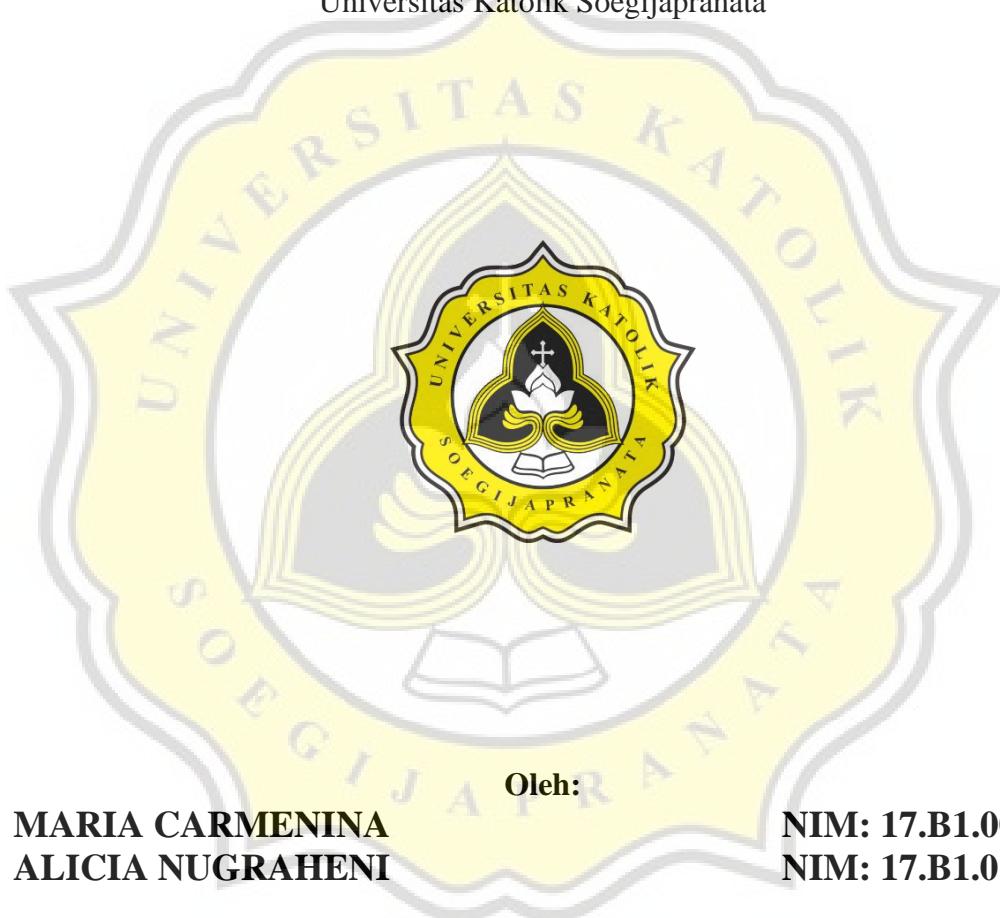


**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG  
RUMAH SAKIT DENGAN SHEARWALL  
MENGGUNAKAN PERMODELAN ETABS 2018 v18.1.0**

**TUGAS AKHIR**

Karya tulis sebagai salah satu syarat  
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari  
Universitas Katolik Soegijapranata



Oleh:

**MARIA CARMENINA  
ALICIA NUGRAHENI**

**NIM: 17.B1.0013**

**NIM: 17.B1.0140**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA  
SEMARANG  
JUNI 2022**



## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir: : Perencanaan Struktur Gedung Rumah Sakit Dengan Shearwall Menggunakan  
Permodelan ETABS 2018 v18.1.0

Diajukan oleh : Maria Carmenina Wth

NIM : 17.B1.0013

Tanggal disetujui : 06 Juni 2022

Telah setuju oleh

Pembimbing 1 : Ir. Widija Suseno Widjaja M.T., IPU

Pembimbing 2 : Ir. D. Budi Setiadi M.T.

Pengaji 1 : Ir. Widija Suseno Widjaja M.T., IPU

Pengaji 2 : Ir. D. Budi Setiadi M.T.

Pengaji 3 : Dr. Hermawan S.T., M.T.

Pengaji 4 : Ir. David Widianto M.T.

Ketua Program Studi : Daniel Hartanto S.T., M.T.

Dekan : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.

[sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=17.B1.0013](http://sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=17.B1.0013)



## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir: : Perencanaan Struktur Gedung Rumah Sakit Dengan Shearwall Menggunakan Permodelan ETABS 2018 v18.1.0

Diajukan oleh : Alicia Nugraheni

NIM : 17.B1.0140

Tanggal disetujui : 06 Juni 2022

Telah setujui oleh

Pembimbing 1 : Ir. Widija Suseno Widjaja M.T., IPU

Pembimbing 2 : Ir. D. Budi Setiadi M.T.

Pengaji 1 : Ir. Widija Suseno Widjaja M.T., IPU

Pengaji 2 : Ir. D. Budi Setiadi M.T.

Pengaji 3 : Dr. Hermawan S.T., M.T.

Pengaji 4 : Ir. David Widianto M.T.

Ketua Program Studi : Daniel Hartanto S.T., M.T.

Dekan : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.

[sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=17.B1.0140](http://sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=17.B1.0140)



## HALAMAN PENGESAHAN

### Perencanaan Struktur Gedung Rumah Sakit Dengan Shearwall Menggunakan Permodelan ETABS 2018 v18.1.0

Diajukan oleh:

Maria Carmenina Wth

Telah disetujui, tanggal 06 Juni 2022

Oleh

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Ir. Widija Suseno Widjaja M.T., IPU

NPP. 5871985013

Ir. D. Budi Setiadi M.T.

NPP. 5811989051

Mengetahui

Ka. Progdi Teknik Sipil

**Daniel Hartanto S.T., M.T.**

**NPP. 5811996197**



HALAMAN PENGESAHAN

**Perencanaan Struktur Gedung Rumah Sakit Dengan Shearwall  
Menggunakan Permodelan ETABS 2018 v18.1.0**

Diajukan oleh:

Alicia Nugraheni

Telah disetujui, tanggal 06 Juni 2022

Oleh

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Ir. Widija Suseno Widjaja M.T., IPU

NPP. 5871985013

Ir. D. Budi Setiadi M.T.

NPP. 5811989051

Mengetahui

Ka. Progdi Teknik Sipil

**Daniel Hartanto S.T., M.T.**

NPP. 5811996197

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata No. perihial Pernyataan Keaslian Skripsi, Tugas Akhir, dan Tesis, maka yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama: Maria Carmenina Wening Tungga Hayu NIM: 17.B1.0013

Nama: Alicia Nugraheni NIM: 17.B1.0140

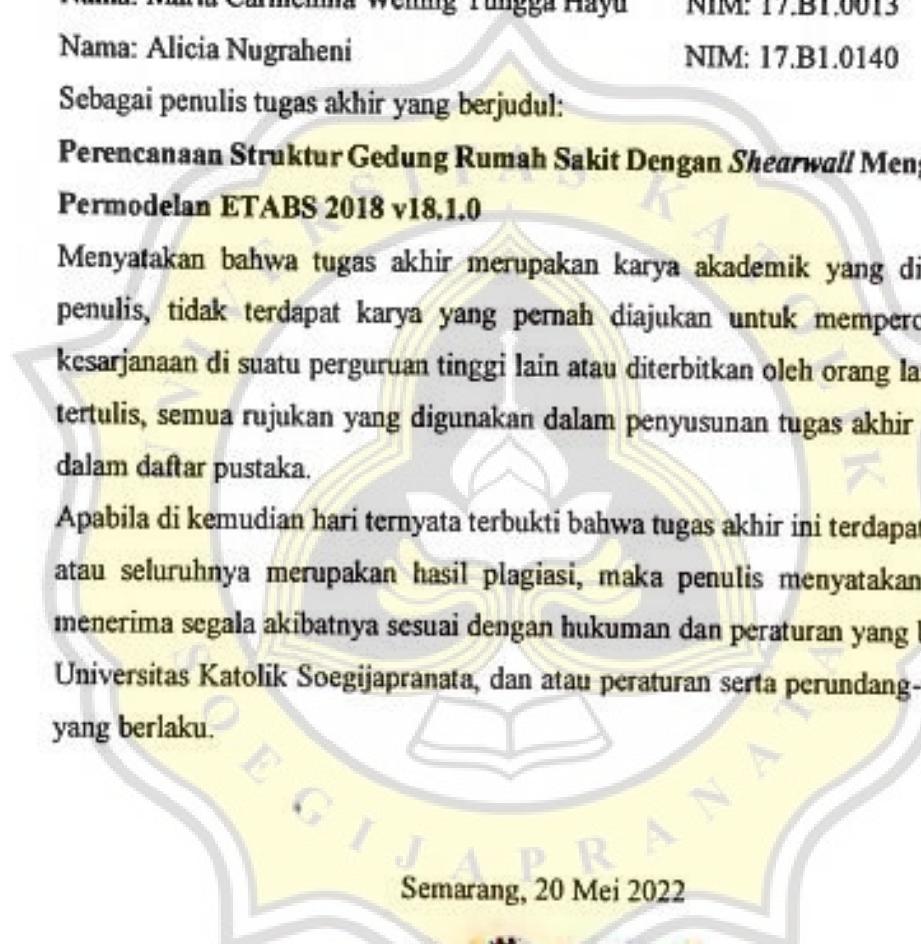
Sebagai penulis tugas akhir yang berjudul:

**Perencanaan Struktur Gedung Rumah Sakit Dengan *Shearwall* Menggunakan Permodelan ETABS 2018 v18.1.0**

Menyatakan bahwa tugas akhir merupakan karya akademik yang ditulis oleh penulis, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lain atau diterbitkan oleh orang lain. Secara tertulis, semua rujukan yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini ditulis dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa tugas akhir ini terdapat sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka penulis menyatakan sanggup menerima segala akibatnya sesuai dengan hukuman dan peraturan yang berlaku di Universitas Katolik Soegijapranata, dan atau peraturan serta perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 20 Mei 2022



