



**ANALISA GEMPA PADA GEDUNG FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER DENGAN MENGGUNAKAN METODE
STATIK EKUIVALEN 2 DIMENSI**

SKRIPSI

Oleh

**Agung Nur Wahyudi
NIM 091910301097**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2016



**ANALISA GEMPA PADA GEDUNG FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER DENGAN MENGGUNAKAN METODE
STATIK EKUIVALEN 2 DIMENSI**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Agung Nur Wahyudi

NIM 091910301097

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua Orang Tuaku, Almarhum ayah tercinta Purwoto yang telah banyak mewariskan dan menanamkan sejuta kebaikan serta bimbingan untuk menjadi pribadi yang kuat dan bijaksana. Terima kasih juga telah berjuang keras demi mewujudkan keinginan dan membahagiakan anak-anakmu. Untuk ibunda terima kasih atas kesabarannya dalam mendidik anak-anakmu hingga tumbuh dewasa. Terima kasih atas semua cinta dan kasih sayang serta doa yang tidak pernah putus demi kesuksesanku.
2. Kakak-kakakku, mbak Kasih, mbak Sulis, mbak Rini, Mas Tuhar, Mas yuli, Mas Lasim, sudah membimbing adekmu ini dengan sabar.
3. Teman-teman teknik sipil 2009 khususnya M. Baihaqi, M. Reza Dio, Novan, Kilau, Hasan, Sony, Wahyu, Imam, Agung P., Dani, Kharisma , Dwi P., Rohim yang telah memberi masukan serta dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Sahabat-sahabat yang selalu merangkul disaat susah senang dan mereka adalah keluarga besar bengkel MAESTRO, Holiq Sambudi, Sochibul Rizal, Ratna, Nindy , Dianarulita Ikasari Terimakasih sudah hadir dalam hidupku.
5. Sahabat lama dari SMA Yosowilangun, Farahdilla, Icha, Choiron, Indra, Aji, Riski, Mega, Deny terima kasih banyak atas dukungan kalian.
6. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

“Ingatlah bahwa kesuksesan selalu disertai dengan kegagalan.”

(Anonim)

“Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.”

(QS. Ar Ra'd 13:11).

“*Man Jadda Wajada* (siapa bersungguh-sungguh pasti berhasil), *Man Shabara Zhafira* (siapa yang bersabar pasti beruntung), *Man Sara Ala Darbi Washala* (siapa menapaki jalan-Nya akan sampai ke tujuan)”

(Anonim)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Agung Nur Wahyudi

NIM : 091910301097

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Analisa Gempa pada Gedung Fakultas Teknik Universitas Jember dengan Menggunakan Metode Statik Ekuivalen 2 Dimensi" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 16 Juni 2016

Yang menyatakan

Agung Nur Wahyudi
NIM 091910301097

SKRIPSI

**ANALISA GEMPA PADA GEDUNG FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER DENGAN MENGGUNAKAN METODE
STATIK EKUIVALEN 2 DIMENSI**

Oleh

Agung Nur Wahyudi
NIM 091910301097

Pembimbing

DosenPembimbingUtama : Ir. Hernu Suyoso, MT

DosenPembimbingAnggota : Dwi Nurtanto, ST., MT

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Analisa Gempa pada Gedung Fakultas Teknik Universitas Jember dengan Menggunakan Metode Statik Ekuivalen 2 Dimensi**”. Telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 16 Juni 2016

Tempat : Ruang Sidang Jurusan Teknik Sipil

Tim Penguji

Pembimbing Utama,

Ir. Hernu Suyoso, MT
NIP.19551112 198702 1 001

Penguji I,

Ahmad Hasanuddin, ST., MT
NIP.19710327 199803 1 003

Pembimbing Anggota,

Dwi Nurtanto, ST., MT
NIP.19731015 199802 2 001

Penguji II,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M
NIP.1970327 199803 1 003

Mengesahkan

Fakultas Teknik
Universitas Jember
Dekan,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M
NIP. 1970327 199803 1 003

RINGKASAN

Analisa Gempa pada Gedung Fakultas Teknik Universitas Jember dengan Menggunakan Metode Statik Ekuivalen 2 Dimensi ; Agung Nur Wahyudi, 091910301097; 2016; 61 halaman; Jurusan Teknik Sipil; Fakultas Teknik; Universitas Jember.

Metode analisis beban gempa *statik ekuivalen* pada struktur gedung beraturan adalah suatu cara analisis statik 3 dimensi linier dengan meninjau beban-beban gempa *statik ekuivalen*, sehubungan dengan sifat struktur gedung beraturan yang praktis berperilaku sebagai struktur 2 dimensi, sehingga respons dinamikanya praktis hanya ditentukan oleh respons ragamnya yang pertama dan dapat ditampilkan sebagai akibat dari beban gempa *statik ekuivalen*. (SNI-1726-2002, Pasal 3.1.1.3:2).

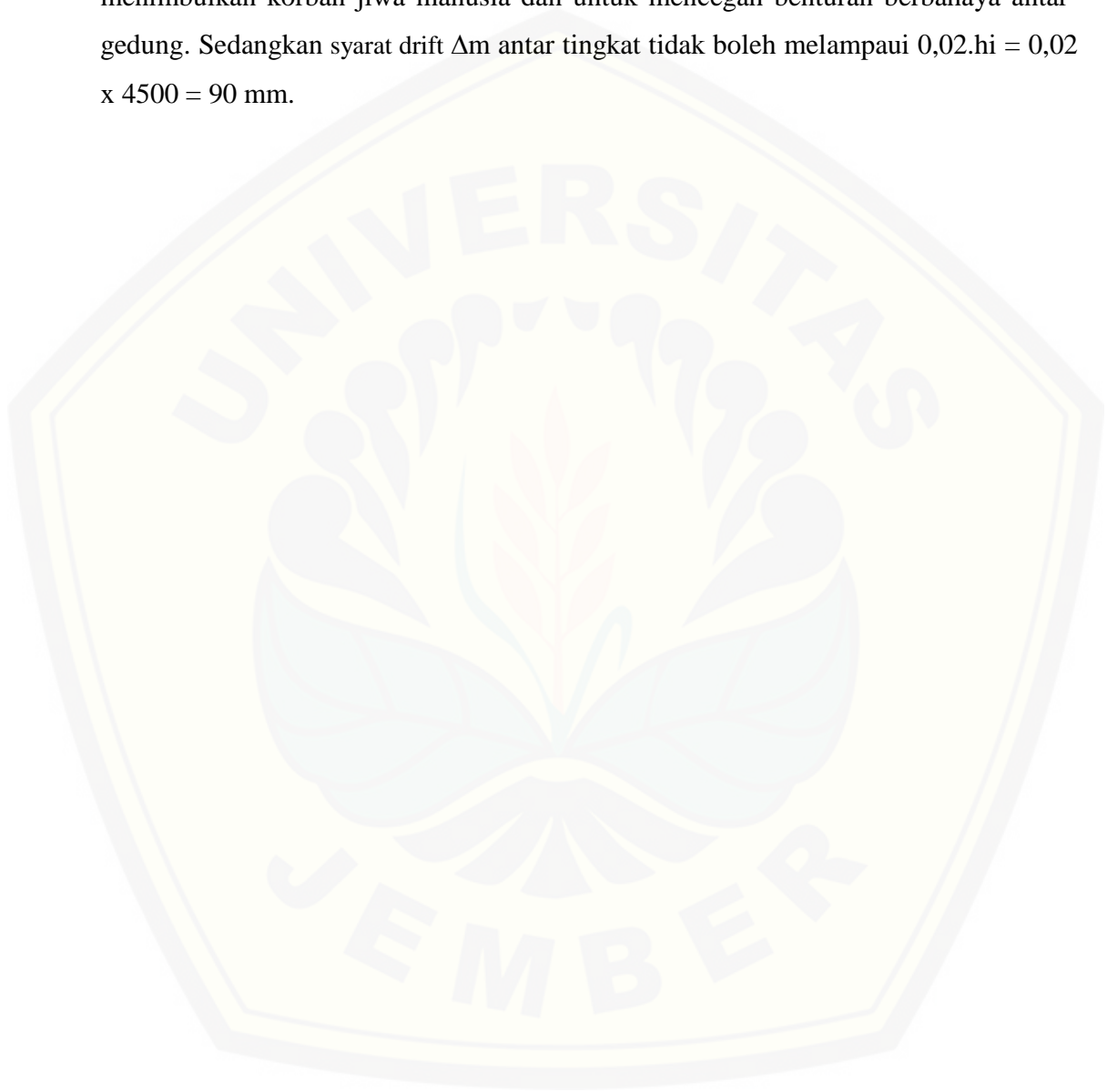
Penelitian ini akan menganalisis gedung akibat beban gempa dengan permodelan 2 dimensi yang meninjau 4 portal sisi bangunan, yaitu portal melintang tepi, portal melintang tengah, portal memanjang tepi, dan portal memanjang tengah. Portal-portal tersebut dapat mewakili keseluruhan portal gedung, sehingga perhitungan dalam merencanakan suatu gedung akan lebih praktis dan mudah.

Berdasarkan pembahasan dan hasil penelitian bahwa terdapat perbedaan nilai simpangan antar-tingkat dari setiap portal yang ditinjau. Dari hasil nilai simpangan bisa disimpulkan bahwa syarat batas simpangan antar-tingkat dari kinerja batas layan (Δ_s) dan kinerja batas ultimit (Δ_m) memenuhi syarat.

Menurut SNI 1726- 2002 syarat kinerja batas layan dipenuhi jika drift Δ_s antar tingkat tidak boleh lebih besar dari 30 mm atau $0,03/R \times h_i = 0,03/5,5 \times 4500 = 24,545$ mm. Hal ini ditetapkan untuk membatasi terjadinya pelelehan baja dan peretakan beton yang berlebihan, di samping untuk mencegah kerusakan non struktural dan ketidaknyamanan penghuni.

Menurut SNI-1726-2002, kinerja batas ultimit (Δ_m) struktur gedung dapat ditentukan oleh simpangan dan simpangan antar tingkat maksimum struktur gedung

akibat pengaruh gempa rencana dalam kondisi struktur gedung diambang keruntuhan, yaitu untuk membatasi terjadinya keruntuhan struktur gedung yang dapat menimbulkan korban jiwa manusia dan untuk mencegah benturan berbahaya antar-gedung. Sedangkan syarat drift Δm antar tingkat tidak boleh melampaui $0,02 \cdot h_i = 0,02 \times 4500 = 90$ mm.



SUMMARY

Seismic Analysis of Building Engineering Faculty in University of Jember by Static Equivalent Method 2 Dimensions; Agung Nur Wahyudi, 091910301097; 2016; 61 pages; Department of Civil Engineering; Faculty of Engineering; University of Jember.

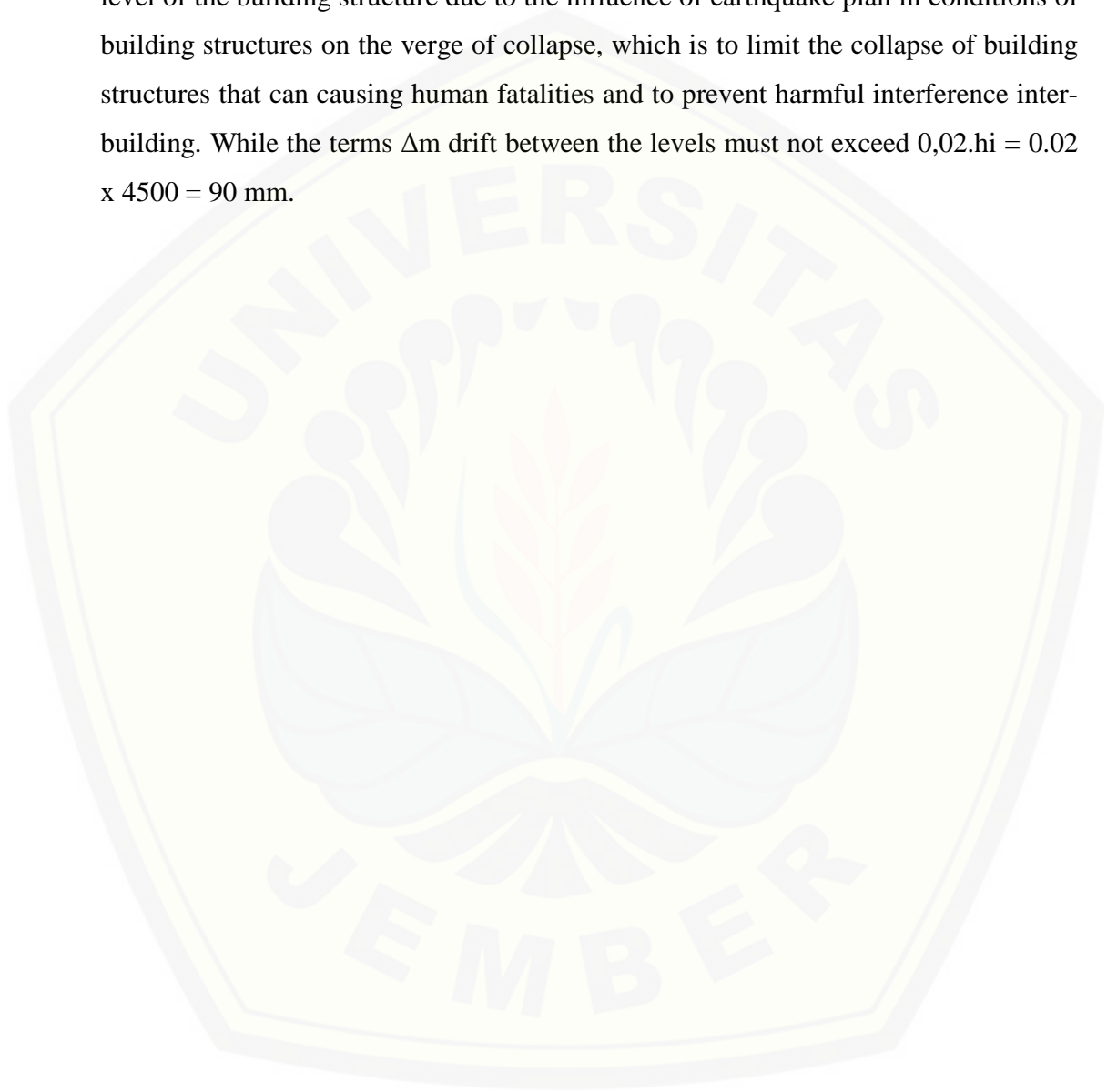
The method of analysis of earthquake loads equivalent static on structures of buildings irregularly is a way static analysis of 3 dimensional linear with reviewing the burdens of earthquake static equivalent, with respect to the nature of the building structure of irregular practical behave as the structure of 2 dimensional, so the response of its dynamic practically determined only by the response manifold the first and can be displayed as a result of equivalent static earthquake load. (SNI-1726-2002, Pasal 3.1.1.3:2).

The study will analyze the building due to earthquake load with 2 dimensional modeling portal reviewing 4 sides of the building, the portal transverse edges, the middle transverse portal, portal lengthwise edge and elongated central portal. Portals can represent the entire portal of the building, so the calculation in planning a building would be more practical and easier.

Based on the discussion and the results of research that there are differences in drift-level value of each portal are reviewed. From the results of the deviation can be concluded that the boundary condition-drift performance level of serviceability limit (Δ_s) and the ultimate performance limits (Δ_m) qualify.

According to SNI-1726-2002 performance requirements serviceability limit met if the drift Δ_s between the levels must not be greater than 30 mm or $0.03 / R \times h_i = 0.03 / 5.5 \times 4500 = 24.545$ mm. It is defined to limit the melting of steel and concrete cracking excessive, in addition to preventing damage to non-structural and occupant comfort.

According to SNI-1726-2002, ultimate performance limit (Δ_m) of the structure can be determined by the deviation and the deviation between the maximum level of the building structure due to the influence of earthquake plan in conditions of building structures on the verge of collapse, which is to limit the collapse of building structures that can causing human fatalities and to prevent harmful interference inter-building. While the terms Δ_m drift between the levels must not exceed $0,02 \cdot h_i = 0.02 \times 4500 = 90$ mm.



PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisa Gempa pada Gedung Fakultas Teknik Dengan Menggunakan Metode Statik Ekuivalen 2 Dimensi”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Selama penyusunan skripsi ini penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,
2. Ir. Hernu Suyoso, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember,
3. Ir. Hernu Suyoso, MT dan Dwi Nurtanto, S.T., MT selaku Dosen Pembimbing,
4. Ahmad Hasanuddin, S.T, MT dan Wiwik Yunarni Widiarti, ST., MT selaku Dosen Penguji,
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu,

Segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca sekalian.

Jember, 16 Juni 2016
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN BIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.4 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum	4
2.2 Ketentuan Umum Bangunan Gedung Dalam Pengaruh Gempa	3
2.2.1 Faktor Keutamaan	4
2.2.2 Daktilitas Struktur Bangunan	6
2.2.3 Jenis Tanah Setempat	6

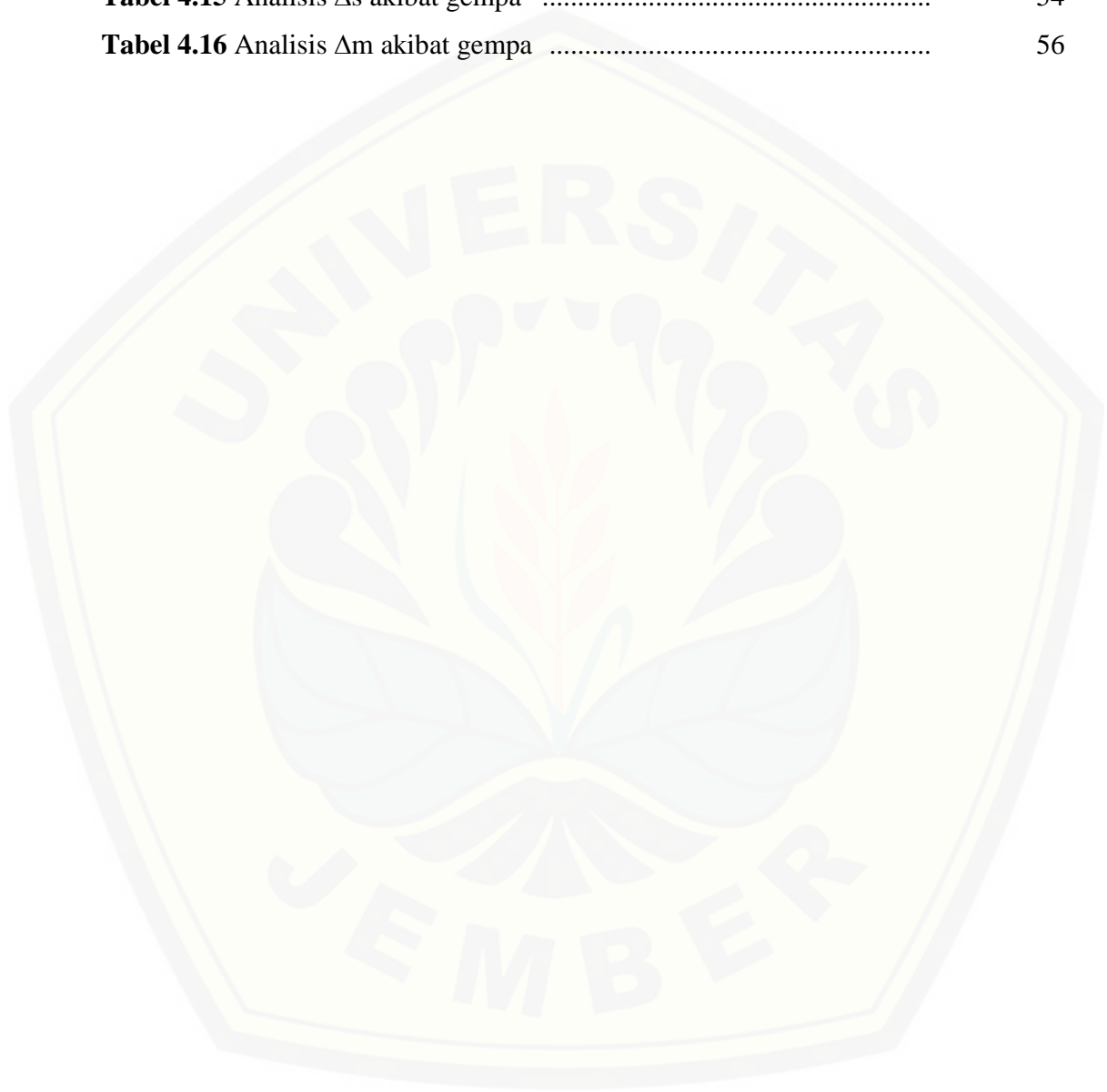
2.2.4 Wilayah Gempa	7
2.2.5 Percepatan Puncak Batuan Dasar	8
2.2.6 Waktu Getar Alami	9
2.2.7 Respon Spektrum	10
2.3 Beban Gempa Nominal Statik Ekuivalen yang ditetapkan SNI-1726-2002	14
2.4 Analisis Gaya Grafitasi	16
2.4.1 Beban Mati	16
2.4.2 Beban Hidup	19
2.5 Analisis Pembebanan	20
2.6 Perencanaan Pelat Lantai	21
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Umum	23
3.2 Pengumpulan Data	23
3.3 Studi Literatur	23
3.4 Alur Penelitian	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Preliminary Desain	26
4.1.1 Data-data Perencanaan	26
4.1.2 Perencanaan Dimensi Balok	26
4.1.3 Perencanaan Dimensi Plat	26
4.1.4 Perencanaan Dimensi Kolom	27
4.1.5 Kategori Gedung	27
4.2 Analisa Gaya Gempa Nominal Statik Ekuivalen 2 Dimensi	27
4.2.1 Perhitungan Berat Bangunan Tiap Lantai	27
4.2.2 Menentukan Taksiran Waktu Getar Alami (T) Secara Empiris	27
4.2.3 Perhitungan Gaya Geser Dasar	28
4.2.4 Distribusi Beban Gempa Nominal Statik Ekuivalen ...	31

