

PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG KULIAH UNIVERSITAS MOHAMMAD NATSIR BUKITTINGGI

GEORGE WIRA SANJANI¹ HELGA YERMADONA², DEDDY KURNIAWAN³

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, Bukittinggi^{1,2,3}

Email: geor63.89@gmail.com¹, helga.umsb@gmail.com², deddydk22@gmail.com³

Abstract : *The Muhammad Natsir University Lecture Building, Bukittinggi, was built on three floors. This college building is located in the city of Bukittinggi. The structure of this building is designed to be earthquake resistant so that it uses the Special Moment Resistant Frame System (SRPMK), SNI2847:2019. The analysis of the structure of the building starts from the preliminary design, calculation of loads and working forces, calculation of reinforcement dimensions and analysis of the strength of the structure. Calculation of working forces using the Etabs application version 18. After the dimensions and the amount of reinforcement in the structural elements are obtained, it is continued with the description of the building structure. Based on the analysis that has been done, the dimensions of the column used are 350x400 mm with 12D19 mm principal reinforcement and 10–150 mm shear reinforcement. For beams, there are 5 types with the longest span of 6 m using beam dimensions of 300x400 mm with the main reinforcement at the support 7D19 mm and 5D19 mm in the field, while the shear reinforcement uses D10–125 mm at the support and 10–150 mm in the field. In the ring beam there are also 5 types with the longest span of 6 m, the dimensions of the beam ring used are 300x400 mm with 7D13 mm main reinforcement and 8-200 mm shear reinforcement and 8-250 in the field. For Floor Plate thickness 120 mm with reinforcement D10-110 mm.*

Keywords: *Special Moment Bearing Frame System (SRPMK), SNI 2847:2019, Etabs version 18, structural elements, structures*

Abstrak: Gedung Kuliah Universitas Muhammad Natsir Bukittinggi dibangun tiga lantai. Gedung kuliah ini berada pada kota Bukittinggi. Struktur bangunan gedung ini direncanakan struktur tahan gempa sehingga menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), SNI2847:2019. Analisis struktur atas gedung dimulai ini dari *preliminary design*, perhitungan beban-beban serta gaya-gaya yang bekerja, perhitungan dimensi penulangan dan analisis kekuatan pada struktur. Perhitungan gaya-gaya yang bekerja menggunakan aplikasi *Etabs versi 18*. Setelah dimensi dan jumlah tulangan pada elemen struktur didapat, dilanjutkan dengan penggambaran struktur gedung. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, dimensi kolom yang digunakan adalah 350x400 mm dengan tulangan pokok 12D19 mm dan tulangan geser Ø10–150 mm. Untuk balok terdapat 5 tipe dengan bentang terpanjang 6 m menggunakan dimensi balok 300x400 mm dengan tulangan pokok pada tumpuan 7D19 mm dan 5D19 mm pada lapangan, sedangkan tulangan geser menggunakan D10–125 mm pada tumpuan dan Ø10–150 mm pada lapangan. Pada ring balok juga terdapat 5 tipe dengan bentang terpanjang 6 m, dimensi ring balok yang digunakan 300x400 mm dengan tulangan pokok 7D13 mm dan tulangan geser Ø8-200 mm ditumpuan dan Ø8-250 di lapangan. Untuk ketebalan Pelat Lantai 120 mm dengan tulangan D10-110 mm.

Kata Kunci: *Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), SNI 2847:2019, Etabs versi 18, elemen struktur, struktur*

A. Pendahuluan

Yayasan Rumah Sakit Islam Sumatera Barat (YARSI SUMBAR) mendirikan Universitas Mohammad Natsir yang dipelopori oleh Bapak Mohammad Natsir. Berdasarkan Kepmendikbud Republik Indonesia No. 501/E/I/2014 mengenai Izin Pendirian Universitas Mohammad Natsir di Kota Bukittinggi, pada 16 Oktober 2014 Universitas Mohammad Natsir Bukittinggi resmi berdiri dengan menyelenggarakan 10 Program Studi. Berdasarkan visi dan misi Universitas Mohammad Natsir dalam menyelenggarakan pendidikan yang bermutu, maka Rektor Universitas Mohammad Natsir

berserta yayasan Yarsi Sumbar berinisiatif menambah fasilitas gedung kuliah baru dan sebagai syarat menaikan akreditasi Universitas. Pada perencanaan Gedung Kuliah Universitas Mohammad Natsir ini penulis hanya membahas tentang bagian struktur atas gedung terdiri dari elemen strukturnya berupa kolom, balok, dan pelat lantai dengan perhitungan analisis struktur menggunakan aplikasi program *ETABS* versi 18.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui beban maksimal yang dipikul, dimensi dan jumlah tulangan struktur atas (kolom, balok, serta pelat lantai) pada Gedung Kuliah Universitas Mohammad Natsir Bukittinggi. Sedangkan manfaat dari Penelitian ini adalah memperoleh hasil perhitungan struktur Gedung Kuliah Universitas Mohammad Natsir Bukittinggi dengan *analisis* perhitungan struktur dengan bantuan *aplikasi program Autocad 2021*, dan *ETABS Versi 18*

