

**DESAIN ALTERNATIF STRUKTUR ATAS GEDUNG *DORMITORY* PUTRA
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM 4 (EMPAT) LANTAI KAMPUS 3 - TAHAP
II MALANG - JAWA TIMUR**

Helmy Restia F¹, Syamsul Majid², Ummi Chasanah³, Soehartono⁴

^{1,2} Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pandanaran Semarang

^{3,4} Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pandanaran Semarang

Email : chasanah.ummi01@yahoo.co.id, helmy_febriano@yahoo.com.,

syamin.sm@gmail.com, soehartono.sipilunpand@gmail.com

Abstrak

Rusunawa Mahasiswa ini merupakan proyek hunian sewa untuk mahasiswa di dekat kampus mereka (UIN Maulana Malik Ibrahim Malang) di Kota Malang, Jawa Timur. Melalui proyek ini, para mahasiswa dari luar kota yang berkuliah di universitas ini dapat memperoleh tempat tinggal sementara yang nyaman di dekat kampus sehingga aktivitas mereka bisa lebih kondusif dan lebih menyatu dengan lingkungan kampus mereka.

Dengan demikian diharapkan proyek ini dapat membantu menekan jumlah hunian horizontal yang sangat banyak menghabiskan lahan di Malang, sekaligus membantu mencukupi kebutuhan hunian sewa untuk mahasiswa di Malang karena perkembangan kotanya sangat dipengaruhi oleh pesatnya pertambahan jumlah mahasiswa luar kota. Permasalahan dalam proyek ini adalah bagaimana mendesain suatu bangunan hunian sewa sederhana yang masih tetap memiliki kualitas yang lebih dibandingkan rusunawa pada umumnya. Penyelesaiannya dengan memberikan strategi desain yang nyaman bagi penghuninya serta memberikan visual bangunan yang tidak mengurangi wibawa dan keindahan UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Salah satunya adalah membuat desain rusunawa bersegmen dan melingkar sehingga luas lorong bisa lebih kecil tetapi luas kamar lebih besar.

Kata Kunci : Rusunawa, Perkembangan Kota Malang, SAP 2000v14.0.0

Abstract

This Student Rusunawa is a rental housing project for students near their campus (UIN Maulana Malik Ibrahim Malang) in Malang City, East Java. Through this project, students from outside the city who study at this university can get comfortable temporary accommodation near the campus so that their activities can be more conducive and more integrated with their campus environment. In this way, it is hoped that this project can help reduce the number of horizontal residences which take up so much land in Malang, as well as help meet the need for rental housing for students in Malang because the development of the city is greatly influenced by the rapid increase in the number of out-of-town students. The problem in this project is how to design a simple rental residential building that still has better quality than flats in general. The solution is to provide a design strategy that is comfortable for the occupants and provides building visuals that do not reduce the authority and beauty of UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. One way is to create a segmented and circular flat design so that the hallway area can be smaller but the room area is larger.

