

Analisis Struktur Atas Gedung Kantor Kejaksaan Kabupaten Musi Rawas Menggunakan Software ETABS V.22

Wahyu Ningsih, Santi Sani, Nanda Prayoga

Universitas Musi Rawas

*Email: wahyuningsihya2@gmail.com

ABSTRAK

Perencanaan struktur atas merupakan salah satu tahapan penting dalam pembangunan gedung untuk menjamin keamanan, kekuatan, kekakuan, dan stabilitas struktur terhadap berbagai beban yang bekerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur atas Gedung Kantor Kejaksaan Kabupaten Musi Rawas melalui perhitungan manual serta pemodelan menggunakan software ETABS V.22. Analisis dilakukan pada elemen struktur atas yang meliputi kolom, balok, pelat lantai, tangga, dan rangka atap dengan mengacu pada SNI 1727:2020 tentang Pembebanan Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain, SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, serta SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Metode penelitian yang digunakan adalah metode analisis kuantitatif dengan memanfaatkan data primer berupa hasil survei lapangan dan gambar kerja (shop drawing), serta data sekunder berupa standar perencanaan, literatur, dan spesifikasi teknis bangunan. Tahapan penelitian meliputi identifikasi data, perhitungan pembebanan, analisis struktur atas, pemodelan tiga dimensi menggunakan ETABS V.22, analisis gaya dalam, serta evaluasi keamanan struktur berdasarkan hasil perhitungan manual dan output perangkat lunak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh elemen struktur atas memenuhi persyaratan kekuatan dan keamanan sesuai ketentuan SNI yang dimana diambil contoh pada perhitungan kolom (K1) rasio tulangan $0,01 < 0,018 < 0,06$ Nilai tersebut berada di antara batas minimum 0,01 dan batas maksimum, sehingga memenuhi persyaratan batasan rasio tulangan longitudinal sesuai dengan ketentuan SNI 2847:2019 Pasal 18.7.4.1 dan berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh kuat geser rencana beton (ϕV_n) sebesar 156,592 kN, sedangkan gaya geser terfaktor (V_u) sebesar 6,042 kN. Karena nilai ϕV_n lebih besar daripada V_u ($156,592 \text{ kN} > 6,042 \text{ kN}$), maka penampang memenuhi persyaratan kekuatan geser SNI 2847:2019 Pasal 22.3.9.1, sehingga kapasitas geser beton mampu menahan gaya geser yang bekerja. Perhitungan penulangan kolom, balok, pelat, dan tangga menunjukkan bahwa luas tulangan terpasang lebih besar daripada luas tulangan yang dibutuhkan, sedangkan kapasitas geser beton dan tulangan geser mampu menahan gaya geser ultimit yang terjadi. Analisis struktur menggunakan ETABS V.22 memperlihatkan bahwa distribusi gaya dalam, deformasi, serta respons struktur terhadap kombinasi pembebanan masih berada dalam batas yang diizinkan. Hasil running ETABS juga menunjukkan bahwa elemen struktur bekerja sesuai fungsinya tanpa mengalami indikasi kegagalan struktur sehingga Gedung Kantor Kejaksaan Kabupaten Musi Rawas dinyatakan memenuhi persyaratan keamanan, kekuatan, dan kestabilan struktur berdasarkan standar perencanaan yang berlaku.

Kata Kunci: Analisis Struktur Atas, ETABS V.22, Beton Bertulang, Gedung Kantor, SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, SNI 2847:2019.

ABSTRACT

Structure plan is one of the important stages in building construction to ensure the safety, strength, rigidity, and stability of the structure against various working loads. This study analyzes the structure of the Musi Rawas District Attorney's office building through manual calculations and modeling using ETABS V software.22. The analysis was carried out on the upper structural elements which include columns, beams, floor slabs, stairs, and roof trusses with reference to SNI 1727:2020 on the Minimum load for the design of buildings and other structures, SNI 1726:2019 on earthquake resistance planning procedures for building and Non-building structures, and SNI 2847:2019 on structural concrete requirements for buildings. The research method used is quantitative analysis method by utilizing primary data in the form of field survey results and shop drawings, as well as secondary data in the form of standard plan, literature, and technical specifications of the building. Stages of this study include data identification, calculation of load, analysis of the upper structure, three-dimensional modeling using ETABS V.22, deep force analysis, as well as structure safety evaluation based on the results of manual calculation and software output. The results showed that all elements of the upper structure meet the requirements of strength and safety in accordance with the provisions of SNI, which is taken as an example in the calculation of the column (K1) reinforcement ratio of $0.01 < 0.018 < 0.06$ the value is between the minimum limit of 0.01 and the maximum limit, so that it meets the requirements of the longitudinal reinforcement ratio in accordance with the provisions of SNI 2847:2019 Article 18.7.4.1 and based on the calculation, the shear strength of the concrete plan (ϕV_n) of 156.592 kN is obtained, while the shear force of the concrete plan (ϕV_n) is 156.592 kN, while the shear force factor (v_u) of 6.042 KN. Because the value of ϕV_n is greater than V_u ($156.592 \text{ kN} > 6.042 \text{ kN}$), the cross section meets the shear strength requirements of SNI 2847:2019 Article 22.3.9.1, so that the shear capacity of concrete is able to withstand the working shear force. Calculation of reinforcement of columns, beams, plates, and stairs shows that the installed reinforcement area is greater than the required reinforcement area, while the shear capacity of concrete and shear reinforcement is able to withstand the ultimate shear force that occurs. Structural analysis using ETABS V.22 shows that the distribution of internal forces, deformations, and the response of the structure to combined loads are within permissible limits. The results of running ETABS also showed that the structural elements work according to their functions without experiencing indications of structural failure so that the Musi Rawas District Attorney's office building meets the requirements of security, strength, and stability of the structure based on applicable planning standards.