Maria Carmenina Wening Tungga Hayu

17.B1.0013

Alicia Nugraheni

17.B1.0140

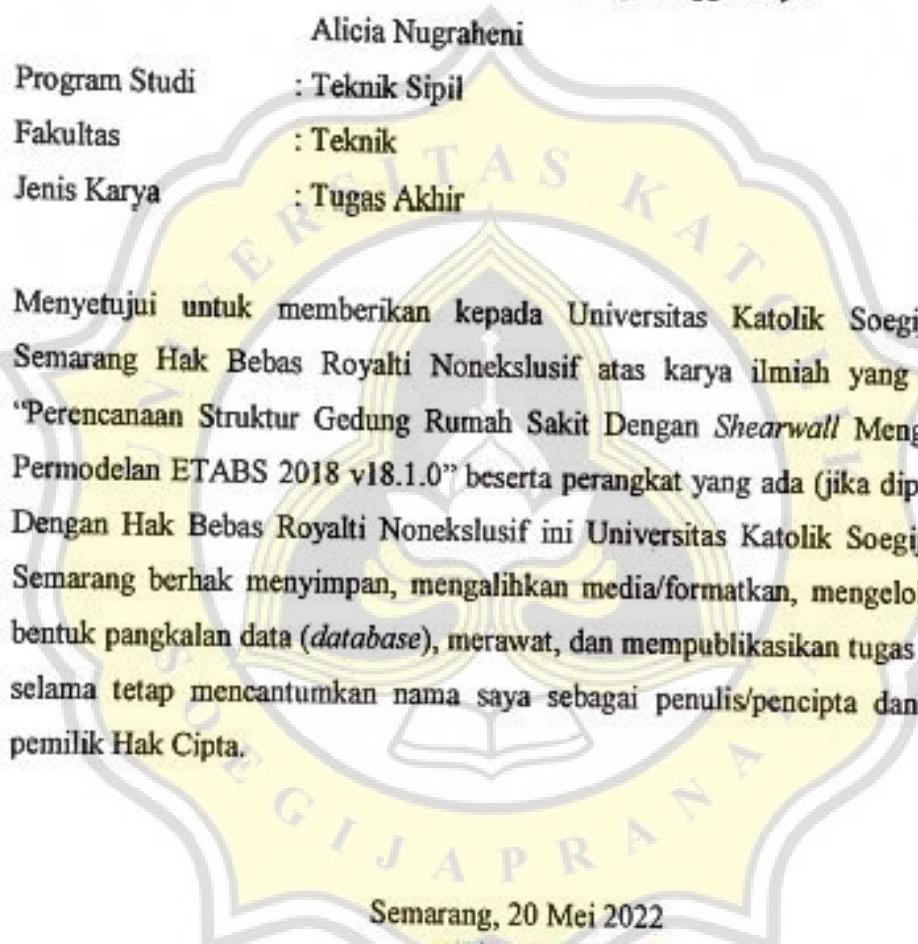
## **HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Maria Carmenina Wening Tungga Hayu  
Alicia Nugraheni  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Nonekslusif atas karya ilmiah yang berjudul ‘Perencanaan Struktur Gedung Rumah Sakit Dengan *Shearwall* Menggunakan Permodelan ETABS 2018 v18.1.0” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Nonekslusif ini Universitas Katolik Soegijapranata Semarang berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Semarang, 20 Mei 2022



Maria Carmenina Wening Tungga Hayu

17.B1.0013

Alicia Nugraheni

17.B1.0140

# **ABSTRAK**

## **PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG RUMAH SAKIT DENGAN SHEARWALL MENGGUNAKAN PERMODELAN ETABS 2018 v18.1.0**

**Oleh:**

**MARIA CARMENINA  
ALICIA NUGRAHENI**

**NIM: 17.B1.0013  
NIM: 17.B1.0140**

Ditinjau dari segi umur, jumlah penduduk kota Semarang memiliki 70% dengan usia produktif dan 30% sisanya termasuk dalam usia balita dan lansia. Mayoritas penduduk pada usia produktif yaitu pelajar dan pekerja memiliki tingkat aktivitas yang tinggi sehingga membutuhkan jaminan kesehatannya. Oleh karena itu, kebutuhan akan rumah sakit akan terus naik seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Berdasarkan pada jumlah lahan yang tersedia pada lokasi yang strategis, keterbatasan lahan pada pembangunan menjadi faktor utama dan dilakukan modifikasi pemodelan struktur gedung tersebut. Kombinasi beban menggunakan beban mati, hidup dan gempa. Perencanaan menggunakan aplikasi perangkat lunak yaitu ETABS 2018 v18.1.0 untuk mendapatkan hasil gaya dalam yang telah dimodelkan. Fungsi lain dari penggunaan aplikasi tersebut yaitu memasukkan gempa pada pemodelan struktur gedung yang mengacu pada SNI 1726:2019 sehingga bangunan tahan terhadap beban gempa yang terjadi. Rumah sakit termasuk dalam kategori resiko IV pada bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa. Analisis gempa meliputi periode fundamental, faktor skala, simpangan dan pengaruh P-Delta. Sistem struktur mengacu pada SNI 2847:2013 dan SNI 2847:2019 menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Perhitungan struktur meliputi struktur atas (pelat, balok, kolom, dinding geser, tangga) dan struktur bawah (*tie beam*, pondasi, *pile cap*). Perencanaan struktur gedung dimulai dari penentuan lokasi, pengambilan data, pengolahan data, penyusunan gambar struktur, analisa perhitungan struktur dan melakukan penyusunan jadwal pelaksanaan.

