

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
PERKANTORAN DI KOTA PADANG, SUMATERA
BARAT**

**(Studi Kasus : Kantor Kesyahbandaraan dan Otoritas
Pelabuhan Kelas II Teluk Bayur)**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

Oleh:

NAMA : MAHARANI NANDA PUTRI

NPM : 1510015211012



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

PADANG

2023

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI
TUGAS AKHIR
PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG PERKANTORAN DI KOTA
PADANG, SUMATERA BARAT (STUDI KASUS: KANTOR
KESYAHBANDARAAN DAN OTORITAS PELABUHAN
KELAS II TELUK BAYUR)

Oleh :

Nama : Maharani Nanda Putri
NPM : 1510015211012
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 27 Februari 2023

Menyetujui :

Pembimbing I/Penguji



(Ir. Taufik, M.T)

Pembimbing II/Penguji



(Rini Mulyani, S.T., M.Sc (Eng.))



Dekan FTSP



(Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M.Sc)

Ketua Program Studi



(Indra Khaidir, S.T., M.Sc)

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI
TUGAS AKHIR
PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG PERKANTORAN DI KOTA
PADANG, SUMATERA BARAT (STUDI KASUS: KANTOR
KESYAHBANDARAAN DAN OTORITAS PELABUHAN
KELAS II TELUK BAYUR)

Oleh :

Nama : Maharani Nanda Putri
NPM : 1510015211012
Program Studi : Teknik Sipil


Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 27 Febuari 2023

Menyetujui :

Pembimbing I/Penguji

(Ir. Taufik, M.T)

Pembimbing II/Penguji

(Rini Mulyani, S.T., M.Sc (Eng.))

Penguji

(Rita Anggraini, S.T., M.T)

Penguji

(Indra Khaidir, S.T., M.Sc)

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG PERKANTORAN DI KOTA PADANG,
SUMATERA BARAT (STUDI KASUS: KANTOR KESYAHBANDARAAN DAN
OTORITAS PELABUHAN KELAS II TELUK BAYUR)**

**Maharani Nanda Putri¹⁾, Taufik²⁾, Rini Mulyani³⁾
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Bung Hatta**

Email : maharaninandap@gmail.com¹ taufik88@rocketmail.com² rinimulyani@bunghatta.ac.id³

ABSTRAK

Gedung perkantoran yang direncanakan terletak di Teluk Bayur - Kota Padang, Sumatera Barat. Wilayah Sumatera Barat memiliki tingkat seismisitas tinggi karena terletak di lempeng Indo dan Australia. Struktur yang direncanakan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Perhitungan struktur meliputi *preliminary* desain, pembebanan, pemodelan struktur, analisa gaya-gaya dalam, penulangan struktur dan cek persyaratan elemen struktur sesuai SNI 2847:2019. Dari perhitungan struktur didapatkan ketebalan pelat atap 120 mm dan pelat lantai 1-7 sebesar 150 mm. Dimensi balok utama (400/800) mm dan balok anak (350/500) mm. Dimensi kolom (900/900) mm dan pondasi tiang pancang kedalaman 26 m dengan diameter 55 cm.

Kata Kunci: Struktur Bangunan Gedung, Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), Penulangan.

Pembimbing I


Ir. Taufik, M.T

Pembimbing II



Dr. Rini Mulyani ST., M.Sc (Eng.)

**OFFICE BUILDING STRUCTURE DESIGN IN PADANG CITY, WEST SUMATERA
(CASE STUDY: TELUK BAYUR CLASS II PORT OFFICE AND PORT
AUTHORITY)**

**Maharani Nanda Putri¹⁾, Taufik²⁾, Rini Mulyani³⁾
Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning,
Bung Hatta University Padang**

Email : maharaninandap@gmail.com¹ taufikfik88@rocketmail.com² rinimulyani@bunghatta.ac.id³

ABSTRACT

The planned office building is located in Teluk Bayur - Padang City, West Sumatra. The West Sumatra region has a high level of seismicity because it is located on the Indo and Australian plates. The planned structure uses a Special Moment Resisting Frame System (SMRFS). Structural calculations include preliminary design, loading, structural modeling, analysis of internal forces, structural reinforcement and checking of structural element requirements according to SNI 2847:2019. From the calculation of the structure, it is obtained that the thickness of the roof plate is 120 mm and the floor plates 1-7 are 150 mm. The dimensions of the main beam (400/800) mm and beam (350/500) mm. Column dimensions (900/900) mm and pile foundation depth 26 m with a diameter of 55 cm.