Keywords: Upper Structure Analysis, ETABS V.22, Reinforced Concrete, Office Building, SNI 1726:2019, Sni 1727:2020, Sni 2847:2019.

1 PENDAHULUAN

Perkembangan kemajuan infrastruktur pembangunan di Indonesia memiliki peningkatan yang signifikan. Yang dimana seiring dengan kebutuhan pelayanan publik yang aman, efisien, dan ekonomis. Salah satu layanan publik yang penting dalam penegakan hukum yaitu Gedung Kantor Kejaksaan. Bangunan kantor pemerintahan menuntut memiliki keamanan yang tinggi dikarenakan sebagai tempat pusat pelayanan terhadap masyarakat dan penyimpanan berkas-berkas penting sehingga bangunan yang akan berdiri harus diperhitungkan dalam proses perencanaan serta pembangunannya. Dalam perencanaan struktur bangunan harus mampu menahan berbagai beban, beban mati, beban hidup, beban angin, beban gempa.

Sehingga analisis struktur bangunan menjadi aspek krusial untuk memastikan stabilitas dan keamanan konstruksi, terutama dalam menghadapi kondisi di wilayah Indonesia. Analisis perencanaan meliputi seluruh bagian struktur bangunan dari bagian pondasi sampai atap bangunan. Sehingga dimensi struktur bangunan dapat menghasilkan gedung yang kuat, aman, dan ekonomis. Secara keseluruhan, struktur pada bangunan terdiri dari dua bagian yang penting yaitu struktur atas yang dimana berupa lantai, balok, kolom, dinding, dan atap. Sedangkan struktur bawah sebagai penopang bangunan berupa pondasi dan sloof.

ETABS (Extended Three-dimensional Analysis of Building Systems) adalah perangkat lunak yang digunakan secara luas di bidang teknik struktur. Dikembangkan oleh Computers and Structures, Inc (CSI), ETABS terkenal dengan kemampuannya yang canggih dalam analisis dan desain struktur. Perangkat lunak ini menyediakan platform yang komprehensif bagi para insinyur untuk menganalisis dan mendesain berbagai jenis struktur, termasuk bangunan, jembatan, bendungan, dan proyek infrastruktur lainnya. ETABS pertama kali diperkenalkan pada akhir tahun 1970-an oleh Computers and Structures, Inc (CSI), sebuah perusahaan perintis di bidang perangkat lunak teknik struktur. Selama bertahun-tahun, perangkat lunak ini telah mengalami pengembangan dan peningkatan yang signifikan untuk mengimbangi kemajuan teknologi dan kebutuhan industri yang terus berkembang. CSI terus memperbarui ETABS dengan fitur-fitur baru, algoritma analisis yang lebih baik, dan antarmuka pengguna yang disempurnakan untuk menyediakan alat bantu canggih bagi para insinyur untuk analisis dan desain struktur.

Pada penelitian ini, objek yang dipilih adalah Gedung Kantor Kejaksaan Kabupaten Musi Rawas sebagai studi kasus dalam analisis struktur bangunan gedung. Pemilihan gedung tersebut didasarkan pada kondisi bangunan yang baru saja selesai dibangun sehingga diperlukan evaluasi terhadap kinerja struktur yang telah direalisasikan di lapangan. Evaluasi ini penting untuk memastikan bahwa sistem struktur yang digunakan telah memenuhi persyaratan keamanan, kekuatan, serta kestabilan sesuai dengan standar perencanaan bangunan gedung yang berlaku.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keamanan struktur setelah bangunan berdiri dan berfungsi, khususnya dalam menahan beban-beban yang bekerja, baik beban mati, beban hidup, maupun beban lateral seperti beban gempa dan angin. Selain itu, penelitian juga dilakukan untuk menganalisis perilaku struktur melalui proses pemodelan tiga dimensi (3D) menggunakan software ETABS.

