

JURNAL KONSTRUKSI

ANALISIS DAN PERENCANAAN STRUKTUR RUMAH SUSUN 4 LANTAI

MAHASISWA UNIVERSITAS BOYOLALI

Faun Nurrokhman*, Arief Firmanto**

*) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

***) Staf Pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

ABSTRAK

Dalam perencanaan rumah susun bertujuan untuk Memberikan gambaran pada Rumah Susun Mahasiswa Universitas Boyolali agar sesuai SNI 1727 – 2013, SNI - 2847-2013 beton bertulang, SNI 1726 – 2012. Analisis gempa yang digunakan yaitu Analisis Dinamis Respons Spektrum.

Hasil dari penelitian analisis dan perencanaan pada struktur gedung Rumah Susun 4 Lantai Mahasiswa Universitas Boyolali menggunakan aplikasi ETABS v9.6 berupa analisis gaya dalam, perencanaan balok, perencanaan kolom, perencanaan pelat, dan desain pondasi. Untuk perencanaan balok diperoleh dimensi 25 x 40 cm, dan 30 x 50 cm. Untuk perencanaan kolom diperoleh dimensi 30 x 40 cm dan 40 x 50 cm. Untuk perencanaan pelat diperoleh tebal pelat lantai 13 cm dan pelat atap 10 cm. sedangkan desain pondasi diperoleh dua tipe yaitu: pondasi bore pile diameter 80 cm dan pondasi bore pile diameter 60 cm.

Kata Kunci : Analisis, Beton Bertulang, ETABS, Perencanaan, Rumah Susun.

ABSTRACT

In the planning of flats intended for Provide an overview of the University Student Housing Boyolali to fit ISO 1727 - 2013, SNI - reinforced concrete 2847-2013, ISO 1726 - 2012. Seismic analysis used is Dynamic Response Spectrum Analysis.

The results of the analysis and planning studies on the structure of the building 4 Floor Flats Boyolali University Students using ETABS v9.6 application form in the style of analysis, planning beams, columns planning, planning plates, and foundation design. For the planning of the beam obtained by the dimensions 25 x 40 cm and 30 x 50 cm. To plan obtained column dimensions of 30 x 40 cm and 40 x 50 cm. To plan obtained thick plate slab roof slab 13 cm and 10 cm. while the foundation design obtained two types: bore pile foundation and foundation diameter 80 cm diameter 60 cm bore pile.

Keywords: Analysis, Reinforced Concrete, ETABS, Planning, Housing Project.

I. PENDAHULUAN

Pengembangan Rumah Susun Sederhana Sewa (Rusunawa) kini tengah gencar oleh pemerintah tepatnya Kementerian Perumahan Rakyat. Pembangunan Rusunawa termasuk Rusun Mahasiswa di seluruh Indonesia masuk kedalam salah satu program pemerintah pusat yang di kenal dengan nama "Program Seribu Tower". Program Seribu Tower ini merupakan salah satu kebijakan strategis yang dianggap sangat tepat karena melihat pertumbuhan penduduk Indonesia yang cukup pesat setiap tahunnya.

Adanya Rusun mahasiswa yang dibangun di setiap kampusnya, selain sebagai fasilitas tempat tinggal yang layak dan dekat dengan lingkungan kampus, khususnya bagi mahasiswa tahun pertama, juga bisa menjadi pembelajaran bagi mahasiswa tinggal di hunian vertikal. Dengan tinggal di Rusun, mahasiswa secara tuntas dapat menyelesaikan masa transisi perkembangan hidup dan mengenal sosio-budaya perguruan tinggi dan masyarakat kampus.

Atas dasar kriteria keselamatan dan layanan prima maka proses perencanaan pembebanan harus sesuai dengan SNI 1727 - 2013 serta perencanaan struktur gedung ini harus mengacu dengan SNI - 2847-2013 beton bertulang, yang merupakan peraturan terbaru yang disesuaikan dengan perkembangan teknologi material terkini dengan mengacu pada AISC, selain itu dalam perhitungan rekayasa gempa juga harus mengacu pada SNI 1726 - 2012.

1. TUJUAN

- a. Menganalisis pembebanan Rumah Susun Mahasiswa Universitas Boyolali.
- b. Menganalisis pondasi, sloof, kolom, balok, dan plat pada pembangunan Rumah Susun Mahasiswa Universitas Boyolali.
- c. Memberikan gambaran pada Rumah Susun Mahasiswa Universitas Boyolali.