Keywords : Rusunawa, Malang City Development, SAP 2000v14.0.0

Pendahuluan

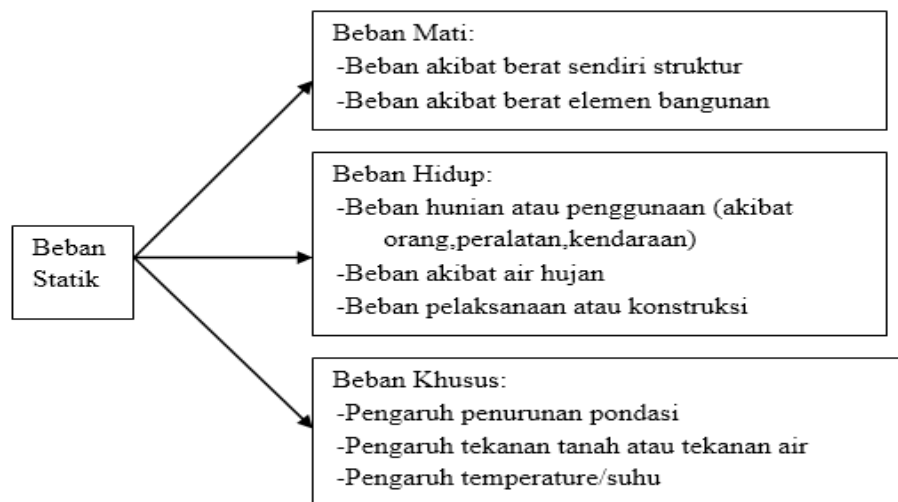
UIN Maulana Malik Ibrahim Malang adalah Institusi Pendidikan Negeri yang telah diminati masyarakat. Seiring perkembangan zaman semakin meningkat persentase animo mahasiswa baru, maka membangun dan mengembangkan Rusunawa. Rusunawa adalah Rumah Susun Sederhana Sewa yaitu bangunan bertingkat yang dibangun dalam satu lingkungan tempat hunian yang memiliki wc dan dapur yang menyatu. Dengan adanya Rusunawa membantu program Pemerintah yaitu program peremajaan kota atau pembangunan kota terpadu. Sumber Daya Manusia (SDM) berkualitas yang mampu merancang dan membangun secara vertikal. Universitas Pandanaran Semarang adalah salah satu perguruan tinggi swasta yang berusaha untuk mencetak Sumber Daya Manusia (SDM) berkualitas yang mampu bersaing di dunia industri yang begitu ketat.

Indonesia melakukan pembangunan secara vertikal dan pastinya tidak lepas dari estetika bangunan tersebut yang menampilkan berbagai macam bentuk dari yang beraturan sampai dengan yang tidak beraturan. Bangunan yang dibangun secara vertikal tentunya memerlukan ilmu pengetahuan yang memadai serta ditunjang dengan penguasaan aplikasi *Software Computer* Teknik Sipil agar dapat merancang dan membangun dengan baik, kuat dan ekonomis. Desain Alternatif Struktur Atas Gedung *Dormitory* Putra UIN Maulana Malik Ibrahim 4 (empat) Lantai Kampus 3 - Tahap II Malang - Jawa Timur adalah untuk menghasilkan atau mendapatkan perhitungan untuk kestabilan struktur, ekonomis dan kemudahan dalam pelaksanaan serta untuk menghasilkan ahli teknik struktur yang berkualitas dan bertanggungjawab.

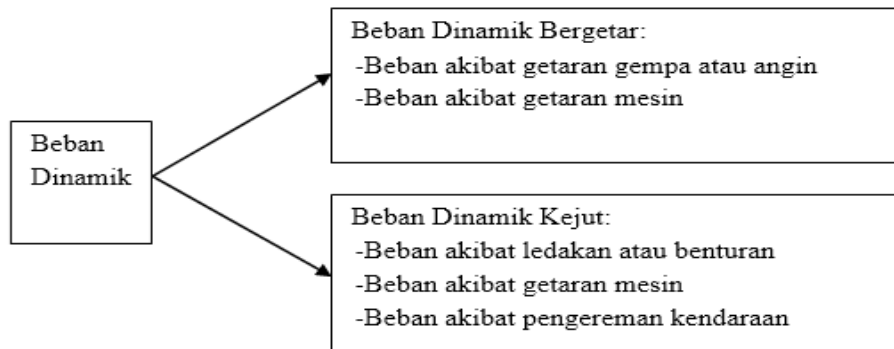
Tinjauan Pustaka

Mutu Bahan

Mutu bahan yang digunakan dalam perencanaan struktur gedung ini adalah beton $f_c' = 25$ MPa, $f_c' = 30$ MPa, dan $f_c' = 35$ MPa. $E_c = 23500$ MPa untuk struktur secara umum. Baja tulangan menggunakan mutu baja $f_y = 390$ MPa, $E_s = 200000$ MPa untuk tulangan pokok dan $f_y = 240$ MPa untuk tulangan sengkang. Konsep Perencanaan Struktur merupakan dasar teori perencanaan dan perhitungan struktur, yang meliputi desain terhadap beban lateral (gempa) dan metode analisis struktur yang digunakan. Secara umum beban atau gaya luar yang bekerja pada struktur dapat dibedakan menjadi beban statik dan beban dinamik yaitu seperti yang diuraikan dibawah ini :



Gambar 1. Beban Statik
(Sumber : PPPURG 1987)



Gambar 2. Beban Dinamik
(Sumber : PPPURG 1987)

Menurut Pedoman Perencanaan Pembebanan Indonesia untuk Rumah dan Gedung tahun 1987 beban mati pada struktur dibagi menjadi 2 yaitu beban mati akibat material konstruksi dan beban mati akibat komponen gedung.