Struktur bangunan adalah bagian-bagian yang membentuk bangunan seperti pondasi, sloof, dinding, kolom, ring, kuda-kuda, dan atap. Struktur bangunan pada umumnya terdiri dari struktur bawah (*lower structure*) dan struktur atas (*upper structure*). Dalam SNI 1726-2019 Struktur bawah (*lower structure*) adalah bagian dari struktur bangunan gedung yang terletak dibawah muka tanah, yang dapat terdiri dari struktur *basemen*, dan/atau struktur fondasinya, sedangkan yang dimaksud dengan struktur atas (*upper structure*) adalah bagian dari struktur bangunan gedung yang berada di atas muka tanah. Beban-beban yang bekerja pada struktur bangunan seperti beban mati (*dead load*), beban hidup (*live load*) beban gempa (*earthquake*), dan beban angin (*wind load*).

Berdasarkan SNI 1726 tahun 2019 beban adalah gaya-gaya atau aksi-aksi lainnya yang dihasilkan dari berat seluruh material bangunan, hunian dan pemanfaatannya, pengaruh-pengaruh lingkungan, pergerakan relatif, beda penurunan, dan perubahan-perubahan dimensi yang tertahan. Beban nominal yang bekerja pada struktur dapat digolongkan dalam tiga bagian, yaitu beban mati, beban hidup, dan beban akibat pengaruh alam.

Beban mati adalah berat dari semua bagian suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu (PPIUG 1983). Dalam Menentukan Berat sendiri bahan bangunan dan Berat Komponen bangunan dapat dilihat pada Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (1983).

Beban Hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung, dan kedalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut (PPIUG 1983). Berdasarkan Pedoman pembebanan untuk rumah dan gedung, berat beban hidup yang terjadi pada lantai gedung dapat ditentukan berdasarkan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (1983)

Beban Gempa adalah semua beban *statik ekuivalen* yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa. Dalam SNI 1726-2019 “Tata cara menentukan pengaruh gempa rencana yang harus ditinjau dalam perencanaan dan evaluasi struktur bangunan gedung dan nongedung serta berbagai bagian dan peralatannya secara umum”. SNI 1726-2019 menjelaskan kemungkinan runtuh sebesar 2 % umur struktur bangunan 50 tahun. Dalam menentukan beban gempa yang bekerja pada gedung ini menggunakan SNI 1726-2019.

Menurut *Laurentis* dan Syahril (1999:9), “Angin merupakan pergerakan udara. Dalam PPPURG (1989), Beban angin ditentukan dengan menganggap adanya tekanan positif dan tekanan negatif (isapan), yang bekerja tegak lurus pada bidang-bidang yang ditinjau. Dalam menentukan beban gempa yang bekerja pada gedung ini menggunakan SNI 03-1727-2013.

Kekuatan suatu komponen struktur yang diperlukan untuk menahan beban terfaktor dengan berbagai kombinasi efek beban disebut dengan kuat perlu. Kuat perlu U dari suatu struktur harus dihitung dengan beberapa kombinasi beban yang bekerja pada struktur tersebut berdasarkan SNI 1726-2019.

Aplikasi *ETABS (Extended Three Dimensional Analysis Of Building Systems)* merupakan suatu program yang dipergunakan untuk melakukan analisis dan desain pada struktur gedung dengan konstruksi beton, baja, dan komposit dengan cepat dan tepat. *Software* ini mempunyai tampilan yang hampir sama dengan SAP karena dikembangkan oleh perusahaan yang sama (*Computers and Structures Inc,CSI*) yaitu perusahaan pembuat piranti lunak (*software*) untuk perencanaan –

perencanaan struktur. Dalam perencanaan struktur atas gedung kuliah ini menggunakan aplikasi *ETABS* versi 18.

Berdasarkan SNI 2847:2019 dalam perencanaan struktur bangunan gedung harus mengacu kepada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Sistem Rangka Pemikul *Momen* Khusus (SRPMK) adalah desain struktur beton bertulang dengan pendetailan yang menghasilkan struktur yang fleksibel (memiliki daktilitas yang tinggi) dan mampu menahan gempa bumi. SRPMK digunakan pada daerah yang termasuk kedalam Kategori Desain Seismik, D, E dan F. Kategori *Desain Seismik* (KDS) ditentukan berdasarkan peraturan gempa SNI 1726:2019. Dalam mendesain balok dan kolom suatu bangunan, harus dilihat komponen sistem rangka pemikul momen SNI 2847:2019