II. LANDASAN TEORI

1. Dasar Perencanaan

a. Pembebanan

Tujuan utama dari rancang bangun struktur adalah untuk menyediakan ruang agar dapat digunakan untuk berbagai macam

fungsi, aktifitas atau keperluan. Contoh dari pemanfaatan struktur antara lain adalah:

- 1) Struktur bangunan gedung (*building*) yang digunakan untuk tempat tinggal / hunian atau beraktifitas.
- 2) Struktur jembatan (*bridge*) atau terowongan (*tunnel*) yang digunakan untuk menghubungkan suatu tempat dengan tempat lainnya.
- 3) Struktur bendungan, yang digunakan untuk penampungan dan pengelolaan / pemanfaatan air, dan masih banyak lagi bentuk struktur.

b. Beban Mati

Beban mati adalah berat dari semua bagian dari 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.

(Pedoman Pembebanan untuk Rumah dan Gedung, tahun 1987).

c. Beban Hidup

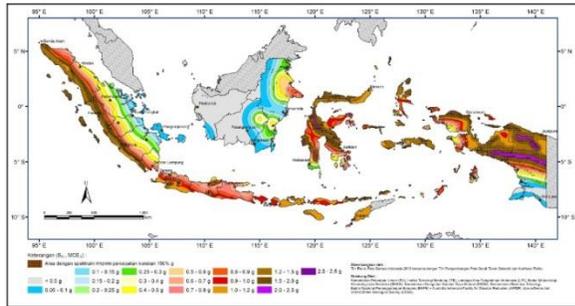
Beban hidup adalah suatu beban yang terjadi akibat penghunian/penggunaan suatu gedung dan kedalamannya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang merupakan bagian gedung yang tidak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut.

(SNI-1727-2013 Beban Minimum bangunan gedung).

d. Beban Gempa

Beban gempa adalah fenomena yang diakibatkan oleh benturan atau gesekan lempeng tektonik (*plate tectonic*) bumi yang terjadi di daerah patahan (*fault zone*). Pada saat terjadi benturan antara lempeng-lempeng aktif tektonik bumi, akan terjadi pelepasan energi gempa yang berupa gelombang energi yang merambat ke dalam atau di permukaan bumi (Himawan Indarto, 2009).

(SNI-1726-2012 Tata cara perencanaan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung)



Gambar 1. Peta Gerak Tanah Seismik dan Koefisien Resiko

e. Kombinasi Pembebanan

1) Kombinasi Pembebanan Tetap

Pada kombinasi pembebanan tetap ini, beban yang harus diperhitungkan bekerja pada struktur adalah (SNI 1727-2013).

- 1,4D
- 1,2 D + 1,6 L
- 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (L_r atau R)

2) Kombinasi Pembebanan Sementara

Pada kombinasi pembebanan sementara ini, beban yang harus diperhitungkan bekerja pada struktur adalah (SNI 1727-2013).

- 1,2 D + 1,6 (L_r atau R) + (L atau 0,5 W)
- 1,2 D + 1,0 W + L + 0,5 (L_r atau R)
- 0,9 D + 1,0 W
- 0,9 D + 1,0 E

III. METODELOGI PENELITIAN

1. Desain Penelitian

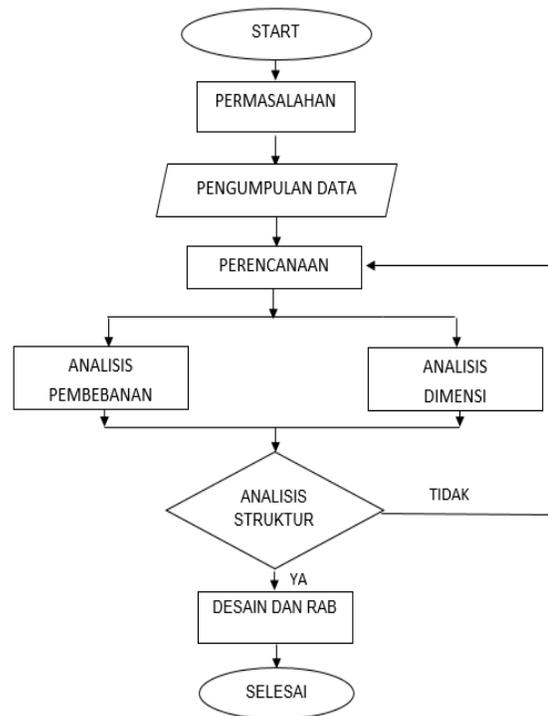
Desain penelitian dimulai dengan mengumpulkan dan mempelajari literatur yang berkaitan dengan perencanaan. Mengumpulkan data yang akan digunakan sebagai data dalam obyek. Data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Luas tanah luas bangunan serta fungsi bangunan yang akan direncanakan
2. Studi literatur dengan mengumpulkan referensi dan metode yang dibutuhkan sebagai tinjauan pustaka baik dari buku maupun media lain (internet).
3. Pengolahan dan analisa data-data yang didapat.
4. Gambar rencana Rumah Susun 4 Lantai Mahasiswa Universitas Boyolali.
5. SNI pembebanan 1727-2013.
6. Pengambilan kesimpulan dan saran dari hasil kajian peneliti terdahulu.

