

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG *MEDICAL STAFF*
RS. CIPTO MANGUNKUSUMO JAKARTA**

TUGAS AKHIR SARJANA STRATA SATU

Oleh :

MARTINUS ARI SUSANTO

No. Mahasiswa : 11833/ TS

NPM : 04 02 11833



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2010

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG *MEDICAL STAFF*

RS. CIPTO MANGUNKUSUMO JAKARTA

Oleh :

MARTINUS ARI SUSANTO

No. Mahasiswa : 11833 / TS

NPM : 04 02 11833

telah diperiksa dan disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta.....

Pembimbing



(Angelina Eva Lianasari, ST., MT)

Disahkan oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil



(Ir. Junaedi Utomo, M.Eng)

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG *MEDICAL STAFF*

RS. CIPTO MANGUNKUSUMO JAKARTA



Ketua : Angelina Eva Lianasari, ST., MT

17/3
- 2010

.....

Sekretaris : Ir. Ch. Arief Sudibyo

17/03/10

.....

Anggota : Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D

17/3/2010

.....

HALAMAN PERSEMBAHAN



*Karena tidak ada pohon yang baik yang menghasilkan buah
yang tidak baik dan juga tidak ada pohon yang tidak baik
yang menghasilkan buah yang baik.
(Lukas 6: 43)*

*Karya ini kupersembahkan untuk....
Tuhan Yesus Kristus & seluruh malaikat Allah..
Ayahku tercinta dan (alm) ibuku..
Kakakku Ari Gunawan, nenek dan seluruh keluargaku yang telah mendukung
dan mencintaiku*

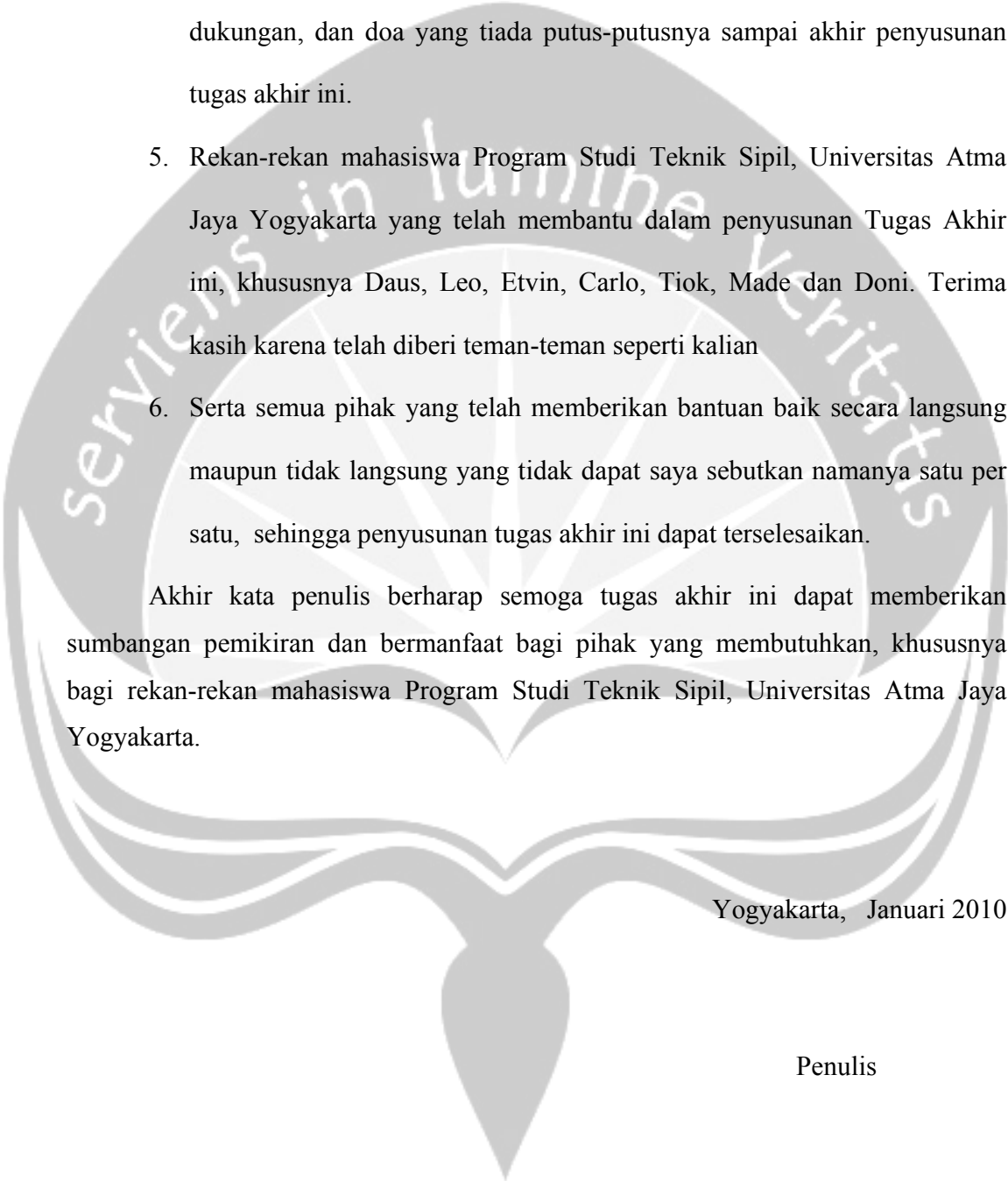
KATA HANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat, hikmat, bimbingan dan kasih anugerah-Nya yang selalu menyertai mulai dari awal pengumpulan ide, pembuatan proposal, seminar, bimbingan, penulisan hingga penulis dapat menyelesaikan karya penulisan tugas akhir dengan judul : “**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG *MEDICAL STAF* RS. CIPTO MANGUNKUSUMO JAKARTA**”.

