

PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG PERKULIAHAN POLITEKNIK PERIKANAN NEGERI TUAL DENGAN STRUKTUR RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK)

¹Vinsent. T. R. Ikanubun

²Ir. N.A.R.A Mamarimbing, ST,MT. ³Tendly. S. Maki, ST, MT

Fakultas Teknik Jurusan PTB Program Studi Teknik Sipil Universitas Negeri Manado

email: reskyikanubun@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia termasuk salah satu negara yang selalu rawan terhadap bencana gempa, karena hal ini maka dalam Perencanaan Struktur bangunan gedung di Indonesia selalu mengacu pada SNI 1726 dan SNI 2847. Kabupaten Maluku Tenggara yang terletak di Profinsi Maluku juga merupakan daerah yang sering terjadi gempa, maka itu tugas akhir ini bertujuan untuk merencanakan Struktur atas gedung 4 lantai Politeknik perikanan negeri Tual yang kuat menahan beban-beban yang bekerja pada struktur khususnya beban gempa.

Analisis Gempa menggunakan Respon spektrrum SNI 1726:2019 didapat sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) yang harus dipakai dalam perencanaan. Untuk disain denah, tampak, model 3D, serta detile bangunan menggunakan AutoCad 2014 dan SketsUp 2018 sedangkan untuk pemodelan Struktur Bangunan Gedung dan Analisa gaya-gaya dalam pada tugas akhir ini menggunakan Software Sap 2000, Serta software SPColumn untuk merencanakan penulangan kolom.

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan maka didapatkan hasil sebagai berikut : Untuk Pelat Lantai menggunakan tebal pelat 130 mm sedangkan Pelat atap menggunakan tebal pelat 110 mm, untuk balok didisain berbeda tiap lantai, untuk balok 1.1 dengan dimensi penampang balok (400x600) untuk daerah tumpuan tulangan tarik 9D16 dan tulangan tekan 7D16, untuk daerah lapangan tulangan tarik 6D16 dan tulangan tekan 5D16 juga dipasang tulangan torsi untuk daerah tumpuan dan lapangan 4D12 tulangan geser 3D13-100 pada daerah tumpuan 2D13-150 mm. untuk kolom 1 dengan dimensi (500x600) digunakan tulangan 16D19. Pada daerah Join hubungan balok kolom dipasang 3D13 - 1,5D13 - 150.

Kata Kunci : *Bangunan Gedung, SRPMK, Tahan Gempa*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dengan semakin berkembangnya jaman, ditambah dengan pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi maka semakin banyak pula jumlah mahasiswa yang masuk ke sebuah perguruan tinggi, dan bisa dibilang selalu bertambah tiap tahunnya maka dari itu dibutuhkan pembangunan sarana dan prasarana khususnya gedung perkuliahan yang seimbang dengan jumlah mahasiswanya. Minimnya lahan sering kali menjadi kendala dalam membangun, oleh karena itu untuk dapat meluaskan pembangunan maka bangunan bertingkat merupakan solusi yang dapat diterapkan dalam pembangunan sarana dan prasarana kampus. (Suharjanto, 2013).

Pada Kampus Politeknik Perikanan Negeri Tual diperlukan adanya perencanaan Gedung perkuliahan, karena adanya dua jurusan yang telah dibuka yaitu Jurusan D-IV Agrowisata bahari dan D-IV Teknologi Kelautan. Perencanaan Gedung Perkuliahan ini dilaksanakan untuk menghindari ketidakseimbangan antara jumlah mahasiswa dan jumlah gedung perkuliahan, untuk itu pembangunan fasilitas kampus ini untuk mengantisipasi permasalahan ketidakseimbangan ini. Dari permasalahan yang telah diuraikan, maka akan direncanakan sebuah gedung perkuliahan 4 lantai menggunakan Struktur rangka pemikul momen khusus (SRPMK) agar lebih kuat

dan mampu menahan beban-beban yang bekerja pada struktur bangunan.