2. Metode Penelitian yang Digunakan

Metode Penelitian yang digunakan yaitu metode kuantitatif dan kualitatif, pengertiannya seperti ini :

- a. Metode kuantitatif yaitu metode yang dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari literatur yang berkaitan dengan perencanaan.
- b. Metode kualitatif adalah metode yang dilakukan dengan mengumpulkan data yang akan digunakan sebagai data dalam obyek.



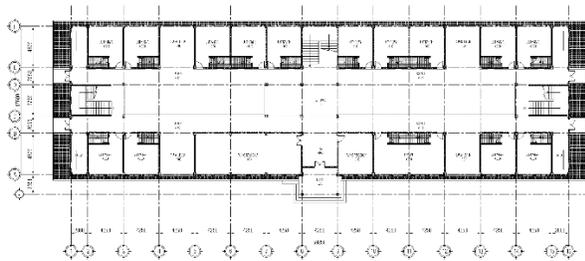
Gambar 2. Kerangka Alur Penelitian

IV. HASIL PEMBAHASAN

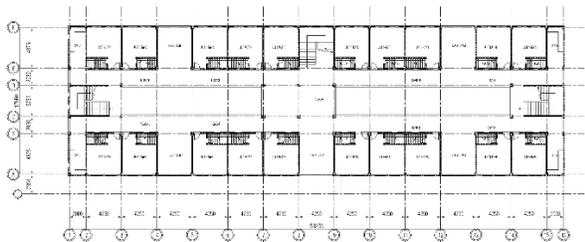
1. Desain Struktur

Bangunan yang direncanakan terdiri dari empat lantai berdasarkan data pada bab sebelumnya dengan perencanaan bangunan sebagai berikut:

- Lantai 1 : Ruang pengelola, Ruang serbaguna, warnet, Ruang jemur, Ruang pompa, dapur, unit kamar, km/wc, koridor, teras, dan loby.
- Lantai 2-4 : Ruang duduk, unit kamar, dapur, Ruang jemur, koridor, dan km/wc.



Gambar 3. Denah Lantai 1 Rumah Susun Mahasiswa Universitas Boyolali

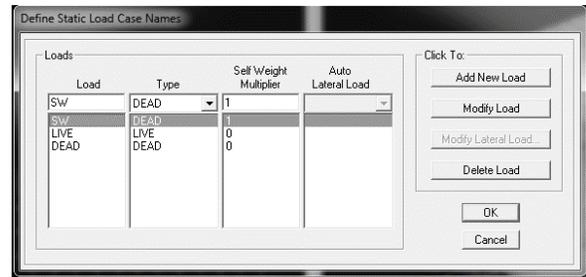


Gambar 4. Denah Lantai 2 - 4 Rumah Susun Mahasiswa Universitas Boyolali

2. Pembebanan

a. Jenis Pembebanan

Berat sendiri elemen struktur (BS) yang terdiri dari kolom, balok, dan plat dihitung secara otomatis dalam ETABS dengan memberikan faktor pengali berat sendiri (*self weight multiplier*) sama dengan 1.



Gambar 5. Faktor Pengali Berat Sendiri Elemen Struktur

b. Beban Mati

Beban Mati Pada Pelat Lantai

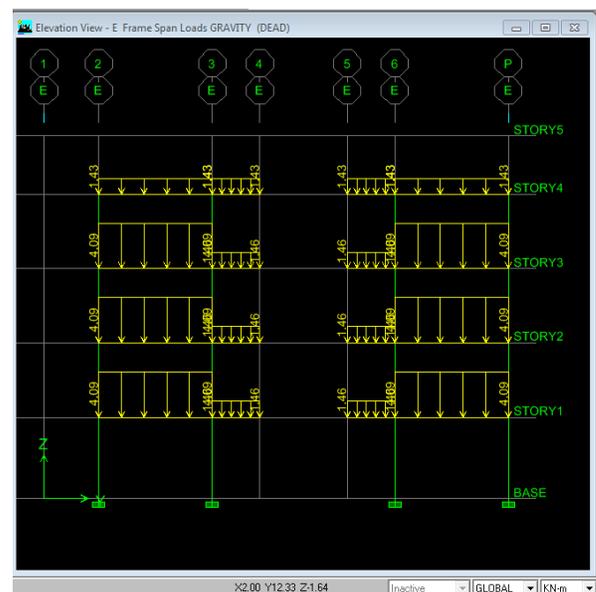
Berat sendiri plat lantai dihitung secara otomatis dalam Program ETABS karena merupakan elemen struktur *slab*, sehingga beban mati berdasarkan PPURG 1987 pada setiap pelat lantai adalah sebagai berikut:

- Beban pasir tebal 1cm = $(0.01 \times 16) = 0.16 \text{ kN/m}^2$.
- Beban spaci 3cm = $(0.03 \times 21) = 0.63 \text{ kN/m}^2$.
- Beban keramik 1cm = $(0.01 \times 24) = 0.24 \text{ kN/m}^2$.
- Beban *plafond* dan penggantung = 0.18 kN/m^2 .
- Beban Lainnya = 0.25 kN/m^2 .
- Beban mati plat lantai = 1.46 kN/m^2 .