Adapun maksud dari penyusunan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan akademis guna memperoleh kesarjanaan strata satu (S-1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Selesainya penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah membantu, mengarahkan, membimbing, dan memberikan dorongan dengan tulus. Bersamaan ini penulis dengan segala kerendahan hati mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Angelina Eva Lianasari S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang banyak membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atmajaya Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Fx. Junaedi Utomo, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atmajaya Yogyakarta.

- 
4. Bapak dan Mas Arie Gunawan yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, dan doa yang tiada putus-putusnya sampai akhir penyusunan tugas akhir ini.
 5. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini, khususnya Daus, Leo, Evin, Carlo, Tiok, Made dan Doni. Terima kasih karena telah diberi teman-teman seperti kalian
 6. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu per satu, sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dan bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan, khususnya bagi rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Januari 2010

Penulis

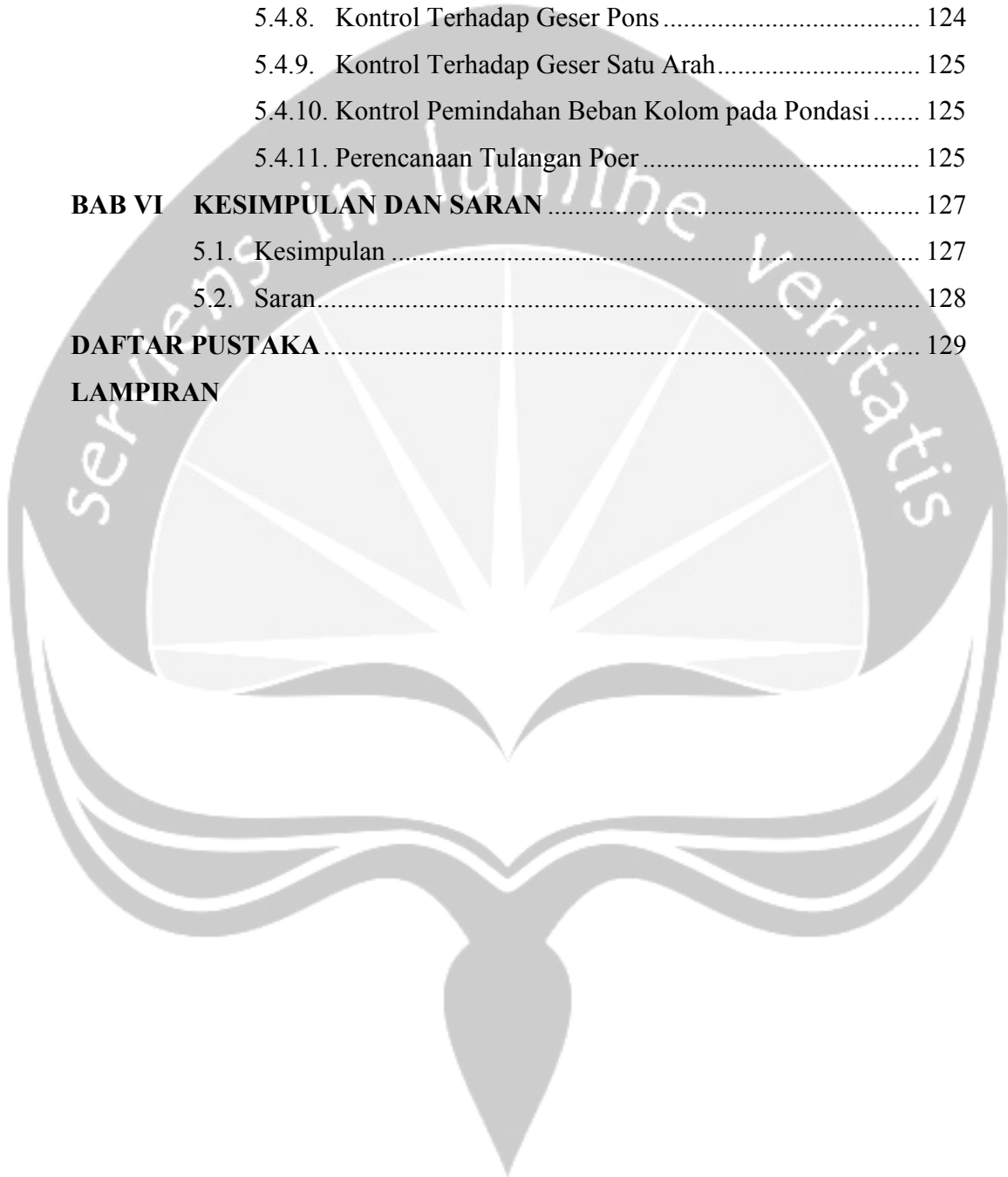
DAFTAR ISI

JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA HANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan dan Batasan Masalah	2
