

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG  
LABORATORIUM TERPADU POLTEKKES  
KEMENKES JAMBI**

Disusun Guna Memenuhi Persyaratan Mata Kuliah Tugas Akhir Pada  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Bung Hatta

**Oleh:**

**NAMA : DADANG FIRMANDI**  
**NPM : 2010015211220**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS BUNG HATTA**  
**PADANG**  
**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI**

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG  
LABORATORIUM TERPADU POLTEKKES  
KEMENKES JAMBI**

Oleh:

**DADANG FIRMANDI**

**2010015211220**



Jum'at, 23 Agustus 2024

Disetujui Oleh :

Pembimbing



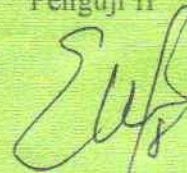
**Evince Oktarina, S.T., M.T.**

Penguji I



**Redha Arima R.M, S.T, M.T**

Penguji II



**Embun Sari Ayu, S.T, M.T**

**LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI**

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG  
LABORATORIUM TERPADU POLTEKKES  
KEMENKES JAMBI**

Oleh:

**DADANG FIRMANDI**

**2010015211220**



Jum'at, 23 Agustus 2024

**Disetujui Oleh :**

Pembimbing

**Evince Oktarina, S.T., M.T.**

Plt. Dekan FTSP  
  
Dr. Al Busyra Fuadi, S.T., M.Sc.

Ketua Prodi Teknik Sipil

**Indra Khaidir, S.T., M.Sc.**

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG  
LABORATORIUM TERPADU POLTEKKES  
KEMENKES JAMBI**

**Dadang Firmandi<sup>1)</sup>, Evince Oktarina<sup>2)</sup>**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Bung Hatta, Kota Padang, Sumatera Barat.

Email: <sup>1)</sup> [dadangfirmandi@gmail.com](mailto:dadangfirmandi@gmail.com), <sup>2)</sup> [evinceoktarina@bunghatta.ac.id](mailto:evinceoktarina@bunghatta.ac.id)

---

---

**ABSTRAK**

Peningkatan populasi semakin lama semakin meningkat, dan pembangunan semakin lama semakin bertambah yang akan menyebabkan lahan yang akan digunakan untuk pembangunan gedung semakin terbatas. Maka dari itu bangunan bertingkat menjadi salah satu alternatif untuk menangani permasalahan tersebut Gedung Laboratorium Terpadu Poltekkes Kemenkes Jambi memiliki tinggi 23 m, panjang bangunan 64 m, lebar bangunan 40 m, terdiri dari 5 lantai dengan tinggi antar lantai 5 m. Struktur Gedung Laboratorium Terpadu Poltekkes Kemenkes Jambi ini memiliki ketidakberaturan struktur horizontal, dimana ketidakberaturan struktur sangat berbahaya pada daerah rawan gempa, karena terdapat eksentrisitas pada bangunan gedung sehingga pusat massa dan pusat kekakuan tidak sama yang akan menimbulkan torsi pada struktur gedung. Agar struktur bangunan yang direncanakan memenuhi standard yang telah ditentukan, struktur bangunan gedung didesain sesuai SNI 2847 tahun 2019 untuk perencanaan struktur Gedung, SNI 1726 tahun 2019 untuk perencanaan ketahanan gempa dan SNI 1727 tahun 2020 untuk perencanaan pembebanan. Sistem struktur yang digunakan adalah SRPMK, hasil dari perencanaan diperoleh dimensi dari elemen – elemen struktur yaitu pelat lantai dengan ketebalan 120 mm, balok induk 350 x 600 mm, balok anak 150 x 300 mm, kolom 650 x 650 mm, *tie beam* 400 x 600 mm, *pile cap* 2700 x 2700 x 600 mm diameter *bored pile* 600 mm dengan kedalaman 12 m.

**Kata kunci:** *Perencanaan, SRPMK, Pusat Massa, Pusat Kekakuan, Torsi.*

Pembimbing



**Evince Oktarina, S.T., M.T**

**BUILDING STRUCTURE PLANNING INTEGRATED  
LABORATORY OF POLTEKKES MINISTRY OF HEALTH  
OF JAMBI**

**Dadang Firmandi<sup>1)</sup>, Evince Oktarina<sup>2)</sup>**

Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning  
Bung Hatta University, Padang City, West Sumatra.