2 METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada gedung kantor kejaksaan kabupaten Musi Rawas



Gambar1 Lokasi Penelitian

2.2 Metode yang digunakan

METODE ANALISIS STRUKTUR ATAS DAN ETABS V.22

a. ANALISIS STRUKTUR ATAS

Analisis struktur atas adalah metode perhitungan keamanan untuk struktur bangunan atas yang terdiri dari beberapa elemen struktur berupa sebagai berikut:

- 1) Kolom
- 2) Balok
- 3) Pelat
- 4) Tangga

5)Atap .

b. ETABS V.22

Etabs V.22 adalah perangkat lunak yang digunakan secara luas di bidang teknik struktur. Dikembangkan oleh Computers and Structures, Inc (CSI), ETABS terkenal dengan kemampuannya yang canggih dalam analisis dan desain struktur. Perangkat lunak ini menyediakan platform yang komprehensif bagi para insinyur untuk menganalisis dan mendesain berbagai jenis struktur, termasuk bangunan, jembatan, bendungan, dan proyek infrastruktur lainnya. ETABS pertama kali diperkenalkan pada akhir tahun 1970-an oleh Computers and Structures, Inc (CSI), sebuah perusahaan perintis di bidang perangkat lunak teknik struktur. Selama bertahun-tahun, perangkat lunak ini telah mengalami pengembangan dan peningkatan yang signifikan untuk mengimbangi kemajuan teknologi dan kebutuhan industri yang terus berkembang. CSI terus memperbarui ETABS dengan fitur-fitur baru, algoritma analisis yang lebih baik, dan antarmuka pengguna yang disempurnakan untuk menyediakan alat bantu canggih bagi para insinyur untuk analisis dan desain struktur.

c. Data yang dikumpulkan dan digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1) Data Primer

- a. Shop drawing
- b. Data hasil perhitungan beban-beban

2) Data Sekunder

- a. Peta lokasi Penelitian
- b. SNI 1727:2020 tentang beban desain minimum dan kriteria untuk bangunan gedung dan struktur lain.
- c. SNI 2847:2019 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan (ACI 318M-14 dan ACI 318RM-14,MOD)
- d. SNI 03-1726:2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung.
- e. SNI 1729-2020 tentang spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural (ANSI/AISC 360-16, IDT)
- f. PPURG-1987 tentang pedoman perencanaan pembebanan untuk rumah dan gedung.

d. Langkah – Langkah Penelitian

- 1) Survei Lapangan
- 2) Melakukan pengumpulan data gambar rencana serta pembebanan melalui metode observasi langsung dan dokumentasi.
- 3) Perhitungan pembebanan struktur bangunan dalam penelitian ini dilakukan dengan mengacu pada peraturan yang berlaku, yaitu SNI 1727:2020 untuk pembebanan umum, SNI 1726:2019 untuk beban gempa, serta SNI 2847:2019 untuk perencanaan elemen struktur beton.
- 4) Permodelan struktur dalam penelitian ini dilakukan untuk merepresentasikan kondisi aktual bangunan ke dalam bentuk model analisis yang dapat dihitung secara sistematis. Permodelan dilakukan menggunakan perangkat lunak analisis struktur seperti ETABS, sehingga perilaku struktur terhadap pembebanan dapat diketahui secara lebih akurat
- 5) Analisa struktur dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui respons dan perilaku struktur terhadap berbagai jenis pembebanan yang bekerja. Analisis ini bertujuan untuk memperoleh gaya-gaya dalam seperti momen lentur, gaya geser, dan gaya aksial yang akan digunakan sebagai dasar dalam perencanaan elemen struktur
- 6) Proses running analisis struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak ETABS setelah seluruh data input dimasukkan ke dalam model. Tahapan ini bertujuan untuk memperoleh respons struktur terhadap pembebanan yang telah ditentukan.

3 Hasil Dan Pembahasan

Data yang telah diperoleh untuk proses analisis dalam penelitian ini kemudian dilakukan berupa perhitungan beban-beban, perhitungan struktur dan permodelan ETAB V.22 .

a. Pembebanan Struktur

1) Beban Mati

Beban mati yang digunakan dalam permodelan struktur atas terdiri dari beban mati berat pada dinding, pelat lantai, atap, plafon, tangga, finishing, kaling gedung dan komponen arsitektur dan struktural lainnya yang terpasang.