Tabel 1. Berat Sendiri Material Konstruksi

Baja	7850 kg/ m ³
Beton Bertulang	2400 kg/ m ³

Sumber : Pedoman Perencanaan Pembebanan Indonesia untuk Rumah dan Gedung (PPPURG)-1987

Beban Gempa

Gempa rencana ditetapkan sebagai gempa dengan kemungkinan terlewatinya besarnya selama umur struktur bangunan 50 tahun adalah sebesar 2%. Gempa rencana akan menyebabkan struktur bangunan gedung mencapai kondisi di ambang keruntuhan tetapi masih dapat berdiri, sehingga dapat mencegah jatuhnya korban jiwa. Berbagai kategori resiko bangunan gedung dan struktur lainnya untuk beban gempa menurut SNI 03-1726-2019. Tergantung pada probabilitas terjadinya keruntuhan struktur gedung selama umur rencana tersebut yang diharapkan. Perencanaan struktur gedung bertingkat harus berpedoman pada persyaratan dan ketentuan yang berlaku di negara tempat proyek tersebut dilaksanakan dalam kasus ini proyek dilaksanakan di Indonesia maka harus berpedoman pada Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai perencanaan gedung dan buku pedoman lain yang dirasa sesuai.

Adapun syarat-syarat dan ketentuan tersebut terdapat pada buku pedoman, antara lain :

1. Tata Cara Perencanaan Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung SNI 2847 : 2019.
2. Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726-2019.
3. Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung SNI 03- 1726-2019.
4. Pedoman Perencanaan Pembangunan untuk Rumah dan Gedung (PPPURG 1987).
5. Tata cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung- SK SNI-T-15 1991-03
6. Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural (SNI 1729:2020).
7. Buku Teknik Sipil (Sunggono, 1984).
8. Dasar-dasar Perencanaan Struktur Beton Bertulang (Gedeon Kusuma, 1993).

Pengaruh gempa rencana terhadapnya harus dikalikan dengan suatu faktor keutamaan gempa menurut SNI 03-1726-2019.

Tabel 2. Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa

Jenis Pemanfaatan	Kategori Risiko
Gedung dan non gedung yang memiliki risiko rendah terhadap jiwa manusia saat terjadi kegagalan, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk, antara lain: <ul style="list-style-type: none"> - Fasilitas pertanian, perkebunan, peternakan, dan perikanan - Fasilitas sementara - Gedung penyimpanan - Rumah jaga dan struktur kecil lainnya 	I
Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I, II, III, IV, termasuk tetapi tidak dibatasi untuk: <ul style="list-style-type: none"> - Perumahan - Rumah toko dan rumah kantor - Pasar - Gedung apartemen/rumah susun - Pusat perbelanjaan/mall - Bangunan industri - Fasilitas manufaktur - Pabrik 	II
Gedung dan non gedung yang memiliki kategori risiko tinggi terhadap jiwa manusia saat terjadi kegagalan, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk: <ul style="list-style-type: none"> - Bioskop, gedung pertemuan - Stadion - Fasilitas kesehatan yang tidak memiliki unit bedah dan unit gawat darurat - Fasilitas penitipan anak - Penjara - Bangunan untuk orang jompo Gedung dan non gedung tidak termasuk ke dalam kategori risiko IV yang memiliki potensi untuk menyebabkan dampak ekonomi yang besar dan/atau gangguan massal terhadap kehidupan masyarakat sehari-hari bila terjadi terdapat: <ul style="list-style-type: none"> - Pusat pembangkit listrik biasa - Fasilitas penanganan air - Fasilitas penanganan - Pusat telekomunikasi Gedung dan non gedung tidak termasuk ke dalam kategori risiko IV, (termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk fasilitas manufaktur, proses, penanganan, penyimpanan, penggunaan atau tempat pembuangan bahan bakar berbahaya, bahan kimia berbahaya, limbah berbahaya, atau bahan yang mudah meledak) yang mengandung bahan beracun atau peledak di instansi yang berwenang dan cukup menimbulkan bahaya bagi masyarakat jika terjadi kebocoran.	III
Gedung dan non gedung yang ditunjukkan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk: <ul style="list-style-type: none"> - Bangunan-bangunan monumental - Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan - Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat - Tempat perlindungan terhadap gempa bumi, angin badai, dan tempat perlindungan darurat lainnya 	