Keywords: Building Structures, Special Moment Resisting Frame System (SMRFS), Reinforcement.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Maksud dan Tujuan Penulisan	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Metodologi Penulisan.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum.....	5
2.1.1 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).....	6
2.2 Material	7
2.2.1 Beton	7
2.2.2 Baja Tulangan	9
2.3 Elemen Struktur Beton Bertulang	12
2.4 Struktur Bangunan Tahan Gempa.....	13
2.5 Konsep Daktilitas Struktur Beton Bertulang.....	14
2.6 Konsep Strong Column-Weak Beam	15
2.6.1 Mekanisme Kerja <i>Strong Column-Weak Beam</i>	15

2.7	Pembebanan dan Kombinasinya	16
2.7.1	Pembebanan Struktur	16
2.7.1.1	Beban Mati (<i>Dead Load</i>).....	17
2.7.1.2	Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	17
2.7.1.3	Beban Gempa (<i>Earthquake Load</i>).....	17
2.7.1.4	Beban Angin (<i>Wind Load</i>).....	18
2.7.2	Kombinasi Pembebanan.....	28
2.8	Teori Perhitungan Beban.....	28
2.8.1	Teori Perhitungan Struktur Akibat Beban Tetap	28
2.8.2	Teori Perhitungan Akibat Beban Sementara.....	28
2.8.2.1	Kategori Risiko Struktur Bangunan dan Faktor Keutamaan Gempa 29	
2.8.2.2	Respon Spektral Percepatan dan Wilayah Gempa	31
2.8.2.3	Menentukan Klasifikasi Situs.....	31
2.8.2.4	Menentukan Koefisien Situs.....	32
2.8.2.5	Kategori Desain Seismik (KDS)	34
2.8.2.6	Sistem Parameter Struktur.....	35
2.8.2.7	Menganalisis Gaya Lateral	36
2.8.2.8	Menentukan Waktu Getar Alami.....	37
2.8.2.9	Menentukan Respon Desain Spektrum Percepatan.....	37
2.8.2.10	Menentukan Gaya Dasar Seismik	38
2.8.2.11	Menentukan Koefisien Respon Seismik.....	39
2.8.2.12	Menentukan Distribusi Vertikal Gaya Gempa	39
2.8.2.13	Menentukan Distribusi Horizontal Gaya Gempa	40
2.9	Preliminary Design.....	40
2.9.1	Analisis Pelat.....	41

2.9.2	Analisis Balok	43
2.9.3	Analisis Kolom	52
2.10	Komponen Struktur Lentur Pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	57
2.10.1	Batasan Dimensi.....	57
2.10.2	Tulangan Longitudinal	58
2.10.3	Tulangan Transversal	59
2.11	Komponen Struktur yang dikenai Beban Lentur dan Beban Aksial Pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus.....	61
2.11.1	Batasan Dimensi.....	61
2.11.2	Tulangan Memanjang.....	62
2.11.3	Tulangan Transversal	62
2.12	Struktur Bawah dan Pondasi	64
2.12.1	Penyelidikan Tanah	65
2.12.2	Daya Dukung Tanah	66
2.12.3	Jenis-Jenis Pondasi.....	67
2.12.4	Dasar-Dasar Pemilihan Jenis Pondasi.....	67
2.12.5	Pondasi Tiang.....	69
2.12.6	Daya Dukung Izin Tiang	70
2.12.7	Jumlah Tiang Yang Diperlukan	71
2.12.8	Efisiensi Kelompok Tiang.....	71
2.12.9	Beban Maksimum Tiang Pada Kelompok Tiang	72
2.12.10	Daya Dukung Horizontal	73
2.12.11	Keruntuhan Kelompok Tiang (<i>Block Failure</i>)	75
2.13	Pile Cap	76
2.13.1	Dimensi Pile Cap.....	77

2.13.2	Perhitungan Tulangan	78
2.14	Balok Sloof (<i>Tie Beam</i>)	79
2.14.1	Beban Balok Sloof	79
2.14.2	Perhitungan Tulangan	80
BAB III METODELOGI PERENCANAAN		83
3.1	Metode Perhitungan	83
3.2	Dasar Perencanaan	83
3.3	Diagram Alir Perhitungan Struktur	84
3.3.1	Studi Literatur dan Pengumpulan Data	85
3.3.2	Preliminary Design	85
3.3.3	Perhitungan Pembebanan	85
3.3.4	Pemodelan Struktur	88
3.3.5	Analisa Struktur	88
BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR		97
4.1	Pendahuluan	97
4.2	Data Perencanaan Struktur	97
4.2.1	Data Umum Bangunan	97
4.2.2	Data Mutu Bahan	97
4.3	Gambar Perencanaan	98
4.4	<i>Preliminary Design</i>	99
4.4.1	Perencanaan Dimensi Balok	99
4.4.2	Perencanaan Dimensi Pelat	103
4.4.3	Perencanaan Dimensi Kolom	104
4.5	Perencanaan Struktur Atas	110
4.5.1	Perhitungan Beban Angin	110
4.5.2	Perhitungan Beban Gempa	119