- a. Berat sendiri beton $= 2.400 \text{ kg/m}^3$

$$= \frac{2.400 \times 9,81}{1000}$$

$$= 24 \text{ kN/m}^3$$

$$= 2,4 \text{ kN/m}^2$$
- b. Pasangan bata merah $= 1.700 \text{ kg/m}^3$

$$= \frac{1.700 \times 9,81}{1000}$$

$$= 17 \text{ kN/m}^3$$

Website: <https://ejurnal.unmura.ac.id/index.php/jsp>

- b. Kramik
 - = 1,7 kN/m²
 - = 24 kg/m³
 - = 24 x 0,01
 - = 0,24kN/m²
- c. Spesi lantai kramik
 - = 21 kg/m³
 - = 21 x 0,01
 - = 0,21kN/m²
- d. Plafon dan Penggantung
 - = 18 kg/m³
 - = 0,18 kN/m²
- e. MEP
 - = 25 kg/m³
 - = 0,25kN/m²
- f. Pasir(1cm)
 - = 16 kg/m³
 - = 0,16 kN/m²

Total = 5,14 kN/m²

Tabel 3. 1 Tabel Beban Mati

No	Material	Berat Volume
1	Berat sendiri beton	2,4 kN/m ²
2	Pasangan bata merah	1,7 kN/m ²
3	Kramik	0,24kN/m ²
4	Spesi lantai kramik	0,21kN/m ²
5	Plafon dan Penggantung	0,18 kN/m ²
6	MEP	0,25kN/m ²
7	Pasir(1cm)	0,16 kN/m ²
	Total	5,14 kN/m ²



Gambar 3. 1 Grafik Beban Mati

Jadi, berdasarkan rekapitulasi beban mati pada tabel di atas, diperoleh total beban mati sebesar 5,14 kN/m², yang selanjutnya digunakan sebagai beban mati dalam analisis dan perencanaan struktur.

2) Beban Hidup

Beban hidup adalah semua beban yang terjadi, akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung, termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah dan termasuk beban akibat air hujan pada atap (PPPURG, 1987). Adapun beban hidup yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 2 Beban Hidup

No	Pembebanan	Volume	Satuan
1	Pelat Lantai		
	Beban Merata	2,4	kN/m ²
	Beban Terpusat	8,9	kN
2	Atap	100	Kg/m ²

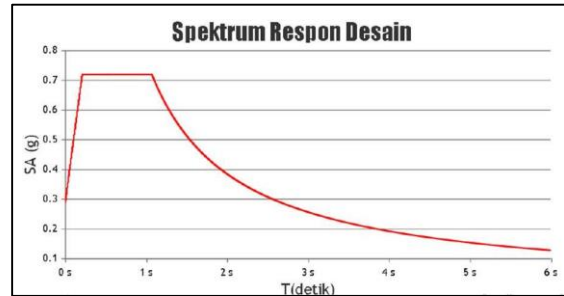
Jadi, berdasarkan beban hidup pada tabel di atas, diperoleh beban hidup pelat lantai untuk beban merata sebesar 2,4 Kn/m² dan beban hidup terpusat sebesar 8,9 kN, lalu untuk beban hidup atap sebesar 100 Kg/m², yang selanjutnya digunakan sebagai beban mati dalam analisis dan perencanaan struktur.

3) Beban Gempa

Penetapan beban gempa mengacu pada SNI 03-1726-2019 dengan prosedur sebagai berikut :

Website: <https://ejurnal.unmura.ac.id/index.php/jsp>

- a. Bangunan ini termasuk kategori resiko II karena jenis pemanfaatan untuk Gedung Perkantoran.
- b. Faktor keutamaan gempa $I_e = 1,25$ (SNI-03-1726-2019 hal.25)
- c. Bangunan berlokasi di Muara Beliti, parameter percepatan gempa tanah lunak didapat :
- d. $S_s = 0.9527 \text{ g}$
- e. $S_1 = 0.5599 \text{ g}$
- f. Grafik Respon Spektrum



Gambar 3. 2 Grafik Respon Spektrum

- g. Dengan kelas situs SE dan $S_s = 0.9527 \text{ g}$, dengan interpolasi didapatkan koefisien situs $F_a = 1,11892$
- h. Dengan kelas situs SE dan $S_1 = 0.5599 \text{ g}$, dengan interpolasi didapatkan koefisien situs $F_v = 1,7401$
- i. Parameter respon spektral percepatan gempa :

$$S_{ms} = S_s \times F_a = 0,9527 \times 1,11892 = 1,1329 \text{ g}$$

$$S_{m1} = S_1 \times F_v = 0,5599 \times 1,7401 = 0,9742 \text{ g}$$
- j. Parameter Percepatan spektral desain :

$$S_{ds} = \frac{2}{3} \times F_a \times S_s = \frac{2}{3} \times 1,11892 \times 0,9527 = 0,7107 \text{ g}$$

$$S_{d1} = \frac{2}{3} \times S_{m1} = \frac{2}{3} \times 0,9742 = 0,6495 \text{ g}$$
- k. Dari tabel 8 SNI 03 -1726-2019 kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode pendek maka bangunan ini masuk kategori D.
- l. Menurut tabel 12 dan pasal 7.2.5.6 SNI 03 -1726-2019 bangunan ini bisa didesain dengan struktur rangka baja dan rangka beton bertulang pemikul momen khusus, $R_a = 8$, $\Omega_0 = 3$, $C_d = 5,5$