Email: <sup>1)</sup> [dadangfirmandi@gmail.com](mailto:dadangfirmandi@gmail.com), <sup>2)</sup> [evinceoktarina@bunghatta.ac.id](mailto:evinceoktarina@bunghatta.ac.id)

---

---

**ABSTRACT**

*The increase in population is increasing, and development is increasing over time which will cause the land to be used for building construction increasingly limited. Therefore, multi-storey buildings are one of the alternatives to deal with these problems, the Jambi Ministry of Health Polytechnic Integrated Laboratory Building has a height of 23 m, a building length of 64 m, a building width of 40 m, consisting of 5 floors with a height between floors of 5 m. The structure of the Jambi Ministry of Health Polytechnic Integrated Laboratory Building has a horizontal structural irregularity, where structural irregularities are very dangerous in earthquake-prone areas, Because there is eccentricity in the building, the center of mass and the center of rigidity are not the same, which will cause torque to the building structure. In order for the planned building structure to meet the predetermined standards, the building structure is designed in accordance with SNI 2847 of 2019 for building structure planning, SNI 1726 of 2019 for earthquake resistance planning and SNI 1727 of 2020 for loading planning. The structural system used is SRPMK, the results of the planning obtained the dimensions of the structural elements, namely the floor slab with a thickness of 120 mm, the main beam 350 x 600 mm, the child beam 150 x 300 mm, the column 650 x 650 mm, the tie beam 400 x 600 mm, the pile cap 2700 x 2700 x 600 mm, the diameter of the bored pile is 600 mm with a depth of 12 m.*

**Keywords: Planning, SRPMK, Mass Center, Rigidity Center, Torque.**

**Mentor**



**Evince Oktarina, S.T., M.T**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud Dan Tujuan Penulisan Tugas Akhir.....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Metodologi Penulisan .....	4
1.6 Format Penulisan .....	4
<b>BAB II DASAR TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1 Material.....	6
2.1.1 Beton.....	6
2.1.2 Baja Tulangan.....	9
2.2 Standar Perencanaan.....	11
2.3 Elemen Struktur Bangunan Gedung .....	12
2.3.1 Pelat .....	12
2.3.2 Balok.....	12
2.3.3 Kolom.....	12
2.3.4 Pondasi .....	13
2.3.5 <i>Tie Beam</i> .....	13
2.4 <i>Preliminary Design</i> .....	14

2.4.1 Balok.....	14
2.4.2 Pelat .....	14
2.4.3 Kolom.....	16
2.4.4 Persyaratan Selimut Beton .....	16
2.5 Pembebanan Struktur.....	17
2.5.1 Beban Mati ( <i>Dead Load</i> ).....	17
2.5.2 Beban Hidup ( <i>Live Load</i> ) .....	18
2.5.3 Beban Gempa ( <i>Earthquake Load</i> ).....	18
2.5.4 Kombinasi Pembebanan .....	18
2.5.5 Perhitungan Struktur Akibat Beban Tetap .....	20
2.5.6 Perhitungan Struktur Akibat Beban Sementara.....	20
2.6 Ketidakberaturan Struktur .....	28
2.6.1 Menentukan Struktur Bangunan Beraturan dan Tidak Beraturan .....	29
2.7 Menentukan Faktor Redundansi ( $\rho$ ) .....	31
2.8 Menentukan Pengaruh Beban Gempa (E) .....	33
2.9 Menentukan Koefisien Respon Seismik.....	33
2.10 Menentukan Simpangan Antar Tingkat.....	35
2.11 Menentukan Distribusi Vertikal Gaya Gempa.....	35
2.12 Menentukan Distribusi Horizontal Gaya Gempa.....	36
2.13 Menentukan pengaruh P-delta .....	37
2.14 Analisis Struktur .....	38
2.14.1 Program ETABS.....	38
2.14.2 Gaya – gaya Dalam .....	39
2.14.3 Pusat Massa .....	41
2.14.4 Pusat Kekakuan .....	41
2.14.5 Torsi.....	41
2.15 Sistem Struktur Beton Bertulang Penahan Gempa .....	42
2.15.1 Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM).....	42
2.15.2 Sistem Dinding Struktural (SDS) .....	43
2.16 Persyaratan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).....	43
2.16.1 Konsep Desain <i>Strong Coloumn Weak Beam</i> .....	43