4.2.5 Analisa Terhadap T Rayleigh	33
4.2.6 Kinerja Batas Layan (Δ_s) dan Kinerja Batas Ultimit (Δ_m) (melintang tepi)	42
4.2.7 Kinerja Batas Layan (Δ_s) dan Kinerja Batas Ultimit (Δ_m) (melintang tengah)	45
4.2.8 Kinerja Batas Layan (Δ_s) dan Kinerja Batas Ultimit (Δ_m) (memanjang tepi)	49
4.2.9 Kinerja Batas Layan (Δ_s) dan Kinerja Batas Ultimit (Δ_m) (memanjang tengah)	53
BAB 5. PENUTUP	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Faktor Keutamaan I untuk Berbagai Kategori Gedung dan Bangunan	5
Tabel 2.2 Parameter daktilitas struktur gedung	6
Tabel 2.3 Jenis-jenis tanah berdasar SNI-1726-2002	7
Tabel 2.4 Percepatan puncak batuan dasar dan percepatan puncak muka Tanah untuk masing-masing wilayah gempa Indonesia	9
Tabel 2.5 Koefisien ζ yang membatasi waktu getar alami fundamental struktur gedung	10
Tabel 2.6 Spektrum Respons gempa rencana	12
Tabel 2.7 Koefisien Ψ untuk menghitung faktor respons gempa vertikal C_V	13
Tabel 2.8 Berat sendiri bahan bangunan	17
Tabel 2.9 Berat sendiri komponen gedung	18
Tabel 2.10 Beban hidup pada lantai gedung	19
Tabel 4.1 Tabel hasil perhitungan untuk melintang tepi	31
Tabel 4.2 Tabel hasil perhitungan untuk melintang tengah	32
Tabel 4.3 Tabel hasil perhitungan untuk memanjang tepi	32
Tabel 4.4 Tabel hasil perhitungan untuk memanjang tengah	33
Tabel 4.5 Analisa T Rayleigh akibat gempa	36
Tabel 4.6 Analisa T Rayleigh akibat gempa	38
Tabel 4.7 Analisa T Rayleigh akibat gempa	40
Tabel 4.8 Analisa T Rayleigh akibat gempa	42
Tabel 4.9 Analisis Δ_s akibat gempa	42
Tabel 4.10 Analisis Δ_m akibat gempa	44
Tabel 4.11 Analisis Δ_s akibat gempa	46
Tabel 4.12 Analisis Δ_m akibat gempa	48

Tabel 4.13 Analisis Δs akibat gempa	50
Tabel 4.14 Analisis Δm akibat gempa	52
Tabel 4.15 Analisis Δs akibat gempa	54
Tabel 4.16 Analisis Δm akibat gempa	56



DAFTAR GAMBAR

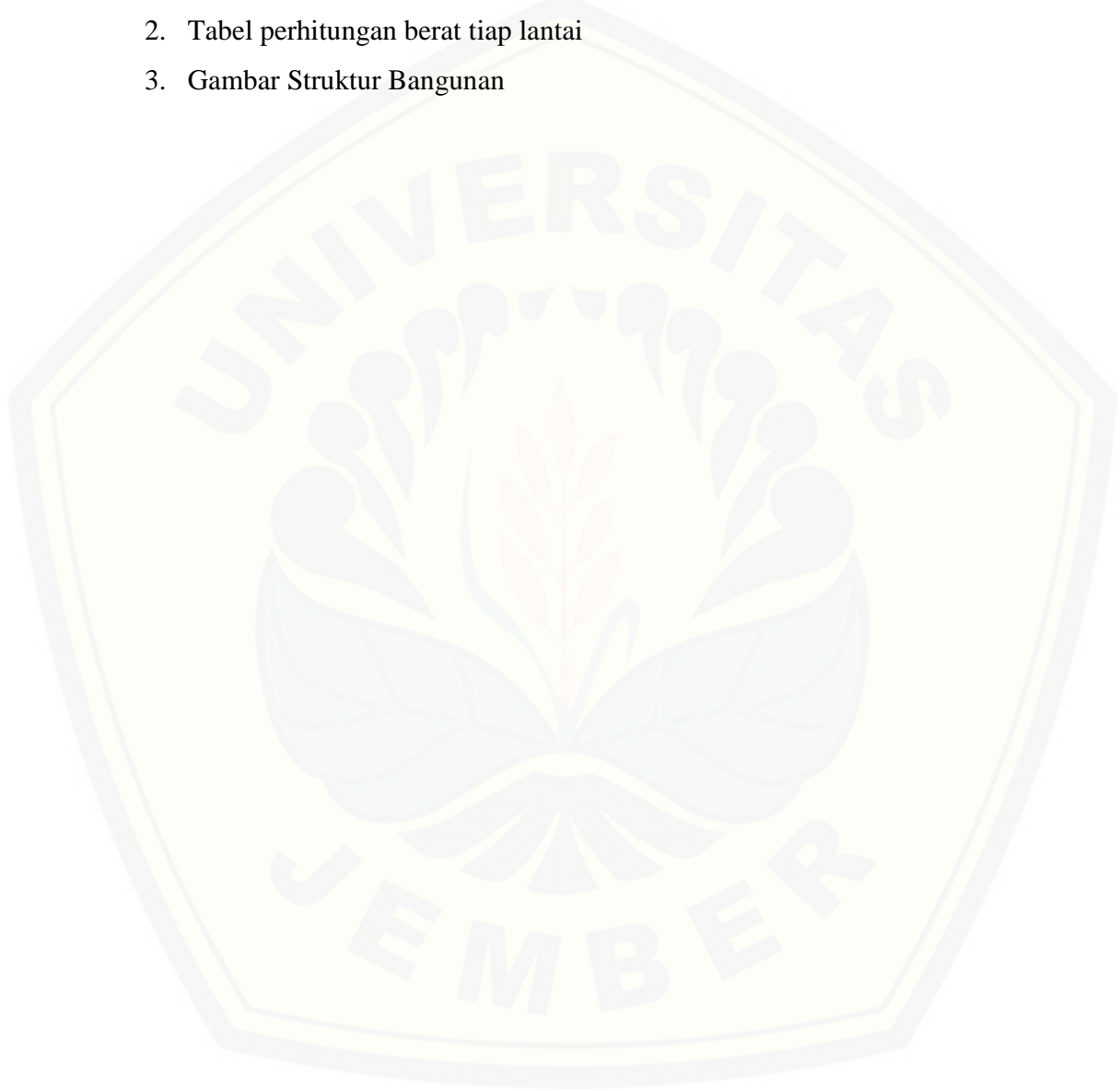
	Halaman
Gambar 2.1 Pembagian wilayah gempa di Indonesia	8
Gambar 2.2 Respons Spektrum Gempa Rencana	13
Gambar 2.3 Struktur gedung yang mengalami beban gempa nominal statik ekuivalen F_i dan simpangan sebesar (d)	16
Gambar 2.4 Denah Plat Lantai 2-4	22
Gambar 2.5 Denah Plat Atap	22
Gambar 3.1 Alur Penelitian	24
Gambar 4.1 Respon Spektrum Gempa Rencana	29
Gambar 4.2 Displacement portal melintang tepi	35
Gambar 4.3 Displacement portal melintang tengah	37
Gambar 4.4 Displacement portal memanjang tepi	39
Gambar 4.5 Displacement portal memanjang tengah	41
Gambar 4.6 Bar chart simpangan dan kontrol kinerja batas layan pada beban gempa struktur	43
Gambar 4.7 Bar chart simpangan dan kontrol kinerja batas ultimit pada beban gempa struktur	45
Gambar 4.8 Bar chart simpangan dan kontrol kinerja batas layan pada beban gempa struktur	47
Gambar 4.9 Bar chart simpangan dan kontrol kinerja batas ultimit pada beban gempa struktur	49
Gambar 4.10 Bar chart simpangan dan kontrol kinerja batas layan pada beban gempa struktur	51
Gambar 4.11 Bar chart simpangan dan kontrol kinerja batas ultimit pada beban gempa struktur	53
Gambar 4.12 Bar chart simpangan dan kontrol kinerja batas layan pada beban gempa struktur	55

Gambar 4.13 Bar chart simpangan dan kontrol kinerja batas ultimit pada beban gempa struktur



DAFTAR LAMPIRAN

1. Perhitungan distribusi beban segitiga dan trapesium
2. Tabel perhitungan berat tiap lantai
3. Gambar Struktur Bangunan



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Metode analisis beban gempa *statik ekuivalen* pada struktur gedung beraturan adalah suatu cara analisis statik 3 dimensi linier dengan meninjau beban-beban gempa *statik ekuivalen*, sehubungan dengan sifat struktur gedung beraturan yang praktis berperilaku sebagai struktur 2 dimensi, sehingga respons dinamikanya praktis hanya ditentukan oleh respons ragamnya yang pertama dan dapat ditampilkan sebagai akibat dari beban gempa *statik ekuivalen*. (SNI-1726-2002, Pasal 3.1.1.3:2).

Penelitian ini akan menganalisis gedung akibat beban gempa dengan permodelan 2 dimensi yang meninjau 4 portal sisi bangunan, yaitu portal melintang tepi, portal melintang tengah, portal memanjang tepi, dan portal memanjang tengah. Portal-portal tersebut dapat mewakili keseluruhan portal gedung, sehingga perhitungan dalam merencanakan suatu gedung akan lebih praktis dan mudah.

Menurut Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI-1726-2002), analisis statik ekuivalen cukup dapat dilakukan pada gedung yang memiliki struktur beraturan. Ketentuan-ketentuan mengenai struktur gedung beraturan disebutkan dalam pasal 4.2.1 dari SNI-1726-2002.

Dalam perencanaan bangunan tahan gempa, struktur diharapkan dapat berespon dengan baik terhadap beban gempa yang bekerja pada struktur tersebut sehingga dapat menjamin bangunan tersebut tidak rusak karena gempa-gempa kecil dan gempa sedang serta tidak runtuh akibat gempa yang besar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis menyusun Tugas Akhir yaitu analisa terhadap gedung kuliah Fakultas Teknik yang ada di Universitas Jember dengan menggunakan metode analisis “*Statik Ekuivalen 2 Dimensi*” dan juga menghitung beban-beban portalnya, yang meliputi beban portal melintang tepi, beban portal melintang tengah, beban portal memanjang tepi, beban portal memanjang tengah. Portal-portal tersebut akan dianalisis dengan bantuan program komputer yaitu program SAP 2000.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain:

- a. Untuk menganalisa beban gempa pada struktur gedung kuliah Fakultas Teknik Universitas Jember dengan cara analisa *Statik Ekuivalen 2 Dimensi*.
- b. Untuk mengetahui seberapa besar simpangan yang dihasilkan dari perhitungan kinerja batas layan dan batas ultimit pada gedung kuliah Fakultas Teknik Universitas Jember.

Adapun manfaat dari penelitian ini antar lain:

- a. Mengetahui bagaimana menganalisa struktur gedung bertingkat dengan menggunakan metode analisis *Statik Ekuivalen 2 Dimensi*.
- b. Memberikan pengetahuan dalam menerapkan analisa *Statik Ekuivalen 2 Dimensi* dengan program bantu *SAP2000* dan desain struktur gedung bertingkat.
- c. Menambah pengetahuan sehingga menjadi alternatif dalam perencanaan struktur gedung bertingkat tahan gempa.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam skripsi ini yaitu meliputi:

- a. Tidak menghitung RAB
- b. Tidak merubah denah gambar
- c. Tidak merubah dimensi balok dan kolom
- d. Merubah konstruksi atap
- e. Tidak merubah mutu
- f. Menggunakan program bantu *SAP2000*
- g. Menggunakan Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (PPIUG-1983)
- h. SNI03-2847-2002, digunakan sebagai pedoman perhitungan Struktur dan pendetailan semua elemen struktur.
- i. Menggunakan peraturan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI-1726-2002)

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Analisis *Statik Ekuivalen* merupakan salah satu metode menganalisa struktur gedung terhadap pembebanan gempa dengan menggunakan beban gempa nominal *Statik Ekuivalen*. Menurut Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI- 1726-2002), analisa *Statik Ekuivalen* cukup dapat dilakukan pada gedung yang memiliki struktur beraturan. Ketentuan-ketentuan mengenai struktur gedung beraturan disebutkan dalam pasal 4.2.1 dari SNI-1726-2002.

Apabila gedung memiliki struktur yang tidak beraturan maka selain dilakukan analisa *Statik Ekuivalen* juga diperlukan analisa lebih lanjut, yaitu analisa Respon Dinamik. Perhitungan Respon Dinamik struktur gedung tidak beraturan terhadap pembebanan gempa, dapat menggunakan metode analisa *Ragam Spektrum Respons* atau metode analisa *Respons Dinamik Riwayat Waktu*. Pada pasal 7.1.3 dari SNI-1726-2002, bila nilai akhir Respon Dinamik tersebut dinyatakan dalam gaya geser dasar nominal, maka nilainya tidak boleh kurang dari 80% gaya geser dasar yang dihasilkan dari analisa *Statik Ekuivalen*.

2.2 Ketentuan Umum Bangunan Gedung Dalam Pengaruh Gempa.

2.2.1 Faktor Keutamaan

Untuk berbagai kategori gedung bergantung pada probabilitas terjadinya keruntuhan struktur gedung selama umur gedung yang diharapkan. Pengaruh gempa rencana terhadap struktur gedung harus dikalikan dengan suatu faktor keutamaan I menurut persamaan :

$$I = I_1 \cdot I_2 \quad (2.1)$$

Di mana :

I_1 = faktor keutamaan untuk menyesuaikan perioda ulang gempa berkaitan dengan penyesuaian probabilitas terjadinya gempa itu selama umur gedung.

I_2 = faktor keutamaan untuk menyesuaikan perioda ulang gempa berkaitan dengan penyesuaian umur gedung tersebut.

Tabel 2.1 Faktor Keutamaan I Untuk Berbagai Kategori Gedung dan Bangunan

Kategori Gedung	Faktor Keutamaan		
	I_1	I_2	I
Gedung umum seperti untuk perumahan, perniagaan dan perkantoran	1.0	1.0	1.0
Monumen dan bangunan monumental	1.0	1.6	1.6
Gedung penting pasca gempa seperti rumah sakit, instalasi air bersih, pembangkit tenaga listrik, pusat penyelamatan dalam keadaan darurat, fasilitas radio dan televisi.	1.4	1.0	1.4
Gedung untuk menyimpan bahan berbahaya seperti gas, produk minyak bumi, asam, bahan beracun.	1.6	1.0	1.6
Cerobong, tangki di atas menara	1.5	1.0	1.5

Untuk semua struktur bangunan gedung yang izin penggunaannya diterbitkan sebelum berlakunya Standar ini maka Faktor Keutamaan, I, dapat dikalikan 80%.

Sumber : Standar Nasional Indonesia 03-1726. (2002:15)

2.2.2 Daktilitas Struktur Bangunan

Faktor daktilitas struktur gedung (μ) adalah rasio antara simpangan maksimum gedung akibat pengaruh gempa rencana saat mencapai ambang keruntuhan dan 10 simpangan struktur gedung pada saat terjadinya pelelehan pertama. Faktor daktilitas struktur gedung dipengaruhi dengan faktor reduksi gempa (R).

Tabel 2.2 Parameter daktilitas struktur gedung

Taraf kinerja struktur gedung	μ	R
Elastik penuh	1	1.6
	1.5	2.4
	2	3.2
	2.5	4
	3	4.8
Daktail parsial	3.5	5.6
	4	6.4
	4.5	7.2
	5	8
Daktail penuh	5.3	8.5

Sumber : (Standar Nasional Indonesia 03-1726. (2002:10)

2.2.3 Jenis Tanah Setempat

Perambatan gelombang Percepatan Puncak Efektif Batuan Dasar (PPEBD) melalui lapisan tanah di bawah bangunan diketahui dapat memperbesar gempa

rencana di muka tanah tergantung pada jenis lapisan tanah. Pengaruh gempa rencana di muka tanah harus ditentukan dari hasil analisis perambatan gelombang gempa dari kedalaman batuan dasar ke muka tanah dengan menggunakan gerakan gempa masukan dengan percepatan puncak untuk batuan dasar (SNI-1726-2002). SNI-1726 menetapkan jenis-jenis tanah menjadi 4 kategori, yaitu Tanah Keras, Tanah Sedang, Tanah Lunak, dan Tanah Khusus yang identik dengan Jenis Tanah versi UBC berturut-turut S_A , S_B , S_C , S_D , S_E , dan S_F . Jenis tanah ditetapkan sebagai tanah keras, tanah sedang dan tanah lunak apabila untuk lapisan setebal maksimum 30 m paling atas dipenuhi syarat-syarat yang tercantum dalam tabel.

Tabel 2.3 Jenis-jenis Tanah berdasar SNI-1726-2002.