Dalam perencanaan Bangunan Gedung harus mengikuti peraturan yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI). diantaranya (SNI 1727-2020) Beban minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain, (SNI 1726-2019) Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, (SNI 2847-2019) Tata cara perhitungan Struktur Beton untuk bangunan Gedung, dan standar-standar lain yang berlaku.

Pada tugas akhir ini digunakan Sistem Rangka pemikul momen khusus (SRPMK) dalam merencanakan/mendisain gedung perkuliahan empat lantai ini. Sebagaimana didapat dari Analisis Respon spektrum. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus adalah Suatu sistem rangka yang memenuhi ketentuan-ketentuan untuk rangka pemikul momen biasa dan juga memenuhi ketentuan-ketentuan pasal 18.6 - pasal 18.11 SNI 03-2847-2019. Sistem ini wajib digunakan pada daerah dengan resiko gempa tinggi karena memiliki daktalitas penuh. Dengan konsep perencanaan seperti ini diharapkan struktur akan lebih kuat dan mampu menjamin elemen-elemen struktur sehingga struktur tetap bisa berdiri walaupun berada diambang keruntuhan.

Dalam Tugas Akhir ini perhitungan untuk bangunan gedung perkuliahan empat lantai menggunakan program komputer Sap 2000 dan perhitungan gaya/beban gempa yang bekerja dengan metode Respon Spektrum.

Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

Bagaimana mendisain struktur atas (*Upper Structure*) gedung perkuliahan Politeknik Perikanan Negeri Tual Maluku Tenggara yang sesuai dengan Standar SNI yang berlaku dan kuat menahan beban-beban yang bekerja pada struktur bangunan?

Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah:

Untuk menganalisis cara mendisain struktur atas (*Upper Structure*) gedung perkuliahan Politeknik Perikanan Negeri Tual Maluku Tenggara yang sesuai dengan Standar SNI yang berlaku dan kuat menahan beban-beban yang bekerja pada struktur bangunan.

Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa didapat dari pengerjaan tugas akhir ini adalah:

1. Mendapatkan pemahaman dan pengetahuan mengenai bagaimana mendisain dan merencanakan struktur gedung bertingkat khususnya di daerah Maluku Tenggara.
2. Mahasiswa mampu mempraktekkan ilmu perhitungan struktur dan perencanaan bangunan bertingkat yang sudah dipelajari selama berkuliah pada Program Studi Teknik Sipil.
3. Mahasiswa mampu menggunakan Software AutoCAD, SketchUp untuk penggambaran bangunan (denah, tampak, 3D, dll) dan Software SAP 2000 untuk menganalisis gaya-gaya dalam yang bekerja pada struktur bangunan yang direncanakan pada penyelesaian tugas akhir ini.
4. Mendapatkan pemahaman mengenai perencanaan struktur gedung tahan gempa sesuai dengan peraturan SNI 1726:2019.
5. Mengetahu bagaimana penggambaran teknik sesuai perhitungan.
6. Dan semoga dapat digunakan sebagai referensi perhitungan struktur tahan gempa dalam suatu bangunan gedung.

Batasan Penelitian

1. Perencanaan beban gempa dihitung dengan menggunakan analisa beban gempa respons spektrum (SNI 1726:2019)..
2. Perencanaan ini tidak termasuk disain Pondasi.
3. Perencanaan ini tidak meninjau analisa biaya dan manajemen konstruksi.

METODOLOGI PERENCANAAN

Disain Penelitian

Digunakan metode/cara analitis dalam penelitian ini, yaitu untuk mendapatkan dimensi serta tulangan yang kuat memikul gaya-gaya yang bekerja pada elemen-elemen struktur. Dari perhitungan analisi Gempa menggunakan Respon Spektum didapat Sitem rangka pemikul momen yang harus digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).

