

PERANCANGAN PUSAT FISIOTERAPI DI JAMBI
BERDASARKAN ASPEK STRUKTUR ATAS, STRUKTUR BAWAH, DAN
BIAYA WAKTU

Laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:

1. Bobby Purnomo (200218165)
2. Michael Wisnu Adi (200218206)



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
JUNI 2024

ABSTRAK

Pusat Fisioterapi di Jambi merupakan bangunan yang bertujuan sebagai tempat bagi pasien yang ingin mengonsultasikan permasalahan otot dalam kondisi medis seperti *stroke*, *arthritis*, hingga cedera patah tulang. Bangunan Pusat Fisioterapi ini berlokasi di Jambi serta memiliki luas bangunan sebesar 10.562 m² dan memiliki tinggi sebesar 12 m yang terbagi menjadi 3 lantai. Bangunan ini dimodelkan dengan menggunakan aplikasi ETABS Ultimate 20.2.0. dan berdasar pada Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung (SNI 1726:2019), Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727:2020), Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan (SNI 2847:2019), Persyaratan Perancangan Geoteknik (SNI 8460:2017), Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2022 Tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, serta spesifikasi baja menggunakan *Garuda Steel Specifications*.

Elemen struktur yang dirancang meliputi struktur atap, pelat atap, pelat lantai, struktur tangga dan pelat bordes, balok (balok induk dan balok anak), kolom (kolom utama dan kolom praktis), fondasi, serta perencanaan biaya dan waktu. Pelat atap dirancang dengan ketebalan pelat sebesar 100 mm dan digunakan tulangan D10-300 untuk tulangan lentur arah X dan Y. Sedangkan untuk pelat lantai memiliki ketebalan 130 mm dan digunakan tulangan D12-390 untuk arah X dan Y. Pusat Fisioterapi ini dirancang dengan menggunakan baja IWF 300 x 150 sebagai material dari struktur atap dengan profil BJ 37. Tegangan leleh minimum (F_y) sebesar 240 Mpa, tegangan putus minimum (F_u) sebesar 370 Mpa, dan modulus elastisitas baja sebesar 200000 Mpa. Pusat Fisioterapi ini juga dirancang dengan menggunakan tangga sejumlah 20 buah anak tangga, 6000 mm untuk lebar lantai, 3000 mm untuk lebar bordes, 200 mm untuk lebar optrede, 300 mm untuk lebar antrede, 140 mm untuk tebal pelat tangga, serta 4000 mm untuk tinggi antar lantai. Pada tangga digunakan tulangan lentur D13 – 100 dan tulangan susut D8 – 150 untuk tumpuan. Pada lapangan digunakan tulangan lentur D13 – 100 dan tulangan susut D8 – 150. Kemudian direncanakan balok bordes pada struktur tangga ini dengan dimensi 13 mm pada tumpuan dan 13 mm pada lapangan. Struktur Tangga pada bangunan Pusat Fisioterapi di Jambi direncanakan dengan fondasi yang memiliki tebal 200 mm, serta tulangan lentur D13 – 200 dan tulangan susut D8 – 150.