4) Beban Angin

Beban angin ditentukan dengan adanya tekanan positif dan tekanan negatif (isapan), yang bekerja tegak lurus pada bidang-bidang yang ditinjau. Sehingga untuk beban angin pada bangunan gedung kantor kecamatan kabupaten musi rawas sebagai berikut:

- a. PPURG 1987 tekanan tiup dan isap diambil 40 kg/m^2
- b. koefisien tekan atap sesuai dengan SNI 1727:2020 dengan atap memiliki dua sudut yaitu atap 30° (angin datang $0,2$ dan angin pergi $-0,6$) dan atap 45° (angin datang $0,4$ dan angin pergi $-0,6$)

5) Beban Hujan

Beban hujan dengan menggunakan perhitungan bidang datar berasal dari air beban hujan dengan sudut kemiringan atap dalam derajat sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Atap } 30^\circ &= 40 - 0,8\alpha \\ &= (40 - 0,8 \times 30) \\ &= 7,2 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Atap } 45^\circ &= 40 - 0,8\alpha \\ &= (40 - 0,8 \times 45) \\ &= 4 \text{ kg/m}^2 \times 0,45 = 1,8 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Total Beban Hujan} &= 7,2 \text{ kg/m}^2 + 1,8 \text{ kg/m}^2 \\ &= 9 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan beban air hujan sebesar 9 kg/m^2

JURNAL SIPIL DAN PERENCANAAN MUSI RAWAS

Website: <https://ejurnal.unmura.ac.id/index.php/jsp>

b. Perhitungan Struktur Atas

Untuk perhitungan struktur atas berupa kolom, balok, plat, dan tangga menggunakan perhitungan berdasarkan SNI 2847:2019 dan untuk perhitungan atap sesuai dengan SNI 1727:2020 serta SNI 1729:2020 berikut perhitungan yang dapat dijabarkan sebagai berikut:

1) Perhitungan Kolom

Pada perhitungan untuk kolom bangunan gedung tersebut terdapat empat kolom yaitu K1, K2, K3, K4 (pilar) yang dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 3. 3 Persyaratan Kolom K1, K2, K3, K4

No	Nama Kolom	Persyaratan	Ketentuan SNI	Hasil Perhitungan	Keterangan
1	K1	Luas tulangan terpasang	$A_s \text{ terpasang} > A_s \text{ perlu}$	$A_s = 4.534,16 \text{ mm}^2$	Memenuhi
		Gaya aksial minimum pada SPMRK	$N_u > (b \times h \times f'_c)/10$ (SNI 2847:2019 Pasal 18.4.3.6)	$N_u = 10,008 \text{ kN} < 625 \text{ kN}$	Memenuhi
		Dimensi sisi pendek kolom	$b \geq 300 \text{ mm}$ (SNI 2847:2019 Pasal 18.7.2.1)	$b = 500 \text{ mm}$	Memenuhi
		Rasio dimensi kolom	$b/h \geq 0,40$ (SNI 2847:2019 Pasal 18.7.2.1)	$500/500 = 1,00$	Memenuhi
		Rasio tulangan longitudinal	$0,01 \leq A_s/(b \times h) \leq 0,06$ (SNI 2847:2019 Pasal 18.7.4.1)	$4.534,16/(500 \times 500) = 0,018$	Memenuhi
		Kuat geser beton	$\phi V_n > V_u$	$156,592 \text{ kN} > 6,042 \text{ kN}$	Memenuhi
2	K2	Luas tulangan terpasang	$A_s \text{ terpasang} > A_s \text{ perlu}$	$5.667,7 \text{ mm}^2$	Memenuhi
		Gaya aksial minimum pada SPMRK	$N_u > (b \times h \times f'_c)/10$ (SNI 2847:2019 Pasal 18.4.3.6)	$N_u = 10,008 \text{ kN} < 625 \text{ kN}$	Memenuhi
		Dimensi sisi pendek kolom	$b \geq 300 \text{ mm}$ (SNI 2847:2019 Pasal 18.7.2.1)	$b = 500 \text{ mm}$	Memenuhi
		Rasio dimensi kolom	$b/h \geq 0,40$ (SNI 2847:2019 Pasal 18.7.2.1)	$500/500 = 1,00$	Memenuhi
		Rasio tulangan longitudinal	$0,01 \leq A_s/(b \times h) \leq 0,06$ (SNI 2847:2019 Pasal 18.7.4.1)	$5.667,7/(500 \times 500) = 0,022$	Memenuhi
		Kuat geser beton	$\phi V_n > V_u$	$156,525 \text{ kN} > 6,042 \text{ kN}$	Memenuhi
3	K3	Luas tulangan terpasang	$A_s \text{ terpasang} > A_s \text{ perlu}$	$3.400,62 \text{ mm}^2$	Memenuhi
		Gaya aksial minimum pada SPMRK	$N_u > (b \times h \times f'_c)/10$ (SNI 2847:2019 Pasal 18.4.3.6)	$N_u = 10,008 \text{ kN} < 625 \text{ kN}$	Memenuhi
		Dimensi sisi pendek kolom	$b \geq 300 \text{ mm}$ (SNI 2847:2019 Pasal 18.7.2.1)	$b = 500 \text{ mm}$	Memenuhi
		Rasio dimensi kolom	$b/h \geq 0,40$ (SNI 2847:2019 Pasal 18.7.2.1)	$500/500 = 1,00$	Memenuhi
		Rasio tulangan longitudinal	$0,01 \leq A_s/(b \times h) \leq 0,06$ (SNI 2847:2019 Pasal 18.7.4.1)	$3.400,62/(500 \times 500) = 0,013$	Memenuhi