1.3. Keaslian Tugas Akhir	4
1.4. Tujuan Tugas Akhir	4
1.5. Manfaat Tugas Akhir	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Uraian Umum	6
2.2. Pembebanan Struktur	6
2.3. Perencanaan Terhadap Gempa	7
2.3.1. Pengertian Daktilitas	7
2.3.2. Tingkat Daktilitas	8
2.3.3. Dasar Pemilihan Tingkat Daktilitas	9
2.4. Elemen struktur	9
BAB III LANDASAN TEORI	11
3.1. Analisis Pembebanan	11
3.2. Perencanaan Beban Gempa	12
3.3. Perencanaan Pelat Lantai	14

3.3.1. Tulangan Susut dan Suhu	15
3.3.2. Perencanaan Tulangan Pelat	16
3.3.3. Check Geser Pelat.....	16
3.4. Perencanaan Balok	17
3.4.1. Perencanaan Tulangan Lentur Balok	17
3.4.2. Perencanaan Tulangan Geser Balok.....	19
3.4.3. Perencanaan Tulangan Torsi.....	21
3.5. Perencanaan Kolom	22
3.5.1. Perencanaan Tulangan Longitudinal Kolom.....	22
3.5.2. Perencanaan Tulangan Geser	24
3.6. Perencanaan Hubungan Balok Kolom	26
3.7. Perencanaan Tangga.....	27
3.7.1. Tulangan Lentur	27
3.7.2. Tulangan Susut.....	28
3.8. Perencanaan Pondasi	28
3.8.1. Jumlah Kebutuhan Tiang	29
3.8.2. Kontrol Beban	29
3.8.3. Efisiensi Kelompok Tiang.....	30
3.8.4. Kontrol Terhadap Geser 2 Arah.....	31
3.8.5. Kontrol Terhadap Geser 1 Arah.....	31
3.8.6. Peencanaan Tulangan <i>Bored Pile</i>	32
BAB IV ESTIMASI DIMENSI ELEMEN STRUKTUR.....	33
4.1. Estimasi Dimensi Balok.....	33
4.2. Estimasi Tebal Pelat.....	36
4.3. Estimasi Beban Rencana Tiap Lantai	43
4.4. Estimasi Dimensi Kolom	44
4.5. Perencanaan Tangga.....	55
4.5.1. Perencanaan Dimensi Tangga.....	55
4.5.2. Pembebanan Tangga dan Bordes	56