Pengumpulan Data

Data yang digunakan untuk merencanakan struktur Gedung perkuliahan 4 lantai Politeknik Perikanan Negeri Tual, Maluku Tenggara, yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari hasil pengamatan dan penelitian secara langsung baik di wilayah pembangunan maupun di sekitar lokasi pembangunan, yang nantinya dipergunakan sebagai sumber dalam perancangan struktur.

2. Data Sekunder

Data yang dijadikan sebagai acuan dalam perencanaan tugas akhir ini, dimana data tersebut didapat dari instansi tertentu yang akan dipakai sebagai sumber dalam Perancangan bangunan gedung.

Data bangunan :

Tipe bangunan : Gedung Perkuliahan

1. Tinggi antar lantai : 4 m
2. Tinggi bangunan : 16 m
3. Lebar bangunan : 14,5 m
4. Panjang bangunan : 47 m
5. Jumlah lantai : 4 lantai
6. Tipe Bangunan : Bangunan Beton Bertulang
7. Struktur Atap : Konstruksi Beton (Dak)

Data Material

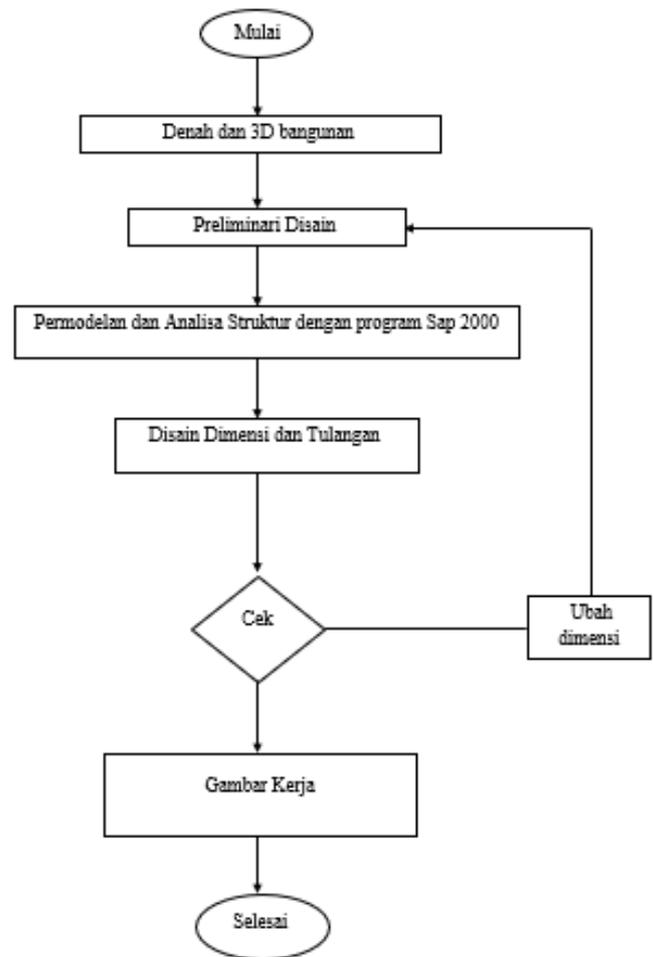
1. Mutu beton yang dipakai dalam perencanaan bangunan ini memiliki kuat tekan beton ($f'c$) sebesar 35 MPa.
2. Tegangan leleh yang digunakan untuk tulangan geser/senggang adalah sebesar 240 MPa.
3. Tegangan leleh yang digunakan untuk tulangan memanjang adalah sebesar 400 MPa.

Acuan Pembebanan

Beban-beban pada bangunan diambil dari peraturan SNI sebagai berikut :

1. Beban minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727 – 2020)
2. Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726 – 2019)
3. Data dan Standar mengenai berat bahan bangunan yang digunakan.