Mutu Beton

Gedung direncanakan dengan mutu bahan beton $f_c' = 25$ MPa untuk struktur balok dan plat lantai dan $f_c' = 25$ MPa untuk kolom. Dengan bahan pendukung baja tulangan menggunakan mutu baja $f_y = 400$ MPa untuk tulangan lentur (tulangan pokok dan tulangan ekstra) dan $f_y = 240$ MPa untuk tulangan geser (tulangan sengkang dan tulangan sepihak) sedangkan untuk perencanaan kuda-kuda baja menggunakan bahan dengan mutu baja (f_y) = 400 Mpa.

Beban Dinamis

Beban dinamis adalah suatu beban yang mempunyai perubahan intensitas yang bervariasi secara tepat terhadap waktu. Beban dinamis ini bekerja secara tiba-tiba pada struktur. Pada umumnya, beban ini tidak bersifat tetap (*unsteady-state*) serta mempunyai karakteristik besaran dan arah yang berubah dengan cepat. Deformasi pada struktur akibat beban dinamik ini juga akan berubah-ubah secara cepat. Beban dinamis terdiri dari beban gempa dan beban angin.

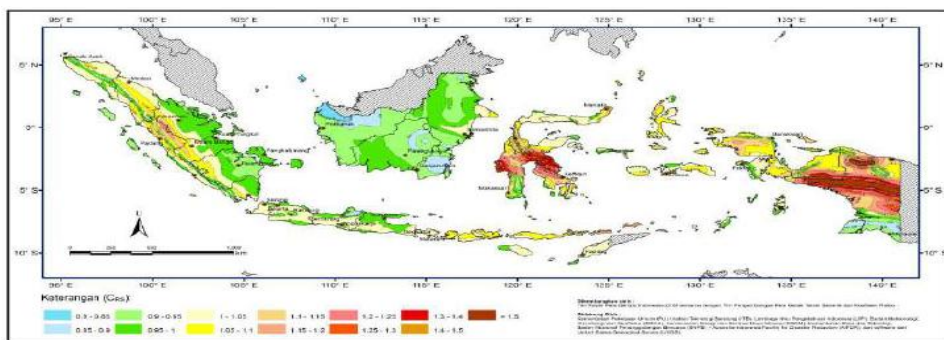
Beban Angin (*Wind Loads*)

Beban angin ialah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan. Menurut SNI 1727-2013 penentuan parameter dasar untuk penentuan beban angin antara lain;

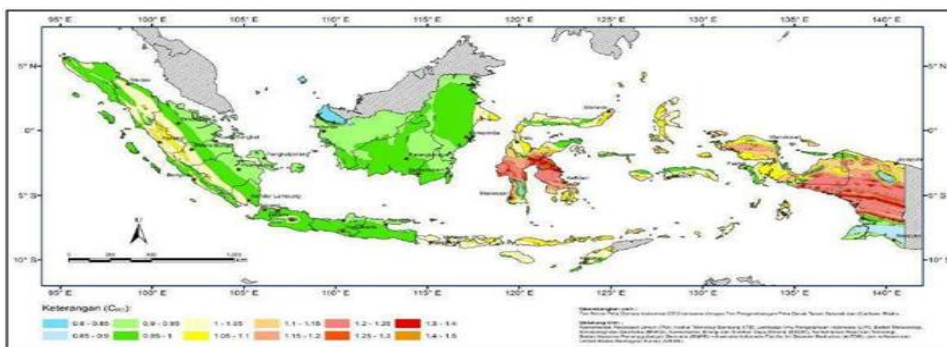
- a. Kecepatan angin dasar
- b. Faktor arah angin
- c. Kategori Eksposur
- d. Faktor topografi

Wilayah Gempa dan Spektrum Respon (SNI 03-1726- 2019)

Penentuan *respons spectral* percepatan gempa maksimum diperlukan suatu faktor amplikasi seismic pada periode 0,2 detik (S_s) dan periode 1 detik (S_1) untuk menentukan percepatan *respons spectral* ditentukan berdasarkan pada *zonasi* gempa seperti gambar bawah.