2.16.2 Balok.....	45
2.16.3 Kolom.....	47
2.16.4 Hubungan Balok Kolom Struktur SRPMK.....	50
2.17 Analisis Elemen Struktur Atas Bangunan Gedung.....	51
2.17.1 Teori Analisis Pelat.....	51
2.17.2 Teori Analisis Balok.....	52
2.17.3 Teori Analisis Kolom.....	57
2.18 Analisis Elemen Struktur Bawah Bangunan Gedung.....	62
2.18.1 Pengujian Tanah.....	62
2.18.2 Daya Dukung Tanah.....	62
2.18.3 Menentukan Jenis Pondasi.....	65
2.18.4 Pondasi Tiang.....	67
2.18.5 Kapasitas Dukung Ijin Tiang.....	68
2.18.6 Total Tiang Yang Dibutuhkan.....	69
2.18.7 Efisiensi Kelompok Tiang.....	70
2.18.8 Beban Maksimum Tiang Pada Kelompok Tiang.....	71
2.18.9 Daya Dukung Horizontal.....	72
2.18.10 Keruntuhan Kelompok Tiang.....	73
2.18.11 Penurunan Tiang Tunggal.....	75
2.18.12 Penurunan Kelompok Tiang.....	76
2.18.13 <i>Pile Cape</i> .....	79
2.18.14 <i>Tie Beam</i> .....	81
<b>BAB III METODOLOGI PERENCANAAN.....</b>	<b>85</b>
3.1 Lokasi Objek Perencanaan.....	85
3.2 Pengumpulan Data.....	85
3.3 Dasar Perencanaan.....	86
3.4 Metode Perencanaan.....	86
3.5 Diagram Alir Perencanaan.....	87
3.6 <i>Preliminary Design</i> .....	87
3.7 Pendefinisian Beban.....	88
3.8 Pemodelan Struktur dan <i>Run Analisis</i> .....	89



3.9 Mendesain Elemen Struktur .....	90
3.9.1 Desain Penulangan Pelat .....	90
3.9.2 Desain Penulangan Balok SRPMK .....	91
3.9.3 Desain Penulangan Kolom SRPMK.....	93
3.9.4 Desain Pondasi Bored Pile .....	93
3.9.5 Desain Penulangan <i>Pile Cap</i> .....	94
3.9.6 Desain Penulangan <i>Tie Beam</i> .....	94
<b>BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR.....</b>	<b>96</b>
4.1 Pendahuluan.....	96
4.2 Data Perencanaan Struktur .....	96
4.3 Gambar Denah Perencanaan.....	97
4.4 <i>Preliminary Design</i> .....	98
4.4.1 Perencanaan Dimensi Balok.....	98
4.4.2 Perencanaan Dimensi Pelat .....	101
4.4.3 Perencanaan Dimensi Kolom .....	109
4.5 Pembebanan Struktur.....	116
4.5.1 Beban Mati / Berat Sendiri Struktur(DL).....	116
4.5.2 Beban Mati Tambahan (SDL) .....	116
4.5.3 Beban Hidup (LL) .....	117
4.5.4 Perhitungan Beban Gempa .....	117
4.5.5 Distribusi Beban Pelat ke Balok.....	127
4.6 Pemodelan Struktur dan Analisis Struktur .....	135
4.6.1 <i>Modal Participating Mass Ratio</i> (Rasio Partisipasi Modal Massa) .....	137
4.6.2 Pusat Massa dan Pusat Kekakuan.....	141
4.6.3 Menentukan Periode Fundamental ( $T_a$ ).....	144
4.6.4 Perhitungan Faktor Skala Gempa .....	146
4.6.5 Pengecekan Perilaku Struktur.....	150
4.7 <i>Check Of Structure</i> .....	167
4.8 Desain Penulangan Elemen Struktur .....	167
4.8.1 Desain Penulangan Pelat .....	167
4.8.2 Desain Penulangan Balok SRPMK .....	179