**Kata Kunci:** perencanaan struktur, modifikasi, ETABS, gempa

## PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul Perencanaan Struktur Gedung Rumah Sakit dengan *Shearwall* menggunakan Permodelan ETABS 2018 v18.1.0. Penulis menyadari bahwa dengan bimbingan, doa dan dukungan dari berbagai pihak, laporan tugas akhir ini dapat selesai tepat pada waktunya. Penulis mengucapkan terima kasih terhadap seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penggerjaan laporan tugas akhir ini, diantaranya:

1. Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang,
2. Daniel Hartanto, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang,
3. Ir. Widija Suseno W., M.T., IPU dan Ir. D. Budi Setiadi, M.T. selaku dosen pembimbing I dan II yang telah memberikan arahan, saran, solusi, ilmu yang sangat membantu dalam penyusunan laporan tugas akhir,
4. Dr. Hermawan, S.T.,M.T., IPM ASEAN.ENG., CPSp., dan Ir. David Widianto, M.T., IPM, selaku dosen penguji kami yang telah memberikan koreksi, saran dan evaluasi untuk laporan tugas akhir,
5. Semua pihak terlibat yang tidak dapat disebutkan satu-persatu untuk mendukung dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Perlu untuk kritik dan saran terhadap laporan tugas akhir ini. Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga laporan ini dapat dijadikan sebagai bahan untuk perencanaan selanjutnya.

Semarang, Juni 2022

Penulis



FAKULTAS TEKNIK  
**PROGDI TEKNIK SIPIL**  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

KARTU  
ASISTENSI

016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : Maria Cammenina dan Alicia Nugraheni  
MT Kuliah : Tugas Akhir  
Dosen : Ir. Widjaja Suseno, M.T.  
Asisten :  
Dimulai :  
Selesai : Nilai : :

NIM : 17.81.0013 dan 17.81.0140  
Semester : IX (Sembilan)  
Dosen Wali : :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	18 Agustus 2021	- Sumber laporan disertakan dengan jelas, perhatikan singkatan, Fokus tatar belakang mengenai pertemuan struktur gedung	{ }
2.	6 September 2021	Perubahan gedung harus signifikan, modifikasi bentang menjadi 10 meter, jumlah lantai 12, Lanjut BAB 3	{ }
3.	21 September 2021	Judul diubah tanpa menggunakan nama proyek asti, tidak sama dengan asti, perbaiknya Sumber mengenai gedung, lanjut bab 1, 2, 3.	{ }
4.	28 Oktober 2021	Laporan ditambah jadwal penyelesaian, input data ETABS	{ }
5.	1 November 2021	Input pembelajaran drpelajaran, persiapan PPT Seminar Proposal, ETABS lanjut	{ }
6.	6 November 2021	ACC dapat disampaikan J proposal	<i>Muly</i>
7.	17 Januari 2022	Lanjut struktur atas, perbaiki Format gempa	{ }
8.	25 Januari 2022	- sfr. 2 penulis batal, kolom, kolat, pile cup but notan* - At max - PBI ?, HSP dimungkinkan.	{ }
9.	28 Januari 2022	- RAB menggunakan HSP terbaru - Perhatikan Penulisan Satuan	{ }

Semarang.....  
Dosen/ Asisten



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : Maria Carmenina dan Alicia Nugrahani  
MT Kuliah : Tugas Akhir  
Dosen : Ir. Widjaja Suseno, M.T  
Asisten :  
Dimulai :  
Selesai :

NIM : 17.81.0140 dan 17.81.0013  
Semester :  
Dosen Wali :  
Nilai :  
:

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
10	12 Februari '22	- perbaiki gambar struktur pada contoh perhitungan - pertanya kembali kesalahan kata	y +
11	14 februari '22	- perbaiki detail gambar - hitungan tie beam diganti - lampiran balok, kolom diperbaiki	y +
12	22 Februari '22	- notasi gambar diperjelas - balok ganti dimensi yang sesuai	y +
13	28 Februari '22	- pemahaman gambar diperjelas - Kesalahan kata diperbaiki	y +
14	9 - 3 - 22	Aec dapat di bimbing Draft	Wly
15	13/4 - 22	- Grundul dikerin agen lts tepat. - tul fonti, pole cas dipublikasi / dilengkapi -	y +
16.	27/4/22	Aec siapkan di seminar aktif	Wly

Semarang,.....  
Dosen/ Asisten



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama :	Maria Carmelina & Alicia Nugraheni	NIM :	17.B1.0013 & 17.B1.0140
MT Kuliah :	Tugas Akhir	Semester :	IX (Sembilan)
Dosen :	Ir. Budi Setiady, M.T.	Dosen Wali :	
Asisten :		Nilai :	
Dimulai :			
Selesai :			