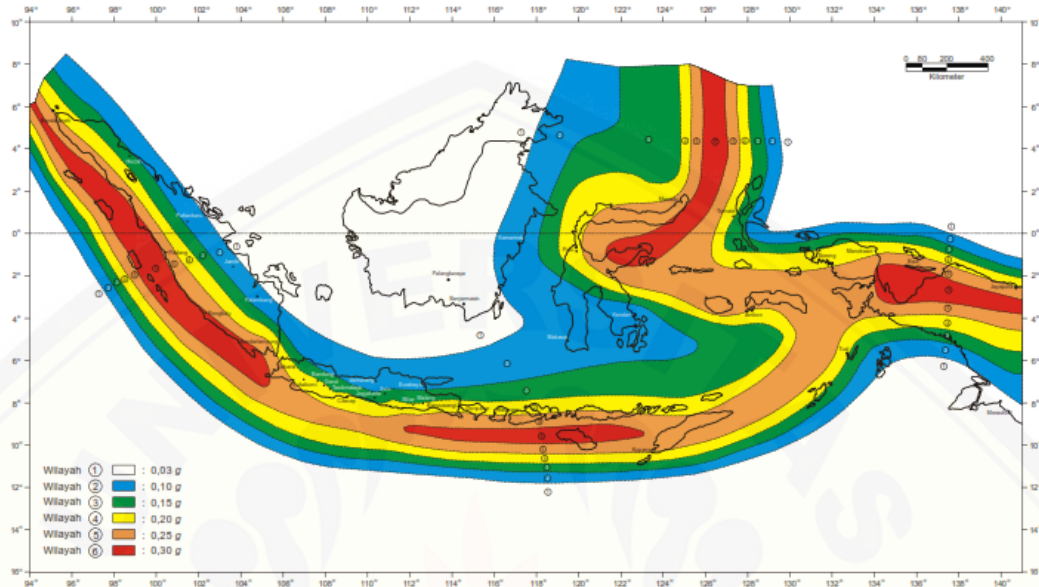
Jenis tanah	Kecepatan rambat gelombang geser rata-rata, v_s (m/det)	Nilai hasil Test Penetrasi Standar rata-rata N	Kuat geser niralir rata-rata S_u (kPa)
Tanah Keras	$v_s > 350$	$N > 50$	$S_u > 100$
Tanah Sedang	$175 < v_s < 350$	$15 < N < 50$	$50 < S_u < 100$
Tanah Lunak	$v_s < 175$	$N < 15$	$S_u < 50$
Tanah Khusus	atau, setiap profil dengan tanah lunak yang tebal total lebih dari 3 m dengan $PI > 20$, $w_n > 40\%$ dan $S_u < 25$ kPa		
Diperlukan evaluasi khusus di setiap lokasi			

Sumber : (Standar Nasional Indonesia 03-1726. (2002:15))

2.2.4 Wilayah Gempa

Salah satu pertimbangan dalam mendesain dan mengevaluasi struktur terhadap gaya gempa adalah letak wilayah gempa. Menurut SNI-1726 wilayah Indonesia dibagi dalam 6 wilayah Gempa (WG), wilayah gempa disusun berdasarkan atas 10% kemungkinan gerak tanah oleh gempa rencana dilampui dalam

periode 50 tahun yang identik dengan periode ulang rata-rata 500 tahun.



Gambar 2.1 Pembagian wilayah gempa di Indonesia

Sumber : (Standar Nasional Indonesia 03-1726. (2002:21)

2.2.5 Percepatan Puncak Batuan Dasar

Wilayah gempa dicirikan oleh nilai Percepatan Puncak Efektif Batuan Dasar (PPEBD) di masing-masing wilayah dan dinyatakan dalam fraksi dari konstanta gravitasi (g). Wilayah Gempa 1 adalah PPEBD = 0,03g sedangkan wilayah gempa 6 menyanggah wilayah kegempaan tertinggi dengan PPEBD = 0,3g. Pembagian wilayah gempa di Indonesia ada 6, sebagaimana pada Gambar 2.1. kota Jember di peta Indonesia terletak pada wilayah gempa 4 sebesar = 0,20g.

Tabel 2.4 Percepatan puncak batuan dasar dan percepatan puncak muka tanah untuk masing-masing wilayah gempa Indonesia.

Wilayah	Percepatan Puncak Batuan Dasar ('g')	Percepatan Puncak Muka Tanah Ao ('g')			
		Tanah Keras	Tanah Sedang	Tanah Lunak	Tanah Khusus
1	0.03	0.04	0.05	0.08	Diperlukan
2	0.10	0.12	0.15	0.20	evaluasi khusus
3	0.15	0.18	0.22	0.30	disetiap lokasi
4	0.20	0.24	0.28	0.34	
5	0.25	0.28	0.32	0.36	
6	0.30	0.33	0.36	0.38	

Sumber : (Standar Nasional Indonesia 03-1726. (2002:17))

2.2.6 Waktu Getar Alami

Perhitungan waktu getar alami diatur dalam SNI-1726 dengan ketentuan sebagai berikut:

- Nilai waktu getar alami fundamental struktur gedung untuk penentuan faktor respons gempa ditentukan dengan rumus-rumus empirik.
- Nilai waktu getar alami harus lebih kecil dari ζn untuk mencegah penggunaan struktur gedung yang terlalu fleksibel.

Waktu getar alami struktur gedung dapat dihitung dengan rumus-rumus pendekatan menurut PPKGURG 1987 sebagai berikut :

- Untuk struktur-struktur gedung berupa portal-portal tanpa unsur pengaku yang dapat membatasi simpangan :

$$T = 0.085 \times H^{0.75} \text{ untuk portal baja} \quad (2.2)$$

$$T = 0.060 \times H^{0.75} \text{ untuk portal beton} \quad (2.3)$$

b. Untuk struktur gedung yang lain :

$$T = 0.090 \times H \cdot B^{(-0.5)} \quad (2.4)$$

dimana :

T : waktu getar gedung pada arah yang ditinjau, dt

B : panjang gedung pada arah gempa yang ditinjau, m

H : tinggi puncak bagian utama struktur, m

Pembatasan waktu getar alami fundamental adalah sebagai berikut :

$$T_1 < \zeta n, \text{ dimana } n \text{ adalah jumlah tingkatnya} \quad (2.6)$$

Tabel 2.5 Koefisien ζ yang membatasi waktu getar alami fundamental struktur gedung.

Wilayah gempa	ζ
1	0.20
2	0.19
3	0.18
4	0.17
5	0.16
6	0.15

Sumber : (Standar Nasional Indonesia 03-1726. (2002:26)

2.2.7 Respon Spektrum

Gerakan tanah akibat gempa bumi umumnya direkam pada permukaan tanah bebas. Di dalam analisis dan desain struktur tahan gempa penentuan beban rencana yang bekerja pada struktur serta mengetahui periode dasar tanah yang bersesuaian dengan respon maksimum yang terjadi merupakan masalah yang penting. Atas dasar kondisi geologi dan riwayat gempa yang terjadi pada tiap-tiap gempa tersebut, kemudian ditetapkan besar-kecilnya percepatan tanah maksimum

akibat gempa yang mungkin terjadi. Berdasarkan besar-kecilnya percepatan tanah akibat gempa tersebut, maka negara membuat perangkat yakni Spektrum Respons. Analisis yang dapat dilakukan untuk mendapatkan parameter ini adalah dengan menggunakan analisis respons spektrum.

Respon Spektrum adalah suatu spektrum yang disajikan dalam bentuk grafik/plot antara periode getar struktur, lawan respons-respons maksimum berdasarkan rasio redaman dan gempa tertentu. Ada dua tahapan yang harus dilakukan untuk mendapatkan kurva respons spektrum di suatu lokasi yang ditinjau (*Site Specific Responce Spectrum*) :

- a. Pertama, Tahapan analisis resiko gempa yaitu penentuan besarnya beban gempa yang akan dipergunakan sebagai parameter input pergerakan di batuan dasar dikaitkan dengan resiko terjadinya suatu intensitas gempa di tempat tersebut dan periode ulang dari gempa yang bersangkutan serta kriteria perancangan atau masa guna (*Design Lifetime*) struktur yang akan dibangun.
- b. Tahapan untuk mendapatkan respon dinamik tanah akibat gempa dengan mempertimbangkan pengaruh lapisan deposit tanah di atas batuan dasar, dalam hal ini pengaruh geometri dan sifat-sifat dinamik tanah.

Mengingat pada kisaran waktu getar alami pendek $0 \leq T \leq 0,2$ detik terdapat ketidakpastian, baik dalam karakteristik gerakan tanah maupun dalam tingkat daktilitas struktur. Faktor Respon Gempa (C) menurut Spektrum Respons Gempa Rencana dinyatakan dalam percepatan Garvitasi (g) dan T adalah waktu getar alami struktur gedung (detik). Untuk $T = 0$ nilai C tersebut sama dengan A_0 , dimana A_0 adalah percepatan puncak muka tanah. Dengan menetapkan percepatan respon maksimum (A_m)

$$\triangleright A_m = 2,5 A_0 \quad (2.7)$$

Untuk waktu getar alami sudut T_c (tanah keras : 0.5 detik ; tanah sedang : 0.6 ;

tanah lunak : 1.0) faktor respons gempa C ditentukan dengan persamaan berikut:

➤ Untuk $T \leq C$

$$C = A_m \quad (2.8)$$

➤ Untuk $T > T_c$

$$C = \frac{A_r}{T}, \text{ dengan } A_r = A_m T_c \quad (2.9)$$

Tabel 2.6 Spektrum respons gempa rencana.

Wilayah Gempa	Tanah Keras		Tanah sedang		Tanah lunak	
	$T_c = 0,5 \text{ det.}$		$T_c = 0,6 \text{ det}$		$T_c = 1,0 \text{ det}$	
	A_m	A_r	A_m	A_r	A_m	A_r
1	0.10	0.05	0.13	0.08	0.20	0.20
2	0.30	0.15	0.38	0.23	0.50	0.50
3	0.45	0.23	0.55	0.33	0.75	0.75
4	0.60	0.30	0.70	0.42	0.85	0.85
5	0.70	0.35	0.83	0.50	0.90	0.90
6	0.83	0.42	0.90	0.54	0.5	0.95

Sumber : (Standar Nasional Indonesia 03-1726. (2002:120))

Faktor respon gempa vertikal C_v dihitung dengan persamaan

$$➤ C_v = \Psi A_0 I \quad (2.10)$$

Dimana

C_v = Faktor respon gempa vertikal

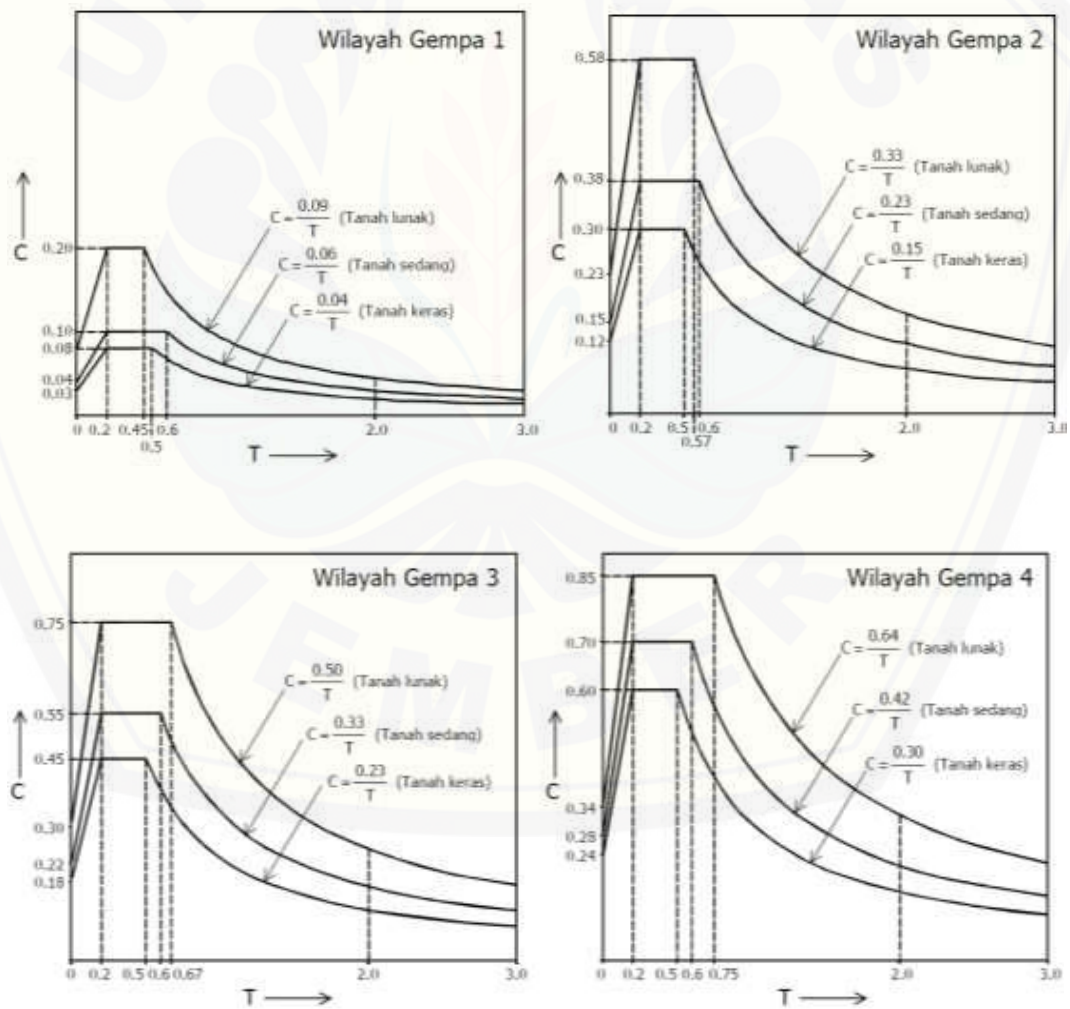
Ψ = koefisien Ψ tergantung pada wilayah gempa

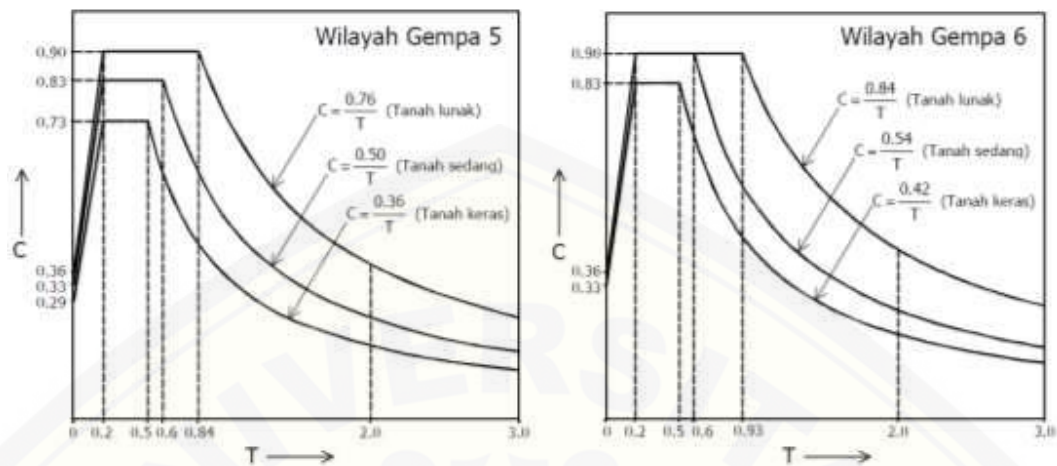
I = Faktor Keutamaan Gedung

Tabel 2.7 Koefisien Ψ untuk menghitung faktor respons gempa vertikal C_v

Wilayah gempa	Ψ
1	0.5
2	0.5
3	0.5
4	0.6
5	0.7
6	0.8

Sumber : (Standar Nasional Indonesia 03-1726. (2002:22)





Gambar 2.2 Respons Spektrum Gempa Rencana

Sumber : (Standar Nasional Indonesia 03-1726. (2002:22)

2.3 Beban Gempa Nominal Statik Ekuivalen yang ditetapkan SNI-1726 -2002.

Beban geser dasar nominal *Statik Ekuivalen* V (base shear) yang terjadi di tingkat dasar dapat dihitung menurut persamaan:

$$V = \frac{C_1 \cdot I}{R} W_t \quad (2.11)$$

dimana;

C_1 adalah nilai faktor respons gempa yang didapat dari Spektrum Respons Gempa Rencana,

I adalah faktor keutamaan,

R adalah faktor reduksi gempa,

W_t adalah berat total gedung.

Untuk memperoleh nilai C_1 terlebih dahulu harus diketahui waktu getar alami fundamental T_1 .

$$T_1 = 0,06 H^{3/4} \text{ (untuk portal beton)}$$

$$T_1 = 0,085 H^{3/4} \text{ (untuk portal baja)}$$

dengan H sebagai ketinggian sampai puncak dari bagian utama struktur gedung diukur dari tingkat penjepitan lateral (dalam m).

Kontrol waktu getar alami gedung (T_k). Setelah ditentukan dengan pasti (misalnya : ukuran balok dan kolom telah dihitung mencukupi), maka waktu getar alami gedung harus dikontrol dengan rumus *T Rayleigh* sebagai berikut :

$$T_k = 6,3 \cdot \left(\frac{\sqrt{\sum W_t d_t^2}}{g \cdot \sum F_t \cdot d_t} \right) \text{ harus } \geq 0,80 \cdot T \quad (2.12)$$

Jika $T_k < 0,80 \cdot T$ maka beban gempa harus dihitung ulang dari awal.

Dengan :

T = waktu getar alami gedung untuk perencanaan awal, det

T_k = waktu getar alami gedung yang terjadi, det

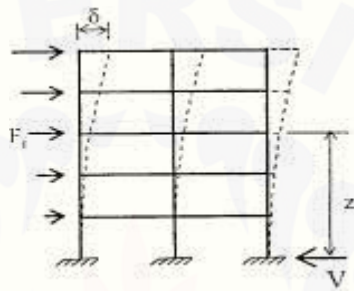
Dt = besar simpangan (*displacement*) pada pusat massa lantai

g = percepatan gravitasi, mm/dt² (9806.7)

Beban geser dasar nominal V tersebut harus dibagikan sepanjang tinggi struktur gedung menjadi beban-beban gempa nominal *Statik Ekuivalen* F_i pada pusat massa lantai tingkat ke- i menurut persamaan:

$$F_i = \frac{W_i \cdot z_i}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot z_i} \times V \quad (2.13)$$

di mana W_i adalah berat lantai tingkat ke- i termasuk beban hidup yang sesuai, z_i adalah ketinggian lantai tingkat ke- i , sedangkan n adalah nomor lantai tingkat paling atas.



Gambar 2.3 Struktur gedung yang mengalami beban gempa nominal Statik Ekuivalen F_i dan simpangan sebesar d .

2.4 Analisis Gaya Gravitasi

2.4.1. Beban Mati

Beban mati adalah berat dari semua bagian suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan-peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu.

Tabel 2.8 berat sendiri bahan bangunan

No	Bahan bangunan	Beban	Satuan
1	Baja	7850	Kg/m ³
2	Batu alam	2600	Kg/m ³
3	Batu belah, batu bulat, batu gunung (berat tumpuk)	1500	Kg/m ³
4	Batu karang (berat tumpuk)	700	Kg/m ³
5	Batu pecah	1450	Kg/m ³
6	Besi tuang	7250	Kg/m ³
7	Beton (¹)	2200	Kg/m ³
8	Beton bertulang (²)	2400	Kg/m ³
9	Kayu (kelas 1) (³)	1000	Kg/m ³
10	Kerikil, koral (kering udara sampai lembab, tanpa diayak)	1650	Kg/m ³
11	Pasangan bata merah	1700	Kg/m ³
12	Pasangan batu belah, batu bulat, batu gunung	2200	Kg/m ³
13	Pasangan batu cetak	2200	Kg/m ³
14	Pasangan batu karang	1450	Kg/m ³
15	Pasir (kering udara sampai lembab)	1600	Kg/m ³
16	Pasir (jenuh air)	1800	Kg/m ³
17	Pasir kerikil, koral (kering udara sampai lembab)	1850	Kg/m ³
18	Tanah, lempung dan lanau (kering udara sampai lembab)	1700	Kg/m ³
19	Tanah, lempung dan lanau (basah)	2000	Kg/m ³
20	Timah hitam (timbel)	11400	Kg/m ³

Sumber : (Standar Nasional Indonesia 1983:11)

Tabel 2.9 Berat sendiri komponen gedung

No	Komponen gedung	Beban	Satuan
1	Adukan, per cm tebal :		
	Dari semen	21	Kg/m ²
	Dari kapur, semen merah	17	Kg/m ²
2	Aspal, termasuk bahan-bahan mineral penambah, per cm tebal	14	Kg/m ²
3	Dinding pasangan bata merah :		
	Satu batu	450	Kg/m ²
	Setengah batu	250	Kg/m ²
4	Dinding pasangan batako :		
	Berlubang :		
	Tebal dinding 20 cm (HB 20)	200	Kg/m ²
	Tebal dinding 10 cm (HB 10)	120	Kg/m ²
	Tanpa lubang		
	Tebal dinding 15 cm	300	Kg/m ²
	Tebal dinding 10 cm	200	Kg/m ²
5	Langit-langit dan dinding (termasuk rusuk-rusuknya, tanpa penggantung langit-langit atau pengaku), terpadu dari :		
	Semen asbes (eternity dan bahan lain sejenis), dengan tebal maksimum 4mm.	11	Kg/m ²
	Kaca, dengan tebal 3-4 mm.	10	Kg/m ²
6	Penggantung langit-langit (dari kayu), dengan bentang maksimum 5 m dan jarak s.k.s. minimum 0,80 m.	40	Kg/m ²

No.	Komponen Gedung	Beban	Satuan
7	Penutup atap genting dengan reng dan usuk / kaso per m ² bidang atap.	50	Kg/m ²
8	Penutup atap sirap dengan reng dan usuk / kaso, per m ² bidang atap.	40	Kg/m ²
9	Penutup atap seng gelombang (BWG 24) tanpa gording	10	Kg/m ²
10	Penutup lantai dari ubin semen Portland, teraso dan beton, tanpa adukan, per cm tebal.	24	Kg/m ²
11	Semen asbes gelombang (tebal 5 mm)	11	Kg/m ²

Sumber : Standar Nasional Indonesia 1983:11-12)

2.4.2 Beban Hidup

Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan gedung dan di dalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah sehingga dapat mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai atau atap.