Beban Mati Pada Balok B1

Beban mati pada balok induk dihitung sebagai berikut

- Beban mati pelat lantai = 1.46 kN/m^2 .
- dinding hebel $(0.15 \times 2.7 \times 6.5) = 2.63 \text{ kN/m}^2$.
- Beban mati balok B1 = 4.09 kN/m^2 .



Gambar 6. Distribusi Beban Mati Pada Balok

c. Beban Hidup (*live Load*)

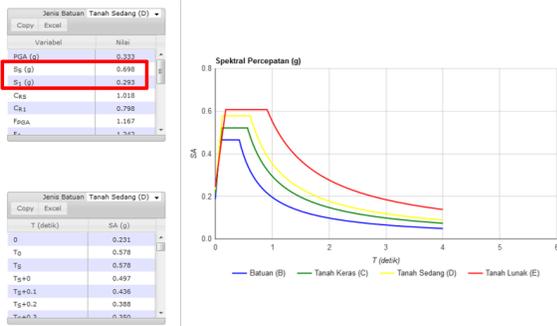
Beban hidup (HIDUP) yang bekerja pada lantai bangunan tergantung dari fungsi ruang yang digunakan. Besarnya beban hidup lantai bangunan pada Rumah Sakit Permata Cirebon menurut Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur (SNI-1727-2013). Adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Beban Hidup Pada Rumah Susun 4 Lantai Mahasiswa Universitas Boyolali

No	Lantai bangunan	Beban	Satuan
1	Rumah Hunian	1.92	kN/m ²
2	Atap bangunan	0.96	kN/m ²
3	koridor diatas	3.83	kN/m ²

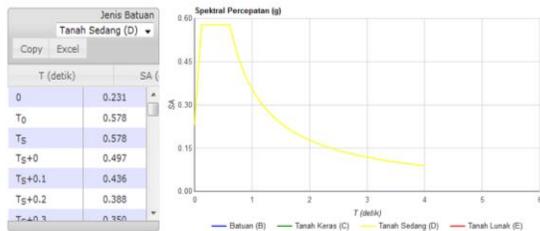
d. Beban Gempa (*Earthquake*)

- Menentukan Parameter Percepatan Gempa (S_s, S_1)



Gambar 7. Output Desain Spektra pada Website puskim.pu.go.id

- Menentukan Koefisien Situs dan Parameter Respons Spectra Percepatan Gempa



Gambar 8. Respons Spektrum Desain Berdasarkan Website puskim.pu.go.id

Input *spectrum case*, Data yang harus diinput adalah sebagai berikut :

- Redaman struktur beton (*damping*) = 0,05

Merupakan perbandingan redaman struktur beton dengan redaman kritis = 0,05.

- Input Response Spectra

Faktor keutamaan (I) = 1,0 (untuk rumah susun)

Faktor reduksi gempa (R) = 8 (untuk daktilitas penuh)

Faktor skala gempa arah X = $(G \times I)/R = (9,81 \times 1,0) / 8 = 1,226$

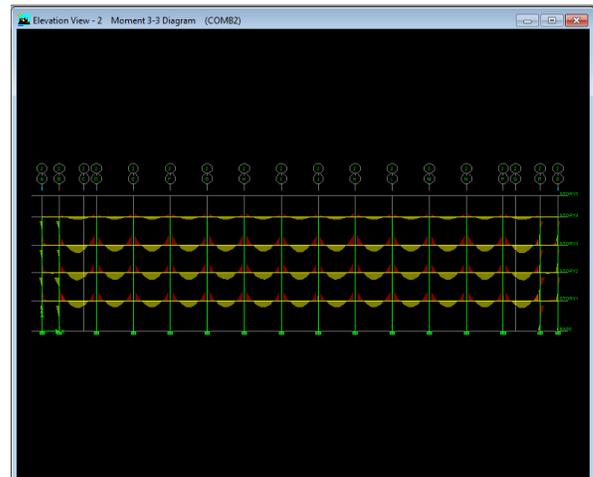
Faktor skala gempa arah Y = 30% x Gempa arah X

