota Parepare)." Universitas Muhammadiyah Parepare, 2024.