Pada struktur balok dibedakan menjadi 2 berdasarkan fungsinya yaitu balok induk dan balok anak. Perancangan balok ini dibedakan menjadi 3 jenis dengan keterangan balok induk B1 (balok induk dengan dimensi 600 mm x 400 mm yang berada di Rooftop) dan balok anak B1 (balok anak dengan dimensi 500 mm x 350 mm yang berada di Rooftop), balok induk B2 (balok induk dengan dimensi 600 mm x 400 mm yang atasnya terdapat ruangan) dan balok anak B2 (balok anak dengan dimensi 500 mm x 350 mm yang atasnya terdapat ruangan), serta balok induk B3 (balok induk dengan dimensi 600 mm x 400 mm yang atasnya merupakan ruangan kosong) dan balok anak B3 (balok anak dengan dimensi 500 mm x 350 mm yang atasnya merupakan ruangan kosong). Untuk balok induk B1 digunakan tulangan longitudinal tumpuan 5D16 dan longitudinal lapangan 4D16. Sedangkan digunakan 2D8 – 100 untuk tulangan geser tumpuan dan 2D8 – 200 untuk tulangan geser lapangan. Untuk balok anak B1 digunakan tulangan longitudinal tumpuan 5D16 dan longitudinal lapangan 4D16. Sedangkan digunakan 2D8 – 200 untuk tulangan geser tumpuan dan tulangan geser lapangan. Untuk balok induk B2 digunakan tulangan longitudinal tumpuan 5D19 dan longitudinal lapangan 4D19. Sedangkan digunakan 2D10 – 100 untuk tulangan geser tumpuan dan 2D10 – 200 untuk tulangan geser lapangan. Untuk balok anak B2 digunakan tulangan longitudinal tumpuan 4D19 dan longitudinal lapangan 5D19. Sedangkan digunakan 2D10 – 200 untuk tulangan geser tumpuan dan 2D10 – 100 untuk tulangan geser lapangan. Untuk balok induk B3 digunakan tulangan longitudinal tumpuan 5D16 dan longitudinal lapangan 4D16. Sedangkan digunakan 2D8 – 100 untuk tulangan geser tumpuan dan 2D8 – 200 untuk tulangan geser lapangan. Untuk balok anak B3 digunakan tulangan longitudinal tumpuan 4D16 dan longitudinal lapangan 3D16. Sedangkan digunakan 2D8 – 200 untuk tulangan geser tumpuan dan tulangan geser lapangan

Kata kunci: struktur, geoteknik, manajemen biaya dan waktu

PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini

Kami yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama mahasiswa 1 : Bobby Purnomo

NPM : 200218165

Nama mahasiswa 2 : Michael Wisnu Adi

NPM : 200218206

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

PERENCANAAN PUSAT FISIOTERAPI DI JAMBI BERDASARKAN ASPEK STRUKTUR ATAS, STRUKTUR BAWAH, DAN BIAYA WAKTU adalah karya orisinal dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Kami yang bertanda tangan di bawah ini berkontribusi pada Tugas Akhir ini dengan proporsi yang sama. Demikian pernyataan ini kami buat sebagai pelengkap dokumen Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 20 Juni 2024



(Michael Wisnu Adi)



(Bobby Purnomo)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN PUSAT FISIOTERAPI DI JAMBI

BERDASARKAN ASPEK STRUKTUR ATAS, STRUKTUR BAWAH, DAN BIAYA WAKTU

Oleh

Bobby Purnomo

200218165

Michael Wisnu Adi

200218206

Diperiksa oleh

Pengampu Tiga

TAPI 2



(Dr. Ir. W I. Ervianto, M.T)

NIDN: 0504036502

Pengampu Dua

TAPI 2

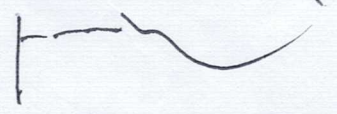


(Dr. Ir. Sumiyati Gunawan, S.T., M.T)

NIDN: 0515036801

Pengampu Satu

TAPI 1



(Prof. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono,

M.Eng., IPU, ASEAN Eng.)

NIDN: 052202601

Disetujui Oleh

Pembimbing Tugas Akhir

Yogyakarta, 20 Juni 2024

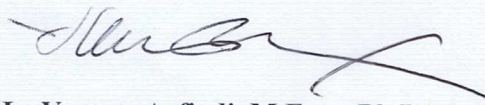


(Baskoro Abdi Praja, S.T., M.Eng.)

NIDN: 0521118801

Disahkan oleh:

Kepala Departemen Teknik Sipil



(Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.)

NIDN: 0515015901

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERENCANAAN PUSAT FISIOTERAPI DI JAMBI

BERDASARKAN ASPEK STRUKTUR ATAS, STRUKTUR BAWAH, DAN

BIAYA WAKTU

Oleh



Bobby Purnomo

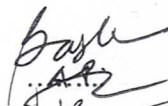


200218165



Michael Wisnu Adi

200218206

Telah diuji dan disetujui oleh:

	Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua	: Baskoro Abdi Praja, S.T., M.Eng.		20/6-24
Sekretaris	: Ir. Ferianto Raharjo, S.T., M.T.		20/6 2024
Anggota	: Ir. Vienti Hadsari, S.T., M.Eng. MECRES., Ph.D.		