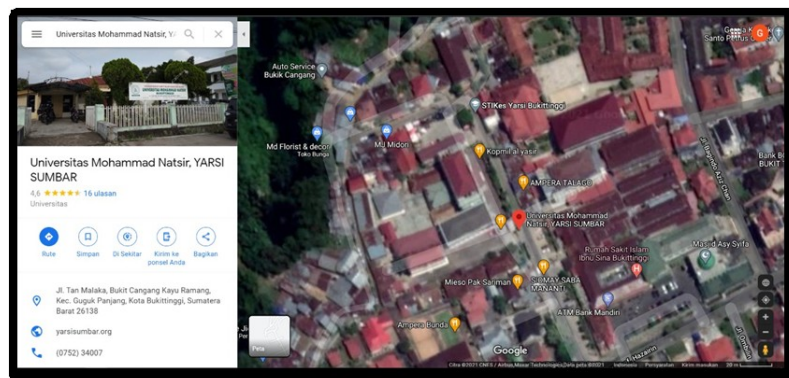
Kolom (*column*) merupakan komponen struktur umumnya vertikal, digunakan untuk memikul beban tekan aksial, tapi dapat juga memikul *momen*, geser atau torsi. Kolom yang digunakan sebagai bagian sistem rangka pemikul gaya lateral menahan kombinasi beban aksial, momen dan geser (SNI 2847:2019). Kolom yang direncanakan baik dari Dimensi penampang, tulangan lentur, tulangan *transversal* maupun syarat kekuatan geser mengacu pada SNI 2847:2019

Balok adalah struktur yang berfungsi menyalur momen ke struktur kolom. Balok sebagai elemen lentur, yaitu elemen yang memikul gaya dalam berupa momen lentur dan gaya geser. Fungsi dari balok adalah meneruskan beban ke kolom, untuk pengikat kolom, untuk menambah kekuatan lentur pelat lantai, dan untuk menambah kekuatan horizontal pada struktur. Dalam merencanakan Balok Sistem Rangka Pemikul *Momen* Khusus (SPRMK) yang merupakan bagian sistem pemikul gaya *seismik* dan utamanya didesain untuk menahan lentur dan geser harus mengacu pada SNI 2847:2019.

Pelat lantai Merupakan lantai yang tidak terletak diatas tanah langsung, merupakan lantai tingkat pembatas antara tingkat yang satu dengan tingkat yang lain. Dalam merencanakan pelat lantai harus mengacu pada SNI 2847:2019.

B. Metodologi Penelitian

Universitas Mohammad Natsir yang berada di jalan Tan Malaka Belakang Balok Bukittinggi.



Gambar 1 Tempat Penelitian

1. Jenis dan Sumber data

Data Penelitian dibedakan menjadi dua data yakni data primer serta data sekunder. Data Primer merupakan jenis data yang utama diperoleh dari objek penelitian secara langsung atau dari pihak pertama. Sedangkan Data primer merupakan data yang bersifat *objektif*, *otentik*, dan *reliabel*, dikarenakan data ini digunakan sebagai dasar dalam menyelesaikan suatu permasalahan.

a. Data Primer

Nama Pekerjaan	: Pembangunan Gedung Kuliah Universitas Mohammad Natsir Bukittinggi
Luas Lahan	: 8437,6660 m ²
Luas Bangunan	: 14,50 m x 35,00 m = 507,50 m ²
Jumlah Lantai	: 3 Lantai
Luas Lantai	: 1. Lantai 1 = 14,50 m x 35,00 m = 507,50 m ² 2. Lantai 2 = 14,50 m x 35,00 m = 507,50 m ²

- 3. Lantai 3 = 14,50 m x 35,00 m = 507,50 m²
- Luas Lantai Keseluruhan : 1.522,50 m²
- Penutup Atap : Plat Beton dan Atap Genteng
- Mutu Beton : K-250, $f_c' = 20,75$ Mpa
- Mutu Besi : 1. Besi Ulir (D) U-32, $f_y = 320$ Mpa
 2. Besi Polos (d) U-24, $f_y = 240$ Mpa
- Kegunaan Bangunan : Mushalla, Laboratorium, dan Gedung kuliah
- b. Data Sekunder
 - Lokasi : Jalan Tan Malaka Belakang Balok Bukittinggi
 - Fungsi Gedung : Gedung Perkantoran atau Gedung Sekolah
 - Berdasarkan beban atau Fasilitas Pendidikan Gempa

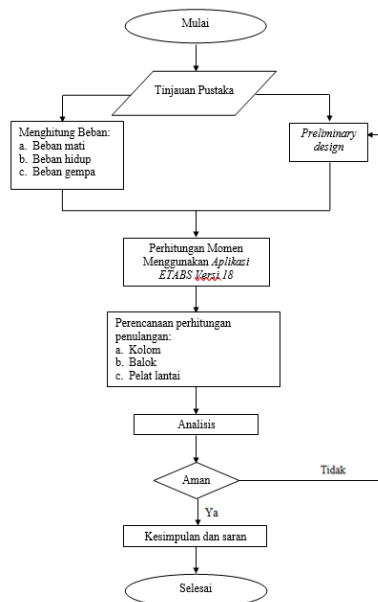
2. Teknik Pengumpulan Data

Melakukan pengumpulan data untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan merupakan keharusan dalam mencapai tujuan penelitian harus. Teknik pengumpulan data yang biasa digunakan dalam penelitian adalah *Survey*, wawancara, observasi serta dokumentasi. Dalam penelitian ini menggunakan Teknik pengumpulan data observasi untuk mendapatkan informasi mengenai perilaku manusia, proses kerja, dan gejala-gejala yang terjadi di alam.