Tabel 2.10 Beban hidup pada lantai gedung

No	Lantai	Beban	Satuan
1.	Lantai dan tangga rumah tinggal, kecuali yang disebut dalam no 2.	200	Kg/m ²
2.	Lantai tangga rumah tinggal sederhana dan gudang-gudang tidak penting yang bukan untuk took, pabrik atau bengkel.	125	Kg/m ²
3.	Lantai sekolah, ruang kuliah, kantor, took, toserba, restoran, hotel, asrama, dan rumah sakit.	250	Kg/m ²
4.	Lantai ruang olah raga.	400	Kg/m ²
5.	Lantai dasar.	500	Kg/m ²

No	Lantai	Beban	Satuan
6.	Lantai dan balkon dalam dari ruang-ruang untuk pertemuan yang lain dari yang disebut dalam no 1 s/d 5, seperti masjid, gereja, ruang pagelaran, ruang rapat, bioskop dan panggung penonton dengan tempat duduk tetap.	400	Kg/m ²
7.	Panggung penonton dengan tempat duduk tidak tetap atau untuk penonton berdiri.	500	Kg/m ²
8.	Tangga, bordes tangga dan gang dari yang disebut dalam no 3.	300	Kg/m ²
9.	Tangga, bordes tangga dan gang dari yang disebut dalam no 4,5,6 dan 7.	500	Kg/m ²
10.	Lantai ruang pelengkap dari yang disebut dalam no 3,4,5,6	250	Kg/m ²

Sumber : Standar Nasional Indonesia (1983:11)

2.5 Analisis Pembebanan

Beban yang akan ditinjau dan dihitung dalam perancangan gedung ini ialah beban mati, beban hidup, dan beban gempa dengan kombinasi pembebanan yang telah ada dalam Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002.

- Kuat perlu (U)

a. Kuat perlu (U) untuk menahan beban mati (D) paling tidak harus sama dengan

$$U = 1,4D \quad (2.14)$$

b. Kuat perlu (U) yang menahan beban mati (D) dan beban hidup (L):

$$U = 1,2D + 1,6L + 0,5 (A \text{ atau } R) \quad (2.15)$$

c. Kuat perlu (U) yang menahan kombinasi beban mati (D), beban hidup (L) dan beban gempa (E):

$$U = 1,2D + 1,0L \pm 1,0E \text{ atau} \quad (2.16)$$

$$U = 0,9D \pm 1,0E \quad (2.17)$$

dengan: D = beban mati

L = beban hidup

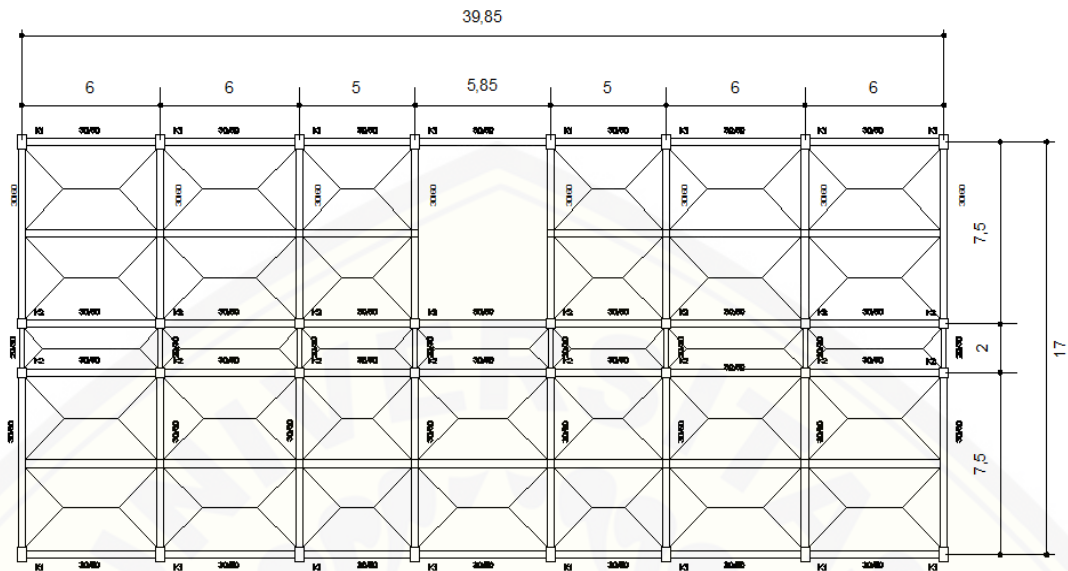
E = beban gempa

R = beban hujan

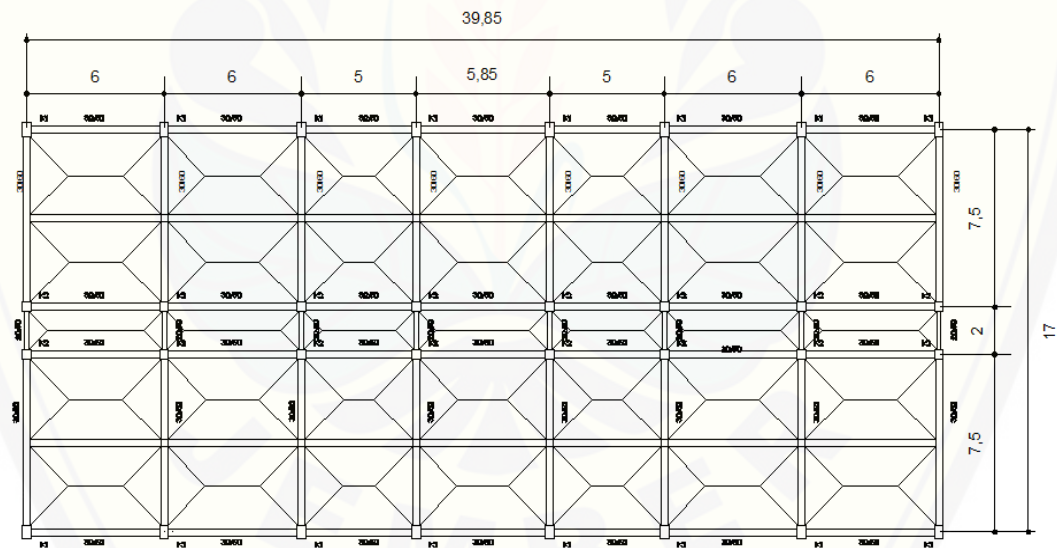
A = beban atap

2.6 Perencanaan Pelat Lantai

Perhitungan pelat dilakukan menggunakan perhitungan pelat dua arah, karena perbandingan antara panjang dan lebar pelat tidak lebih dari dua. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan buku grafik dan tabel perhitungan beton bertulang. Perhitungan pelat lantai untuk portal 2 dimensi ada 4 portal yang harus dihitung antara lain ; portal melintang tepi, portal melintang tengah, portal memanjang tepi, dan portal memanjang tengah.



Gambar 2.4 Denah Plat lantai 2 – 4



Gambar 2.5 Denah Plat Atap

BAB 3.METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

Secara umum metode penelitian skripsi ini dibagi dalam tiga tahap yaitu input, analisa dan output. Yang termasuk dalam tahap input antara lain penentuan geometri struktur, variabel desain, penentuan jenis beban dan pemodelan struktur.

Sedangkan tahap analisa yaitu analisa struktur dua dimensi dengan memasukan parameter-parameter analisa *Statik Ekuivalen* pada program *SAP2000* untuk mengetahui respons struktur dan tingkat kinerja struktur. Tahap yang terakhir yaitu tahap output yang membahas tentang hasil analisa *Statik Ekuivalen*.

3.2 Pengumpulan Data

Sebelum melakukan studi ini,tahap pertama yang dilakukan yaitu pengumpulan data,data yang didapat antara lain :

- a. Data gambar denah proyek
- b. Beban yang dipakai

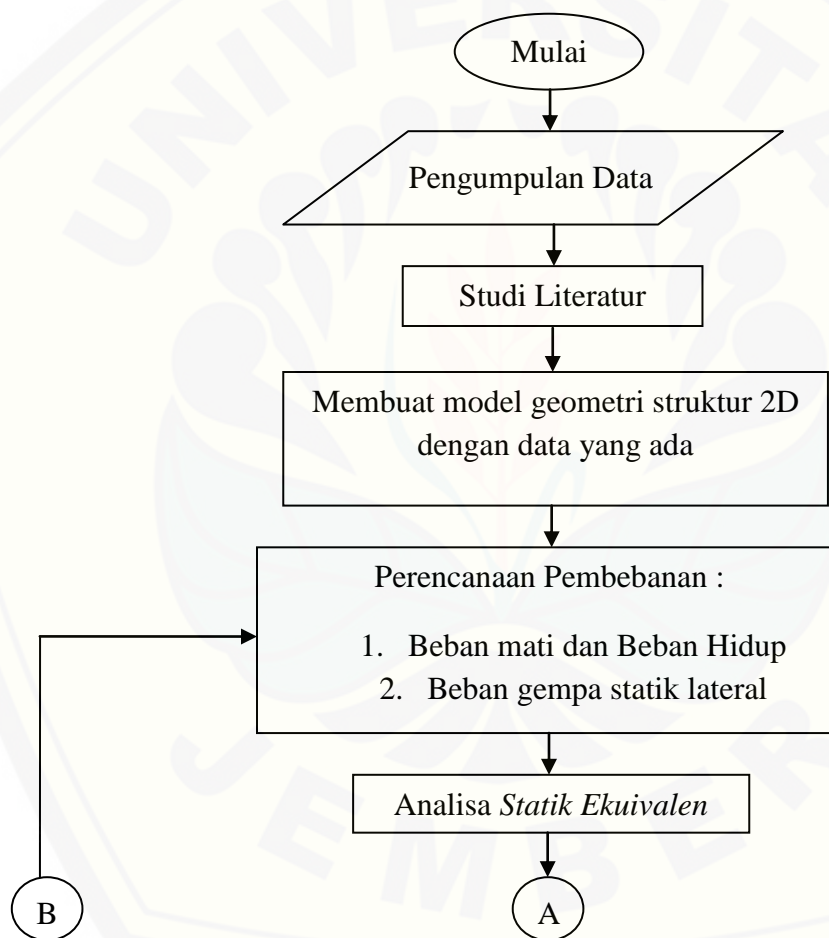
3.3 Studi Literatur

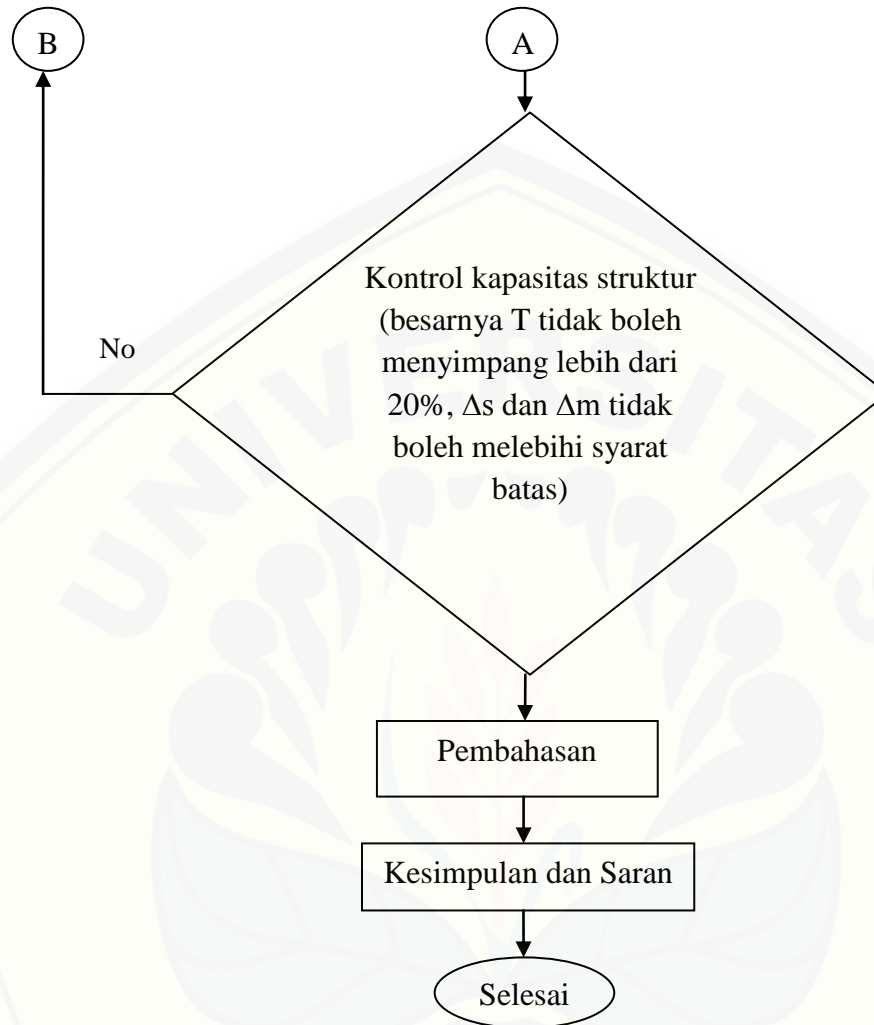
- a. Mempelajari perencanaan struktur gedung yang menggunakan system rangka pemikul momen (SRPM) dan struktur gedung yang menggunakan system rangka.
- b. Mempelajari tentang perencanaan struktur tahan gempa dengan analisa *Statik Ekuivalen*
- c. Pembebanan struktur akibat beban *Statik Ekuivalen* sesuai dengan ragam yang terjadi pada struktur gedung

- d. Desain atau kriteria bangunan tahan gempa
- e. Tata cara perhitungan struktur beton bertulang untuk bangunan gedung SNI 03-2847-2002

3.4 Alur Penelitian

Flow chart alur metodologi untuk analisa beban gempa pada gedung kuliah Fakultas Teknik Universitas Jember.





BAB 5.PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil perhitungan dan pengolahan data pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Dari hasil analisa Statik Ekuivalen 2 Dimensi dengan menggunakan program bantu SAP2000 bahwa gedung Fakultas Teknik Universitas Jember didapatkan pembatasan simpangan antar-tingkat memenuhi persyaratan kinerja batas layan dari tiap portal gedung yang ditinjau.

Contoh perhitungan pada portal melintang tepi

Menurut SNI 1726- 2002 syarat kinerja batas layan (KBL) dipenuhi jika drift Δ_s antar tingkat tidak boleh lebih besar dari 30 mm atau $0,03/R \times h_i = 0,03/5,5 \times 4500 = 24,545$ mm. Hal ini ditetapkan untuk membatasi terjadinya pelelehan baja dan peretakan beton yang berlebihan, di samping untuk mencegah kerusakan non struktural dan ketidaknyamanan penghuni.

Tabel Analisis Δ_s akibat gempa

Lantai ke	h_x (m)	d_i (mm)	Drift Δ_s antar tingkat (mm)	Syarat drift Δ_s (mm)	Keterangan
Atap	22,5	41,035	3,722	24,545	OK (memenuhi syarat batas)
4	18	37,313	7,172	24,545	OK (memenuhi syarat batas)
3	13,5	30,141	10,193	24,545	OK (memenuhi syarat batas)

Lantai ke	hx (m)	di (mm)	Drift Δ_s antar tingkat (mm)	Syarat drift Δ_s (mm)	Keterangan
2	9	19,948	11,666	24,54545455	OK (memenuhi syarat batas)
1	4,5	8,282	8,282	24,54545455	OK (memenuhi syarat batas)

- b. Dari hasil analisa Statik Ekuivalen 2 Dimensi perhitungan kinerja batas ultimit tiap portal gedung yang ditinjau, pembatasan simpangan antar-tingkatnya juga memenuhi syarat.

Contoh perhitungan pada portal melintang tepi

Sedangkan syarat drift Δ_m antar tingkat tidak boleh melampaui $0,02 \cdot h_i = 0,02 \times 4500 = 90$ mm. Berikut disajikan tabel analisa Δ_m akibat gempa :

Tabel Analisis Δ_m akibat gempa

Lantai ke	hx (m)	di (mm)	Drift Δ_m antar tingkat (mm)	Syarat drift Δ_m (mm)	Keterangan
Atap	22,5	41,035	3,722	90	OK (memenuhi syarat batas)
4	18	37,313	7,172	90	OK (memenuhi syarat batas)
3	13,5	30,141	10,193	90	OK (memenuhi syarat batas)
2	9	19,948	11,666	90	OK (memenuhi syarat batas)
1	4,5	8,282	8,282	90	OK (memenuhi syarat batas)

5.2 Saran

Dengan adanya perbedaan nilai simpangan pada tiap portal yang ditinjau, maka perlu dilakukan analisa statik ekuivalen 2 dimensi pada portal lainnya. Hal tersebut dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh nilai simpangan pada seluruh portal gedung.



DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, SNI 03 – 2847 – 2002*. Jakarta: BSN
- Badan Standardisasi Nasional. 2002. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung, SNI 03 – 1726 – 2002*. Jakarta: BSN
- Dipohusodo, I., 1994, *Struktur Beton Bertulang: Berdasarkan SK SNI T – 15 – 1991 – 03 Departemen Pekerjaan Umum RI*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Krisnamurti, 2006, *Pengaruh Eksentrisitas Konfigurasi Sistem SRPM Gedung Bertingkat Banyak Terhadap Perilaku Portal Beton Bertulang*, Jurnal Rekayasa, Vol. 3 No. 1, pp. 028 – 042.
- Purwono, R. 2005. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa: sesuai SNI – 1726 dan SNI – 2847 terbaru*. Surabaya: ITS Press.