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	29/9/21	<ul style="list-style-type: none"> <li>- judul setuju</li> <li>- mengenai struktur umumnya sama, hanya untuk Radio logi / Laser ada beberapa tipe ton dilakukan?</li> <li>- lokasi bisa sama</li> <li>- Dari alih lahan luas <math>17\text{ m} \times 60\text{ m} = 1020\text{ m}^2 \times 12</math>  <math>= 12.240\text{ m}^2</math></li> </ul>	✓
2	4/10/21	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lanjutkan setiap -</li> <li>- pandemi</li> </ul>	✓
3.	26/10/21	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tujuan           <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu menuliskan struktur gedung dengan SAP</li> <li>2. Membuat RAB, kurva S dan RKS.</li> </ul> </li> <li>- Batasan masalah           <ul style="list-style-type: none"> <li>* Hanya struktur sederhana</li> </ul> </li> <li>- Manfaat           <ul style="list-style-type: none"> <li>* Dapat menuliskan struktur gedung</li> <li>* Dapat membuat RAB, S dan RKS</li> </ul> </li> </ul>	✓

Semarang.....  
Dosen/ Asisten



**FAKULTAS TEKNIK  
PRODI TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**

**KARTU  
ASISTENSI**

016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama	: Maria Comerita & Akira Nagatani	NIM	: 17.81.0018 & 17.81.0140
MT Kuliah	: Tugas Akhir	Semester	: Ix (Sembilan)
Dosen	: Ir. Budi Setiadi, M.T.	Dosen Wali	:
Asisten	:		
Dimulai	:	Nilai	:
Selesai	:		

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
4	29/10/21	- 1,5 tugas yg no 2. Mampu menghadirkan pengendalian berupa ↗ ini diproyek, tugas anda menghitung RAB strukturnal	✓
5	3/11/21	- Daftar pustaka lihat yg benar dll	✓
6.	15/1/22	- Acc	✓
7	25/1/22	- ok.	✓
8	15/2/22	- RAB pondasi & perlakuan pondasi ada/tidak toloang disampaikan pada waktunya	✓
9	15/2/22	- bisa disampaikan	✓
10.	18/4/22	Acc	✓

Semarang.....  
Dosen/ Asisten

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	vi
HALAMAN PUBLIKASI ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vii
ABSTRAK .....	viii
PRAKATA .....	ix
KARTU ASISTENSI .....	x
DAFTAR ISI .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR TABEL .....	xvii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG .....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxiii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Lokasi Perencanaan .....	2
1.3. Data Perencanaan .....	2
1.4. Perumusan Masalah .....	3
1.5. Tujuan Penyusunan .....	4
1.6. Pembatasan Masalah .....	4
1.7. Manfaat Penyusunan .....	4
1.8. Sistematika Penyusunan .....	4
BAB 2 PERENCANAAN STRUKTUR .....	7
2.1. Uraian Umum.....	7
2.2. Dasar Perencanaan .....	7
2.3. Modifikasi Perencanaan .....	8
2.4. Landasan Teori .....	9
2.4.1 Pembebanan .....	9
2.4.2. Perencanaan perhitungan gempa .....	9
2.4.3. Perhitungan elemen struktur beton bertulang .....	20
2.5. Asumsi Perencanaan .....	32
BAB 3 METODE PERENCANAAN .....	36
3.1. Uraian Umum.....	36
3.2. Diagram Alir Penyusunan Tugas Akhir .....	37
BAB 4 PERHITUNGAN STRUKTUR .....	38
4.1 Pemodelan Struktural.....	38
4.1.1 Pemodelan aplikasi ETABS 2018 v18.1.0 .....	38
4.1.2 Pembebanan.....	40