= 30% x 1,839

= 0,368

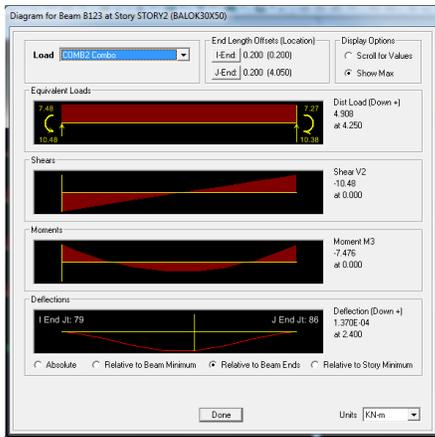
e. Analisis Struktur

- Analisis Gaya Dalam

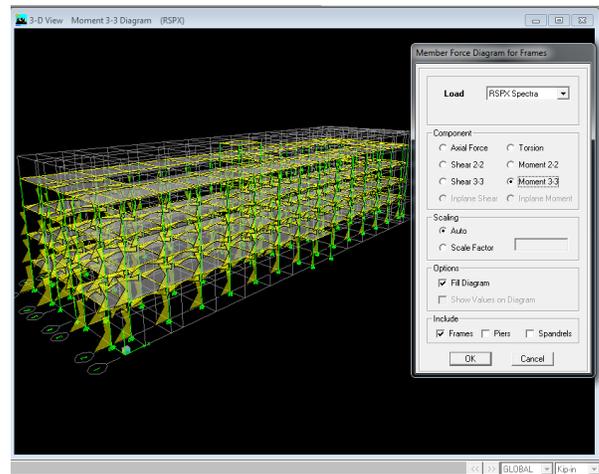


Gambar 9. Akibat momen lentur

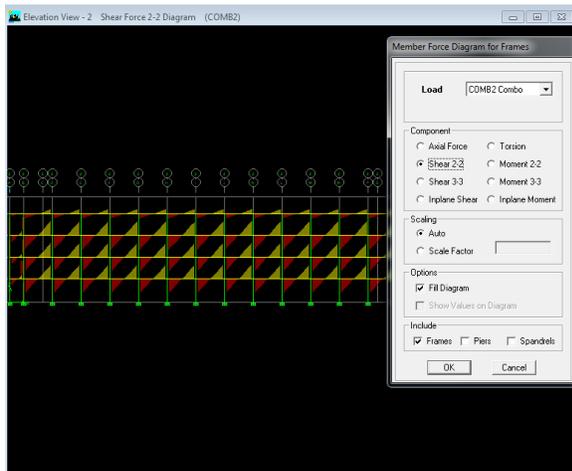
ANALISIS DAN PERENCANAAN STRUKTUR RUMAH SUSUN 4 LANTAI MAHASISWA UNIVERSITAS BOYOLALI



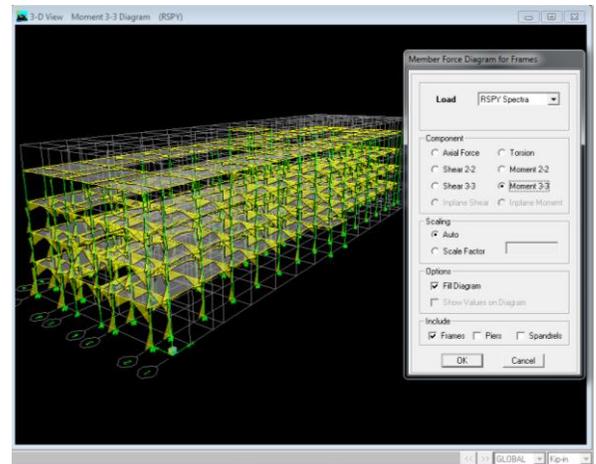
Gambar 10. Tampilan momen lentur akibat beban



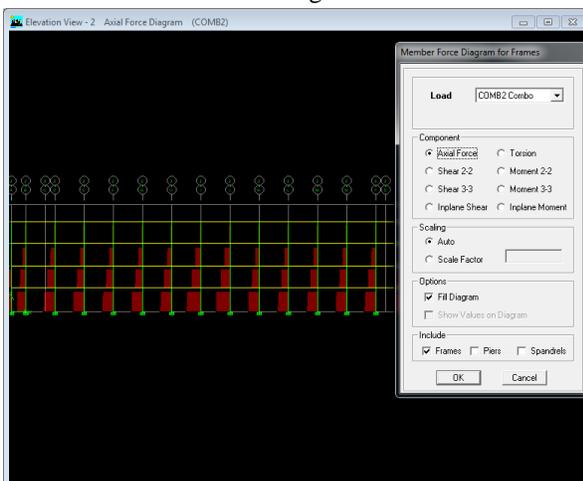
Gambar 13. Momen arah X akibat gempa *respons spectrum*