JURNAL SIPIL DAN PERENCANAAN MUSI RAWAS

Website: <https://ejurnal.unmura.ac.id/index.php/isp>

4	K4(Pilar)		18.7.4.1)		
		Kuat geser beton	$\phi V_n > V_u$	156,712 kN > 7,740 kN	Memenuhi
		Luas tulangan terpasang	As terpasang > As perlu	As = 4.534,16 mm ²	Memenuhi
		Gaya aksial minimum pada SPMRK	$N_u > (b \times h \times f'_c)/10$ (SNI 2847:2019 Pasal 18.4.3.6)	$N_u = 10,008 \text{ kN} < 625 \text{ kN}$	Memenuhi
		Dimensi sisi pendek kolom	$b \geq 300 \text{ mm}$ (SNI 2847:2019 Pasal 18.7.2.1)	b = 500 mm	Memenuhi
		Rasio dimensi kolom	$b/h \geq 0,40$ (SNI 2847:2019 Pasal 18.7.2.1)	500/500 = 1,00	Memenuhi
		Rasio tulangan longitudinal	$0,01 \leq A_s/(b \times h) \leq 0,06$ (SNI 2847:2019 Pasal 18.7.4.1)	$4.534,16/(500 \times 500) = 0,018$	Memenuhi
		Kuat geser beton	$\phi V_n > V_u$	156,592 kN > 11,220 kN	Memenuhi

2) Perhitungan Balok

Pada perhitungan untuk balok bangunan gedung tersebut terdapat tiga balok utama yaitu B1,B2,dan B3 yang dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 3. 4 Persyaratan Tulangan Utama Balok B1

Persyaratan	Hasil Perhitungan	Ketentuan SNI 2847:2019	Keterangan
Rasio tulangan minimum (ρ_{min})	0,0033	$\rho \geq \rho_{min}$	Memenuhi
Rasio tulangan maksimum (ρ_{max})	0,01012 (1,012%)	$\rho \leq 0,75\rho_b$	Memenuhi
Luas tulangan minimum (A_{smin})	990 mm ²	$A_s \geq A_{smin}$	Memenuhi
Luas tulangan diperlukan (A_s perlu)	1.282 mm ²	Hasil perencanaan	-
Luas tulangan terpasang tarik	1.700,31 mm ²	$A_s \text{ terpasang} \geq A_s \text{ perlu}$	Memenuhi
Luas tulangan tekan (A_s' perlu)	292 mm ²	Sesuai hasil perhitungan	Memenuhi

Persyaratan	Hasil Perhitungan	Keterangan
$P_u < \frac{\phi \phi_c A_g f'_c}{10}$	$P_u = 10,008 \text{ kN}$	
$\frac{\phi \phi_c A_g f'_c}{10}$	$(400 \times 750 \times 25)/10 = 750(400 \times 750 \times 25)/10 = 750 \text{ kN}$	
	$10,008 \text{ kN} < 750 \text{ kN}$	Memenuhi

Tabel 3. 5

Persyaratan Gaya Aksial Balok B1

Tabel 3. 6 Persyaratan Geser Balok B1

Item Pemeriksaan	Nilai	Persyaratan	Status
As terpasang tarik	1.700,31 mm ²	$\geq 1.282 \text{ mm}^2$	Memenuhi
Gaya aksial balok	10,008 kN	$< 750 \text{ kN}$	Memenuhi
Gaya geser balok	38,03 kN	$< 191,25 \text{ kN}$	Memenuhi
Zona geser	Zona I	$V_u < \phi V_c$	Memenuhi

Tabel 3. 7 Tabel Tabel 3. 8 Rekapitulasi Persyaratan Balok B1

Persyaratan	Hasil Perhitungan	Keterangan
Gaya geser ultimit (V_u)	38,03 kN	-
Kuat geser beton (V_c)	255,00 kN	-
Kuat geser rencana (ϕV_c)	191,25 kN	-
Pemeriksaan zona geser	$V_u = 38,03 \text{ kN} < \phi V_c = 191,25 \text{ kN}$	Zona I (M