4.5.2.1	Menentukan Kategori Risiko.....	119
4.5.2.2	Menentukan Faktor Keutamaan (I_e) Bangunan	119
4.5.2.3	Menentukan Respon Spektral Percepatan	119
4.5.2.4	Menentukan Klasifikasi Situs.....	119
4.5.2.5	Menentukan Koefisien Situs.....	121
4.5.2.6	Menentukan Percepatan Spektral Desain	122
4.5.2.7	Menentukan Kategori Desain Seismik	123
4.5.2.8	Menentukan Sistem dan Parameter Struktur	124
4.5.2.9	Menentukan Fleksibilitas Diafragma	124
4.5.2.10	Menentukan Faktor Redudansi (ρ)	125
4.5.2.11	Menentukan Proses Analisis Gaya Lateral.....	125
4.5.2.12	Menentukan Perioda Desain.....	125
4.5.2.13	Menentukan Koefisien Respon Seismik (C_s)	127
4.5.2.14	Perhitungan Berat Total Bangunan	128
4.5.2.15	Menentukan Gaya Geser Dasar Nominal Statik Ekuivalen (V)...	128
4.5.2.16	Perhitungan Distribusi Gaya Gempa Lateral (F).....	129
4.5.2.17	Menghitung Distribusi Horizontal Gaya Gempa (V)	131
4.5.2.18	Relasi Beban Gempa Statik – Dinamik.....	131
4.5.2.19	Beban Gempa Desain	134
4.5.2.20	Gaya Gempa Lateral Desain.....	135
4.5.2.21	Pengecekan Desain Struktur.....	135
4.5.2.22	Pengecekan Ketidakberaturan Struktur	138
4.5.2.23	Perbaikan Dengan Struktur Dengan Ketidakberaturan Horizontal dan Vertikal.....	145
4.6	Penulangan Elemen Struktur.....	146
4.6.1	Penulangan Pelat	148

4.6.2	Penulangan Balok.....	162
4.6.2.1	Penulangan Lentur Balok	162
4.6.2.2	Penulangan Geser Balok.....	167
4.6.3	Penulangan Kolom	174
4.6.3.1	Penulangan Longitudinal Kolom.....	174
4.7	Perencanaan Struktur Pondasi.....	183
4.7.1	Analisa Perhitungan Pondasi.....	183
4.7.1.1	Menentukan daya dukung ijin tiang	183
4.7.1.2	Analisa Perhitungan Tie Beam.....	201
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		205
5.1	Kesimpulan	205
5.2	Saran.....	205
DAFTAR PUSTAKA		206

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kota Padang ialah salah satu kota terbesar pada pantai barat pulau Sumatera dan ibu kota provinsi Sumatera Barat. Pembangunan gedung perkantoran sangat dibutuhkan karena dapat menarik masyarakat maupun investor dari luar kota. Gedung perkantoran saat ini sangat diperlukan untuk meningkatkan pertumbuhan sosial dan ekonomi. Gedung perkantoran juga berfungsi sebagai tempat penanganan informasi yang sesuai dengan kebutuhan yang ada. Prasarana gedung perkantoran sangat menentukan laju pertumbuhan ekonomi. Hal ini mengakibatkan terjadinya variasi ukuran gedung berdasarkan fungsi, manajemen, struktur organisasi dan teknologi.

Wilayah Sumatera Barat merupakan daerah dengan tingkat seismisitas yang tinggi. Sumatera Barat terletak pada zona pertemuan lempeng Indo dan lempeng Australia. Hal ini menyebabkan Sumatera Barat termasuk daerah rawan gempa. Salah satu gempa terbesar yang terjadi di daerah ini adalah gempa Kota Padang, Pariaman pada tahun 2009. Peristiwa ini menimbulkan korban jiwa dan kerugian yang cukup besar.

Dari berbagai kejadian gempa yang ada, mayoritas penyebab tingginya jumlah korban jiwa ketika terjadinya gempa bumi adalah akibat keruntuhan bangunan. Bangunan yang runtuh akibat gempa bumi dapat disebabkan perencanaan yang kurang memadai karena belum sesuai dengan standar perencanaan bangunan/gedung yang berlaku. Didalam pembangunan suatu konstruksi dituntut agar dapat memberikan inovasi dan kemampuan menganalisis untuk menciptakan suatu bangunan yang aman, kuat, serta ekonomis.