Gambar 11. Tampilan Gaya Geser Terhadap Tulangan

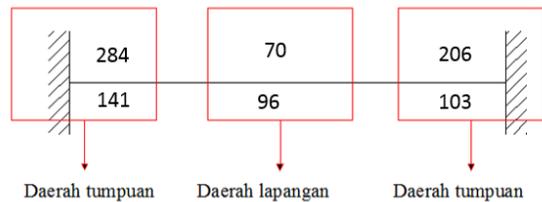


Gambar 14. Momen arah Y akibat gempa *respons spectrum*



Gambar 12. Tampilan Gaya Normal yang terjadi

▪ Penulangan Balok Tulangan Utama Balok B1b



Gambar 15. Detail As Perlu Tulangan Utama Dicari yang Terbesar

Digunakan tulangan ulir diameter 16 :

$$A_s = \frac{1}{4} \pi d^2$$

- Tulangan ulir diameter 16 :

$$A_s = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 16^2 = 201 \text{ mm}^2$$

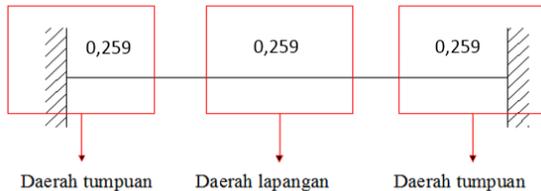
Tulangan utama daerah tumpuan :

- Luas tulangan bagian atas = 398 mm² :
Jumlah = 284/201 = 1,41 = 2 ~ 3 (resiko aman yang lebih besar)
- Luas tulangan bagian bawah = 197 mm² :
Jumlah = 141/201 = 0,70 = 2 ~ 3 (resiko aman yang lebih besar)

Tulangan utama daerah lapangan :

- Luas tulangan bagian atas = 97 mm² :
Jumlah = 70/201 = 0,35 = 2
- Luas tulangan bagian bawah = 124 mm² :
Jumlah = 96/201 = 0,48 = 2 ~ 3

Desain Tulangan Geser (Sengkang)



Gambar 16. Detail As Perlu Tulangan Geser Dicari yang Terbesar

Digunakan tulangan polos diameter 10 :

$$As = \frac{1}{4} \pi d^2$$

- Tulangan diameter 10 :

$$As = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 16^2 = 201 \text{ mm}^2$$

Tulangan geser daerah tumpuan :

Asumsi digunakan sengkang P10 – 100 (sengkang 2 kaki diameter 10 mm setiap jarak 100mm), maka luas tulangan per 1 m adalah :

$$\begin{aligned} &= 2 \times \frac{1}{4} \pi d^2 \times \frac{1000}{100} \\ &= 2 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 10^2 \times \frac{1000}{100} \\ &= 1570 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Sehingga luas tulangan per meter panjang

$$= 1570/1000$$

$$= 1,570 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Kontrol Keamanan : 1,570 > 0,259 :

Sengkang aman dan mampu menahan gaya geser

Tulangan geser daerah lapangan :

Asumsi digunakan sengkang P10 – 175 (sengkang 2 kaki diameter 10 mm setiap jarak 175mm), maka luas tulangan per 1 m adalah :

$$\begin{aligned} &= 2 \times \frac{1}{4} \pi d^2 \times \frac{1000}{175} \\ &= 2 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 10^2 \times \frac{1000}{175} \\ &= 897 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Sehingga luas tulangan per meter panjang

$$= 897/1000$$

$$= 0,897 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Kontrol Keamanan : 0,897 > 0,259 :

Sengkang aman dan mampu menahan gaya geser

Desain Tulangan Badan

Dimensi balok yang relatif tinggi (lebih dari 400 mm) membuat resiko retak pada bagian badan semakin besar. Maka harus diberi tulangan pinggang dengan jarak antar tulangan maksimal d/6 atau 300 mm (diambil yang terkecil).

Perhitungan d = tinggi balok – selimut – Dsengkang – ½ Dtul.utama

$$= 500 - 30 - 10 - (1/2 \times 16) = 452 \text{ mm}$$

Maka untuk tinggi balok 500 mm digunakan jarak tulangan 250 (ditengah dari tinggi balok) dengan 1 buah tulangan badan pada masing-masing sisi.

▪ Penulangan Kolom

Desain Tulangan Utama Kolom

Detail dari luas tulangan kolom yang ditinjau kolom 40x50 = 2000 mm².

Digunakan tulangan ulir diameter 16 :

$$\begin{aligned} As &= \frac{1}{4} \pi d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 16^2 \\ &= 201 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Maka jumlah tulangan yang dibutuhkan

$$= 2000/201 = 9,95 \sim 10$$

Jadi untuk tulangan pokok kolom K1 = 10D16.

Desain Tulangan Geser Kolom

Dari ETABS detail luas tulangan geser (sengkang) kolom 40x50

✓ Daerah tumpuan yang ditinjau = 0,431 mm².

Digunakan tulangan polos P10 :

$$\begin{aligned} As &= 2 \times \frac{1}{4} \pi d^2 \\ &= 2 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 10^2 \\ &= 157 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

ANALISIS DAN PERENCANAAN STRUKTUR RUMAH SUSUN 4 LANTAI MAHASISWA UNIVERSITAS BOYOLALI

Jarak sengkang = $157/0,431 = 364,27$
 digunakan jarak sengkang 125 mm.
 ✓ Daerah lapangan yang ditinjau = $0,345$ mm².