3. Metode Analisis Data

Pada penelitian ini penulis hanya melakukan metode analisis data pada struktur atas pembangunan gedung kuliah Universitas Mohammad Natsir. Aplikasi program yang digunakan untuk melakukan analisis data penulis menggunakan *aplikasi ETABS Versi 18*

4. Bagan Alir Penelitian (*Flowchart*)



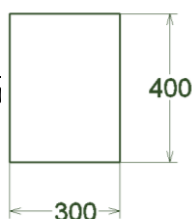
Gambar 2 Bagan Alir Penelitian (*Flowchart*)

C. Pembahasan dan Analisa

Preliminary Design pada perencanaan struktur atas Gedung kuliah Universitas Mohammad Natsir ini berpedoman pada SNI 2847:2019, baik *Preliminary Design* kolom, balok, maupun plat lantai. Struktur bangunan gedung ini direncanakan struktur tahan gempa sehingga sistem pada struktur bangunan ini memakai Sistem Rangka Pemikul *Momen Khusus* (SRPMK), SNI 2847:2019.

Perencanaan *Dimensi Elemen* Struktur Balok

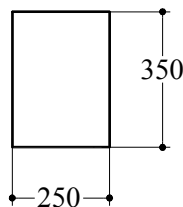
Balok SRPMK yang direncanakan harus mampu memikul gaya *seismik* serta paling utama untuk dapat menahan gaya lentur, serta gaya geser. Persyaratan batasan dimensi penampang balok SRPMK dalam SNI 2847:2019 pasal 18.6.2. Balok Induk (balok lantai 1 (B1), balok lantai 2 (B2), balok lantai 3 (B3), Dari perhitungan dimensi balok yang telah



dilakukan, maka dimensi balok yang digunakan adalah :

- | | |
|---------------------|-------------------|
| 1. Balok Lt. 1 (B1) | = 300 mm x 400 mm |
| 2. Balok Lt. 2 (B2) | = 300 mm x 400 mm |
| 3. Balok Lt. 3 (B3) | = 300 mm x 400 mm |

Direncanakan dimensi anak balok 250 mm x 350 mm, cek dimensi berdasarkan persyaratan hal 41. Balok anak yang direncanakan pada Ba dengan bentang 500 cm. Dari perhitungan dimensi balok anak yang sudah dilakukan berdasarkan SNI 2847:2019, maka dimensi balok anak yang digunakan adalah :



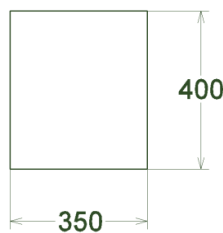
- | | |
|---------------------------|-------------------|
| 1. Balok Anak Lt. 1 (Ba1) | = 250 mm x 350 mm |
| 2. Balok Anak Lt. 2 (Ba2) | = 250 mm x 350 mm |
| 3. Balok Anak Lt. 3 (Ba3) | = 250 mm x 350 mm |

Perencanaan Dimensi Elemen Struktur Pelat Lantai

Pada gedung kuliah Universitas Mohammad Natsir ini direncanakan memakai pelat ditumpu balok (*monolit*) memakai sistem pelat dua arah (*two way slab*). Dalam SNI 2847:2019 pasal 8.3.1.2 dan penjelasan pada halaman 50, untuk menentukan ketebalan minimum plat dua arah agar tidak terjadi lendutan berlebih harus memenuhi persyaratan minimum tabel 2.17. Dari perhitungan yang telah dilakukan maka tebal pelat yang digunakan adalah 120 mm bisa.

Dimensi Elemen Struktur Kolom (*column*)

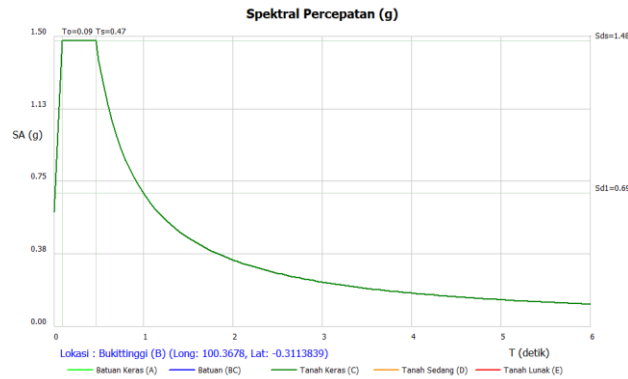
Menurut SNI 2847:2019 pasal 18.7.1 Kolom SRPMK yang direncanakan harus mampu memikul gaya seismik serta paling utama untuk dapat menahan gaya aksial, gaya geser, serta gaya lentur. Dalam menentukan dimensi kolom dipilih satu kolom yang diperhitungkan akan menerima beban yang paling besar. Pada hal. 33, untuk menentukan dimensi penampang kolom juga harus memenuhi syarat dimensi penampang, dapat dilihat dalam SNI 2847:2019 pasal 18.7.2.1. Maka kolom yang akan dig



- | | |
|---------------------|-------------------|
| 1. Kolom Lt. 1 (K1) | = 350 mm x 400 mm |
| 2. Kolom Lt.2 (K2) | = 350 mm x 400 mm |
| 3. Kolom Lt. 3 (K3) | = 350 mm x 400 mm |

Pembebanan

Pada gedung kuliah Universitas Mohammad Natsir ini Perhitungan pembebanan berdasarkan SNI 1727 2013 baik beban mati maupun beban hidup. Sedangkan untuk beban gempa pada Perencanaan Struktur Gedung Kuliah Universitas Mohammad Natsir ini berlandaskan SNI 1726-2019. Dari perhitungan yang telah dilakukan maka nilai *spektrum respon* percepatan *dasain* (S_a) yang dipakai adalah 1,48 g sama dengan S_{DS} dikarenakan nilai T lebih besar dari pada T_0 dan lebih kecil T_s .