Flowchart Perencanaan



HASIL DAN PEMBAHASAN

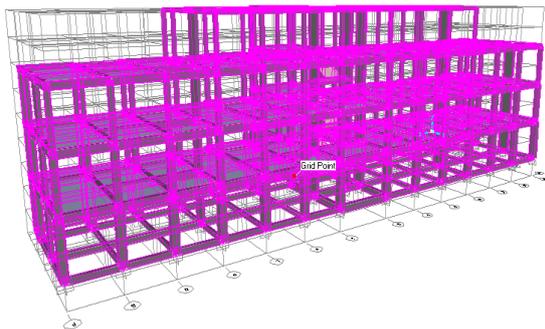
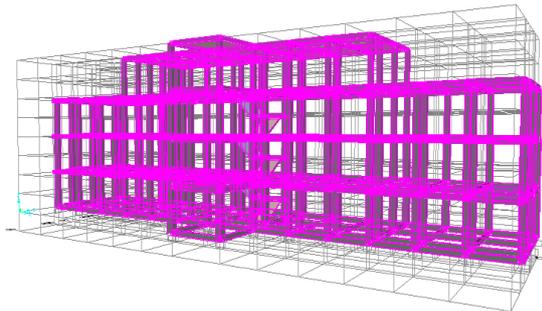
Pemodelan Bangunan

Bangunan gedung dimodelkan menggunakan AutoCad 2014 dan Sketchup 2018.





Gambar 1,2. 3D Bangunan Sketchup



Gambar 3,4. Model 3D Sap 2000

Preliminari desain.

Preliminari design adalah suatu tahap dimana berdasarkan gambar struktur dan arsitektur dapat di tentukan dimensi awal dari elemen-elemen struktur.

Pelat

Ketebalan pelat yang digunakan untuk pelat lantai 130 mm dan untuk palat atap 110 mm.

Balok.

Untuk balok dibuat berbeda tiap lantai, B1 dan B2 (600x400), B3 (500x350) B.atap (350x250)

Kolom

Untuk kolom didapat dimensi penampang sebagai berikut : (K1 dan K2 (600x500), K3 (500x400) dan K4 (400x350)

Pembebanan Struktur.

Bangunan Gedung yang sudah dimodelkan menggunakan program Sap 200 kemudian di input pembebanan-pembebanan yang bekerja pada struktur bangunan diantaranya beban pada Pelat, beban tangga,beban dinding yang bekerja pada balok, beban gempa serta beban-beban lainnya yang bekerja pada struktur bangunan. Di input juga kombinasi pembebanan yang digunakan.

Pembebanan Pelat

Beban mati:

Berat total beban Pelat lantai	: 4,32 Kn/m ²
Pelat atap	: 3,76 Kn/m ²

Beban Hidup:

Pelat Lantai R.Kelas	: 1,92 Kn/m ²
Pelat Lantai Selasar	: 3,83 Kn/m ²
Pelat Lantai Teras	: 2,5 Kn/m ²
Lantai Atap	: 0,96 Kn/m ²

Beban Dinding

Batako (950 kg/m ³ x 0,1m)	: 95 kg/m ²
Plester ((20kg/m ² /0,1mm) x 2)	: 40 kg/m ²
Acian ((3kg/m ² /2mm) x 2)	: 6 kg/m ²
	+ 141 kg/m ²

Kaca (12mm) : 30,948 kg/m²

Tinggi Dinding Tiap Lantai

Lantai 1 - 4	: 4 m
Lantai atap	: 1,2 m
Selasar & Teras	: 1.2 m

Beban di atas dijadikan beban merata.

Lantai 1 – 4 :

Total beban x Tinggi efektif dinding	
141 kg/m ² x 3,7 m	: 521,7 kg/m
Lantai atap 141 kg/m ² x 1,2 m	: 155,1 kg/m
Selasar, 141 kg/m ² x 1,2 m	: 155,1 kg/m
Teras, 30,948 kg/m ² x 2,7 m	: 83,5596 kg/m
155,1 kg/m + 83,5596 kg/m	: 238,66 kg/m

Catatan : pada permodelan SAP 2000, beban dinding ditambahkan pada balok-balok tertentu, yaitu pada daerah yang terkena beban dinding atau penyekat ruangan.