Digunakan tulangan polos P10 :

$$As = 2 \times \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$= 2 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 10^2$$

$$= 157 \text{ mm}^2$$

Jarak sengkang = $157/0,345 = 455,07$:
 digunakan jarak sengkang 200 mm.

Penulangan Plat

Desain Tulangan Plat Lantai (koridor)
 Dari hasil analisis didapatkan : 11,02 kNm
 Digunakan tulangan polos Ø10-150
 Luas tulangan terpakai,

$$As = \frac{1}{4} \pi d^2 \times b/S$$

$$= 1/4 \times 3,14 \times 10^2 \times 1000/150$$

$$= 523,33 \text{ mm}^2$$

Tinggi blok regangan,

$$a = \frac{As \times fy}{0,85 \times fc' \times b} = \frac{523,33 \times 400}{0,85 \times 29,05 \times 1000} = 8,47 \text{ mm}$$

Momen nominal,

$$Mn = (As \times fy \times (85-a/2) \times 10^{-6}) \times 0,8$$

$$= (523,33 \times 400 \times (85-8,47/2) \times 10^{-6}) \times 0,8$$

$$= 13,52 \text{ kNm.}$$

Syarat : $\phi Mn \geq Mu$

$13,52 \geq 11,02$: OK. Plat mampu menerima

No	Type	Ø (cm)	Ukuran Pile Cap (cm)
1	Pondasi P1	80	120 x 120
2	Pondasi P2	60	100 x 100

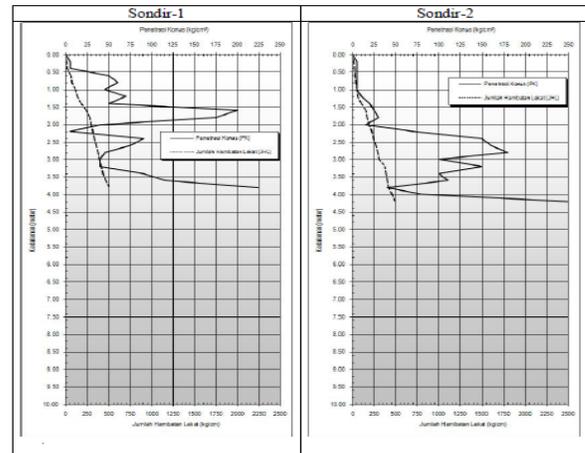
beban.

Desain Pondasi

Pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang bor (*bore pile*). Uraian data tanah dan perhitungan daya dukung pondasi dijelaskan sebagai berikut.

Data Tanah

Data tanah pada perencanaan pembangunan Rumah Susun 4 Lantai Mahasiswa Universitas Boyoli kabupaten Boyolali dilakukan penelitian tanah yaitu penyondiran.



Gambar 17. Data Grafik Sondir

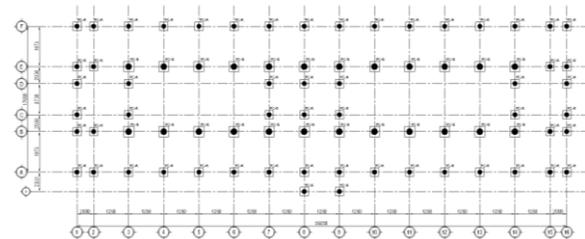
Tabel 2. Kuat dukung Pondasi Bore Pile dengan Berbagai Diameter

D (m)	Ap (m²)	W (ton)	Nb	Nb'	Qd (ton)	Qg (ton)	Q.ijin (ton)
0.6	0.2826	3.05	40	27.5	310.86	8.48	103.39
0.8	0.5024	5.43	40	27.5	552.64	11.30	182.56
1	0.785	8.48	40	27.5	863.5	14.13	284.07
1.2	1.1304	12.21	40	27.5	1243.44	16.96	407.92

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh beban titik pondasi sekitar 124,35 ton untuk yang terbesar berada di base 34. Berdasarkan Tabel 4.13 jika digunakan pondasi bore pile diameter 80 cm, maka daya dukung pondasi adalah 182,56 ton.

Jumlah tiang pondasi untuk beban 124,35 ton = $124,35/182,56 = 0,681$ Jadi dipakai 1 tiang.