4.5.3. Penulangan Pelat Tangga dan Bordes	58
4.6. Analisis Beban Gempa	62
4.6.1. Menghitung Berat dan Massa Struktur	62
4.6.2. Analisis Gaya gempa	63
4.6.3. Kinerja Batas Ultimit	66
BAB V PERENCANAAN ELEMEN STRUKTUR	68
5.1. Perencanaan Pelat	68
5.1.1. Beban Rencana Pelat	68
5.1.2. Pelat Tipe1 (Atap)	69
5.1.3. Pelat Tipe2 (Lantai)	75
5.2. Perencanaan Balok	81
5.2.1. Momen Rencana Balok	81
5.2.2. Perencanaan Tulangan Akibat Lentur	81
5.2.3. Perencanaan Momen Nominal Balok	86
5.2.4. Perencanaan Penulangan Geser Balok	91
5.3. Perencanaan Kolom	95
5.3.1. Menentukan Kelangsingan Kolom	95
5.3.2. Perencanaan Kolom	99
5.3.3. Perencanaan Kolom Portal Terhadap Beban Lentur dan Aksial	99
5.3.4. Tulangan Geser	107
5.3.5. Sambungan Balok Kolom	112
5.4. Perencanaan Pondasi	116
5.4.1. Beban Rencana Pondasi	116
5.4.2. Akibat Beban Tetap	117
5.4.3. Akibat Beban Sementara	118
5.4.4. Jumlah Kebutuhan Tiang Pancang	119
5.4.5. Kontrol Reaksi Masing-Masing Tiang	121
5.4.6. Efisiensi Kelompok Tiang Pancang	122

5.4.7. Analisis Geser Pondasi.....	122
5.4.8. Kontrol Terhadap Geser Pons	124
5.4.9. Kontrol Terhadap Geser Satu Arah.....	125
5.4.10. Kontrol Pemindahan Beban Kolom pada Pondasi	125
5.4.11. Perencanaan Tulangan Poer	125
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	127
5.1. Kesimpulan	127
5.2. Saran.....	128
DAFTAR PUSTAKA	129
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

No. Urut	No. Tabel	Nama Tabel	Halaman
1.	4.1	Tebal Minimum Balok Non-Pratekan	33
2.	4.2	Estimasi dimensi Balok	35
3.	4.3		23
4.	4.4	Estimasi dimensi kolom tiap lantai	62
5.	4.5		64
6.	4.6		65
7.	4.7	Berat Struktur	67
		Distribusi gempa pada tiap lantai	
8.	5.1	Analisa T Rayleigh	68
9.	5.2	Simpangan dan drift antar tingkat akibat gaya gempa	68
		Beban mati atap	
		Beban mati lantai dengan tebal plat 140 mm	

DAFTAR GAMBAR

No. Urut	No. Gambar	Nama Gambar	Halaman
1.	3.1	Analisis lentur penampang balok dengan tulangan rangkap	17
2.	4.1	Pelat Lantai	36
3.	4.2	<i>Tributary Area</i> pada Kolom.	45
	4.3	Ruang tangga dan penampang tangga	55
4.	4.4	Pembebanan Tangga Akibat beban Mati dan Hidup	57
5.			
6.	4.5	Momen Tangga Akibat beban Mati dan Hidup	58
7.	5.1	Pelat tipe 1	69
8.	5.2	Penulangan Plat Arah X	70
9.	5.3	Penulangan Plat Arah Y	73
10.	5.4	Pelat tipe 2	75
	5.5	Potongan Penulangan Plat Arah X	76
11.	5.6	Potongan Penulangan Plat Arah Y	79
	5.7	Penampang balok daerah tumpuan	84
12.	5.8	Penampang balok daerah lapangan	86
13.	5.9	Penampang balok T	86
14.	5.10	Penampang balok T	89
15.	5.11	Gaya geser balok	92
16.	5.12	Nomogram	98
17.	5.13	Diagram interaksi kolom IKOLAT	101
18.	5.14	Arah-arrah gempa yang ditinjau pada kolom	103
19.			
20.	5.15	Gambar Keseimbangan Gaya pada Joint	115
21.	5.16	Denah susunan tiang pancang	120
22.	5.17	Poer untuk tiang pancang	126