4.8.3 Desain Penulangan Kolom SRPMK.....	201
4.9 Desain Hubungan Balok dan Kolom (HBK) SRPMK .....	222
4.9.1 Syarat Dimensi Kolom pada HBK .....	222
4.9.2 Analisa Kapasitas Balok pada HBK .....	222
4.9.3 Perhitungan Gaya Geser Pada HBK.....	223
4.9.4 Perhitungan Gaya Tarik Tulangan Balok Pada HBK.....	223
4.9.5 Perhitungan Gaya Geser Pada HBK.....	224
4.9.6 Perhitungan Geser Nominal ( $V_n$ ) HBK.....	224
4.9.7 Perhitungan Tulangan Geser Pada HBK .....	224
4.10 Perencanaan Struktur Bawah.....	227
4.10.1 Analisa Perhitungan Pondasi.....	227
4.10.2 Analisa Perhitungan <i>Tie Beam</i> .....	242
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>247</b>
5.1 Kesimpulan .....	247
5.2 Saran .....	249
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>250</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>253</b>

# **BABI**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Peningkatan populasi semakin lama semakin meningkat, dan pembangunan semakin lama semakin bertambah yang akan menyebabkan lahan yang akan digunakan untuk pembangunan gedung semakin terbatas. Maka dari itu bangunan bertingkat menjadi salah satu alternatif untuk menangani permasalahan tersebut.

Pembangunan gedung bertingkat dengan konstruksi beton mengalami kemajuan pesat konstruksi beton bertulang ini merupakan gabungan dari beton dan baja tulangan untuk membentuk elemen – elemen struktur seperti pelat, balok, dan kolom. Dimana elemen struktur tersebut digunakan untuk memikul beban – beban yang bekerja. Maka dari itu perencanaan elemen – elemen struktur tersebut sangat perlu diperhatikan supaya elemen – elemen struktur tersebut dapat memikul beban – beban yang bekerja.

Semakin tinggi sebuah bangunan, semakin besar risiko terjadinya keruntuhan. Hal ini terutama berlaku untuk gedung laboratorium yang sangat memerlukan perhatian khusus, karena gedung tersebut digunakan untuk tujuan pendidikan. Oleh karena itu, konstruksi bangunan tinggi harus memenuhi standar yang lebih terperinci. Karena bangunan tersebut dibangun di Indonesia, sehingga harus memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).

Konsep utama dalam perencanaan gedung bertingkat adalah memastikan bahwa bangunan memiliki struktur yang tahan terhadap gempa, mengingat Indonesia terletak di zona gempa dengan intensitas yang cukup tinggi. Untuk memenuhi kebutuhan akan bangunan tahan gempa, terutama di daerah-daerah yang rawan gempa seperti di Indonesia. Perencanaan bangunan harus diarahkan untuk menjamin kinerja minimal dalam hal keselamatan jiwa, yaitu memungkinkan bangunan mengalami kerusakan tanpa mengalami keruntuhan total. Dengan cara ini, risiko korban jiwa dapat dikurangi.

Disini penulis merencanakan struktur bangunan, struktur gedung yang penulis rencanakan memiliki ketidakberaturan struktur horizontal, dimana ketidakberaturan struktur sangat berbahaya pada daerah rawan gempa, karena terdapat eksentrisitas pada bangunan gedung sehingga pusat massa dan pusat kekakuan tidak sama yang akan menimbulkan torsi pada struktur gedung. Maka dari itu, penulis mendesain struktur bangunan dengan Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) berdasarkan dengan Kategori Desain Seismik (KDS) yang didapat. supaya struktur bangunan kuat dan kokoh terhadap beban yang dipikulnya. Sesuai dengan peraturan Badan Standarisasi Nasional Nomor 8 tahun 2022 tentang pengembangan Standar Nasional Indonesia, agar struktur bangunan yang direncanakan memenuhi standard yang telah ditentukan, struktur bangunan gedung didesain sesuai SNI 2847 tahun 2019 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, SNI 1726 tahun 2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, dan SNI 1727 tahun 2020 tentang Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Bangunan Gedung Dan struktur Lainnya.

Dengan melatar belakangi uraian diatas adapun alasan penulis memilih topik ini, karena penulis ingin mempelajari dan mendalami ilmu perencanaan gedung yang baik mengacu pada peraturan terbaru di Indonesia. Sehingga judul dari tugas akhir ini adalah **“PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG LABORATORIUM TERPADU POLTEKKES KEMENKES JAMBI”** yang berlokasi di Jl. H. Agus Salim No. 08, Kel. Paal Lima, Kec. Kota Baru, Kota Jambi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Merujuk pada latar belakang yang telah dijelaskan, permasalahan yang akan diuraikan, yaitu:

1. Bagaimana mendefinisikan pembebanan struktur gedung?
2. Bagaimana melakukan pemodelan dan analisis struktur?
3. Bagaimana mendesain elemen struktur?