3) Perhitungan Pelat

Pada perhitungan untuk pelat bangunan gedung tersebut terdapat menggunakan pelat lantai 2 yang dijelaskan sebagai berikut

Tabel 3. 9 Rekapitulasi Seluruh Persyaratan Pelat

No	Pemeriksaan	Persyaratan	Hasil	Status
1	Tipe pelat	$\beta < 2$	0,94	Memenuhi
2	Rasio tulangan minimum	$\rho \geq 0,003$	0,003	Memenuhi
3	Rasio tulangan maksimum	$\rho \leq 0,018$	0,003	Memenuhi
4	Luas tulangan arah X	$A_s \geq 135 \text{ mm}^2$	523,333 mm ²	Memenuhi
5	Luas tulangan arah Y	$A_s \geq 105 \text{ mm}^2$	523,333 mm ²	Memenuhi
6	Regangan tarik arah X	$\epsilon_s \geq 0,005$	0,021	Memenuhi
7	Regangan tarik arah Y	$\epsilon_s \geq 0,005$	0,021	Memenuhi
8	Kuat lentur arah X	$\phi M_n \geq M_u$	46,035 > 6,121	Memenuhi
9	Kuat lentur arah Y	$\phi M_n \geq M_u$	35,805 > 3,915	Memenuhi
10	Jarak tulangan	Sesuai SNI 2847:2019 Pasal 7.7.2.3	D10-150	Memenuhi

4) Perhitungan Tangga

Tabel 3. 10 Rekapitulasi Seluruh Persyaratan Tangga

No	Pemeriksaan	Persyaratan	Hasil	Status
1	Tinggi anak tangga	150-190 mm	182 mm	Memenuhi
2	Lebar anak tangga	250-300 mm	300 mm	Memenuhi
3	Lebar bordes	$\geq$ Lebar tangga	1,893 m > 1,675 m	Memenuhi
4	Kemiringan tangga	25°-40°	31,24°	Memenuhi
5	Rasio tulangan minimum	$\rho \geq 0,0018$	0,0183	Memenuhi
6	Rasio tulangan maksimum	$\rho \leq 0,0189$	0,0183	Memenuhi
7	Luas tulangan pokok	$A_s \geq A_{smin}$	2.928 > 288 mm ²	Memenuhi

JURNAL SIPIIL DAN PERENCANAAN MUSI RAWAS

Website: <https://ejurnal.unmura.ac.id/index.php/isp>

8	Tulangan susut	$A_s \geq A_{smin}$	$392,69 > 327,60 \text{ mm}^2$	Memenuhi
9	Kuat geser	$V_u \leq \phi V_c$	$15,289 < 151,666 \text{ kN}$	Memenuhi
10	Tulangan geser	Tidak diperlukan jika $V_u \leq \phi V_c$	Tidak diperlukan	Memenuhi

5) Perhitungan Atap

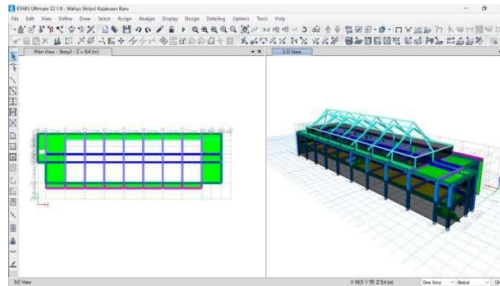
Tabel 3. 11 Rekapitulasi Seluruh Persyaratan Atap 30°

No	Uraian Pemeriksaan	Persyaratan	Hasil Perhitungan	Status
1	Momen nominal sumbu x (M_{nx})	$M_{nx} = F_y \times Z_x$	5.256.000 N.mm	-
2	Momen nominal sumbu y (M_{ny})	$M_{ny} = F_y \times Z_y$	1.492.800 N.mm	-
3	Kontrol kuat lentur	$(M_{ux}/\phi M_{nx}) + (M_{uy}/\phi M_{ny}) \leq 1,00$	7,82	Tidak Memenuhi
4	Lendutan arah x (δ_x)	-	0,0048 cm	-
5	Lendutan arah y (δ_y)	-	0,0076 cm	-
6	Lendutan total (δ)	$\delta \leq \delta_{izin}$	0,0036 cm	Memenuhi
7	Lendutan izin	$L/F_y = 3,00 \text{ cm}$ (sesuai perhitungan)	3,00 cm	-
8	Kesimpulan	Seluruh persyaratan harus terpenuhi	Kuat lentur tidak memenuhi, lendutan memenuhi	Tidak Aman

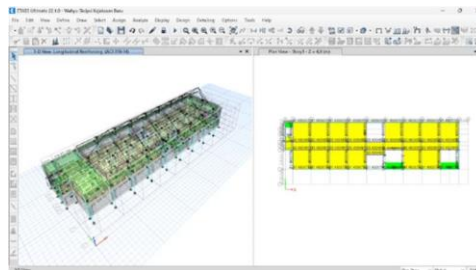
Tabel 3. 12 Rekapitulasi Seluruh Persyaratan Atap 45°