Gambar 3. Peta Percepatan Respons Spektral Periode 0,2 detik (S_s)
(Sumber : SNI 03-1726-2019)



Gambar 4. Peta Percepatan Respons Spektral Periode 1 detik (S_1)
(Sumber SNI 03-726-2019)

Analisa Struktur Terhadap Gempa

Dalam menentukan kurva *spectrum respons* desain harus dikembangkan dengan mengacu SNI 03-1726-2019 gambar bawah dan ketentuan di bawah ini :

1. Untuk periode yang lebih kecil dari T_0 *spectrum respons* percepatan desain, S_{ds} harus diambil dari persamaan :

$$S_2 = S_{Ds} \times \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right) \dots\dots\dots 2.10$$

2. Untuk periode lebih besar dari atau sama dengan T_0 dan lebih kecil dari atau sama dengan T_{S1} spektrum respons percepatan desain S_{Ds} dari persamaan :

$$S_a = S_{Ds} \dots\dots\dots 2.11$$

3. Untuk lebih besar dari T_{S1} spektrum respons percepatan desain S_{ds} diambil berdasarkan persamaan :

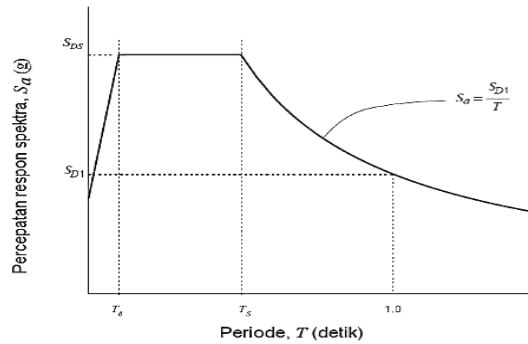
$$S_a = \frac{SD_s}{T} \dots\dots\dots 2.12$$

Dimana :

S_{Ds} : Parameter respons spektral percepatan desain pada periode pendek

S_{D1} : Parameter respons spektral percepatan desain pada periode 1 detik

T : Periode getar fundamental struktur.



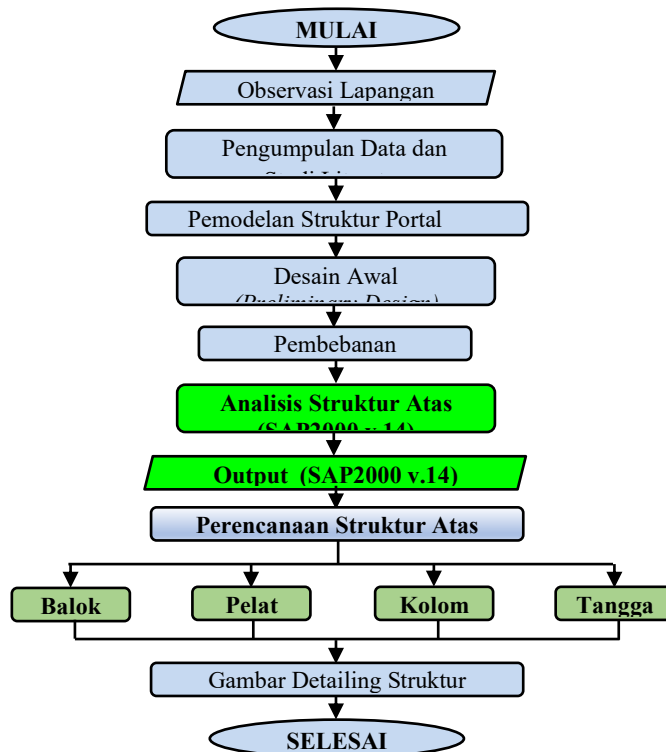
Gambar 5. Spektrum Rospons Percepatan Desain (Sumber SNI 03-1726-2019)