LAMPIRAN A

PERHITUNGAN DISTRIBUSI BEBAN SEGITIGA PORTAL MELINTANG

- Mutu bahan :

Beton

$$f_c' = 29,05 \text{ MPa}$$

$$E_c = 4700 \times \sqrt{f_c'} = 25332,08 \text{ MPa} = 253.3208.000 \text{ kg/m}^2$$

$$F_y = 400 \text{ MPa}$$

- Beban hidup pada plat lantai (LL) untuk portal melintang :

$$\text{Lantai 2 - 4 (perkuliahan)} = 250 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{lantai 5 (Atap)} = 100 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban akibat hujan} = 20 \text{ kg/m}^2$$

- Beban mati pada plat lantai (DL) antara lain sebagai berikut :

$$\text{Dinding bata} = 250 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Keramik} = 24 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban plafond} = 18 \text{ kg/m}^2$$

Sehingga beban-beban gravitasi tersebut dapat dirangkum untuk masing-masing lantai sebagai berikut :

Lantai 2 - 4 :

$$\text{Beban hidup} = 250 \text{ kg/m}^2$$

Beban mati :

$$\text{Berat Plat} = 288 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Keramik} = 24 \text{ kg/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Spesi} &= 63 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Plafond} &= \underline{18 \text{ kg/m}^2} + \\ &= 393 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Lantai 5 (Atap) :

$$\text{Beban hidup} = 100 \text{ kg/m}^2$$

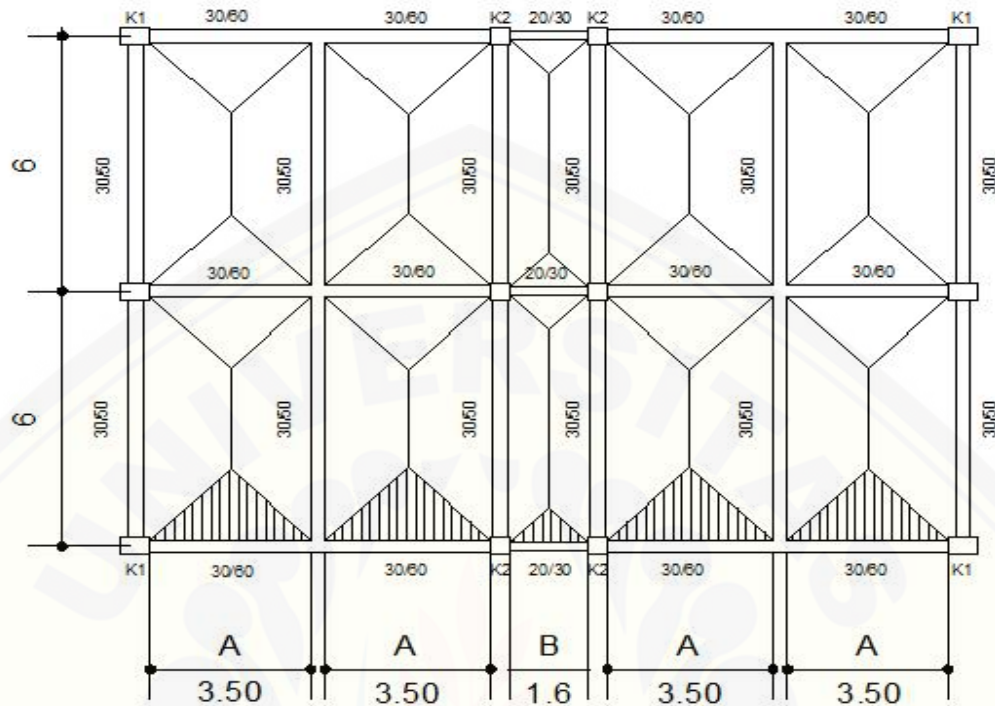
$$\begin{aligned} \text{Beban akibat Hujan} &= \underline{20 \text{ kg/m}^2} + \\ &= 120 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Beban mati :

$$\begin{aligned} \text{Berat Plat} &= 288 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Spesi} &= 63 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Plafond} &= \underline{18 \text{ kg/m}^2} + \\ &= 369 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

PEMBEBANAN PORTAL TEPI

Untuk pembebanan balok direncanakan akan menerima beban merata akibat berat sendiri, berat dinding dan beban ekuivalen segitiga dari pelat yang berada diatanya serta beban terpusat seperti gambar dibawah :



1. Dari perhitungan beban untuk plat lantai 2- 4 didapatkan :

$$\text{Beban mati} = 393 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup} = 250 \text{ kg/m}^2$$

a. Pembebanan portal tepi

type A

- Beban segitiga

• Beban Mati

$$q_{ek} = 1/3 q_x L_x$$

$$q_{ek} = 1/3 \times 393 \times 3,5 = 458,5 \text{ Kg/m'}$$

• Beban Hidup

$$q_{ek} = 1/3 q_x L_x$$

$$q_{ek} = 1/3 \times 250 \times 3,5 = 291,667 \text{ Kg/m'}$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 30 x 60

- Beban mati

$$q = 0,3 \times 0,6 \times 2400 = 432 \text{ Kg/m'}$$

- Berat merata akibat berat dinding

- Berat dinding = $250 \times 4,5 = 1125 \text{ Kg/m'}$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 458,5 + 432 + 1125 = 2015,5 \text{ Kg/m'}$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 291,667 \text{ Kg/m'}$$

- Pembebanan terpusat

- Beban mati terpusat

$$\text{Beban balok sendiri} = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m'}$$

$$\text{Beban ekuivalen segitiga} = \underline{458,5 \text{ Kg/m'}}$$

$$= 818,5 \text{ Kg/m'}$$

$$P = \frac{818,5 \times 3,5 \times 2}{2} = 2864,75 \text{ Kg}$$

2

- Beban hidup terpusat

$$\text{Beban ekuivalen segitiga} = 291,667 \text{ Kg/m'}$$

$$P = \frac{291,667 \times 3,5 \times 2}{2} = 1020,835 \text{ Kg}$$

2

b. Perencanaan portal tepi type B

- Beban segitiga

- Beban Mati

$$q_{ek} = 1/3 q x L_x$$

$$q_{ek} = 1/3 \times 393 \times 1,6 = 209,6 \text{ Kg/m}'$$

- Beban Hidup

$$q_{ek} = 1/3 q_x L_x$$

$$q_{ek} = 1/3 \times 250 \times 1,6 = 133,33 \text{ Kg/m}'$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 20 x 30

- Beban mati

$$q = 0,2 \times 0,3 \times 2400 = 144 \text{ Kg/m}'$$

- Berat merata akibat berat dinding

- Berat dinding = $250 \times 4,5 = 1125 \text{ Kg/m}'$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 209,6 + 144 + 1125 = 1478,6 \text{ Kg/m}'$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 133,33 \text{ Kg/m}'$$

2. Dari perhitungan beban untuk plat atap didapatkan :

$$\text{Beban mati} = 369 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup} = 120 \text{ kg/m}^2$$

- a. Pembebanan portal tepi type A (Atap)

- Beban segitiga

- Beban Mati

$$q_{ek} = 1/3 q_x L_x$$

$$q_{ek} = 1/3 \times 369 \times 3,5 = 430,5 \text{ Kg/m}'$$

- Beban Hidup

$$q_{ek} = 1/3 q_x L_x$$

$$q_{ek} = 1/3 \times 120 \times 3,5 = 140 \text{ Kg/m}'$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok anak direncanakan dimensi balok 30 x 60

- Beban mati

$$q = 0,3 \times 0,6 \times 2400 = 432 \text{ Kg/m'}$$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 430,5 + 432 = 862,5 \text{ Kg/m'}$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 140 \text{ Kg/m'}$$

- Pembebanan terpusat

- Beban mati

$$\text{Beban balok sendiri} = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m'}$$

$$\text{Beban ekuivalen segitiga} = 430,5 \text{ Kg/m'}$$

$$= 790,5 \text{ Kg/m'}$$

$$P = \frac{790,5 \times 3,5 \times 2}{2} = 2766,75 \text{ Kg}$$

2

- Beban hidup (terpusat)

$$\text{Beban ekuivalen segitiga} = 140 \text{ Kg/m'}$$

$$P = \frac{140 \times 3,5 \times 2}{2} = 490 \text{ Kg}$$

2

- b. Pembebanan portal tepi type B (Atap)

- Beban segitiga

- Beban Mati

$$q_{ek} = 1/3 q x L_x$$

$$q_{ek} = 1/3 \times 369 \times 1,6 = 196,8 \text{ Kg/m'}$$

- Beban Hidup

$$q_{ek} = 1/3 q x L_x$$

$$q_{ek} = 1/3 \times 120 \times 1,6 = 64 \text{ Kg/m}$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 20 x 30

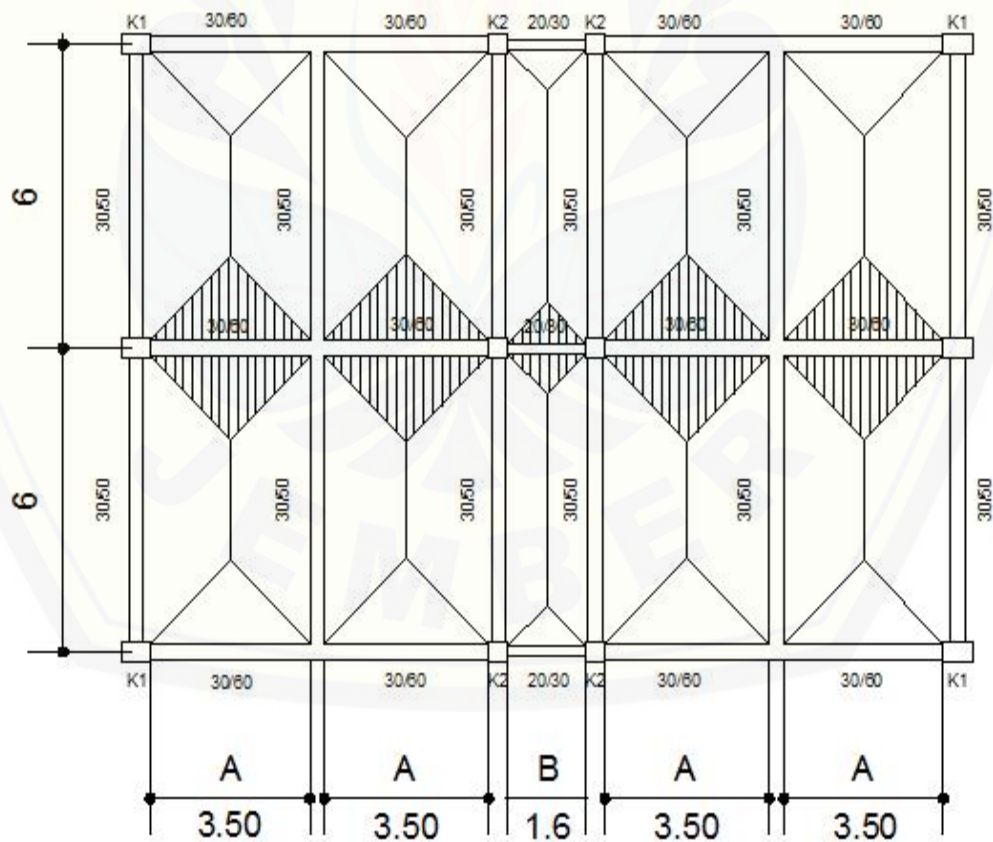
- Beban mati

$$q = 0,2 \times 0,3 \times 2400 = 144 \text{ Kg/m}$$

Berat total beban mati merata = $196,8 + 144 = 340,8 \text{ Kg/m}$

Berat total beban hidup merata = 64 Kg/m

PEMBEBANAN PORTAL TENGAH



1. Dari perhitungan beban untuk plat lantai 2- 4 didapatkan :

$$\text{Beban mati} = 393 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup} = 250 \text{ kg/m}^2$$

a. Pembebanan portal tengah

type A

- Beban segitiga

• Beban Mati

$$q_{ek} = (1/3 q x L_x) \times 2$$

$$q_{ek} = (1/3 \times 393 \times 3,5) \times 2 = 917 \text{ Kg/m}'$$

• Beban Hidup

$$q_{ek} = (1/3 q x L_x) \times 2$$

$$q_{ek} = (1/3 \times 250 \times 3,5) \times 2 = 583,334 \text{ Kg/m}'$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 30 x 60

• Beban mati

$$q = 0,3 \times 0,6 \times 2400 = 432 \text{ Kg/m}'$$

- Berat merata akibat berat dinding

• Berat dinding = $250 \times 4,5 = 1125$

$$\text{Beban total beban mati merata} = 917 + 432 + 1125 = 2474 \text{ Kg/m}'$$

$$\text{Beban total beban hidup merata} = 583,334 \text{ Kg/m}'$$

- Pembebanan terpusat

- Beban mati terpusat

$$\text{Beban balok sendiri} = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \quad \text{Kg/m}'$$

$$\text{Beban ekuivalen segitiga} = 917 \quad \text{Kg/m}' +$$

$$= 1277 \quad \text{Kg/m}'$$

$$P = \frac{1277 \times 3,5 \times 2}{2} = 4469,5 \text{ Kg}$$

2

- Beban hidup terpusat

$$\text{Beban ekuivalen segitiga} = 583,334 \text{ Kg/m}'$$

$$P = \frac{583,334 \times 3,5 \times 2}{2} = 2041,669 \text{ Kg}$$

b. Perencanaan portal tengah type B

- Beban segitiga

- Beban Mati

$$q_{ek} = (1/3 q_x L_x) \times 2$$

$$q_{ek} = (1/3 \times 393 \times 1,6) \times 2 = 419,2 \text{ Kg/m}'$$

- Beban Hidup

$$q_{ek} = (1/3 q_x L_x) \times 2$$

$$q_{ek} = (1/3 \times 250 \times 1,6) \times 2 = 266,66 \text{ Kg/m}'$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 20 x 30

- Beban mati

$$q = 0,2 \times 0,3 \times 2400 = 144 \text{ Kg/m}'$$

- Berat merata akibat berat dinding

- Berat dinding = $250 \times 4,5 = 1125 \text{ Kg/m}'$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 419,2 + 144 + 1125 = 1688,2 \text{ Kg/m'}$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 266,66 \text{ Kg/m'}$$

2. Dari perhitungan beban untuk plat atap didapatkan :

$$\text{Beban mati} = 369 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup} = 120 \text{ kg/m}^2$$

a. Pembebanan portal tengah type A (Atap)

- Beban segitiga

• Beban Mati

$$q_{ek} = (1/3 q_x L_x) \times 2$$

$$q_{ek} = (1/3 \times 369 \times 3,5) \times 2 = 861 \text{ Kg/m'}$$

• Beban Hidup

$$q_{ek} = (1/3 q_x L_x) \times 2$$

$$q_{ek} = (1/3 \times 120 \times 3,5) \times 2 = 280 \text{ Kg/m'}$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 30 x 60

• Beban mati

$$q = 0,3 \times 0,6 \times 2400 = 432 \text{ Kg/m'}$$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 861 + 432 = 1293 \text{ Kg/m'}$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 280 \text{ Kg/m'}$$

- Pembebanan terpusat beban mati

• Beban mati

$$\text{Beban balok sendiri} = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m'}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban ekivalen segitiga} &= \frac{861}{2} \text{ Kg/m} \\ &= 430,5 \text{ Kg/m} \end{aligned}$$

$$P = \frac{1221 \times 3,5 \times 2}{2} = 4273,5 \text{ Kg}$$

- Beban hidup (terpusat)

$$\text{Beban ekivalen segitiga} = 280 \text{ Kg/m}$$

$$P = \frac{280 \times 3,5 \times 2}{2} = 980 \text{ Kg}$$

- b. Pembebanan portal tengah type B (Atap)

- Beban segitiga

- Beban Mati

$$q_{ek} = (1/3 q_x L_x) \times 2$$

$$q_{ek} = (1/3 \times 369 \times 1,6) \times 2 = 393,6 \text{ Kg/m}$$

- Beban Hidup

$$q_{ek} = (1/3 q_x L_x) \times 2$$

$$q_{ek} = (1/3 \times 120 \times 1,6) \times 2 = 128 \text{ Kg/m}$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 20 x 30

- Beban mati

$$q = 0,2 \times 0,3 \times 2400 = 144 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 393,6 + 144 = 537,6 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 128 \text{ Kg/m}$$

LAMPIRAN B

PERHITUNGAN DISTRIBUSI BEBAN TRAPESIUM PORTAL MEMANJANG

- Mutu bahan :

Beton

$$f_c' = 29,05 \text{ MPa}$$

$$E_c = 4700 \times \sqrt{f_c'} = 25332,08 \text{ MPa} = 253.3208.000 \text{ kg/m}^2$$

$$F_y = 400 \text{ MPa}$$

- Beban hidup pada plat lantai (LL) untuk portal memanjang :

$$\text{Lantai 2 - 4 (perkuliahan)} = 250 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{lantai 5 (Atap)} = 100 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban akibat hujan} = 20 \text{ kg/m}^2$$

- Beban mati pada plat lantai (DL) antara lain sebagai berikut :

$$\text{Dinding bata} = 250 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Keramik} = 24 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban plafond} = 18 \text{ kg/m}^2$$

Sehingga beban-beban gravitasi tersebut dapat dirangkum untuk masing-masing lantai sebagai berikut :

Lantai 2 - 4 :

$$\text{Beban hidup} = 250 \text{ kg/m}^2$$

Beban mati :

$$\text{Berat Plat} = 288 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Keramik} = 24 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Spesi} = 63 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Plafond} = 18 \text{ kg/m}^2 +$$

$$= 393 \text{ kg/m}^2$$

Lantai 5 (Atap) :

$$\text{Beban hidup} = 100 \text{ kg/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Beban akibat Hujan} &= 20 \text{ kg/m}^2 + \\ &= 120 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

Beban mati :

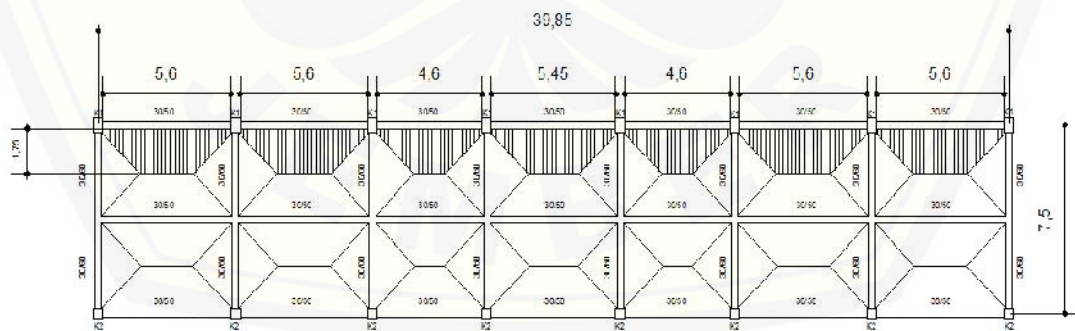
$$\text{Berat Plat} = 288 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Spesi} = 63 \text{ kg/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Plafond} &= 18 \text{ kg/m}^2 + \\ &= 369 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

PEMBEBANAN PORTAL TEPI

Untuk pembebanan balok direncanakan akan menerima beban merata akibat berat sendiri, berat dinding dan beban ekuivalen trapesium dari pelat yang berada di atasnya serta beban terpusat seperti gambar di bawah :



1. Dari perhitungan beban untuk plat lantai 2- 4 didapatkan :

$$\text{Beban mati} = 393 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup} = 250 \text{ kg/m}^2$$

2. Pembebanan portal tepi

- Beban Trapesium

• Beban Mati

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 393 \times (1,75/5,6^2) \times (5,6^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 332,681 \text{ Kg/m'}$$

• Beban Hidup

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 250 \times (1,75/5,6^2) \times (5,6^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 211,629 \text{ Kg/m'}$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 30 x 50

• Beban mati

$$q = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m'}$$

- Berat merata akibat berat dinding

• Berat dinding = $250 \times 4,5 = 1125 \text{ Kg/m'}$

Berat total beban mati merata = $332,681 + 360 + 1125 = 1817,681 \text{ Kg/m'}$

Berat total beban hidup merata = $211,629 \text{ Kg/m'}$

3. Dari perhitungan beban untuk plat atap didapatkan :

Beban mati = 369 kg/m^2

Beban hidup = 120 kg/m^2

Pembebanan portal tepi (Atap)

- Beban Trapesium

• Beban Mati

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 369 \times (1,75/5,6^2) \times (5,6^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 312,364 \text{ Kg/m}'$$

• Beban Hidup

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 120 \times (1,75/5,6^2) \times (5,6^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 101,582 \text{ Kg/m}'$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 30 x 50

• Beban mati

$$q = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m}'$$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 312,364 + 360 = 672,364 \text{ Kg/m}'$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 101,582 \text{ Kg/m}'$$

4. Dari perhitungan beban untuk plat lantai 2- 4 didapatkan :

$$\text{Beban mati} = 393 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup} = 250 \text{ kg/m}^2$$

5. Pembebanan portal tepi

- Beban Trapesium

• Beban Mati

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 393 \times (1,75/4,6^2) \times (4,6^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 327,285 \text{ Kg/m}'$$

- Beban Hidup

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 250 \times (1,75/4,6^2) \times (4,6^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 208,197 \text{ Kg/m}'$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 30 x 50

- Beban mati

$$q = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m}'$$

- Berat merata akibat berat dinding

- Berat dinding = $250 \times 4,5 = 1125 \text{ Kg/m}'$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 327,285 + 360 + 1125 = 1812,285 \text{ Kg/m}'$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 208,197 \text{ Kg/m}'$$

6. Dari perhitungan beban untuk plat atap didapatkan :

$$\text{Beban mati} = 369 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup} = 120 \text{ kg/m}^2$$

Pembebanan portal tepi (Atap)

- Beban Trapesium

- Beban Mati

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 369 \times (1,75/4,6^2) \times (4,6^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 307,298 \text{ Kg/m}'$$