Tabel 3. Type Pondasi Bore Pile



Gambar 18. Letak Pondasi

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis dan perancangan pada struktur gedung Rumah Susun 4 Lantai Mahasiswa Universitas Boyolali yang disesuaikan dengan Tata Cara Perencanaan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI-1726-2012), Persyaratan Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan

Struktur Lain (SNI-1727-2013) dan Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI-2847-2013), dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perencanaan bangunan Rumah Susun 4 Lantai Mahasiswa Universitas Boyolali ini dengan menggunakan dimensi kolom 30 x 40 cm, 40 x 50 cm dan balok dengan dimensi 25 x 40 cm, dan 30 x 50 cm, dengan tebal pelat lantai 13 cm dan pelat atap 10 cm.
2. Dari hasil analisis menggunakan ETABS dengan perhitungan manual didapat perbedaan untuk penulangan kolomnya. Hasil analisis ETABS terdapat : K1= 10 D 16, K2= 8 D 16, sedangkan dari perhitungan manual terdapat: K1= 12 D 22, K2= 10 D 16. Maka penulangan yang saya gunakan dari hasil perhitungan manual.
3. Dari hasil perhitungan pada pelat memakai tulangan
 - Pelat koridor = Ø 10-150 dan Ø 10-200
 - Pelat lantai = Ø 10-200 dan Ø 10-225
 - Pelat atap = Ø 10-175 dan Ø 10-275
 - Pelat atap = Ø 10-275 dan Ø 10-300Untuk balok menggunakan tulangan utama D16, dan untuk tulangan sengkang Ø10 berjarak, 100mm, 150mm dan 175mm. Pada perhitungan kolom memakai tulangan D16 dan D22 dengan tulangan geser berjarak 125mm dan 200mm.
4. Pemilihan pondasi menggunakan dua tipe: 1 pondasi bore pile diameter 80 cm, dengan daya dukung pondasi adalah 179,06 ton dan 1 pondasi bore pile diameter 60 cm, dengan daya dukung pondasi adalah 102,92 ton
5. Untuk membangun rumah susun 4 lantai di Universitas Boyolali ini menghabiskan dana sebesar Rp. 8.884.273.000,00.

2. SARAN

1. Sebelum melakukan suatu perencanaan & perancangan struktur alangkah lebih tepat apabila memahami lebih dahulu peraturan yang berlaku seperti: Tata Cara Perencanaan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI-1726-2012), Persyaratan Beban

- Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI-1727-2013) dan Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI-2847-2013).
2. Sebelum perencanaan struktur sebaiknya dilakukan estimasi awal pada ukuran elemen struktur, sehingga tidak terjadi penentuan elemen struktur berulang-ulang.
3. Dalam melakukan input data pada program ETABS hendaknya dilakukan dengan teliti sesuai dengan asumsi-asumsi yang telah ditetapkan sebelumnya, sehingga dapat dihasilkan analisis struktur yang mendekati dengan keadaan sesungguhnya.
4. Sebaiknya penggunaan *software* aplikasi analisis struktur setelah perhitungan manual selesai, karena rentannya salah input atau permodelan pada *software* aplikasi, dikarenakan kurang telitinya pengguna.
5. Dalam perancangan elemen-elemen struktur seperti penentuan tulangan pelat, balok serta kolom sebaiknya digunakan ukuran yang hampir seragam untuk mempermudah pelaksanaan pekerjaan di lapangan.
6. Dalam perencanaan pondasi harus melihat dari data sondir/grafik sondir agar bisa menentukan jenis pondasi yang akan digunakan, sehingga mendapatkan hasil yang efektif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Andhika, Rio. "Analisis Perencanaan Struktur Gedung Perkuliahan IAIN Syekh Nurjati Cirebon" (skripsi) Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon, 2017
- Arka Reka Struktur Grup, 2014, *Aplikasi Perencanaan Struktur Gedung dengan ETABS*, Jakarta, Arka Reka Struktur Grup.
- Badan Standardisasi Nasional. *Persyaratan beton Struktural untuk Bangunan gedung* (SNI 2847: 2013)

- Badan Standardisasi Nasional. *Beban minimum untuk Perencanaan bangunan gedung dan struktur lain* (SNI 1727: 2013)
- Badan Standardisasi Nasional. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan non-Gedung* (SNI 1726: 2012)
- Departemen Pekerjaan Umum. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung* (SKBI - 1.3.53.1987)
- Hidayat, Irvan. “Analisis Struktur Labratorium Fakultas Ekonomi Universitas Jendral Soedirman” (skripsi) Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon, 2017
- Noor Cholis Idham, Ph.D, IAI, 2014, *Prinsip-Prinsip Desain Arsitektur Tahan Gempa*, Yogyakarta, Andi Yogyakarta.
- Peraturan undang – undang No 8 tahun 2002 tentang bangunan gedung
- Pudji Lestari, Kartika and Pandelaki, Edward e dan Trilistyo, Hendro (2012) “ Rumah Susun Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Semarang” Universitas Diponegoro
- Saputra, Aries. “Analisis Struktur Rumah Sakit Permata Cirebon” (skripsi) Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon, 2015
- Yusuf. “Analisis Perencanaan Gedung Aula dan Rektorat Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon” (skripsi) Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon, 2015