Dimana :

$$T_0 = 0,2 \frac{SD_1}{SD_s} \dots\dots\dots 2.13$$

$$T_s = 0,2 \frac{SD_1}{SD_s} \dots\dots\dots 2.14$$

Metodologi Penelitian



Gambar 6. Flowchart Perencanaan
Sumber Dokumen Pribadi 2023

Data Perencanaan

Perencanaan Struktur Atas Pembangunan Gedung *Dormitory* Putra UIN Maulana Malik Ibrahim 4 (empat) Lantai Kampus 3 - Tahap II Malang - Jawa Timur dengan data perencanaan yaitu :

Data Proyek

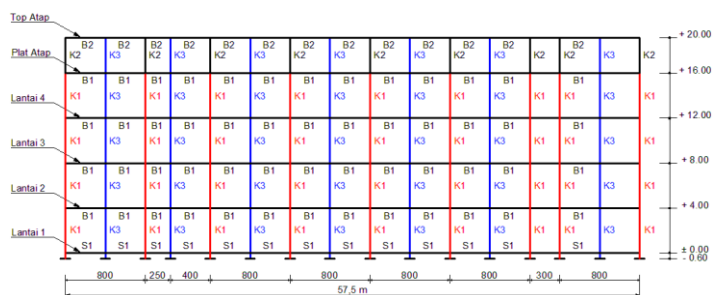
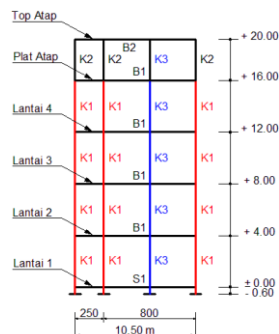
- a. Fungsi bangunan : Rusunawa *Dormitory* Putra UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
- b. Lokasi bangunan : Kampus 3 - Tahap II Malang - Jawa Timur
- c. Jumlah Lantai : 4 (empat)
 - Luas Bangunan : Lantai 1 : 1.865,50 m², Lantai 2 : 1.627,50 m²
Lantai 3 : 1.627,50 m², Lantai 4 : 1.627,50 m²
Pelat Atap : 1.968 m²
 - Tinggi Antar Lantai : Lantai 1: 45 m, Lantai 2: 4,50 m, Lantai 3: 4,50 m, Lantai 4 : 4,50 m, Pelat Atap: 3,55 m
- d. Struktur Bangunan : Struktur Beton Bertulang
- e. Dinding : Pasangan Dinding HB 10 (120 kg/m²)
- f. Jenis Pondasi : Pondasi Tiang Pancang

Struktur Utama

- a. Mutu beton ($f'c$) : K-350 $\rightarrow f'c = 30$ MPa
- b. E_c pelat, balok, kolom : 4700. $\sqrt{f'c} = 23452,95$ MPa
 - Pelat Lantai : K-350 $\rightarrow f'c = 30$ MPa
 - Balok : K-350 $\rightarrow f'c = 30$ MPa
 - Kolom : K-350 $\rightarrow f'c = 30$ MPa
 - Tangga : K-300 $\rightarrow f'c = 25$ MPa
- c. Tulangan : $f_y = 400$ MPa (tulangan ulir)
 $f_y = 240$ MPa (tulangan polos)
- d. E_c Baja Tulangan : 200.000 MPa

Hasil dan Pembahasan

Perhitungan Struktur Portal untuk sloof, balok, dan kolom Pembebanan Portal



Gambar 7. Tampak Sumbu Y-Z
Sumber : Dokumen Pribadi 2023

Gambar 8. Tampak Sumbu X-Z
Sumber : Dokumen Pribadi 2023

Menentukan Syarat-syarat Batas dan Panjang Bentang

Balok dianggap ditumpu bebas pada kedua tepinya, dengan panjang bentang 250 cm, 300 cm dan 400 cm. Hal yang harus diketahui adalah : menentukan dimensi pada :

perencanaan dimensi balok induk menggunakan acuan dengan asumsi awal, 1/10 L hingga 1/15 L dari jarak kolom. Dalam perencanaan ini digunakan 1/10, perencanaan dimensi ringbalk menggunakan acuan dengan asumsi awal, 1/12 L dari jarak kolom. Dalam perencanaan ini digunakan 1/12, perencanaan dimensi kolom dengan menyesuaikan beban yang terjadi dengan asumsi awal.