No	Uraian Pemeriksaan	Persyaratan	Hasil Perhitungan	Status
1	Momen nominal sumbu x (M_{nx})	$M_{nx} = F_y \times Z_x$	5.256.000 N.mm	-
2	Momen nominal sumbu y (M_{ny})	$M_{ny} = F_y \times Z_y$	1.492.800 N.mm	-
3	Kontrol kuat lentur	$M_{ux}/\phi M_{nx} + M_{uy}/\phi M_{ny} < 1$	$3,84 > 1,00$	Tidak Memenuhi (Tidak Aman)
4	Lendutan arah x (δ_x)	$\delta < 1/F_y \times L$	0,0059 cm	-
5	Lendutan arah y (δ_y)	$\delta < 1/F_y \times L$	0,0038 cm	-
6	Lendutan total (δ)	$\delta \leq \delta_{izin}$	0,0070 cm	Memenuhi
7	Lendutan izin	$(L/F_y = 3,00) \text{ cm}$ (sesuai perhitungan)	3,00 cm	Memenuhi
8	Kesimpulan	Seluruh persyaratan harus terpenuhi	Kontrol lentur tidak memenuhi, sedangkan kontrol lendutan memenuhi	Tidak Aman

c. Permodelan ETABS V.22



Gambar 3.3 Permodelan Gedung



Gambar 3.4 Hasil Running ETABS V.22

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan, analisis struktur, dan pemodelan menggunakan perangkat lunak ETABS V.22, dapat disimpulkan sebagai berikut.

- Perhitungan beban struktur atas gedung telah dilakukan sesuai dengan PPURG 1987, SNI 1727:2020, SNI 1726:2019, dan SNI 2847:2019 yang meliputi beban mati, beban hidup, beban gempa, beban angin, dan beban hujan. Hasil perhitungan pada kolom, balok, pelat, tangga, dan atap menunjukkan bahwa seluruh elemen struktur telah memenuhi persyaratan SNI serta mampu menahan beban yang bekerja sehingga dinyatakan aman.
- Hasil pemodelan dan analisis menggunakan perangkat lunak ETABS V.22 menunjukkan bahwa seluruh elemen struktur berada dalam kondisi aman. Berdasarkan hasil *running* ETABS, tidak terdapat elemen struktur yang mengalami kegagalan (*failure*), sehingga model struktur yang direncanakan telah memenuhi persyaratan kekuatan, kekakuan, dan stabilitas sesuai dengan standar perencanaan yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, Setiawan.,2016,Struktur Beton Bertulang,jakarta: Penerbit Erlangga
- Andar Sitohang ,2024, Analisis Struktur Kolom Bangunan Gedung Asrama Di Kabupaten Langkat Menggunakan Program ETABS.
- Ayyudin,2024. Analisis Struktur Perencanaan Gedung Dengan Software ETABS
- Bintang Friz Hardatama ,2022, Perencanaan Struktur Atas Gedung Kantor CV. Graha Sungkai Tengah Jua Bukittinggi.
- Indra Ariani, Muhammad Rangga Aditya, Mardewi Jamal,2023, Analisis Elemen Struktur Balok dan Kolom Beton Bertulang (Studi Kasus Gedung Dealer Honda Astra Kota Samarinda)
- Nabila Ainanda, Nabilla Sukma Putri, 2022 Perencanaan Struktur Beton Bertulang Untuk Gedung Laboratorium Terpadu 5 Lantai.
- Nasrullah Lukman Hakim Fahrudin, 2021,Perencanaan Ulang Struktur Beton Bertulang Gedung Rumah Sakit 7 Lantai Berdasarkan SNI-03-2847-2019 dan SNI 03-1726-2019(Redesign Of Concrate Structure Reimforce On A 7 Storey Hospital Building Based On SNI-03-2847-2019 And SNI 03-1726-2019)(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Aisyiyah Ponorogo)
- PPURG. (1987). Tata Cara Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung.
- Peraturan Beton Bertulang Indonesia (1971)
- Rinaldi A. P. Silitonga, Partogi H. Simatupang, Yunita A. Messah,2023,Studi Pengaruh Tangga Pada Permodelan Struktur Bangunan Tak Beraturan Akibat Beban Gempa.
- SNI 1726-2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Untuk Gedung dan non Gedung.
- SNI 1727-2020. Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur lain.
- SNI 1729-2020.Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural.
- SNI 2847-2019. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
- Wahyu Ningsih,2025,Perhitungan Struktur Rangka Baja Pada Gedung Kantor Kejaksaan Negeri Musi Rawas
- W.C Vis,Gideon,1993,Dasar-Dasar Perencanaan Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03,Jakarta,Penerbit Erlangga.