4.2 Analisis Gaya Gempa Struktur Gedung.....	41
4.3 Perhitungan Pelat .....	55
4.4 Perhitungan Balok.....	59
4.5 Perhitungan Kolom .....	73
4.5.1 Perhitungan struktur kolom.....	73
4.5.3 Rekap tulangan kolom .....	84
4.6 Pemeriksaan <i>Strong Column – Weak Beam</i> (SCWB).....	84
4.7 Perhitungan Dinding Geser.....	86
4.7.1 Perhitungan struktur dinding geser .....	86
4.7.2 Rekap penulangan dinding geser .....	90
4.8 Perhitungan Tangga .....	91
4.9 Perhitungan <i>Tie Beam</i> .....	95
4.10 Perhitungan Pondasi <i>Bored Pile</i> .....	99
4.11 Perhitungan Struktur <i>Pile Cap</i> .....	106
 BAB 5 RENCANA ANGGARAN BIAYA.....	112
5.1 Perhitungan Volume Pekerjaan.....	112
5.2 Rekapitulasi Volume Pekerjaan.....	117
5.3 Rencana Anggaran Biaya.....	124
5.4 Bobot Pekerjaan .....	130
5.5 Kurva S .....	137
 BAB 6 PENUTUP .....	138
6.1 Kesimpulan .....	138
6.2 Saran .....	139
 DAFTAR PUSTAKA .....	140
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Kondisi Lingkungan Proyek Rumah Sakit.....	2
Gambar 2.1.	Peta MCE <sub>R</sub> , $S_s$ Periode 0,2 Detik Wilayah Indonesia .....	13
Gambar 2.2.	Peta MCE <sub>R</sub> , $S_I$ Periode 1,0 Detik Wilayah Indonesia.....	13
Gambar 2.3.	Penentuan Simpangan Antar Tingkat .....	19
Gambar 2.4.	Grafik Korelasi Nilai $N_{spt}$ dengan Tekanan Ultimit ( $q_p$ ) pada Tanah Non-Kohesif .....	28
Gambar 2.5.	Grafik Korelasi Nilai $N_{spt}$ dengan Gesekan Selimut Tiang ( $f_s$ ) pada Tanah Non-Kohesif .....	28
Gambar 3.1.	Diagram Alir Penyusunan Tugas Akhir.....	37
Gambar 4.1	Pemodelan Struktural 3 Dimensi ETABS 2018 v18.1.0.....	38
Gambar 4.2	Denah Lantai 3 Pemodelan Struktural Gedung ETABS .....	39
Gambar 4.3	Grafik Respon Spektrum Daerah Semarang .....	43
Gambar 4.4	Grafik Simpangan Arah X .....	48
Gambar 4.5	Grafik Simpangan Arah Y .....	50
Gambar 4.6	Grafik Perbandingan P-Delta Arah X dan Y .....	54
Gambar 4.7	Nilai Koefisien Momen Pelat Dua Arah .....	55
Gambar 4.8	Detail Potongan Penulangan Pelat Lantai .....	58
Gambar 4.9	Detail Penulangan Balok Tumpuan BA1 .....	71
Gambar 4.10	Detail Penulangan Balok BA1 .....	72
Gambar 4.11	Diagram Interaksi Kolom K1 .....	78
Gambar 4.12	Detail Penulangan Kolom K1 .....	83
Gambar 4.13	Sketsa Penampang Dinding Geser .....	90
Gambar 4.14	Ilustrasi Data Perhitungan Tangga .....	91
Gambar 4.15	Diagram Geser dan Momen Pada Tangga .....	92
Gambar 4.16	Penulangan Tangga .....	94
Gambar 4.17	Sketsa Penampang <i>Tie Beam</i> .....	95
Gambar 4.18	Detail Penulangan <i>Tie Beam</i> .....	100
Gambar 4.19	Konfigurasi Kelompok Tiang .....	103
Gambar 4.20	Komponen <i>Pile Cap PC2</i> .....	107
Gambar 4.21	Area Geser Dua Arah Akibat Kolom .....	107
Gambar 4.22	Retak Geser Pons 2 Arah Kelompok Tiang PC2 .....	108
Gambar 4.23	Penulangan Kelompok Tiang PC2 .....	111

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa .....	10
Tabel 2.2	Faktor Keutamaan Gempa ( $I_e$ ) .....	11
Tabel 2.3	Klasifikasi Situs Berdasarkan Nilai Tahanan Penetrasikan Standar ( $\bar{N}$ ) .....	12
Tabel 2.4	Koefisien Kelas Situs, $F_a$ .....	14
Tabel 2.5	Koefisien Kelas Situs, $F_v$ .....	14
Tabel 2.6	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Nilai $S_{DS}$ .....	15
Tabel 2.7	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Nilai $S_{DI}$ .....	15
Tabel 2.8	Faktor R, $C_d$ , dan $\Omega_0$ Sistem Ganda .....	16
Tabel 2.9	Koefisien Batas Atas .....	16
Tabel 4.1	Beban Mati Dinding .....	40
Tabel 4.2	Beban Mati Lantai .....	40
Tabel 4.3	Beban Hidup.....	41
Tabel 4.4	Data N-SPT Kedungmundu Raya, Semarang .....	41
Tabel 4.5	Modal Partisipasi Massa Kombinasi .....	44
Tabel 4.6	Massa Bangunan Per Tingkat.....	45
Tabel 4.7	Gaya Geser Dasar.....	46
Tabel 4.8	Gaya Geser Modifikasi SF .....	46
Tabel 4.9	Simpangan Tiap Lantai Arah X .....	47
Tabel 4.10	Simpangan Hasil Perhitungan Tiap Lantai Arah X.....	48
Tabel 4.11	Simpangan Tiap Lantai Arah Y .....	49
Tabel 4.12	Simpangan Hasil Perhitungan Tiap Lantai Arah Y .....	50
Tabel 4.13	Nilai Beban Desain Vertikal .....	51
Tabel 4.14	Nilai Gaya Seismik Tinjauan Arah X .....	51
Tabel 4.15	Nilai Gaya Seismik Tinjauan Arah Y .....	52
Tabel 4.16	Rekapan Cek Keperluan Hitung P-Delta Tinjauan Arah X .....	53
Tabel 4.17	Rekapan Cek Keperluan Hitung P-Delta Tinjauan Arah Y .....	53
Tabel 4.18	Rasio Ketahanan Gempa .....	54
Tabel 4.19	Rekapitulasi Tulangan Pelat.....	58
Tabel 4.20	Rekap Hasil Perhitungan Tulangan Balok .....	70
Tabel 4.21	Rekap Hasil Penulangan Kolom .....	84
Tabel 4.22	Rekapitulasi Pemeriksaan SCWB .....	86
Tabel 4.23	Rekap Penulangan Dinding Geser.....	90
Tabel 4.24	Rekapan Daya Dukung Selimut Segmen .....	101
Tabel 4.25	Rekapitulasi Penulangan Struktur <i>Pile Cap</i> .....	111
Tabel 5.1	Rekap Volume Struktur.....	117
Tabel 5.2	Rencana Anggaran Biaya .....	124
Tabel 5.3	Bobot Pekerjaan .....	130

## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman	
$\text{km}^2$	Kilo Meter Persegi	1	
RAB	Rencana Anggaran Biaya	3	
SNI	Sandar Nasional Indonesia	8	
PBI	Peraturan Beton Indonesia	8	
mm	Mili Meter	9	
ASCE	<i>American Society of Civil Engineers</i>	9	
SPT	<i>Standard Penetration Test</i>	12	
SCWB	<i>Strong Column Weak Beam</i>	84	
Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
$\pm$	Lebih Kurang		3
U	Beban ultimit	$\text{kg}/\text{m}^2$	9
D	Beban mati	$\text{kg}/\text{m}^2$	9
L	Beban hidup	$\text{kg}/\text{m}^2$	9
L <sub>r</sub>	Beban hidup di atap akibat beban pekerja dan konstruksi	kg	9
R	Beban hujan	$\text{kg}/\text{m}^2$	9
W	Beban angin	$\text{kg}/\text{m}^2$	9
E	Beban gempa	E	9
Perhitungan gempa			
$I_e$	Faktor keutamaan gempa	-	10
$\bar{N}$	Tahanan penetrasi rata-rata	pukulan/m	12
$d_i$	Tebal tiap lapisan kedalaman 0 – 30 meter	m	12
$N_i$	Tahanan penetrasi	pukulan/m	12
$S_I$	Parameter percepatan respons spektral maksimum	-	12
$S_s$	Percepatan batuan dasar periode pendek	$\text{m}/\text{s}^2$	12
$F_a$	Faktor amplifikasi getaran percepatan getaran periode pendek	-	12
$F_v$	Faktor amplifikasi percepatan Mewakili getaran periode 1 detik	-	12

$S_{DS}$	Parameter percepatan respons spektral desain dalam rentang periode pendek	g	14
$S_{DI}$	Parameter percepatan respons spektral desain desain sebesar 1,0 detik	g	14
$C_d$	Faktor pembesaran simpangan lateral	-	16
$T_{min}$	Periode fundamental minimal	detik	17
$T_a$	Periode fundamental pendekatan	detik	17
$C_t$	Parameter periode pendekatan	-	17
$h_n$	Ketinggian struktur di atas dasar sampai tingkat tertinggi	m	17
$T_{max}$	Periode fundamental maksimal	detik	17
$C_u$	Koefisien untuk batas ada pada periode perhitungan	-	17
$T$	Periode fundamental	detik	17
$SF$	Faktor skala	-	17
$g$	Gravitasi	$m/s^2$	17
$R$	Koefisien modifikasi respons	-	17
$V_e$	Gaya geser desain	kN	18
$V_t$	Gaya geser dasar	kN	18
$C_s$	Koefisien respons seismik	-	18
$C_{s\ max}$	Koefisien respons seismik maksimal	-	18
$C_{s\ min}$	Koefisien respons seismik minimal	-	18
$W$	Berat seismik efektif	kN	18
$\Delta_i$	Simpangan antarlantai pada tingkat desain	mm	18
$\Delta_{izin}$	Simpangan antartingkat yang diizinkan	mm	18
$\rho$	Faktor redundansi	-	18
$\delta_x$	Defleksi pusat massa di tingkat-x	mm	19
$\delta_{xe}$	Simpangan di tingkat-x	mm	19
$\theta$	Koefisien stabilitas	-	20
$\theta_{max}$	Koefisien stabilitas maksimal	-	20
$\beta$	Rasio kebutuhan geser terhadap kapasitas geser untuk tingkat antara x dan x-1	-	20

### Perhitungan Pelat Lantai

$t$	Tebal pelat beton	mm	20
$d''$	Tebal; selimut beton	mm	20
$q_u$	Beban ultimit	$kg/m^2$	20
$M_u$	Momen ultimit	kNm	20
$M_n$	Momen nominal	kNm	20

$c_x$	Koefisien momen arah x	-	20
$c_y$	Koefisien momen arah y	-	20
$l_x$	Panjang bentang bersih dalam arah memendek	mm	20
$l_y$	Panjang bentang bersih dalam arah memanjang	mm	20
$A_s$	Luas tulangan yang dibutuhkan	$\text{mm}^2$	21
$f_c'$	Mutu beton	psi	21
$f_y$	Mutu baja	psi	21

#### Perhitungan Balok

$R_n$	Kuat nominal	psi	21
$\rho$	Persentase tulangan baja yang diperlukan	%	21
$\rho_{min}$	Persentase tulangan baja minimal yang diperlukan	%	22
$b$	Lebar penampang	in	22
$d$	Tebal efektif	in	22
$V_c$	Kekuatan geser yang ditopang beton	lb	22
$V_s$	Kekuatan geser yang ditopang baja	lb	22
$s$	Jarak tulangan	in	22
$A_{cp}$	Luas cakupan garis tengah dari sengkang bagian terluar	$\text{in}^2$	23
$P_{cp}$	Keliling bagian luar dari penampang	in	23
$P_h$	Keliling dari garis tengah tulangan torsi bagian terluar	in	23
$A_t$	Luas tulangan torsi longitudinal	$\text{in}^2$	23
$A_o$	Luas bruto yang dicakup oleh aliran geser	$\text{in}^2$	23
$l_d$	Panjang penyaluran tulangan	in	24
$d_b$	Diameter tulangan baja	in	24
$K_{tr}$	Indeks tulangan transversal	-	24
$c$	Jarak atau dimensi selimut	in	24
$n$	Jumlah tulangan dalam bidang belah	-	24