Kolom Tepi

Untuk menentukan dimensi kolom rencana untuk kolom yang paling bawah (lantai 1), dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut.

dimana :

σ = Tegangan beton

P = Total beban ditanggung kolom paling bawah

A = Luas penampang kolom rencana

Mutu beton $f'c = 25 \text{ MPa} \rightarrow K = 300 \text{ kg/cm}^2$

$\sigma = K / 3 = 100 \text{ kg/cm}^2$

Perkiraan total beban per m^2 dari berat plat, balok, beban mati tambahan dan beban hidup pada masing-masing lantai adalah : beban mati (DL), beban hidup (LL), kombinasi beban.

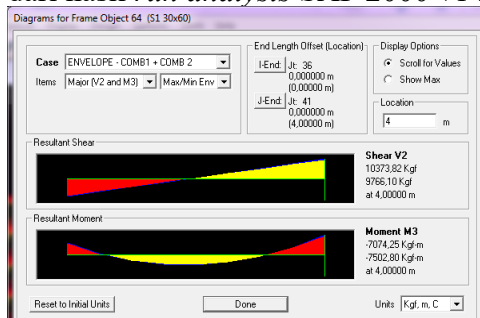
$$\sigma = P / A$$

Beban pada Plat Lantai 2 – 4 dan Atap

Pada perhitungan beban ini, hal yang perlu diperhitungkan adalah : beban mati (W_D), beban hidup (W_L). Perhitungan ini termasuk untuk perhitungan beban pada balok, berat mati struktur, beban hidup.

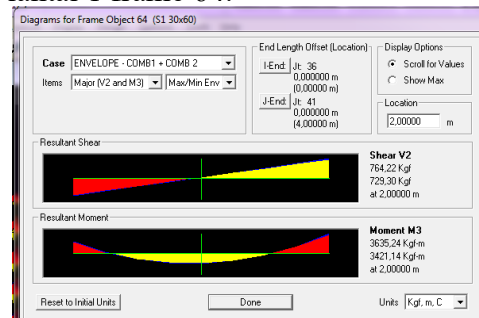
Perhitungan Sloof (S1) 30/60

Nilai momen ultimit bagian tumpuan sloof S1 (30/60) yang dibahas dalam perhitungan dari hasil *run analysis* SAP 2000 v14.0.0 di lantai 1 frame 64.



Gambar 9. Output Momen Tumpuan Sloof S1 30/60

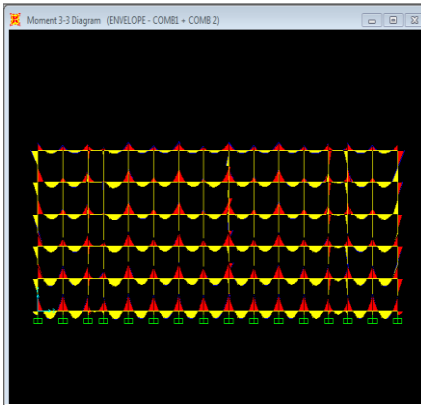
Sumber : Dokumen Pribadi, 2023



Gambar 10. Output Momen Lapangan Sloof S1 30/60

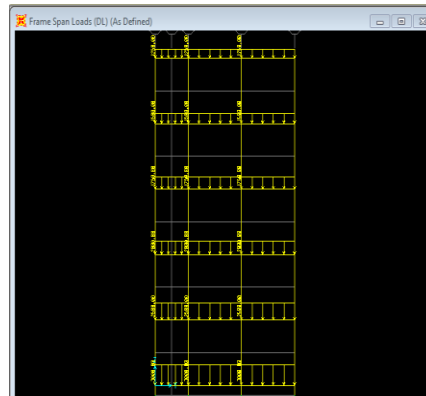
Sumber : Dokumen Pribadi, 2023

Nilai gaya geser ultimit yang timbul pada Sloof S1(30/60) yang dibahas dalam perhitungan ini diambil dari hasil *run analysis* SAP2000.v14 yang berada di lantai 1 frame 64. Hal yang sama dilakukan untuk perhitungan balok untuk tumpuan dan lapangan, perhitungan kolom untuk tumpuan dan lapangan dengan hasil sebagai berikut :