Gambar 3 Spektrum Respon Percepatan Desain (Sa) terhadap Periode (T)

Distribusi Vertikal Gaya Gempa

Tabel 1 Rekapitulasi perhitungan Distribusi vertikal gaya gempa pada arah-X

Level	h_i (m)	h_i^k (m)	w_i (kN)	$w_i * h_i^k$ (kN.m)	F_i arah-X (kN)	n Por tal	$1/n * F_i$ (kN)
Lantai 3	12.20	12.20	3472.54	42364.99	1017.45	4	254.363
Lantai 2	8.20	8.20	5119.00	41975.76	1008.10	4	252.026
Lantai 1	4.20	4.20	5183.81	21772.00	522.88	4	130.721
Total			29132.33	106112.74			

Tabel .2 Rekapitulasi perhitungan Distribusi vertikal gaya gempa pada arah-Y

Level	h_i (m)	h_i^k (m)	w_i (kN)	$w_i * h_i^k$ (kN.m)	F_i arah-Y (kN)	n Por tal	$1/n * F_i$ (kN)
Lantai 3	12.20	12.20	3472.54	42364.99	1017.45	10	101.745
Lantai 2	8.20	8.20	5119.00	41975.76	1008.10	10	100.810
Lantai 1	4.20	4.20	5183.81	21772.00	522.88	10	52.288
Total			29132.33	106112.74			

Perhitungan beban angin pada perencanaan Struktur Gedung Kuliah Universitas Mohammad Natsir ini berlandaskan SNI 1727-2013.

Ketinggian (m)	Tekanan pada Sisi Dinding Angin Pergi*	
	qh (N/m ²)	P (N/m ²)
Seluruh Nilai	633,60	-383,33

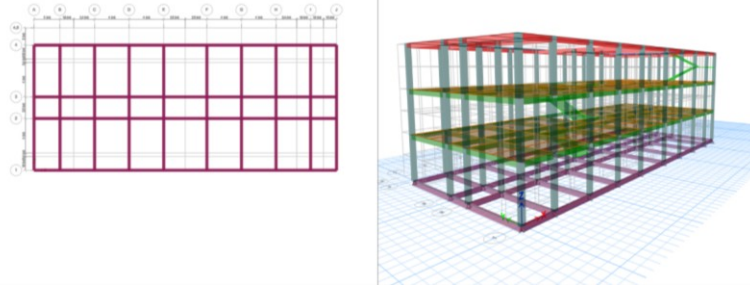
Ketinggian (m)	Tekanan pada Sisi Dinding Angin Tepi*	
	qh (N/m ²)	P (N/m ²)
Seluruh Nilai	633,60	-491,04

Sisi	Tekanan pada Atap*
------	--------------------

	qh (N/m ²)	P (N/m ²)
Angin Datang	633,60	-167,90

Perhitungan Struktur Menggunakan Aplikasi *ETABS Versi 18*

Proses perhitungan struktur dengan aplikasi *ETABS* dilaksanakan beberapa tahap. Mulai dari Pembuatan *Grid* Bangunan, Pemodelan Struktur, Penginputan Material dan Penginputan Material sampai dengan *running* untuk pengambilan hasil perhitungan dengan aplikasi *ETABS*.



Gambar 4 Penggambaran Struktur Bangunan pada aplikasi *ETABS*

Gaya Dalam Struktur

Balok

Pada balok ada 3 gaya dalam yang bekerja yaitu gaya normal, gaya lintang, dan momen, gaya dalam yang bekerja pada setiap balok sesuai dengan *analisis* dari.

Tabel 3. Rekap Hasil Gaya Dalam Balok Gedung Kuliah

BALOK TUMPUAN BENTANG 6 M							
	P (kN)	V2 (kN)	V3 (kN)	T (kN-m)	M2 (kN-m)	M3 (kN-m)	Ket
MAX	140,2743	144,4146	11,7352	18,6931	4,8454	99,0985	Arah Y
Output Case	Comb No. 12,13,14,1 5	Comb 16,17,18,1 9	Comb No. 12,13,14,1 5	Comb No. 12,13,14,1 5	Comb No. 12,13,14,1 5	Comb 26,27,28,2 9	
MIN	-47,1636	-135,885	-12,3747	-22,8944	-5,0789	-157,117	Arah Y
Output Case	Comb No. 12,13,14,1 5	Comb 16,17,18,1 9	Comb No. 12,13,14,1 5	Comb No. 12,13,14,1 5	Comb 22,23,24,2 5	Comb 16,17,18,1 9	