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur ini dengan baik sebagai salah satu syarat yudisium pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur ini berisi mengenai perencanaan infrastuktur dari segi struktur atas, struktur bawah, dan biaya waktu sehingga dapat menjadi suatu bangunan yang aman, efisien, serta memenuhi kriteria perancangan bangunan gedung yang dimuat dalam peraturan yang berlaku di Indonesia.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan dan pelaksanaan Tugas Akhir Perancangan Infrastuktur ini tidak mungkin terlaksana tanpa bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., IPU, ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan Dosen pengajar yang telah membimbing dalam Tugas Akhir bagian struktur.
2. Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Dr. Ing. Agustina Kiky A., S.T., M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Baskoro Abdi Praja, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing yang telah mendampingi dan membimbing dalam menyusun Laporan Tugas Akhir ini.
5. Dr. Ir. Sumiyati Gunawan, S.T., M.T. selaku Dosen pengajar yang telah memberi kami pengetahuan dan pengajaran dalam Tugas Akhir bagian geoteknik.
6. Dr. Ir. Wulfram I. Ervianto, M.T. selaku Dosen pengajar Tugas Akhir bagian Manajemen Biaya dan Waktu atas ilmu dan bimbingannya.
7. Orang tua kami yang sudah menunjang dan memfasilitasi kegiatan kuliah kami di Universitas Atma Jaya Yogyakarta selama ini.

Penulis menyadari laporan Tugas Akhir Perancangan Insfrastruktur ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun.

Yogyakarta, Juni 2024

Kelompok B3

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	ii
PERNYATAAN.....	iv
PENGESAHAN.....	v
PENGESAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tinjauan Pustaka.....	1
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Tugas Akhir.....	3
1.6 Manfaat Tugas Akhir.....	4
1.7 Metode Perencanaan.....	4
1.7.1 Estimasi Dimensi Elemen Struktur.....	4
1.7.2 Pemodelan Struktur.....	4
1.7.3 Analisis Struktur.....	4
1.7.4 Perancangan Struktur Atas.....	4
1.7.5 Perancangan Struktur Bawah.....	5
1.7.6 Perancangan Biaya dan Waktu.....	5
1.8 Sistematika Tugas akhir.....	5
BAB II.....	7
PERANCANGAN STRUKTUR ATAS.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.1.1 Preliminary Design.....	7
2.1.2 Penentuan Kelas Situs.....	8
2.1.3 Penentuan Sistem Struktur.....	16
2.1.4 Perencanaan Pembebanan Struktur.....	16
2.1.5 Pemodelan Struktur.....	17
2.1.6 Interpretasi <i>Output</i> Pemodelan.....	18
2.1.7 Perancangan Pelat Atap dan Pelat Lantai.....	18