Beban Gempa

Untuk beban gempa menggunakan analisis respon spektrum pada daerah Maluku Tenggara, dan langsung diinput pada program Sap 2000.

Hasil Perhitungan Penulangan.

Setelah dilakukan Analisis gaya-gaya dalam dengan program Sap 2000 maka dilakukan perhitungan penulangan pada elemen-elemen struktur.

Penulangan Pelat

Untuk perhitungan Pelat dan tangga yang merupakan stuktur sekunder menggunakan perhitungan manual.

Pelat Lantai

Tabel 1. Hasil penulangan pelat Lantai

Jenis Pelat	Bentang		Lapangan		Tumpuan	
	Arah y	Arah x	Lx	ly	tx	Ty
1.1	5	5	ϕ 10 - 300	ϕ 10 - 300	ϕ 10 - 225	ϕ 10 - 180
1.2	3.75	3.5	ϕ 10 - 300			

Pelat Atap

Tabel 2. Hasil penulangan pelat Atap

Jenis Pelat	Bentang		Lapangan		Tumpuan	
	Arah y	Arah x	lx	Ly	tx	ty
2.1	5	5	ϕ 8 - 225	ϕ 8 - 225	ϕ 8 - 175	ϕ 8 - 150
2.2	3.75	3.5	ϕ 8 - 225			

Hasil Penulangan Balok

Dari perhitungan yang telah dilakukan didapat hasil penulangan balok sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil penulangan Balok

TABLE: Hasil Perhitungan.						
NO	Dim.Balok	Area	Longitudinal		Torsi	Geser
			Atas	bawah		
1.1	(400x600)	Tump	9D16	7D16	4D12	3D13 - 100
		Lap	5D16	6D16	4D12	2D13 - 150
1.2	(400x600)	Tump	8D16	6D16	-	3D10 - 100
		Lap	4D16	4D16	-	2D10 - 150
2.1	(350x600)	Tump	9D16	6D16	4D12	3D13 - 100
		Lap	5D16	5D16	4D12	2D13 - 150
3.1	(300x500)	Tump	6D16	5D16	2D12	3D13 - 100
		Lap	4D16	4D16	2D12	2D13 - 150
Atap	(250x350)	Tump	4D16	3D16	2D12	3D13 - 100
		Lap	3D16	3D16	2D12	2D13 - 150
B.T	(600x400)	Tump	11D16	8D16	4D12	3D13 - 100
		Lap	4D16	6D16	4D12	2D13 - 150

Hasil Penulangan Kolom

Dari perhitungan yang telah dilakukan didapatkan penulangan kolom sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil penulangan Kolom

NO	TIPE KOLOM	TUL.POKOK	TUL.GESER	
			Tump	Lap
1	(500x600)	16D19	IS 13D-100	13D-100
2	(500x600)	16D19	IS 13D-100	13D-100
3	(400x500)	14D19	IS 13D-100	13D-100
4	(350x400)	12D19	IS 13D-100	13D-100

PENUTUP

Kesimpulan.

Dari hasil perencanaan Struktur yang telah dilakukan dalam tugas akhir ini, dapat disimpulkan sebagai berikut : Perencanaan Struktur Gedung Perkuliahan empat lantai yang di rencanakan menggunakan Strukturr rangka pemikul momen khusus (SRPMK) yang sesuai dengan SNI yang berlaku mampu untuk memikul beban Momen, Geser dan Aksial yang bekerja pada struktur dengan dimensi Kolom, Balok, Serta Plat yang didapat dari hasil perhitungan adalah : Untuk balok dengan dimensi penampang balok (400x600) untuk daerah tumpuan tulangan tarik 9D16 dan tulangan tekan 7D16, untuk daerah lapangan tulangan tarik 6D16 dan tulangan tekan 5D16 juga dipasang tulangan torsi untuk daerah tumpuan dan lapangan 4D12 tulangan geser 3D13-100 pada daerah tumpuan 2D13-150 mm. untuk kolom dengan dimensi (500x600) digunakan tulangan 16D19. Untuk Pelat Lantai didapat tebal pelat 130 mm sedangkan pelat atap 110 mm.