#### Perhitungan Kolom

$A_g$	Luas penampang bruto	$\text{in}^2$	24
$\emptyset$	Faktor reduksi	-	24

$P_n$	Kuat aksial nominal	kip	25
$e$	Eksentrisitas	in	25
$\gamma$	Nilai perbandingan tinggi penampang	-	25
$V_u$	Beban geser terfaktor	lb	25
$N_u$	Gaya tekan terfaktor tegak lurus terhadap penampang yang terjadi bersamaan dengan $V_u$ atau $T_u$	lb	25
$A_v$	Luas tulangan geser	in <sup>2</sup>	25

#### Perhitungan Dinding Geser

$V_u$	Gaya geser terfaktor	k	26
$f_c'$	Kuat tekan beton	psi	26
$h$	Tebal dinding geser	ft	26
$d$	Jarak efektif penampang dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tarik	ft	26
$l_w$	Panjang penampang dinding geser	ft	26
$h_w$	Tinggi total dinding geser	ft	27
$\rho_h$	Rasio tulangan sengkang horizontal	-	27

#### Perhitungan Pondasi Tiang Bor

$Q_u$	Daya dukung ultimit	kN	27
$Q_p$	Daya dukung ijin pondasi	kN	27
$Q_s$	Daya dukung selimut pondasi	kN	27
$n_p$	Kebutuhan jumlah tiang	bah	29
$P_u$	Gaya aksial terfaktor	ton	29
$P_a$	Daya dukung izin tekan tiang	ton	29
$E_g$	Efisiensi kelompok tiang	-	29
$n$	Jumlah tiang dalam 1 baris	bah	29
$m$	Jumlah tiang dalam 1 kolom	bah	29
$P_{max}$	Beban maksimum 1 tiang dalam kelompok tiang	ton	29
$M_x$	Momen tegak lurus sumbu y pada kelompok tiang	ton.m	29
$M_y$	Momen tegak lurus sumbu x pada kelompok tiang	ton.m	29
$X_{max}$	Jarak as ke as tiang terjauh dari kolom dalam sumbu x	m	29
$Y_{max}$	Jarak as ke as tiang terjauh dari kolom dalam sumbu y	m	29

#### Perhitungan Kelompok Tiang

$\beta$	Lebar penampang kritis	m	31
$l_p$	Lebar <i>pile cap</i>	m	31
$l_k$	Lebar kolom	m	31

Perhitungan *tie beam*

$L_{(m)}$	Panjang bentang <i>tie beam</i>	mm <sup>2</sup>	32
$M_d$	Momen defleksi	kN.m	32



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Hasil Sondir.....	L-1
Lampiran B	Brosur <i>Lift</i> .....	L-2
	Brosur Beton <i>Readymix</i> .....	L-3
Lampiran C	Gambar <i>Siteplan</i> .....	L-4
	Gambar Tampak Barat dan Selatan.....	L-5
	Gambar Tampak Utara dan Timur .....	L-6
	Denah Lt 1.....	L-7
	Denah Lt 2-3 .....	L-8
	Denah Lt 4-6 .....	L-9
	Denah Lt 7-12 .....	L-10
	Denah <i>Tie beam</i> .....	L-11
	Denah Balok Lt 1-12 .....	L-12
	Denah Balok dan Pelat Atap .....	L-13
	Denah Pelat dan Balok Lt 1-12 .....	L-14
	Denah Kolom Lt-1-12 .....	L-15
	Denah Pondasi <i>Bored Pile</i> dan <i>Pile Cap</i> .....	L-16
	Denah <i>Pit Lift</i> .....	L-17
	Denah <i>Shear Wall</i> .....	L-18
	Potongan A-A Tangga .....	L-19
	Detail Tangga .....	L-19
	Detail <i>Bored Pile</i> .....	L-20
	Detail <i>Pilecap PC 1</i> .....	L-21
	Detail <i>Pilecap PC 2</i> .....	L-21
	Detail <i>Pilecap PC 3</i> .....	L-22
	Detail <i>Pilecap PC 4</i> .....	L-23
	Detail <i>Balok Tie Beam</i> .....	L-24
	Detail Pelat PA dan PL .....	L-25
	Detail <i>Shear Wall 1</i> .....	L-26
	Detail <i>Shear Wall 2</i> .....	L-27
	Detail Kolom K1 .....	L-28
	Detail Kolom K2 .....	L-28
	Detail Kolom K3 .....	L-28
	Detail Balok BA1 .....	L-29
	Detail Balok BA2 .....	L-30
	Detail Balok BA3 .....	L-31
	Detail Balok BI1 .....	L-32
	Detail Balok BI2 .....	L-33
	Detail Balok BI3 .....	L-34
	Detail Balok BI4 .....	L-35
	Rekap Detail Balok .....	L-36
	Rekap Detail Kolom.....	L-37