## **1.3 Maksud Dan Tujuan Penulisan Tugas Akhir**

Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk merencanakan Struktur Gedung Laboratotium Terpadu Poltekkes Kemenkes Jambi yang memiliki ketidakberaturan

struktur horizontal, dimana ketidakberaturan struktur sangat berbahaya pada daerah rawan gempa, karena terdapat eksentrisitas pada bangunan gedung sehingga pusat massa dan pusat kekakuan tidak sama yang akan menimbulkan torsi pada struktur gedung. Maka dari itu, penulis mendesain elemen struktur bangunan dengan mengikuti panduan dari literatur, peraturan, dan standar terbaru dalam perencanaan struktur gedung di Indonesia, dengan Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) berdasarkan Kategori Desain Seismik (KDS) yang didapat. Adapun tujuan penulisan tugas akhir ini adalah merencanakan Struktur Gedung Laboratorium Terpadu Poltekkes Kemenkes Jambi dengan rincian sebagai berikut:

- a. Mendefinisikan pembebanan struktur gedung
- b. Melakukan pemodelan dan analisis struktur;
- c. Mendesain elemen struktur.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Untuk menjaga agar pembahasan dalam tugas akhir ini tetap fokus dan tidak meluas, penulis menetapkan batasan masalah sehingga topik yang dibahas menjadi lebih jelas dan terarah.

Berikut adalah batasan masalah yang ditetapkan dalam penulisan tugas akhir ini:

1. Elemen struktur yang direncanakan terdiri dari struktur atas dan struktur bawah
2. Material gedung yang direncanakan yaitu beton bertulang dengan mutu beton  $f'c$  25Mpa, mutu baja tulangan ulir  $f_y$  420 Mpa, mutu baja tulangan polos  $f_y$  280 Mpa;
3. Fungsi bangunan yang direncanakan adalah gedung pendidikan;
4. Beban–beban yang direncanakan meliputi:
  - a. beban mati atau berat sendiri struktur ( *dead load* )
  - b. beban hidup ( *live load* )
  - c. beban gempa ( *earthquake load* )
5. Peraturan yang menjadi acuan dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. SNI 2847 tahun 2019 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung.
  - b. SNI 1726 tahun 2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
  - c. SNI 1727 tahun 2020 tentang Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Bangunan Gedung Dan struktur Lainnya.
6. Pemodelan dan analisis dikerjakan dengan bantuan *software* ETABS 20 dengan model 3D (*open frame structure*).

### **1.5 Metodologi Penulisan**

Dalam penyusunan tugas akhir ini, metodologi yang diterapkan adalah studi literatur, di mana perhitungan dilakukan berdasarkan buku-buku dan peraturan (standar) yang relevan. Metode ini melibatkan pengumpulan data, perencanaan elemen struktur, pembebanan, pemodelan, dan analisis struktur.

### **1.6 Format Penulisan**

Untuk memastikan penulisan tugas akhir ini terstruktur, sistematis, dan tidak melenceng, penulis telah menyusun sistematika penulisan sebagai berikut:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Menguraikan latar belakang masalah, rumusan masalah, maksud dan tujuan penulisan, batasan masalah, metodologi penulisan, serta format penulisan.

#### **BAB II DASAR TEORI**

Memberikan penjelasan umum mengenai uraian dasar teori, langkah-langkah perhitungan, serta rumus-rumus yang dijadikan acuan dalam proses perencanaan.

#### **BAB III METODOLOGI PERENCANAAN**

Menguraikan diagram alir dalam proses perencanaan, yang meliputi metodologi secara umum dan langkah – langkah dalam perencanaan.

#### **BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR**

Menjelaskan tentang perencanaan elemen – elemen struktur, pembebanan yang direncanakan, pemodelan dan analisis struktur menggunakan *software* ETABS 20 dan mendesain elemen – elemen struktur.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan dari hasil tugas akhir ini dan saran dari hasil penulisan tugas akhir ini.