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Denah Balok Pelat	130
Lampiran 2	3-D View.....	131
Lampiran 3	Plan View LANTAI2.....	132
Lampiran 4	Elevation View – C Moment 3 – 3 Diagram (Combo 18).....	133
Lampiran 5	Elevation View – C Axial 3 – 3 Diagram (Combo 18)	134
Lampiran 6	3-D View Moment 3 – 3 Diagram.....	135
Lampiran 7	Gambar Detail Penulangan Tangga	136
Lampiran 8	Gambar Penulangan Pelat Atap	137
Lampiran 9	Gambar Detail Pelat Atap	138
Lampiran 10	Gambar Penulangan Pelat Lantai.....	139
Lampiran 11	Gambar Detail Pelat Lantai.....	140
Lampiran 12	Gambar Penulangan Balok B59 Lantai 7	141
Lampiran 13	Gambar Penulangan Kolom C15 Lantai2	142
Lampiran 14	Gambar Pertemuan Balok (B61-B63) dan C15 Lantai2.....	143
Lampiran 15	Gambar Diagram Interaksi Kolom Ikolat	144
Lampiran 16	Tabel Momen Pelat (PUBI 1971)	145
Lampiran 17	Tabel Momen Rencana Balok.....	146
Lampiran 18	Tabel Penulangan Lentur Balok	152
Lampiran 19	Tabel Momen Nominal Aktual Balok	160
Lampiran 20	Tabel Gaya Geser Rencana Balok	166
Lampiran 21	Tabel Penulangan Geser Balok.....	169
Lampiran 22	Tabel Perancangan Tulangan Kolom.....	172
Lampiran 23	Tabel Penulangan Geser Kolom	173
Lampiran 24	Spesifikasi Teknik Hebel	174
Lampiran 25	Data Sounding Graph.....	175
Lampiran 26	Standard Penetration Test	176
Lampiran 27	Output Etabs (Kolom).....	177
Lampiran 28	Input Data Etabs)	180

INTISARI

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG *MEDICAL STAFF* RS. CIPTO MANGUNKUSUMO JAKARTA, Martinus Ari Susanto, NPM : 04 02 11833, PPS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam merencanakan suatu struktur tidak hanya menuntut kemampuan dalam menghitung, namun juga memperhatikan aspek kekuatan dan keamanannya memenuhi syarat – syarat yang berlaku sehingga struktur tidak mengalami kegagalan. Dalam Tugas Akhir ini, penulis mempelajari bagaimana merancang elemen – elemen struktur dengan beton konvensional pada bangunan gedung *Medical Staff* RS. Cipto Mangunkusumo Jakarta, agar gedung tersebut mampu mendukung beban – beban yang bekerja secara aman.

Gedung yang dirancang merupakan gedung *Medical Staff* RS. Cipto Mangunkusumo Jakarta yang terdiri dari 8 lantai dengan masing – masing lantai mempunyai ketinggian yang berbeda, yaitu 4,5 m dan 4 m . Bangunan ini terletak pada wilayah gempa 3 pada lapisan tanah sedang, serta direncanakan dengan. dengan *daktilitas penuh* dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus. Dalam penulisan tugas akhir ini penulis merancang struktur (pelat lantai, balok, tangga, kolom) dan struktur bawah (pondasi tiang pancang). Mutu beton $f_c' = 30$ MPa, mutu baja 240 Mpa untuk tulangan berdiameter ≤ 12 mm dan mutu baja 400 MPa untuk tulangan berdiameter > 12 mm. Beban-beban yang dianalisis meliputi beban gravitasi (beban mati, beban hidup, beban hujan) dan beban lateral (beban gempa). Perancangan dilakukan dengan konsep desain kapasitas yang mengacu pada SNI 03-2847-2002, yaitu kolom kuat balok lemah, sehingga mekanisme leleh terjadi dulu pada balok baru kemudian pada kolom. Struktur direncanakan dengan analisis statik ekuivalen tinjauan 3 dimensi menggunakan program *ETABS Versi. 7.1.0*.

Hasil perencanaan struktur yang diperoleh pada tugas-akhir ini berupa momen, gaya aksial, dan gaya geser yang akan digunakan untuk merencanakan jumlah tulangan dan jarak antar tulangan. Dari tinjauan kinerja struktur gedung yaitu kinerja batas layan dan kinerja batas ultimit, gedung *Medical Staff* RS. Cipto Mangunkusumo Jakarta memenuhi Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung SNI 03-1726-2002 sehingga gedung aman untuk digunakan.

Kata Kunci: Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus, daktilitas penuh