BALOK LAPANGAN BENTANG 6 M							
	P (kN)	V2 (kN)	V3 (kN)	T (kN-m)	M2 (kN-m)	M3 (kN-m)	Ket
MAX	72,9895	62,9939	1,7495	6,0331	0,4488	95,2491	Arah Y
Output Case	Comb No. 12,13,14,1 5	Comb 16,17,18,1 9	Comb No. 12,13,14,1 5	Comb No. 12,13,14,1 5	Comb No. 12,13,14,1 5	Comb 26,27,28,2 9	
MIN	-26,2741	-84,1659	-0,9392	-12,4367	-0,4841	-19,8847	Arah Y
Output Case	Comb No. 12,13,14,1 5	Comb 16,17,18,1 9	Comb No. 12,13,14,1 5	Comb No. 12,13,14,1 5	Comb 22,23,24,2 5	Comb 16,17,18,1 9	

Kolom

Pada kolom ada 3 gaya dalam yang bekerja yaitu gaya normal, gaya lintang, dan momen, gaya dalam yang bekerja pada setiap kolom sesuai dengan analisis dari

Tabel 4. Rekap hasil Gaya Dalam Kolom Gedung Kuliah

KOLOM LAPANGAN 30 X 40 CM							
	P (kN)	V2 (kN)	V3 (kN)	T (kN-m)	M2 (kN-m)	M3 (kN-m)	Ket
MAX	247,1126	80,3191	107,6418	6,743	182,788	152,7372	
Output Case	<i>respons spektrum arah x</i>	Comb No. 12,13,14,15	Comb 16,17,18,19	Comb No. 12,13,14,15	Comb 16,17,18,19	Comb No. 12,13,14,15	
MIN	-1093,38	-85,9611	-97,9446	-9,5756	-158,273	-131,659	
Output Case	Comb No. 12,13,14,15	Comb No. 12,13,14,15	Comb 26,27,28,29	Comb 16,17,18,19	Comb 16,17,18,19	Comb 22,23,24,25	

Pelat Lantai

Pada pelat lantai ada 3 gaya dalam yang bekerja yaitu gaya normal, gaya lintang, dan momen, gaya dalam yang bekerja pada setiap pelat lantai berdasarkan analisis dari *ETABS*.

Tabel 5. Rekap hasil Gaya Dalam Pelat Lantai Tebal 12 Cm Gedung Kuliah

PELAT LANTAI TEBAL 12 CM			
	M11/MX	M22/MY	Ket
MAX	9,85	15,351	
	Comb No. 12,13,14,15	Comb 16,17,18,19	
MIN	-14,437	-16,993	
	Comb 22,23,24,25	Comb 26,27,28,29	

Ring Balok

Pada ring balok ada 3 gaya dalam yang bekerja yaitu gaya normal, gaya lintang, dan momen, gaya dalam yang bekerja pada setiap ring balok sesuai dengan analisis dari *ETABS*.

Tabel 6. Rekap hasil Gaya Dalam Ring Balok Gedung Kuliah

RING BALOK TUMPUAN BENTANG 6 M							
	P (kN)	V2 (kN)	V3 (kN)	T (kN-m)	M2 (kN-m)	M3 (kN-m)	Ket
MAX	26,7665	54,7043	19,3595	9,864	12,605	28,3874	Arah Y
Output Case	Comb No. 12,13,14,15	Comb 16,17,18,19	Comb No. 12,13,14,15	Comb No. 12,13,14,15	Comb No. 12,13,14,15	Comb 26,27,28,29	
MIN	-73,7799	-53,82	-7,4119	-9,7898	-8,6801	-63,6557	Arah Y
Output Case	Comb No. 12,13,14,15	Comb 16,17,18,19	Comb No. 12,13,14,15	Comb No. 12,13,14,15	Comb 22,23,24,25	Comb 16,17,18,19	

RING BALOK LAPANGAN BENTANG 6 M							
	P (kN)	V2 (kN)	V3 (kN)	T (kN-m)	M2 (kN-m)	M3 (kN-m)	Ket
MAX	24,167	32,297	9,4718	7,4517	10,5333	34,6549	Arah Y

Output Case	Comb No. 12,13,14,15	Comb 16,17,18,19	Comb No. 12,13,14,15	Comb No. 12,13,14,15	Comb No. 12,13,14,15	Comb 26,27,28,29	
MIN	-60,302	-31,8798	-7,4119	-7,4502	-6,1078	-12,2021	Arah Y
Output Case	Comb No. 12,13,14,15	Comb 16,17,18,19	Comb No. 12,13,14,15	Comb No. 12,13,14,15	Comb 22,23,24,25	Comb 16,17,18,19	

Perencanaan Tulangan Balok

Dari gaya-gaya yang bekerja, Balok memiliki dari tulangan lentur (tulangan utama) dan tulangan geser (senggang), dalam mendesain tulangan lentur balok sesuai dengan momen yang bekerja dan tulangan geser kita mendesain sesuai dengan gaya geser yang bekerja pada balok. Jika nilai V_e telah didapatkan maka dibandingkan dengan V_u dari analisis *ETABS*, sehingga nilai yang terbesar diambil sebagai nilai V_u desain. Pada daerah tumpuan pada balok V_n yang berlaku ialah ϕV_s , sedangkan pada daerah lapangan di balok untuk V_n berlaku $\phi(V_c+V_s)$. Gaya dalam yang diperoleh dari *ETABS* dipakai sebagai beban *ultimate* yang bekerja pada setiap struktur balok sehingga diperoleh jumlah tulangan seperti gambar dibawah.