- Beban Hidup

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 120 \times (1,75/4,6^2) \times (4,6^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 99,934 \text{ Kg/m}'$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 30 x 50

- Beban mati

$$q = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m}'$$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 307,298 + 360 = 667,298 \text{ Kg/m}'$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 99,934 \text{ Kg/m}'$$

7. Dari perhitungan beban untuk plat lantai 2- 4 didapatkan :

$$\text{Beban mati} = 393 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup} = 250 \text{ kg/m}^2$$

8. Pembebanan portal tepi

- Beban Trapesium

- Beban Mati

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 393 \times (1,75/5,45^2) \times (5,45^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 332,056 \text{ Kg/m}'$$

- Beban Hidup

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 250 \times (1,75/5,45^2) \times (5,45^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 211,232 \text{ Kg/m}'$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 30 x 50

- Beban mati

$$q = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m}$$

- Berat merata akibat berat dinding

- Berat dinding = $250 \times 4,5 = 1125 \text{ Kg/m}$

$$\text{Beban total beban mati merata} = 332,056 + 360 + 1125 = 1817,056 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Beban total beban hidup merata} = 211,232 \text{ Kg/m}$$

9. Dari perhitungan beban untuk plat atap didapatkan :

$$\text{Beban mati} = 369 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup} = 120 \text{ kg/m}^2$$

Pembebanan portal tepi (Atap)

- Beban Trapesium

- Beban Mati

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 369 \times (1,75/5,45^2) \times (5,45^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 311,778 \text{ Kg/m}$$

- Beban Hidup

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 120 \times (1,75/5,45^2) \times (5,45^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 101,391 \text{ Kg/m}$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 30 x 50

- Beban mati

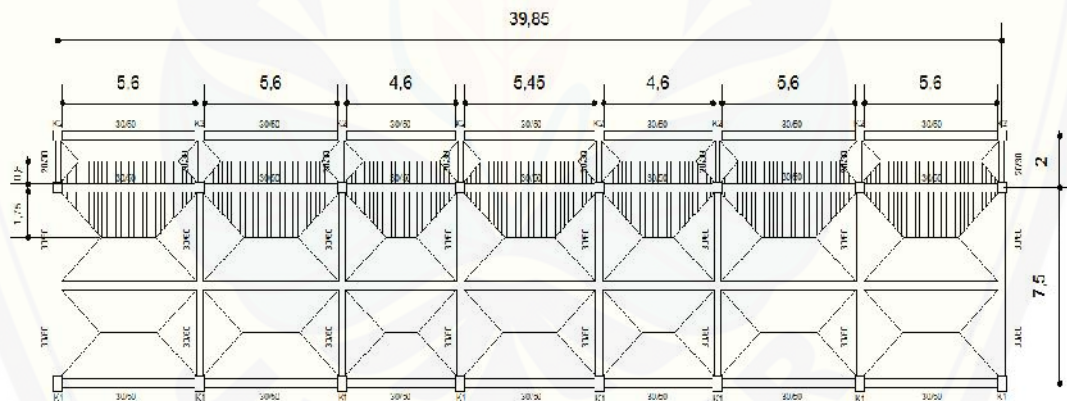
$$q = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 311,778 + 360 = 671,778 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 101,391 \text{ Kg/m}$$

PEMBEBANAN PORTAL TENGAH

Untuk pembebanan balok direncanakan akan menerima beban merata akibat berat sendiri, berat dinding dan beban ekuivalen trapesium dari pelat yang berada di atasnya serta beban terpusat seperti gambar dibawah :



1. Dari perhitungan beban untuk plat lantai 2- 4 didapatkan :

$$\text{Beban mati} = 393 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup} = 250 \text{ kg/m}^2$$

Pembebanan portal tepi

- Beban Trapesium

• Beban Mati

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 393 \times (1,75/5,6^2) \times (5,6^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 332,681 \text{ Kg/m'}$$

• Beban Hidup

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 250 \times (1,75/5,6^2) \times (5,6^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 211,629 \text{ Kg/m'}$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 30 x 50

• Beban mati

$$q = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m'}$$

- Berat merata akibat berat dinding

• Berat dinding = $250 \times 4,5 = 1125 \text{ Kg/m'}$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 332,681 + 360 + 1125 = 1817,681 \text{ Kg/m'}$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 211,629 \text{ Kg/m'}$$

Dari perhitungan beban untuk plat atap didapatkan :

$$\text{Beban mati} = 369 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup} = 120 \text{ kg/m}^2$$

Pembebanan portal tepi (Atap)

- Beban Trapesium

• Beban Mati

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 369 \times (1,75/5,6^2) \times (5,6^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 312,364 \text{ Kg/m}'$$

• Beban Hidup

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 120 \times (1,75/5,6^2) \times (5,6^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 101,582 \text{ Kg/m}'$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 30 x 50

• Beban mati

$$q = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m}'$$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 312,364 + 360 = 672,364 \text{ Kg/m}'$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 101,582 \text{ Kg/m}'$$

2. Dari perhitungan beban untuk plat lantai 2- 4 didapatkan :

$$\text{Beban mati} = 393 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup} = 250 \text{ kg/m}^2$$

Pembebanan portal tepi

- Beban Trapesium

• Beban Mati

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 393 \times (1,75/4,6^2) \times (4,6^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 327,285 \text{ Kg/m}'$$

- Beban Hidup

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 250 \times (1,75/4,6^2) \times (4,6^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 208,197 \text{ Kg/m}'$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 30 x 50

- Beban mati

$$q = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m}'$$

- Berat merata akibat berat dinding

- Berat dinding = $250 \times 4,5 = 1125 \text{ Kg/m}'$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 327,285 + 360 + 1125 = 1812,285 \text{ Kg/m}'$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 208,197 \text{ Kg/m}'$$

Dari perhitungan beban untuk plat atap didapatkan :

$$\text{Beban mati} = 369 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup} = 120 \text{ kg/m}^2$$

Pembebanan portal tepi (Atap)

- Beban Trapesium

- Beban Mati

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 369 \times (1,75/4,6^2) \times (4,6^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 307,298 \text{ Kg/m}'$$

- Beban Hidup

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 120 \times (1,75/4,6^2) \times (4,6^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 99,934 \text{ Kg/m}'$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 30 x 50

- Beban mati

$$q = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m}'$$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 307,298 + 360 = 667,298 \text{ Kg/m}'$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 99,934 \text{ Kg/m}'$$

3. Dari perhitungan beban untuk plat lantai 2- 4 didapatkan :

$$\text{Beban mati} = 393 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup} = 250 \text{ kg/m}^2$$

Pembebanan portal tepi

- Beban Trapesium

- Beban Mati

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 393 \times (1,75/5,45^2) \times (5,45^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 332,056 \text{ Kg/m}'$$

- Beban Hidup

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 250 \times (1,75/5,45^2) \times (5,45^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 211,232 \text{ Kg/m}'$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 30 x 50

- Beban mati

$$q = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m}$$

- Berat merata akibat berat dinding

- Berat dinding = $250 \times 4,5 = 1125 \text{ Kg/m}$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 332,056 + 360 + 1125 = 1817,056 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 211,232 \text{ Kg/m}$$

Dari perhitungan beban untuk plat atap didapatkan :

$$\text{Beban mati} = 369 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup} = 120 \text{ kg/m}^2$$

Pembebanan portal tepi (Atap)

- Beban Trapesium

- Beban Mati

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 369 \times (1,75/5,45^2) \times (5,45^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 311,778 \text{ Kg/m}$$

- Beban Hidup

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 120 \times (1,75/5,45^2) \times (5,45^2 - (1/3 \times 1,75^2)) = 101,391 \text{ Kg/m}$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 30 x 50

- Beban mati

$$q = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m'}$$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 311,778 + 360 = 671,778 \text{ Kg/m'}$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 101,391 \text{ Kg/m'}$$

4. Dari perhitungan beban untuk plat lantai 2- 4 didapatkan :

$$\text{Beban mati} = 393 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup} = 250 \text{ kg/m}^2$$

Pembebanan portal tepi

- Beban Trapesium

- Beban Mati

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 393 \times (0,8/5,6^2) \times (5,6^2 - (1/3 \times 0,8^2)) = 156,131 \text{ Kg/m'}$$

- Beban Hidup

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 250 \times (0,8/5,6^2) \times (5,6^2 - (1/3 \times 0,8^2)) = 99,32 \text{ Kg/m'}$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 30 x 50

- Beban mati

$$q = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m'}$$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 156,131 + 360 = 516,131 \text{ Kg/m'}$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 99,32 \text{ Kg/m'}$$

Dari perhitungan beban untuk plat atap didapatkan :

$$\text{Beban mati} = 369 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup} = 120 \text{ kg/m}^2$$

Pembebanan portal tepi (Atap)

- Beban Trapesium

• Beban Mati

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 369 \times (0,8/5,6^2) \times (5,6^2 - (1/3 \times 0,8^2)) = 146,56 \text{ Kg/m'}$$

• Beban Hidup

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 120 \times (0,8/5,6^2) \times (5,6^2 - (1/3 \times 0,8^2)) = 47,673 \text{ Kg/m'}$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 30 x 50

• Beban mati

$$q = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m'}$$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 146,56 + 360 = 506,56 \text{ Kg/m'}$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 47,673 \text{ Kg/m'}$$

5. Dari perhitungan beban untuk plat lantai 2- 4 didapatkan :

$$\text{Beban mati} = 393 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup} = 250 \text{ kg/m}^2$$

Pembebanan portal tepi

- Beban Trapesium

• Beban Mati

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 393 \times (0,8/4,6^2) \times (4,6^2 - (1/3 \times 0,8^2)) = 155,615 \text{ Kg/m}'$$

• Beban Hidup

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 250 \times (0,8/4,6^2) \times (4,6^2 - (1/3 \times 0,8^2)) = 98,992 \text{ Kg/m}'$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 30 x 50

• Beban mati

$$q = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m}'$$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 155,615 + 360 = 515,615 \text{ Kg/m}'$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 98,992 \text{ Kg/m}'$$

Dari perhitungan beban untuk plat atap didapatkan :

$$\text{Beban mati} = 369 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup} = 120 \text{ kg/m}^2$$

Pembebanan portal tepi (Atap)

- Beban Trapesium

• Beban Mati

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 369 \times (0,8/4,6^2) \times (4,6^2 - (1/3 \times 0,8^2)) = 146,112 \text{ Kg/m}'$$

- Beban Hidup

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 120 \times (0,8/4,6^2) \times (4,6^2 - (1/3 \times 0,8^2)) = 47,516 \text{ Kg/m}'$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 30 x 50

- Beban mati

$$q = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m}'$$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 146,112 + 360 = 506,112 \text{ Kg/m}'$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 47,516 \text{ Kg/m}'$$

6. Dari perhitungan beban untuk plat lantai 2- 4 didapatkan :

$$\text{Beban mati} = 393 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup} = 250 \text{ kg/m}^2$$

Pembebanan portal tepi

- Beban Trapesium

- Beban Mati

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 393 \times (0,8/5,45^2) \times (5,45^2 - (1/3 \times 0,8^2)) = 156,071 \text{ Kg/m}'$$

- Beban Hidup

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 250 \times (0,8/5,45^2) \times (5,45^2 - (1/3 \times 0,8^2)) = 99,282 \text{ Kg/m}'$$

- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 30 x 50

- Beban mati

$$q = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m}'$$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 156,071 + 360 = 516,071 \text{ Kg/m}'$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 99,282 \text{ Kg/m}'$$

Dari perhitungan beban untuk plat atap didapatkan :

$$\text{Beban mati} = 369 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup} = 120 \text{ kg/m}^2$$

Pembebanan portal tepi (Atap)

- Beban Trapesium

- Beban Mati

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 369 \times (0,8/5,45^2) \times (5,45^2 - (1/3 \times 0,8^2)) = 146,54 \text{ Kg/m}'$$

- Beban Hidup

$$q = 1/2 q_x L_x / L_y^2 (I_y^2 - 1/3 L_x^2)$$

$$q = 1/2 \times 120 \times (0,8/5,45^2) \times (5,45^2 - (1/3 \times 0,8^2)) = 47,655 \text{ Kg/m}'$$

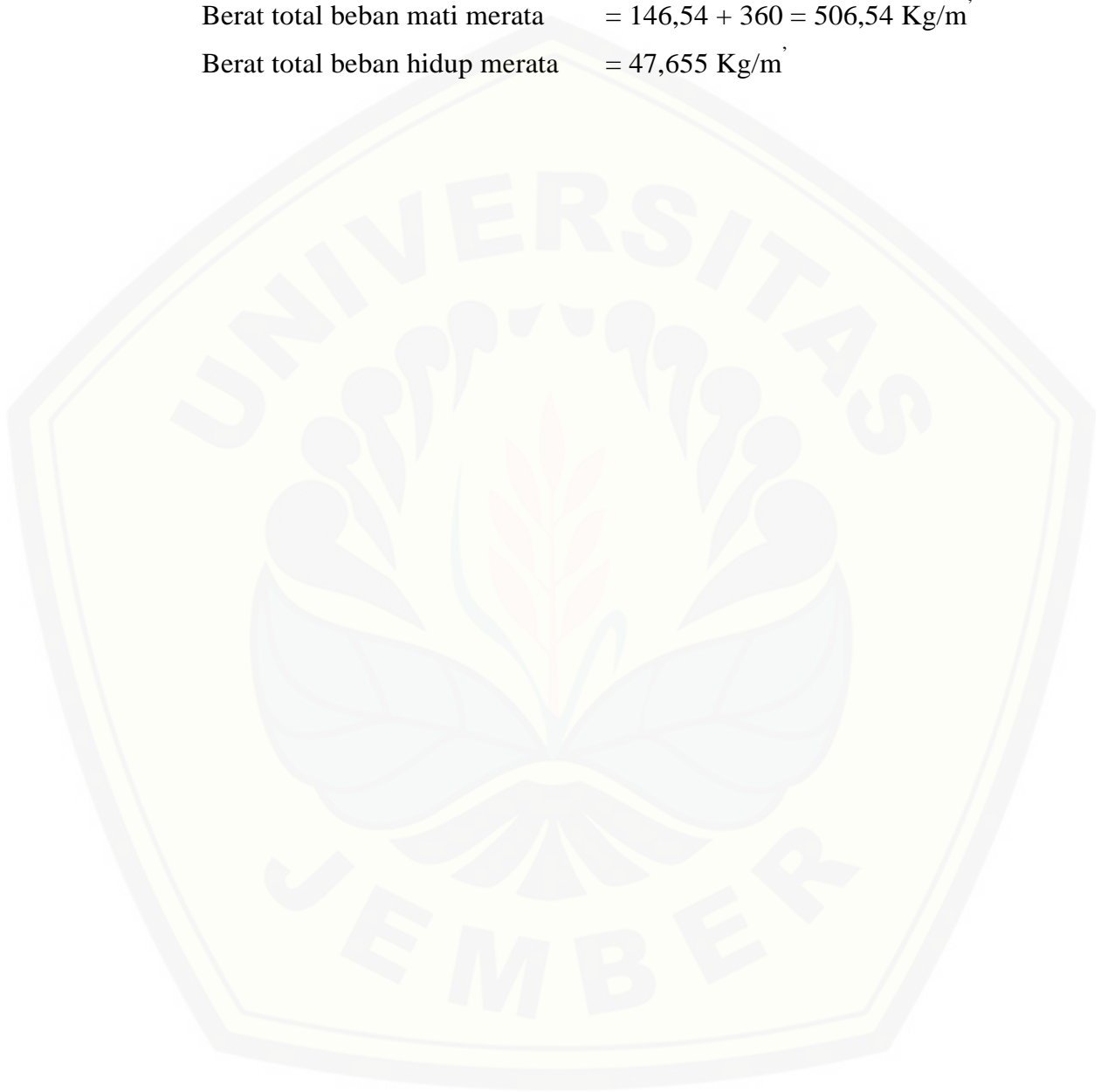
- Beban merata akibat berat sendiri balok direncanakan dimensi balok 30 x 50

- Beban mati

$$q = 0,3 \times 0,5 \times 2400 = 360 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Berat total beban mati merata} = 146,54 + 360 = 506,54 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Berat total beban hidup merata} = 47,655 \text{ Kg/m}^2$$



LAMPIRAN MELINTANG TENGAH

LANTAI	TIPE	URAIAN	PERHITUNGAN				BERAT (Kg)
5	A	Beban Mati Merata	1293	7	2		18102
		Beban Hidup Merata	280	7	2		3920
		Beban Mati Terpusat	4273,5		2		8547
		Beban Hidup Terpusat	980		2		1960
							32529
	B	Beban Mati Merata	537,6	1,6			860,16
		Beban Hidup Merata	128	1,6			204,8
							1064,96
jumlah						33593,96	

4	A	Beban Mati Merata	2474	7	2		34636	
		Beban Hidup Merata	583,334	7	2		8166,676	
		Beban Mati Terpusat	4469,5		2		8939	
		Beban Hidup Terpusat	2041,669		2		4083,338	
							55825,014	
	B	Beban Mati Merata	1688,2	1,6			2701,12	
		Beban Hidup Merata	266,66	1,6			426,656	
							3127,776	
	K1	Kolom	0,4	0,6	2400	2	4,5	5184
	K2	Kolom	0,4	0,4	2400	2	4,5	3456
							8640	
	jumlah						67592,79	

3	A	Beban Mati Merata	2474	7	2		34636	
		Beban Hidup Merata	583,334	7	2		8166,676	
		Beban Mati Terpusat	4469,5		2		8939	
		Beban Hidup Terpusat	2041,669		2		4083,338	
							55825,014	
	B	Beban Mati Merata	1688,2	1,6			2701,12	
		Beban Hidup Merata	266,66	1,6			426,656	
							3127,776	
	K1	Kolom	0,4	0,6	2400	2	4,5	5184
	K2	Kolom	0,4	0,4	2400	2	4,5	3456
							8640	
	jumlah						67592,79	

2	A	Beban Mati Merata	2474	7	2		34636	
		Beban Hidup Merata	583,334	7	2		8166,676	
		Beban Mati Terpusat	4469,5		2		8939	
		Beban Hidup Terpusat	2041,669		2		4083,338	
							55825,014	
	B	Beban Mati Merata	1688,2	1,6			2701,12	
		Beban Hidup Merata	266,66	1,6			426,656	
							3127,776	
	K1	Kolom	0,4	0,6	2400	2	4,5	5184
	K2	Kolom	0,4	0,4	2400	2	4,5	3456
							8640	
	jumlah						67592,79	

K1	Kolom	0,4	0,6	2400	2	4,5	5184
K2	Kolom	0,4	0,4	2400	2	4,5	3456
	dinding	250	4,5	15,6			17550
	spesi	3	21	15,6	2		1965,6
	keramik	24	15,6		2		748,8
						jumlah	28904,4

W Total

265276,73

LAMPIRAN MELINTANG TEPI

LANTAI	TIPE	URAIAN	PERHITUNGAN					BERAT (kg)
5	A	Beban Mati Merata	862,5	7	2			12075
		Beban Hidup Merata	140	7	2			1960
		Beban Mati Terpusat	2766,75		2			5533,5
		Beban Hidup Terpusat	490		2			980
								20548,5
	B	Beban Mati Merata	340,8	1,6				545,28
		Beban Hidup Merata	64	1,6				102,4
								647,68
jumlah							21196,18	

4	A	Beban Mati Merata	2015,5	7	2			28217
		Beban Hidup Merata	291,667	7	2			4083,338
		Beban Mati Terpusat	2864,75		2			5729,5
		Beban Hidup Terpusat	1020,84		2			2041,67
								40071,508
	B	Beban Mati Merata	1478,6	1,6				2365,76
		Beban Hidup Merata	133,33	1,6				213,328
								2579,088
	K1	Kolom	0,4	0,6	2400	2	4,5	5184
	K2	Kolom	0,4	0,4	2400	2	4,5	3456
							8640	
jumlah							51290,596	