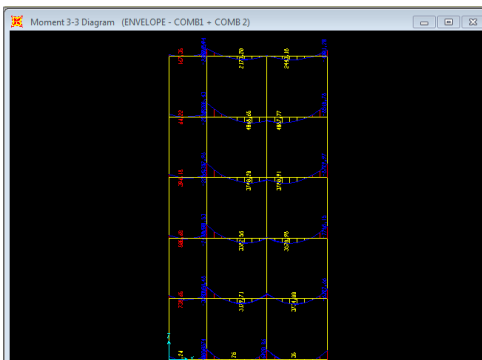
Gambar 11. Diagram Momen 3-3 Sumbu XZ

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)



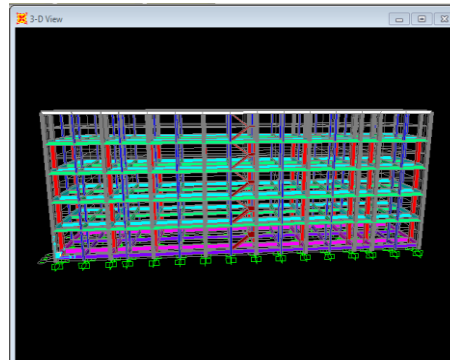
Gambar 12. Diagram Momen 3-3 Sumbu YZ

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)



Gambar 13. Diagram Momen 3-3 Sumbu YZ

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)



Gambar 14. Portal Struktur 3 Dimensi

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2023)

Kesimpulan

Distribusi beban geser/gempa menggunakan analisis statik ekuivalen sedangkan perhitungan analisis mekanika strukturnya menggunakan program bantu hitung SAP 2000 V.14.

1. Suatu struktur bangunan yang kokoh dan kuat tapi juga efisien memerlukan suatu perencanaan struktur yang baik dengan menggunakan peraturan-peraturan perencanaan secara tepat dan benar.
2. Pemodelan dan pembebanan sangat berpengaruh terhadap benar atau tidaknya hasil perhitungan yang akan diperoleh. Kesalahan pada kedua hal tersebut mengakibatkan kesalahan pada dimensi akhir walaupun perhitungan yang telah dilakukan sudah benar.
3. Dalam perencanaan struktur atas diperoleh harga momen dan gaya lintang yang bervariasi. Dari harga yang berbeda-beda tersebut diambil harga-harga yang maksimum dan dikelompokkan untuk memudahkan perhitungan.
4. Pembebanan gempa berdasarkan SNI 1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.

Daftar Pustaka

- Antonius, 2021. "Perilaku Dasar dan Desain Beton Bertulang Berdasarkan SNI-2847-2019" Penerbit Unissula Press, Semarang.
- Anugrah Pamungkas, Erny Harianti.2010. "Desain Pondasi Tahan Gempa". Penerbit ITS Press: Surabaya.
- Asroni, Ali. 2010. "Balok dan Pelat Beton Bertulang Berdasarkan SNI-2847-2019" Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. "Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Rumah dan Gedung". SNI 1726-2012.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. "Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung" SNI 03-1729-2019.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Tata Cara Perhitungam Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. " SNI 03-2847-2019.
- Departemen Pekerjaan Umum, "Pedoman Perencanaan Pembangunan Untuk Rumah dan Gedung (*PPPURG*) "1987.
- Indranto Himawan. 2009 Literatur KSAKS, 2014 "Diktat Kursus SAP 2009", Universitas Diponegoro.
- Purwanto. 2006. "Bahan Ajar Beton 1 ". Fakultas Teknik Undip Semarang.
- Vis, W. C. Dan Kusuma, Gideon H. 1993. "Grafik Dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang". Penerbit Erlangga : Jakarta.
- Vis, W. C. Dan Kusuma, Gideon H. 1997. "Dasar – Dasar Perencanaan Beton Bertulang". Penerbit Erlangga : Jakarta.
- Widodo,MSCE, Ph.D 2013 "Struktur Beton Bertulang II" Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.