Sistem yang dipilih juga ditentukan oleh jumlah lantai pada bangunan, karena semakin banyak lantai maka diperlukan sistem yang lebih efektif (Dewobroto, 2012). Sistem struktur yang sesuai untuk perencanaan gedung bertingkat didaerah Kota Padang yaitu sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK). Selain itu, analisa struktur juga merupakan faktor penting dalam perencanaan bangunan gedung, karena dari analisa struktur akan menghasilkan gaya-gaya seperti momen lentur, gaya geser,

gaya aksial, yang diperlukan dalam mendesain struktur yang diharapkan mampu menahan semua beban yang ada termasuk gaya gempa.

Dengan melatar belakangi uraian diatas, penulis bermaksud melakukan perencanaan struktur untuk gedung perkantoran yang mengacu pada peraturan SNI 2847-2019 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan SNI 1726-2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung. Tugas akhir ini penulis beri judul **“Perencanaan Struktur Gedung Perkantoran di Kota Padang, Sumatera Barat (Studi Kasus: Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Kelas II Teluk Bayur)”**.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan pada latar belakang diatas, dapat diambil rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini yaitu sebagai berikut:

- a. Bagaimana perencanaan *preliminary* desain struktur untuk mendapatkan dimensi pada struktur atas ?
- b. Bagaimana perhitungan pembebanan pada struktur gedung?
- c. Bagaimana pemodelan struktur menggunakan program analisa struktur?
- d. Bagaimana merencanakan penulangan pada struktur atas dan struktur bawah?
- e. Bagaimana gambar rencana dan pendetailan tulangan pada struktur gedung?

1.3. Maksud dan Tujuan Penulisan

Maksud dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk merencanakan bangunan gedung yang sesuai dengan peraturan dan standar-standar perencanaan struktur gedung di Indonesia yang berpedoman pada buku-buku referensi. Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

- a. Merencanakan *preliminary* desain struktur untuk mendapatkan dimensi pada struktur atas (pelat, balok dan kolom);
- b. Menghitung pembebanan struktur gedung yaitu beban hidup, beban mati, beban gempa dan beban angin;
- c. Melakukan pemodelan struktur menggunakan *software* analisa struktur;
- d. Menganalisis struktur dari pemodelan struktur untuk merencanakan penulangan pada struktur atas (pelat, balok dan kolom) serta struktur bawah (pondasi);

- e. Membuat gambar rencana dan detail penulangan.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada perencanaan gedung perkantoran ini antara lain:

- a. Gedung yang direncanakan adalah gedung perkantoran dengan tujuh lantai + Atap.
- b. Perencanaan struktur dan elemen-elemen struktur yang terdiri dari pelat lantai, balok, kolom dan pondasi.
- c. Jenis struktur bangunan yaitu beton bertulang.
- d. Beban-beban yang diperhitungkan meliputi:
 - 1) Beban mati atau berat sendiri bangunan (*dead load*)
 - 2) Beban hidup (*live load*)
 - 3) Beban gempa (*earthquake load*)
 - 4) Beban angin (*wind load*)
- e. Pada perencanaan ini digunakan peraturan-peraturan sebagai berikut :
 - 1) SNI 2847-2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
 - 2) SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
 - 3) SNI 1727:2020 tentang Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lainnya.
 - 4) SNI 2052:2017 tentang Persyaratan Baja Tulangan Beton.
- f. Tidak menghitung *shearwall*.
- g. Analisa dilakukan dengan menggunakan *software* analisa struktur.

1.5. Metodologi Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini, metodologi yang digunakan yaitu studi literatur, dimana perhitungan dilakukan dengan mengacu kepada buku-buku dan peraturan (standar) yang berlaku. Dengan cara pengumpulan data, merencanakan elemen struktur, pembebanan, pemodelan dan analisis struktur.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini memiliki beberapa bagian, agar penulisan tugas akhir ini teratur dan sistematis. Maka penulis perlu membuat sistematis tugas akhir ini, diantaranya:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan penulisan, batasan masalah, metodologi penulisan serta sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Menjelaskan tentang uraian umum tentang struktur, analisa pembebanan, teori perhitungan beban, teori dan syarat tentang pelat, balok, kolom serta pondasi.

BAB III METODELOGI PERENCANAAN

Menjelaskan tentang skema gambaran dalam penyelesaian Tugas Akhir ini terdiri dari metodologi secara umum dan prosedur perencanaan.

BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR

Menjelaskan tentang pembebanan vertikal, pembebanan horizontal akibat adanya gaya gempa, perhitungan struktur atas dan struktur bawah gedung dengan bantuan program analisa struktur.

BAB V PENUTUP

Penutup berisi kesimpulan dan saran mengenai tugas akhir yang telah dikerjakan.