TYPE B1 BALOK 30/40			Tumpuan (P)			Lapangan (L)		
Dimensi B : 300 mm H : 400 mm Beton K ₂₅₀ Besi Beton ≤ Ø 12 mm : BJTP 280 Besi Beton > Ø 12 mm : BJTD 420								
Tulangan Geser (mm)			Tulangan Lentur / Longitudinal (mm)					
Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Tumpuan (T)			Lapangan (L)		
			A	T	B	A	T	B
Ø10 - 125	Ø10 - 150	Ø10 - 125	3 D 19 2 D 19	-	2 D 19	2 D 19	-	3 D 19

Kolom

Perencanaan tulangan lentur kolom berbeda dengan balok, dalam mendesain tulangan lentur kolom memakai diagram interaksi P vs M, disamping itu untuk tulangan geser sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan dalam SNI 2847:2013 tentang geser desain kolom SRPMK Menurut Tabel 4.27, gaya dalam yang telah diperoleh dipakai sebagai beban *ultimate* yang bekerja pada struktur sehingga diperoleh jumlah tulangan seperti gambar.

TYPE K1 KOLOM 35/40			Tumpuan (P)			Lapangan (L)		
Dimensi B : 350 mm H : 400 mm Beton K ₂₅₀ Besi Beton ≤ Ø 12 mm : BJTP 280 Besi Beton > Ø 12 mm : BJTD 420								
Tulangan Geser (mm)			Tulangan Lentur / Longitudinal (mm)					
Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Tumpuan (T)			Lapangan (L)		
			A	T	B	A	T	B
Ø10 - 125	Ø10 - 150	Ø10 - 125	4 D 19	4 D 19	4 D 19	4 D 19	4 D 19	4 D 19

Pelat Lantai

Dalam *desain* tulangan pelat lantai, kita tidak memakai gaya dalam yang berasal dari analisis struktur, melainkan didapatkan dari pembebanan beban mati serta beban hidup yang bekerja, selanjutnya perhitungan menggunakan *Metoda Desain* Langsung sesuai dengan yang diatur dalam SNI 2847:2019 pasal 8.

Tulangan yang digunakan pada pelat lantai tebal 12 cm adalah D10 – 110 dan tulangan yang digunakan pada pelat dack tebal 11 cm adalah D10-160. Perhitungan perencanaan plat lantai terlampir Lampiran 1 hal. 190.

Tangga

Tangga berguna untuk meningkatkan fungsi dari suatu struktur gedung. Tangga merupakan salah satu struktur sekunder yang wajib ada pada bangunan bertingkat. Dalam permodelan tangga dibuat dengan cara 2D di aplikasi *SAP2000*, selanjutnya beban-beban yang telah dihitung sebelumnya diinput ke dalam permodelan 2D di *SAP2000*. Maka diperoleh gaya *momen* yang bekerja pada tangga.

Dari perhitungan tulangan maka didapat tulangan yang digunakan yaitu :

1. Tangga
 - Tulangan arah memanjang = D13 - 150 mm
 - Tulangan arah melintang = D10 - 150 mm
2. Bordes
 - Tulangan arah memanjang = D10 - 150 mm
 - Tulangan arah melintang = D10 - 150 mm

D. Penutup

Dalam Penelitian ini pada perencanaan Struktur Gedung Kuliah Universitas Mohammad Natsir ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Beban Maksimal
 - a. Beban mati
 - $D = 13.775,344 \text{ kN}$
 2. Dimensi perencanaan struktur atas yang dipakai pada gedung ini adalah seperti berikut:
 - a. Dimensi balok yang digunakan
 - a) Balok Lt.1 : (30 x 40) cm
 - b) Balok Lt. 2 : (30 x 40) cm
 - c) Ring Balok : (30 x 40) cm
 - b. Dimensi kolom yang digunakan
 - a) Kolom Lt. 1 : (35 x 40) cm
 - b) Kolom Lt. 2 : (35 x 40) cm
 - c) Kolom Lt.3 : (35 x 40) cm
 - c. Pelat lantai : 12 cm
3. Dimensi perencanaan tulangan :
 - a. Balok