3	A	Beban Mati Merata	2015,5	7	2			28217
		Beban Hidup Merata	291,667	7	2			4083,338
		Beban Mati Terpusat	2864,75		2			5729,5
		Beban Hidup Terpusat	1020,84		2			2041,67
								40071,508
	B	Beban Mati Merata	1478,6	1,6				2365,76
		Beban Hidup Merata	133,33	1,6				213,328
								2579,088
	K1	Kolom	0,4	0,6	2400	2	4,5	5184
	K2	Kolom	0,4	0,4	2400	2	4,5	3456
							8640	
jumlah							51290,596	

2	A	Beban Mati Merata	2015,5	7	2			28217
		Beban Hidup Merata	291,667	7	2			4083,338
		Beban Mati Terpusat	2864,75		2			5729,5
		Beban Hidup Terpusat	1020,84		2			2041,67
								40071,508
	B	Beban Mati Merata	1478,6	1,6				2365,76
		Beban Hidup Merata	133,33	1,6				213,328
								2579,088
	K1	Kolom	0,4	0,6	2400	2	4,5	5184
	K2	Kolom	0,4	0,4	2400	2	4,5	3456
							8640	
jumlah							51290,596	

K1	Kolom	0,4	0,6	2400	2	4,5	5184
K2	Kolom	0,4	0,4	2400	2	4,5	3456
	dinding	250	4,5	15,6			17550
	spesi	3	21	15,6			982,8
	keramik	24	15,6				374,4
							27547,2

W Total = **202615,168**

LANTAI	URAIAN	PERHITUNGAN					BERAT (kg)
5	Beban Mati Merata	1178.924	5,6	4			26407.8976
	Beban Hidup Merata	149.255	5,6	4			3343.312
	Beban Mati Merata	1173.41	4,6	2			10795.372
	Beban Hidup Merata	147.45	4,6	2			1356.54
	Beban Mati Merata	1178.318	5,45				6421.8331
	Beban Hidup Merata	149.046	5,45				812.3007
							49137.2554

LANTAI	URAIAN	PERHITUNGAN					BERAT (kg)
4	Beban Mati Merata	2333.812	5,6	4			52277.3888
	Beban Hidup Merata	310.949	5,6	4			6965.2576
	Beban Mati Merata	2327.9	4,6	2			21416.68
	Beban Hidup Merata	307.189	4,6	2			2826.1388
	Beban Mati Merata	2333.127	5,45				12715.54215
	Beban Hidup Merata	310.514	5,45				1692.3013
	Kolom	0,4	0,4	2400	8	4,5	13824
							111717.3087

LANTAI	URAIAN	PERHITUNGAN					BERAT (kg)
3	Beban Mati Merata	2333.812	5,6	4			52277.3888
	Beban Hidup Merata	310.949	5,6	4			6965.2576
	Beban Mati Merata	2327.9	4,6	2			21416.68
	Beban Hidup Merata	307.189	4,6	2			2826.1388
	Beban Mati Merata	2333.127	5,45				12715.54215
	Beban Hidup Merata	310.514	5,45				1692.3013
	Kolom	0,4	0,4	2400	8	4,5	13824
							111717.3087

LANTAI	URAIAN	PERHITUNGAN					BERAT (kg)
2	Beban Mati Merata	2333.812	5,6	4			52277.3888
	Beban Hidup Merata	310.949	5,6	4			6965.2576
	Beban Mati Merata	2327.9	4,6	2			21416.68
	Beban Hidup Merata	307.189	4,6	2			2826.1388
	Beban Mati Merata	2333.127	5,45				12715.54215
	Beban Hidup Merata	310.514	5,45				1692.3013
	Kolom	0,4	0,4	2400	8	4,5	13824
							111717.3087

K2	Kolom	0,4	0,4	2400	8	4,5	13824
	dinding	250	4,5	31,3			35212,5
	spesi	3	21	31,3			1971,9
	keramik	24	31,3				751,2
							jumlah 51759,6

$$W_{total\ 1} + W_{total\ 2} = 436048,7814$$

LAMPIRAN MEMANJANG TENGAH

LANTAI	URAIAN	PERHITUNGAN				BERAT (kg)
5	Beban Mati Merata	672.364	5.6	4		15060.9536
	Beban Hidup Merata	101.582	5.6	4		2275.4368
	Beban Mati Merata	667.298	4.6	2		6139.1416
	Beban Hidup Merata	99.934	4.6	2		919.3928
	Beban Mati Merata	671.778	5.45			3661.1901
	Beban Hidup Merata	101.391	5.45			552.58095
						28608.69585

LANTAI	URAIAN	PERHITUNGAN				BERAT (kg)
4	Beban Mati Merata	1817.681	5.6	4		40716.0544
	Beban Hidup Merata	211.629	5.6	4		4740.4896
	Beban Mati Merata	1812.285	4.6	2		16673.022
	Beban Hidup Merata	208.197	4.6	2		1915.4124
	Beban Mati Merata	1817.056	5.45			9902.9552
	Beban Hidup Merata	211.232	5.45			1151.2144
						75099.148

LANTAI	URAIAN	PERHITUNGAN				BERAT (kg)
3	Beban Mati Merata	1817.681	5.6	4		40716.0544
	Beban Hidup Merata	211.629	5.6	4		4740.4896
	Beban Mati Merata	1812.285	4.6	2		16673.022
	Beban Hidup Merata	208.197	4.6	2		1915.4124
	Beban Mati Merata	1817.056	5.45			9902.9552
	Beban Hidup Merata	211.232	5.45			1151.2144
						75099.148

LANTAI	URAIAN	PERHITUNGAN				BERAT (kg)
2	Beban Mati Merata	1817.681	5.6	4		40716.0544
	Beban Hidup Merata	211.629	5.6	4		4740.4896
	Beban Mati Merata	1812.285	4.6	2		16673.022
	Beban Hidup Merata	208.197	4.6	2		1915.4124
	Beban Mati Merata	1817.056	5.45			9902.9552
	Beban Hidup Merata	211.232	5.45			1151.2144
						75099.148

W total 1 = 253906,1399

LANTAI	URAIAN	PERHITUNGAN					BERAT (kg)
5	Beban Mati Merata	506.56	5.6	4			11346.944
	Beban Hidup Merata	47.673	5.6	4			1067.8752
	Beban Mati Merata	506.112	4.6	2			4656.2304
	Beban Hidup Merata	47.516	4.6	2			437.1472
	Beban Mati Merata	506.54	5.45				2760.643
	Beban Hidup Merata	47.655	5.45				259.71975
							20528.55955

LANTAI	URAIAN	PERHITUNGAN					BERAT (kg)
4	Beban Mati Merata	516.131	5.6	4			11561.3344
	Beban Hidup Merata	99.32	5.6	4			2224.768
	Beban Mati Merata	515.615	4.6	2			4743.658
	Beban Hidup Merata	98.992	4.6	2			910.7264
	Beban Mati Merata	516.071	5.45				2812.58695
	Beban Hidup Merata	99.282	5.45				541.0869
	Kolom	0.4	0.4	2400	8	4.5	13824
							36618.16065

LANTAI	URAIAN	PERHITUNGAN					BERAT (kg)
3	Beban Mati Merata	516.131	5.6	4			11561.3344
	Beban Hidup Merata	99.32	5.6	4			2224.768
	Beban Mati Merata	515.615	4.6	2			4743.658
	Beban Hidup Merata	98.992	4.6	2			910.7264
	Beban Mati Merata	516.071	5.45				2812.58695
	Beban Hidup Merata	99.282	5.45				541.0869
	Kolom	0.4	0.4	2400	8	4.5	13824
							36618.16065

LANTAI	URAIAN	PERHITUNGAN					BERAT (kg)
2	Beban Mati Merata	516.131	5.6	4			11561.3344
	Beban Hidup Merata	99.32	5.6	4			2224.768
	Beban Mati Merata	515.615	4.6	2			4743.658
	Beban Hidup Merata	98.992	4.6	2			910.7264
	Beban Mati Merata	516.071	5.45				2812.58695
	Beban Hidup Merata	99.282	5.45				541.0869
	Kolom	0.4	0.4	2400	8	4.5	13824
							36618.16065

K2	Kolom	0.4	0.4	2400	8	4.5	13824
	dinding	250	4.5	31.3			35212.5
	spesi	3	21	31.3			1971.9
	keramik	24	31.3				751.2
jumlah							51759.6

$$\begin{aligned}
 W_{\text{total 2}} &= 182142,6415 \\
 W_{\text{total 1}} + W_{\text{total 2}} &= 436048,7814
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN MEMANJANG TEPI

LANTAI	URAIAN	PERHITUNGAN					BERAT (kg)
5	Beban Mati Merata	672,364	5,6	4			15060,9536
	Beban Hidup Merata	101,582	5,6	4			2275,4368
	Beban Mati Merata	667,298	4,6	2			6139,1416
	Beban Hidup Merata	99,934	4,6	2			919,3928
	Beban Mati Merata	671,778	5,45				3661,1901
	Beban Hidup Merata	101,391	5,45				552,58095
							28608,6959

LANTAI	URAIAN	PERHITUNGAN					BERAT (kg)
4	Beban Mati Merata	1817,681	5,6	4			40716,0544
	Beban Hidup Merata	211,629	5,6	4			4740,4896
	Beban Mati Merata	1812,285	4,6	2			16673,022
	Beban Hidup Merata	208,197	4,6	2			1915,4124
	Beban Mati Merata	1817,056	5,45				9902,9552
	Beban Hidup Merata	211,232	5,45				1151,2144
	Kolom	0,4	0,6	2400	8	4,5	20736
							95835,148

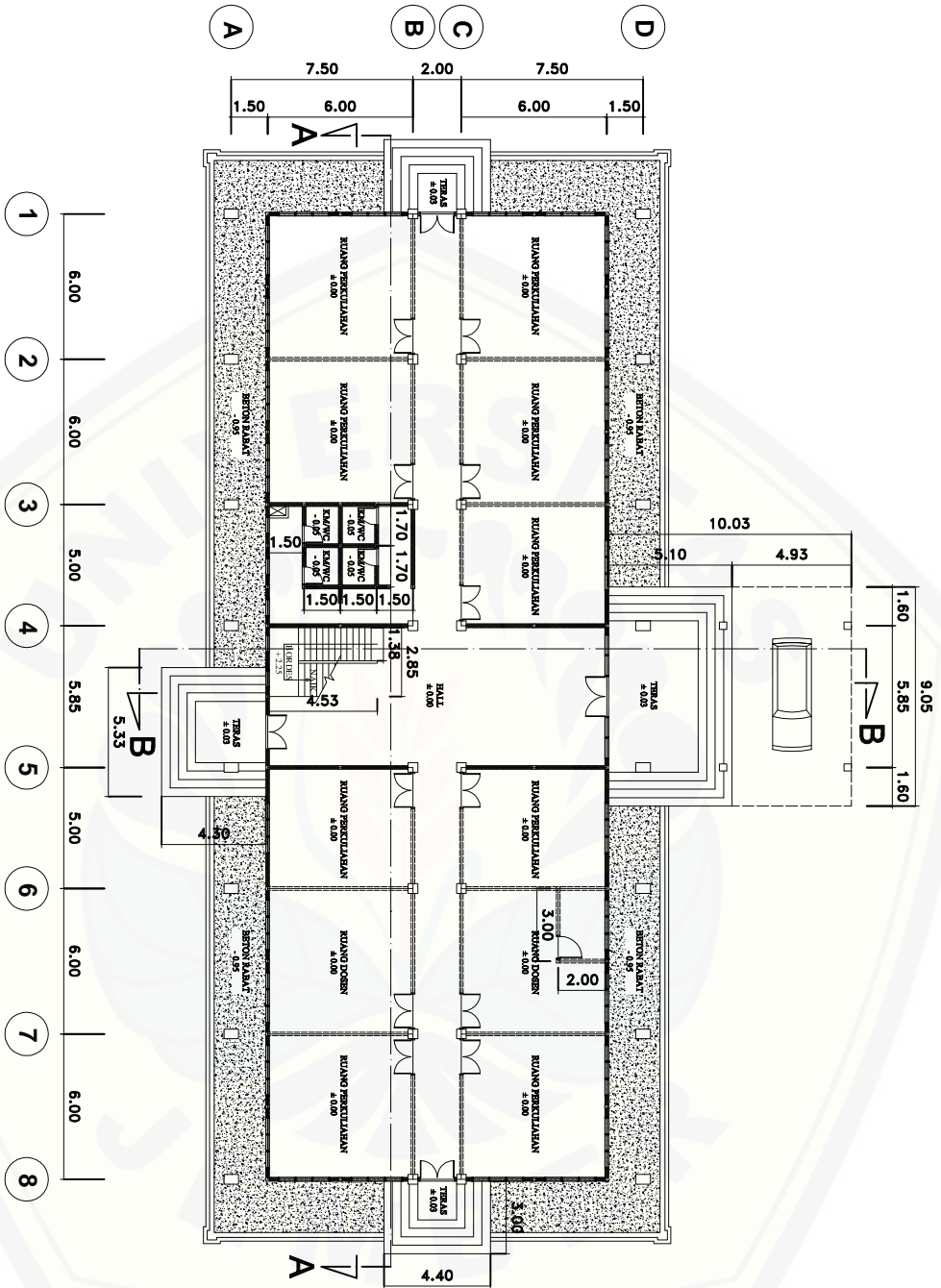
LANTAI	URAIAN	PERHITUNGAN					BERAT (kg)
3	Beban Mati Merata	1817,681	5,6	4			40716,0544
	Beban Hidup Merata	211,629	5,6	4			4740,4896
	Beban Mati Merata	1812,285	4,6	2			16673,022
	Beban Hidup Merata	208,197	4,6	2			1915,4124
	Beban Mati Merata	1817,056	5,45				9902,9552
	Beban Hidup Merata	211,232	5,45				1151,2144
	Kolom	0,4	0,6	2400	8	4,5	20736
							95835,148

LANTAI	URAIAN	PERHITUNGAN					BERAT (kg)
2	Beban Mati Merata	1817,681	5,6	4			40716,0544
	Beban Hidup Merata	211,629	5,6	4			4740,4896
	Beban Mati Merata	1812,285	4,6	2			16673,022
	Beban Hidup Merata	208,197	4,6	2			1915,4124
	Beban Mati Merata	1817,056	5,45				9902,9552
	Beban Hidup Merata	211,232	5,45				1151,2144
	Kolom	0,4	0,6	2400	8	4,5	20736
							95835,148

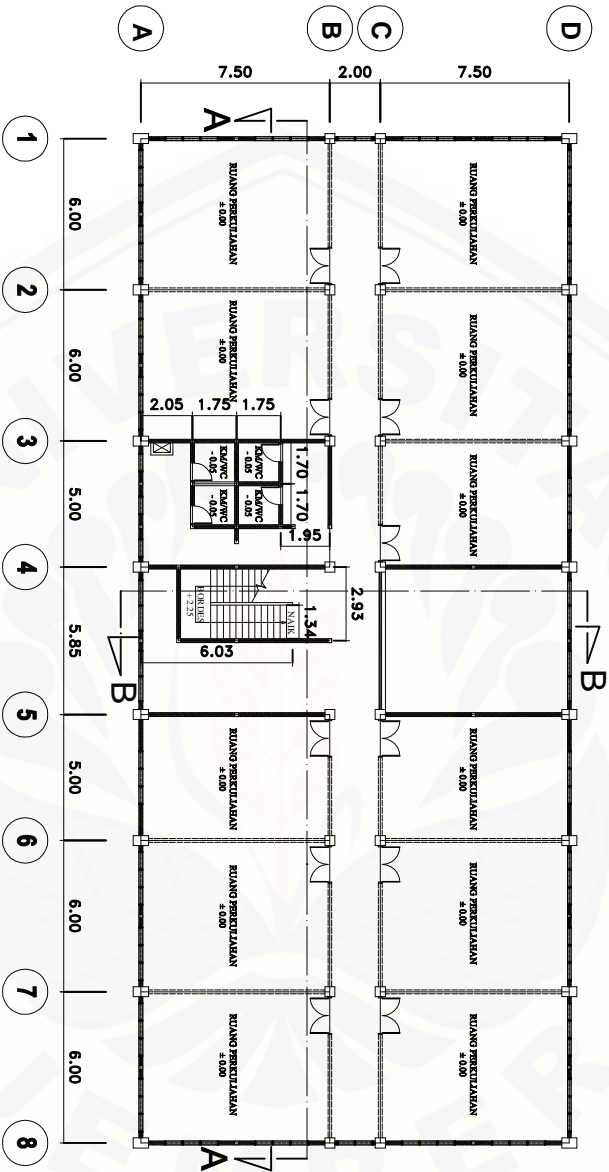
K1	Kolom	0,4	0,6	2400	8	4,5	20736
	dinding	250	4,5	31,3			35212,5
	spesi	3	21	31,3			1971,9
	keramik	24	31,3				751,2
							58671,6

wtotal = 374785,74

DENAH LANTAI I
 Skala 1 : 100
 GEDUNG KULIAH FAK. TEKNIK



PENYELENGGARAAN PROGRAM PENDIDIKAN TINGGI (P3T) UNIVERSITAS JEMBER		
PEKERJAAN		
LANJUTAN (TAHAP II) PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		
LOKASI		
KAMPUS UNIVERSITAS JEMBER		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
REKTOR UNIVERSITAS JEMBER		
Dl. Ir. T. SUKIRTO, M.Sc. NIP. 193719102		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
PENANJANG REKTOR II UNIVERSITAS JEMBER		
Drs. Agus Budharmojo, MA. NIP. 190719824		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
Kampus 02/02 UNIVERSITAS JEMBER		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
Drs. Saendo S. Supriatno, SH NIP. 190821531		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		
Ir. Widiyono Harjo, MT. NIP. 191821287		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
PENGELOLA TEKNIK PROJEK UNIVERSITAS JEMBER		
Ir. Sutrisno, MS. NIP. 130521927		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
PENGELOLA TEKNIK PROJEK UNIVERSITAS JEMBER		
Joko Widodo, ST. MT. NIP. 19228076		
KONSULTAN PERENCANA		
DIREKTUR		
DIGAMBAR	DIREKTUR	PENANGGUNG JAW
NAMA GAMBAR		
SKALA		
DENAH		
1 : 100		
KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
ARS	01	07