2.1.8 Perancangan Balok	26
2.1.9 Perancangan Kolom	30
2.1.10 Perancangan Tangga	33
2.2 Perancangan Struktur Atas.....	35
2.2.1 Preliminary Design	35
2.2.2 Penentuan Kelas Situs.....	38
2.2.3 Penentuan Sistem Struktur.....	46
2.2.4 Perencanaan Pembebanan Struktur.....	46
2.2.5 Pemodelan Struktur.....	48
2.2.6 Interpretasi <i>Output</i> Pemodelan	57
BAB III	69
3.1 Tinjauan Pustaka.....	69
3.1.1 Analisis Daya Dukung Tanah	69
3.2 Perancangan Struktur Bawah.....	71
3.2.1 Interpretasi Tanah	71
3.2.2 Analisis Daya Dukung Tanah	76
3.1.1 Perancangan Fondasi	79
BAB IV	87
4.1 Pendahuluan.....	87
4.2 Penyusunan Work Breakdown Structure (WBS).....	87
4.3 Perhitungan Volume dan Analisis Harga Satuan Pekerjaan	88
4.3.1 Volume Pekerjaan	88
4.3.2 Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)	88
4.3.3 Perhitungan Durasi Kegiatan	90
4.3.4 Penentuan Hubungan antar Kegiatan dan Jenis Tumpang Tindih antar Kegiatan.....	90
4.4 Rencana Anggaran Biaya.....	91
4.5 Penyusunan <i>Network Diagram</i>	93
4.6 Penjadwalan Sumber Daya	94
4.7 Penyusunan <i>Bar Chart</i> dan Kurva-s	95
4.6.1 Bar Chart.....	95
4.6.2 Kurva S	95
BAB V	97
5.1 Kesimpulan.....	97
5.2 Saran.....	98
DAFTAR PUSTAKA	99
LAMPIRAN	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Aplikasi Spektrum Respons Desain Indonesia 2021	42
Gambar 2. 2 Grafik Spektrum Gempa di Jambi dengan Kelas Situs Tanah Sedang (SD)	44
Gambar 2. 3 Pembebanan Balok dan Kolom pada ETABS Ultimate 20.2.0.....	47
Gambar 2. 4 Material beton bertulang dengan mutu $f_c' 35$ Mpa.....	48
Gambar 2. 5 Material besi baja dengan profile IWF	49
Gambar 2. 6 Dimensi Kolom Utama	50
Gambar 2. 7 Dimensi Balok Induk	51
Gambar 2. 8 Dimensi Balok Anak.....	51
Gambar 2. 9 Dimensi Pelat Atap	52
Gambar 2. 10 Dimensi Pelat Lantai.....	53
Gambar 2. 11 Dimensi Pelat Tangga	54
Gambar 2. 12 Dimensi Besi Baja dengan profil IWF.....	55
Gambar 2. 13 Pemodelan 3 Dimensi Struktur Bangunan	55
Gambar 2. 14 Kombinasi pembebanan envelope	56
Gambar 2. 15 Balok Induk B1 berdasarkan VU Terbesar (B307).....	57
Gambar 2. 16 Balok Induk B1 berdasarkan MU Terbesar (B705)	58
Gambar 2. 17 Balok Induk B2 berdasarkan VU Terbesar (B1113).....	58
Gambar 2. 18 Balok Induk B2 berdasarkan MU Terbesar (B307)	59
Gambar 2. 19 Balok Induk B3 berdasarkan Vu dan Mu Terbesar (B11)	59
Gambar 2. 20 Balok Anak B1 berdasarkan VU dan MU Terbesar (B28)	60
Gambar 2. 21 Balok Anak B2 berdasarkan VU dan MU Terbesar (B28)	60
Gambar 2. 22 Balok Anak B3 berdasarkan VU dan MU Terbesar (B716)	61
Gambar 2. 24 Kolom Utama K1	66
Gambar 2. 23 Kolom Utama K1	66
Gambar 4. 1 Gambar WBS	87
Gambar 4. 2 Contoh kegiatan dan hubungan pekerjaan	91

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Situs	9
Tabel 2. 2 Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa	10
Tabel 2. 3 Faktor Keutamaan Gempa	13
Tabel 2. 4 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek	14
Tabel 2. 5 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik	14
Tabel 2. 6 Momen Balok dan Plat Arah Memanjang	21
Tabel 2. 7 Momen Balok dan Pelat Arah Memendek.....	22
Tabel 2. 8 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Pelat	25
Tabel 2. 9 Nilai B1 untuk distribusi tegangan beton persegi ekuivalen	27
Tabel 2. 10 Perhitungan N Rerata.....	38
Tabel 2. 11 Perhitungan N Rerata.....	40
Tabel 2. 12 Hasil Analisis Spektrum Gempa di Jambi dengan Kelas Situs Tanah Sedang (SD) Melalui ETABS Ultimate 20.2.0.....	43
Tabel 2. 13 Rencana Pembebanan Plat Atap	46
Tabel 2. 14 Rencana pembebanan pelat Lantai	47
Tabel 2. 15 Output Pemodelan Balok Induk B1	61
Tabel 2. 16 Output Pemodelan Balok Induk B1	61
Tabel 2. 17 Output Pemodelan Balok Induk B2.....	62
Tabel 2. 18 Output Pemodelan Balok Induk B2.....	62
Tabel 2. 19 Output Pemodelan Balok Induk B3.....	62
Tabel 2. 20 Output Pemodelan Balok Induk B3.....	62
Tabel 2. 21 Output Pemodelan Balok Anak B1.....	62
Tabel 2. 22 Output Pemodelan Balok Anak B1.....	63
Tabel 2. 23 Output Pemodelan Balok Anak B2.....	63
Tabel 2. 24 Output Pemodelan Balok Anak B2.....	63
Tabel 2. 25 Output Pemodelan Balok Anak B3.....	63
Tabel 2. 26 Output Pemodelan Balok Anak B3.....	63
Tabel 3. 1 Hasil SPT	72
Tabel 3. 2 Hasil SPT	73
Tabel 3. 3 Hasil Sondir	74
Tabel 3. 4 Hasil Sondir	75
Tabel 3. 5 Tabel Daya Dukung Tanah Menggunakan SPT	76
Tabel 3. 6 Tabel Bentuk Pondasi.....	77
Tabel 3. 7 daftar nilai koefisien Daya Dukung Tanah	77
Tabel 3. 8 Daftar nilai koefisien Daya Dukung Tanah	78
Tabel 4. 1 AHSP Pengecatan Tembok Baru.....	89
Tabel 4. 2 AHSP Pemasangan dan Pengukuran bouwplank.....	89
Tabel 4. 3 AHSP Plesteran	89
Tabel 4. 4 Rencana Anggaran Biaya.....	92