Tabel 7. Dimensi tulangan yang digunakan pada balok

Tipe Balok	Tumpuan		Lapangan		Tulangan Transversal	
	Tulangan L. Atas	Tulangan L. Bawah	Tulangan L. Atas	Tulangan L. Bawah	Tumpuan	Lapangan
Balok Panjang 6 m, B1 (30 cm x 40 cm)	5 D 19	2 D 19	2 D 19	3 D 19	D10 - 125	D10 - 150
Balok Panjang 5 m, B1 (30 cm x 40 cm)	3 D 19	2 D 19	2 D 19	3 D 19	D10 - 125	D10 - 150
Balok Panjang 4 m, B1 (30 cm x 40 cm)	4 D 16	2 D 16	2 D 16	2 D 16	D10 - 125	D10 - 150
Balok Panjang 3 m, B1 (30 cm x 40 cm)	4 D 16	3 D 16	2 D 16	2 D 16	D10 - 125	D10 - 150
Balok Panjang 2,5 m, B1 (30 cm x 40 cm)	4 D 19	2 D 19	2 D 19	2 D 19	D10 - 125	D10 - 150
Balok Anak Ba (25 cm x 30 cm)	3 D 13	3 D 13	3 D 13	3 D 13	Ø8 - 250	Ø8 - 300

b. Ring Balok

Tabel 8. Dimensi tulangan yang digunakan pada ring balok

Tipe Ring Balok	Tumpuan		Lapangan		Tulangan Transversal	
	Tulangan L. Atas	Tulangan L. Bawah	Tulangan L. Atas	Tulangan L. Bawah	Tumpuan	Lapangan
Ring Balok Panjang 6 m, RB1 (30 cm x 40 cm)	4 D 13	3 D 13	3 D 13	3 D 13	Ø8 - 200	Ø8 - 250
Ring Balok Panjang 5 m, RB1 (30 cm x 40 cm)	3 D 13	3 D 13	3 D 13	3 D 13	Ø8 - 200	Ø8 - 250
Ring Balok Panjang 4 m, RB1 (30 cm x 40 cm)	3 D 13	3 D 13	3 D 13	3 D 13	Ø8 - 200	Ø8 - 250
Ring Balok Panjang 3 m, RB1 (30 cm x 40 cm)	3 D 13	3 D 13	3 D 13	3 D 13	Ø8 - 200	Ø8 - 250
Ring Balok Panjang 2,5 m, RB1 (30 cm x 40 cm)	3 D 13	3 D 13	3 D 13	3 D 13	Ø8 - 200	Ø8 - 250
Ring Balok Anak RBa (25 cm x 30 cm)	2 D 13	2 D 13	2 D 13	2 D 13	Ø8 - 200	Ø8 - 250

c. Kolom

Tabel 9. Dimensi tulangan yang digunakan pada kolom

Tipe Kolom	Tumpuan	Lapangan	Tulangan Transversal	
			Tumpuan	Lapangan
Kolom K1 (35 cm x 40 cm)	12 D 19	12 D 19	D10 - 150	D10 - 150

d. Pelat lantai

Pelat Lantai Tebal 12 cm

Tulangan yang digunakan adalah

Tulangan arah memanjang = D10 - 110 mm

Tulangan arah melintang = D10 - 110 mm

e. Tangga

Tangga

Tulangan arah memanjang = D13 - 150 mm

Tulangan arah melintang = D10 - 150 mm

Bordes

Tulangan arah memanjang = D10 - 150 mm

Tulangan arah melintang = D10 - 150 mm

Dalam Penelitian Perencanaan Struktur Atas Gedung Kuliah Universitas Mohammad Natsir Menggunakan Program *Etabs Versi 18*, Jauh dari kata sempurna sehingga Penulis memberikan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya:

1. Penelitian ini dibutuhkan referensi-referensi yang sangat banyak dari berbagai sumber data yang dibutuhkan sebagai pedoman dalam pengerjaannya, seperti SNI tentang perencanaan struktur, buku pedoman tentang beton bertulang sesuai SNI yang berlaku serta contoh-contoh skripsi desain struktur gedung.
2. Dalam merencanakan suatu struktur gedung harus memperhatikan aturan-aturan yang berlaku sehingga saat merencanakan struktur didapatkan dimensi dan penulangan struktur yang efisien dan memenuhi syarat keamanan.

Daftar Pustaka

- Badan Standardisasi Nasional. (2012). *SNI-1726-2012. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Bandung.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). *SNI-1727-2013. Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Bandung.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). *SNI-2847-2013. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2015). *SNI-1729-2015. Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*. Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional. (2017). *SNI-2052-2017. Baja Tulangan Beton*. Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI-1726-2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI-2847-2019. Persyaratan Beton Struktural Bangunan Gedung dan Penjelasan*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). *SNI-1727-2020. Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. (1983). *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung*. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan. Bandung.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Badan Penelitian dan Pengembangan Permukiman dan Prasarana Wilayah. (2002). *SNI-1726-2001. Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Permukiman. Bandung.
- <https://www.rumah123.com/panduan-properti/tips-properti-63559-tentang-struktur-bangunan-dari-pengertian-hingga-komponennya-id.html>. Diakses 14 Februari 2021
- <https://civilengginereng.wordpress.com/2016/03/28/struktur-atas-upper-structure-dan-struktur-bawah-lower-structure/>. Diakses 14 Februari 2021

<https://blog-mue.blogspot.com/2016/03/definisi-struktur-dan-konstruksi.html>. Diakses 14 Februari 2021

Rumbyarso, YPA. (2019). *Perencanaan Struktur Bangunan Atas (Upper Structure) Gedung Stie Bank Bpd Jateng Kota Semarang*. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Krisnadwipayana. Jurnal Teknokris vol. 22, No. 1

Standar Nasional Indonesia. (2002). *SNI-2847-2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Bandung.