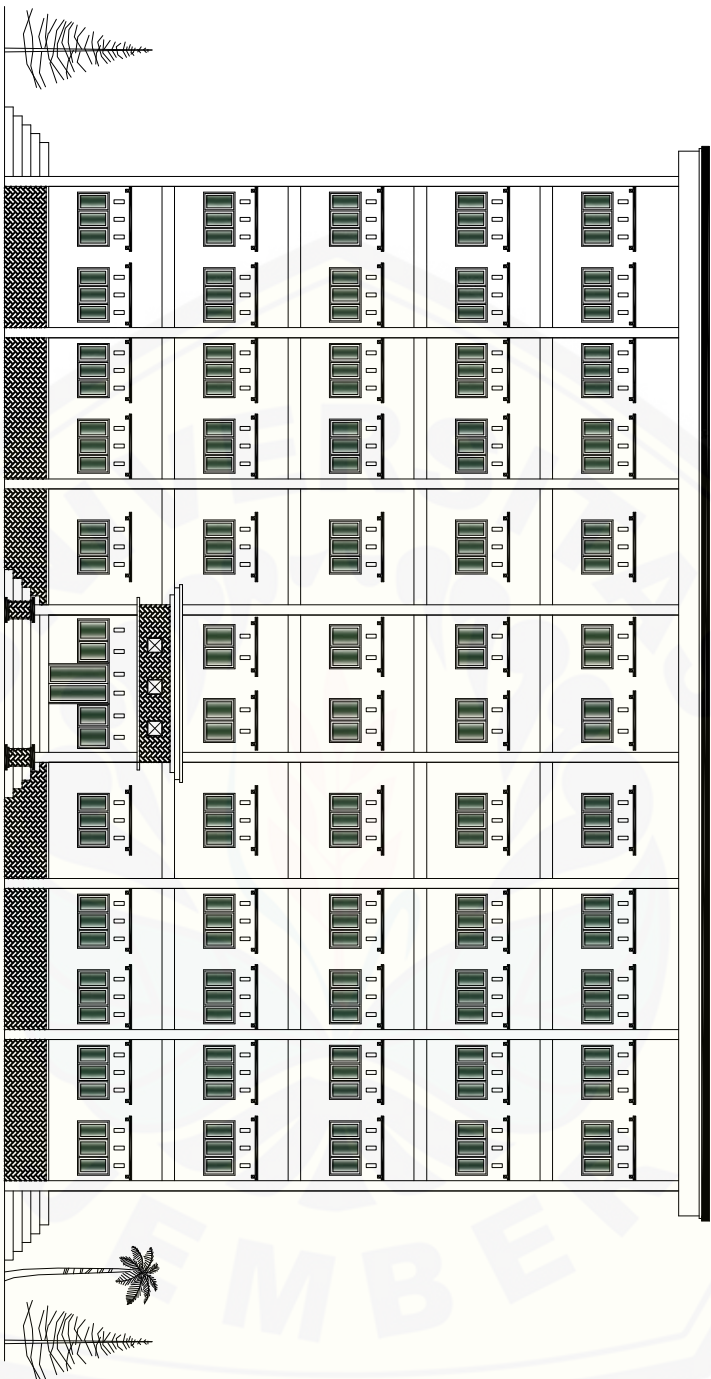
DENAH LANTAI II-V
 Skala 1 : 100
 GEDUNG KULIAH FAK. TEKNIK

PENYELENGGARAAN PROGRAM PENDIDIKAN TINGGI (P3T) UNIVERSITAS JEMBER		
PEKERJAAN		
LANJUTAN (TAHAP II) PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		
LOKASI		
KAMPUS UNIVERSITAS JEMBER		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANGG	
REKTOR UNIVERSITAS JEMBER		
Dl. Ir. T. SUKIRTO, M.Sc. NIP. 193793102		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANGG	
PEMBANTU REKTOR II UNIVERSITAS JEMBER		
Drs. Agus Budhahardjo, MA. NIP. 190799624		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANGG	
Kampus 02/05 UNIVERSITAS JEMBER		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANGG	
Drs. Sarno S. Subregido, SH NIP. 190693191		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANGG	
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANGG	
Ir. Widjono Harjo, MT. NIP. 191822827		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANGG	
PENGELOLA TEKNIK PROJEK UNIVERSITAS JEMBER		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANGG	
Ir. Sutrisno, MS. NIP. 130521927		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANGG	
DOKOR WIDODO, ST. MT. NIP. 19228074		
KONSULTAN PERENCANA		
DIGAMBAR	DIREKTUR	PENANGGUNG JAWAB
NAMA GAMBAR		
SKALA		
DENAH		
1 : 100		
KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
ARS	02	07



TAMPAK DEPAN

Skala 1 : 100
GEDUNG KULIAH FAK. TEKNIK



PENYELENGGARAAN PROGRAM
PENDIDIKAN TINGGI (P3T)
UNIVERSITAS JEMBER

PEKERJAAN

LANJUTAN (TAHAP II) PEMBANGUNAN
GEDUNG FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER

LOKASI

KAMPUS
UNIVERSITAS JEMBER

MENGETAHUI/MENYETUJUI TANDA TANG

REKTOR UNIVERSITAS JEMBER

Dr. H. T. SUKIRTO, M.Sc.
NIP. 193791002

MENGETAHUI/MENYETUJUI TANDA TANG

PEMBANTU REKTOR II
UNIVERSITAS JEMBER

Drs. Agus Budharmojo, MA.
NIP. 130979824

MENGETAHUI/MENYETUJUI TANDA TANG

Ketua Prodi
UNIVERSITAS JEMBER

Drs. Sarno S. Supriatno, SH.
NIP. 130683131

MENGETAHUI/MENYETUJUI TANDA TANG

DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER

Ir. Widjono Harjo, MT.
NIP. 131832307

MENGETAHUI/MENYETUJUI TANDA TANG

PEMISAL TERANG PROJEK
UNIVERSITAS JEMBER

Ir. Sutrisno, MS.
NIP. 130551971

MENGETAHUI/MENYETUJUI TANDA TANG

PEMISAL TERANG PROJEK
UNIVERSITAS JEMBER

KONSULTAN PERENCANA

Joko Widodo, ST. MT.
NIP. 192280706

DIGAMBAR DIREKTUR PENANGGUNG JAW

NAMA GAMBAR SKALA

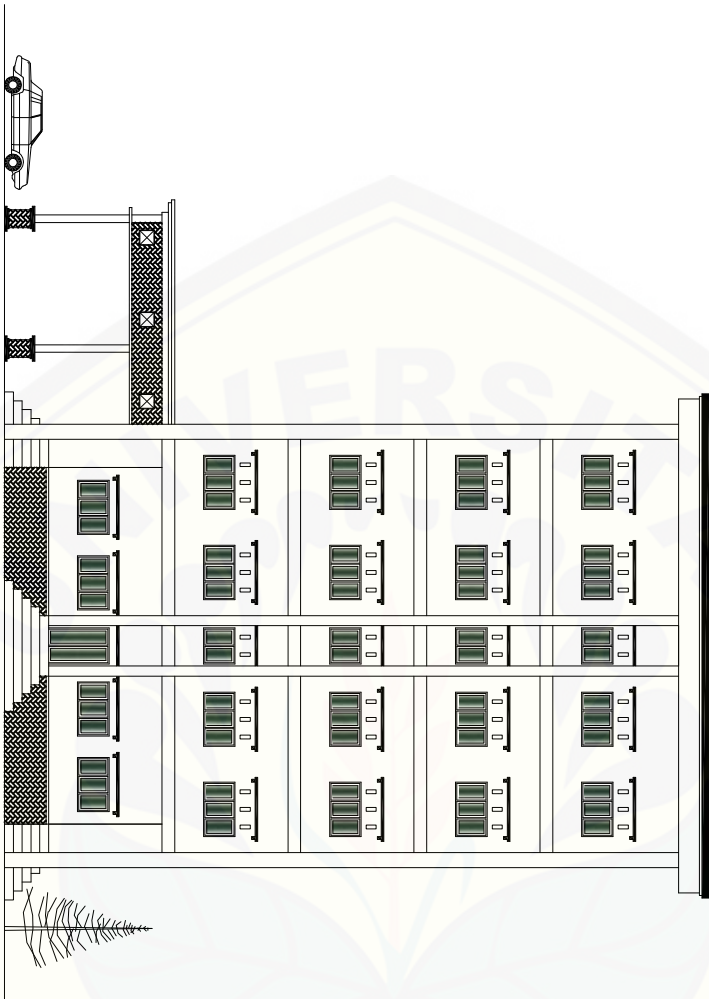
TAMPAK 1 : 100

KODE GAMBAR NO. LEMBAR JUMLAH LEMBAR

ARS 03 07



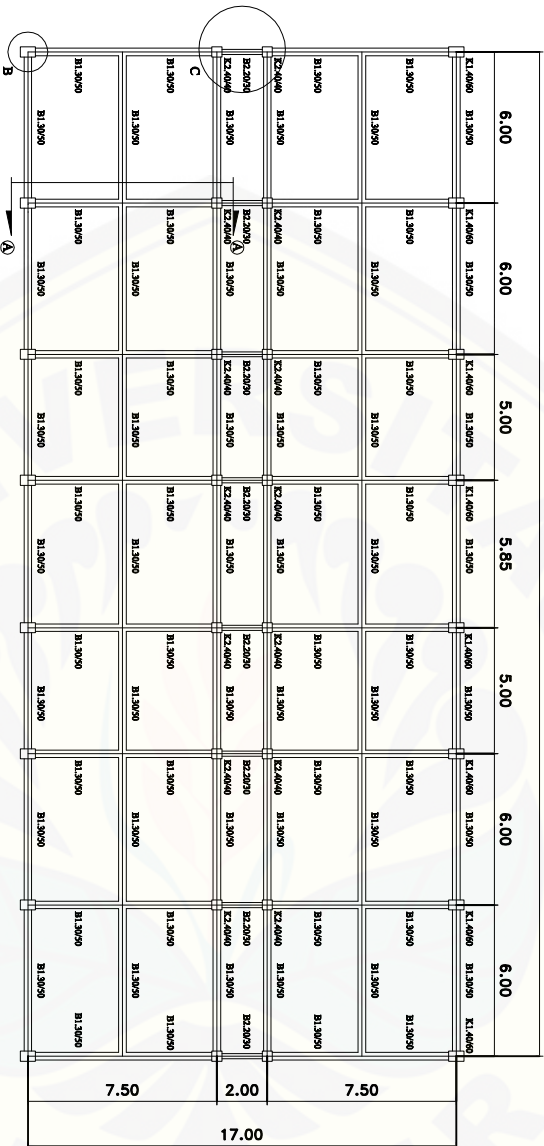
TAMPAK SAMPIING
 Skala 1 : 100
 GEDUNG KULIAH FAK. TEKNIK



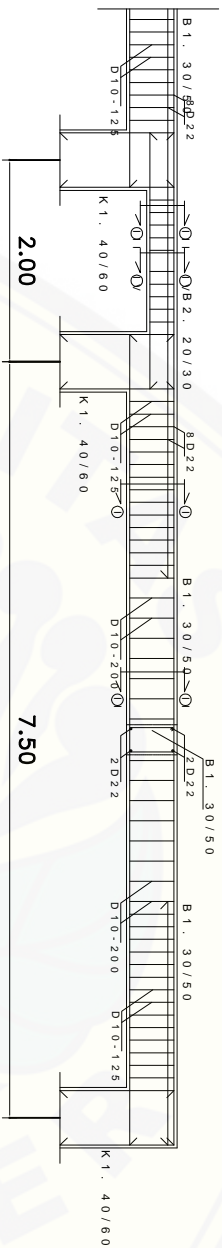
PENYELANGGARAAN PROGRAM PENDIDIKAN TINGGI (P3T) UNIVERSITAS JEMBER		
PEKERJAAN		
LANJUTAN (TAHAP II) PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		
LOKASI		
KAMPUS UNIVERSITAS JEMBER		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANGG	REKTOR UNIVERSITAS JEMBER
DR. H. T. SUKIRTO, M.Sc. NIP. 193719102	TANDA TANGG	PEMBANTU REKTOR II UNIVERSITAS JEMBER
DR. AGUS BUDHARJO, M.A. NIP. 19079834	TANDA TANGG	KEMAH SARING UNIVERSITAS JEMBER
DR. SARNO S. SUPRIGLO, SH. NIP. 19065731	TANDA TANGG	DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER
I. WIDYONO HARJO, MT. NIP. 19182287	TANDA TANGG	PENGELOLA TEKNIK PROYEK UNIVERSITAS JEMBER
I. SUTRISNO, MS. NIP. 19053197	TANDA TANGG	DOOK WIDODO, ST. MT. NIP. 19228074
KONSULTAN PERENCANA		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANGG	PENGELOLA TEKNIK PROYEK UNIVERSITAS JEMBER
DIGAMBAR	DIREKTUR	PENANGGUNG JAW
NAMA GAMBAR		
SKALA		
TAMPAK		
KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
ARS	04	07



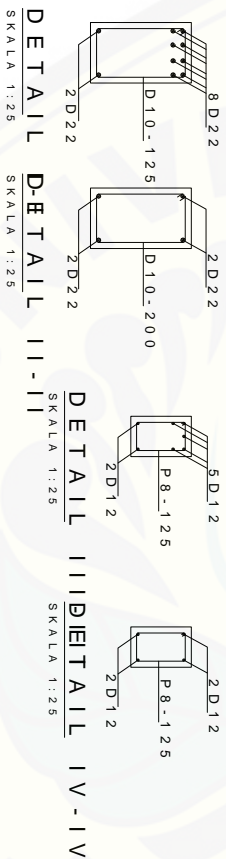
DENAH KOLOM & BALOK
 Skala 1 : 100
 GEDUNG KULIAH FAK. TEKNIK



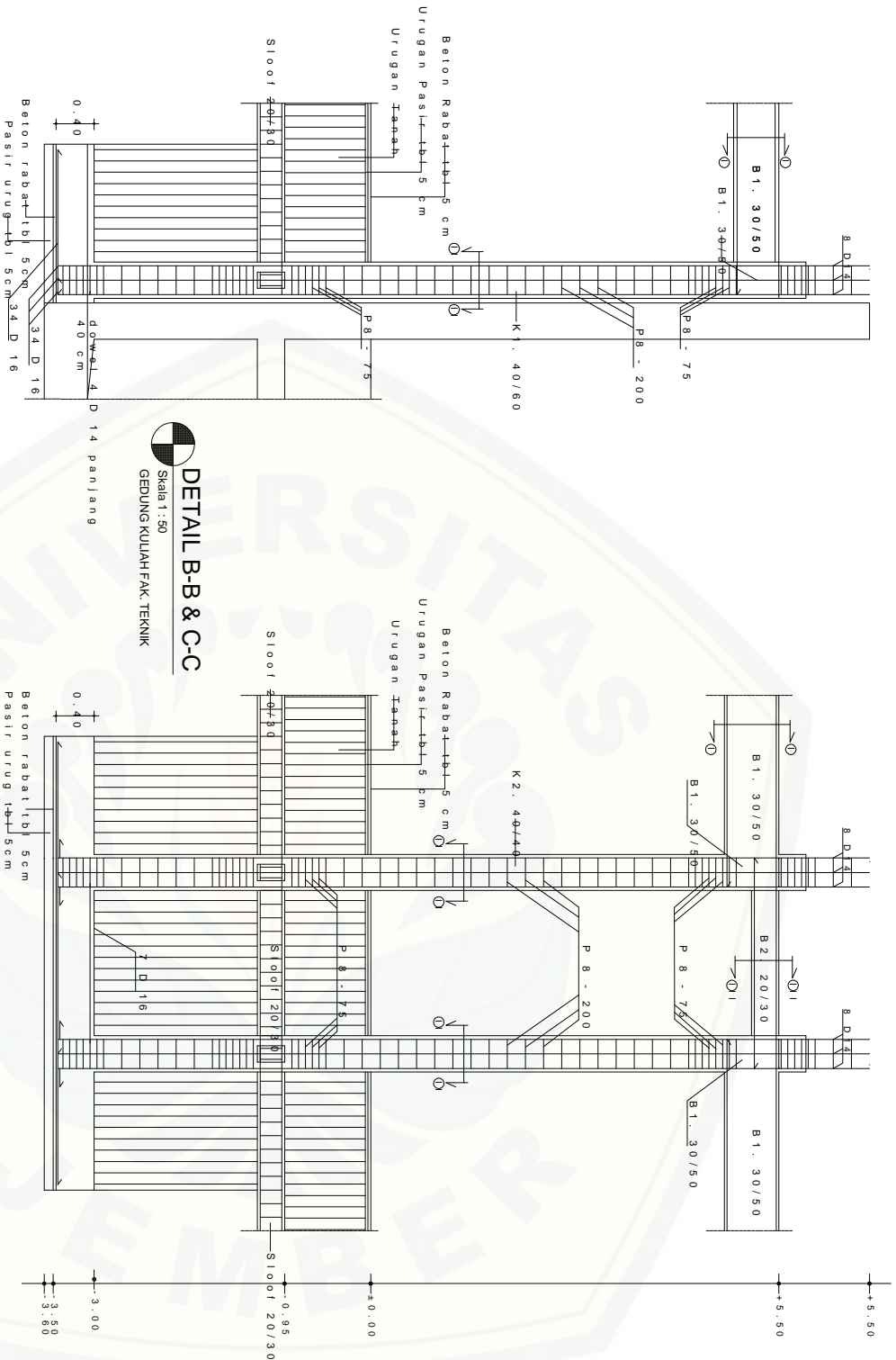
PENYELENGGARAAN PROGRAM PENDIDIKAN TINGGI (P3T) UNIVERSITAS JEMBER		
PEKERJAAN		
LANJUTAN (TAHAP II) PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		
LOKASI		
KAMPUS	UNIVERSITAS JEMBER	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
REKTOR UNIVERSITAS JEMBER		
Dr. H. T. SURIKTO, M.Sc. NIP. 193719102	TANDA TANG	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
PEMBANTU REKTOR II UNIVERSITAS JEMBER		
Drs. Agus Budharmojo, MA. NIP. 190709634	TANDA TANG	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
Ketua Departemen UNIVERSITAS JEMBER		
Drs. Sarno S. Subagdo, SH NIP. 190603781	TANDA TANG	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		
Dr. Widiono Harjo, MT NIP. 191822827	TANDA TANG	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
PENGELOLA TEKNIK PROJEK UNIVERSITAS JEMBER		
I. Sutrisno, MS. NIP. 130521927	TANDA TANG	
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
KONSULTAN PERENCANA		
Dr. J. Widojo, ST. MT. NIP. 192280074	TANDA TANG	
DIGAMBAR	DIREKTUR	PENANGGUNG JAWAB
NAMA GAMBAR	SKALA	
DENAH KOLOM & BALOK	1 : 100	
KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
ARS	05	07



DETAIL A-A
 Skala 1 : 50
 GEDUNG KULIAH FAK. TEKNIK



PENYELENGGARAAN PROGRAM PENDIDIKAN TINGGI (P3T) UNIVERSITAS JEMBER		
PEKERJAAN		
LANJUTAN (TAHAP II) PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		
LOKASI		
KAMPUS UNIVERSITAS JEMBER		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
REKTOR UNIVERSITAS JEMBER		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
DR. H. T. SURIKTO, M.Sc. NIP. 193719102		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
PENABANT/REKTOR II UNIVERSITAS JEMBER		
DR. AGUS BUDHARJO, M.A. NIP. 190798624		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
KEPALA BAHAG UNIVERSITAS JEMBER		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
DR. SARNO S. SUBRIGLO, SH NIP. 19065131		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
LE. WIDYONO HARJO, MT NIP. 191822827		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
PENGELOLA TEKNIK PROJEK UNIVERSITAS JEMBER		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
LE. SUTRISNO, MS. NIP. 130521927		
MENGETAHUI/MENYETUJUI	TANDA TANG	
PENGELOLA TEKNIK PROJEK UNIVERSITAS JEMBER		
KONSULTAN PERENCANA		
JODOH WIDODO, ST. MT. NIP. 192288074		
DIGAMBAR	DIREKTUR	PENANGGUNG JAW
NAMA GAMBAR		SKALA
DETAIL PENULANGAN DETAIL TULANGAN		1 : 50 1 : 25
KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
STR	08	07



DETAIL B-B & C-C
 Skala 1 : 50
 GEDUNG KULIAH FAK. TEKNIK

DETAIL I - I SKALA 1 : 25
DETAIL I - I SKALA 1 : 25
DETAIL III - III SKALA 1 : 25

PENYELENGGARAAN PROGRAM PENDIDIKAN TINGGI (P3T) UNIVERSITAS JEMBER		
PEKERJAAN LANJUTAN (TAHAP II) PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		
LOKASI KAMPUS UNIVERSITAS JEMBER		
MENGETAHUI/MENYETUJUI REKTOR UNIVERSITAS JEMBER	TANDA TANGG	
DR. H. T. SUKTO, M.Sc. NIP. 193793102	TANDA TANGG	
MENGETAHUI/MENYETUJUI PEMBANTU REKTOR II UNW. BINA SVAS JEMBER	TANDA TANGG	
DR. AGUS BUDHARJO, M.A. NIP. 130979634	TANDA TANGG	
MENGETAHUI/MENYETUJUI KEPALA BAKOS UNW. BINA SVAS JEMBER	TANDA TANGG	
DR. SARNO S. SUPRAGLO, SH. NIP. 130825131	TANDA TANGG	
MENGETAHUI/MENYETUJUI DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNW. BINA SVAS JEMBER	TANDA TANGG	
I. WIDYONO JALOL, MT. NIP. 131823297	TANDA TANGG	
PENGELOLA TEKNIK PROJEK UNW. BINA SVAS JEMBER	TANDA TANGG	
I. SUPRISNO, MS. NIP. 130551937	TANDA TANGG	
MENGETAHUI/MENYETUJUI PENGELOLA TEKNIK PROJEK UNW. BINA SVAS JEMBER	TANDA TANGG	
JOOK WIDODO, ST. MT. NIP. 132288076	TANDA TANGG	
KONSULTAN PERENCANAAN		
DIGAMBAR	DIREKTUR	PENANGGUNG JAWAB
DETAIL PENJULANGAN DETAIL TULANGAN	1 : 50 1 : 25	SKALA
KODE GAMBAR STR	NO. LEMBAR 07	JUMLAH LEMBAR 07