Saran

Ada beberapa Saran yang berkaitan dengan Perencanaan Struktur Bangunan yang bisa disampaikan, khususnya kepada teman-teman Mahasiswa Teknik Sipl.

1. Pada Perencanaan gedung bertingkat harus memperhatikan tingkat kekuatan gempa pada daerah dimana kita akan melakukan perencanaan sehingga dapat menentukan sistem apa yang harus digunakan.
2. Pada Perencanaan Bangunan gedung juga harus memperhatikan peraturan-peraturan SNI terbaru yang digunakan sebagai acuan dalam perencanaan.

DAFTAR PUSTAKA

- A. I. Candra, "ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI STROUS PILE PADA PEMBANGUNAN GEDUNG MINI HOSPITAL UNIVERSITAS KADIRI," UKaRsT, vol. 1, no. 1, pp. 27–39, 2017.
- A. I. Candra, H. Wahyudiono, S. Anam, and D. Aprillia, "KUAT TEKAN BETON F_c ' 21,7 MPa MENGGUNAKAN WATER REDUCING AND HIGH RANGE ADMIXTURES," J. CIVILA, vol. 5, no. 1, pp. 330–339, 2020.
- Badan Standarisasi Nasional. 1989. Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung. SNI 03-1727-1989. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2018. Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain. RSNI2 1727:2018. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan. SNI 2847:2019. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 1726:2019. Jakarta.
- Coursehero. (2017, 10 November). Preliminary design. Diperoleh 19 April 2022, dari <https://www.coursehero.com/file/p6imqj99/Preliminary-Design-Preliminary-desain-merupakan-suatu-tahap-awal-untuk/#:~:text=Preliminary%20DesignPreliminarydesain%20merupakan%20suatu%20tahap%20awal%20untukmemperkirakan,bangunan%20cantara%20lain%20%3A1.>
- Dicoding. (2021, 4 August). Flowchart Adalah: Fungsi, Jenis, Simbol, dan Contohnya. Diperoleh 19 April 2022 ,dari <https://www.dicoding.com/blog/flowchart-adalah/>
- Honarto, Ricky 2019. "Perencanaan bangunan beton bertulang dengan sistem rangka pemikul momen khusus di kota manado". Jurnal Sipil Statik Vol.7 No.2. Manado: Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Laurentius wahyudi dan Syahril A. Rahim. 1997. Struktur Beton Bertulang (SNI T-15-1991-03). Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Liando, Frinsilia 2020. "Perencanaan struktur beton bertulang Gedung kuliah 5 lantai". Jurnal Sipil Statik Vol.8 No.4. Manado: Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Pamungkas, Anugerah dan Harianti, Erny 2018. Struktur beton bertulang tahan gempa. Yogyakarta: ANDI OFFSET
- Pratama, Adhitya 2018. "Perencanaan struktur gedung kuliah fakultas ekonomi unnes semarang". JURNAL KARYA TEKNIK SIPIL, Volume 7, Nomor 1. Semarang: Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Suharjanto, 2013, *Rekayasa gempa (Dilengkapi dengan analisis beban gempa sesuai SNI 03-1726:2002)*, Yogyakarta: Kepel Press
- Sunggono KH 1979. Buku Teknik Sipil. Jakarta: Nova
- Sutarman, Encu 2013. Analisa struktur. Yogyakarta: ANDI OFFSET