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

- A : luas
- A_g : luas penampang beton
- A_s : luas tulangan
- A_{sh} : luas penampang total tulangan transversal
- A_v : luas tulangan geser horizontal dalam spasi s
- b : lebar
- bc : dimensi penampang inti komponen struktur yang diukur ke tepi luar tulangan transversal yang membentuk luas A_{sh}
- be : lebar efektif
- bw : lebar komponen struktur
- CR_s : koefisien risiko spesifik situs pada periode pendek
- C_s : koefisien respon seismik
- C_u : koefisien untuk batasan atas pada periode yang dihitung
- d : tebal efektif
- DL : beban mati
- e : eksentrisitas
- F_a : koefisien situs untuk periode pendek yaitu pada periode 0,2 detik
- f_c' : mutu beton
- F_v : koefisien situs untuk periode panjang
- f_y : tegangan leleh
- hb : tinggi komponen struktur
- h_f : tinggi total

H_{lt} : tinggi antar lantai

h_n : ketinggian struktur

I_b : inersia balok

I_e : faktor keutamaan gempa

I_s : inersia pelat

L_b : lebar bordes

LL : beban hidup

L_{nx} : panjang bentang antar balok arah x

L_{ny} : panjang bentang antar balok arah y

L_{tg} : lebar tangga

L_x : panjang bentang antar as kolom arah x

L_y : panjang bentang antar as kolom arah y

M_{DL} : momen yang diakibatkan oleh dead load

M_{LL} : momen yang diakibatkan oleh live load

M_{nc} : momen nominal kolom

M_{pr} : momen probabilitas

M_u : momen ultimit

n : jumlah

P_u : gaya aksial terfaktor

Q_{bd} : Beban pada bordes

Q_{tg} : Beban pada tangga

R : koefisien modifikasi respons

s : jarak atau spesi detik

S_{D1} : parameter percepatan spektrum respons desain dalam periode 1 detik

S_{Ds} : parameter percepatan spektrum respons desain dalam periode pendek

S_{M1} : parameter spektrum respons percepatan pada periode 1 detik

S_{Ms} : parameter spektrum respons percepatan pada periode pendek

S_s : parameter percepatan respons spektral dari peta gempa periode pendek

T : periode fundamental struktur (detik)

T_a : periode fundamental

T_L : peta transisi perioda panjang

V_c : gaya geser yang ditahan oleh beton

V_s : kekuatan geser nominal yang disediakan oleh tulangan geser

V_u : gaya geser terfaktor

α_f : rasio kekakuan lentur penampang balok terhadap kekakuan lentur lebar pelat

α_{fm} : rata – rata α_f

β : rasio Panjang bentang bersih L_{ny} terhadap L_{nx}

γ_{beton} : berat jenis beton

γ_{tanah} : berat jenis tanah

λ : faktor modifikasi

ρ_{max} : rasio tulangan maksimal

ρ_{perlu} : rasio tulangan yang diperlukan

σ_{max} : tegangan maksimum

σ_{min} : tegangan minimum

Φ : faktor reduksi kekuatan

C_b : koreksi diameter lubang bor

Q_u : daya dukung ultimit