

**PERENCANAAN GEDUNG KULIAH 5 LANTAI DENGAN SRPMM DI
WILAYAH SUKOHARJO**

TUGAS AKHIR

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat S-1 Teknik Sipil



Oleh :

DENDY PRADANA SAPUTRA

D100 140 039

**PROGAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2019

LEMBAR PENGESAHAN
PERENCANAAN GEDUNG KULIAH 5 LANTAI DENGAN SRPMM DI
WILAYAH SUKOHARJO

Tugas Akhir

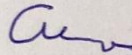
diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal 16 Agustus 2019....

oleh :

DENDY PRADANA SAPUTRA
NIM : D100 140 039

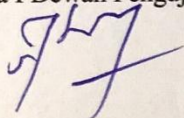
Susunan Dewan Penguji

Pembimbing,



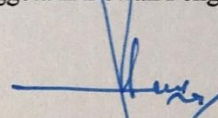
Ir.H.Ali Asroni, M.T.
NIK : 484

Anggota I Dewan Penguji



Budi Setiawan S.T, M.T.
NIK : 785

Anggota II Dewan Penguji



Yenny Nurchasanah S.T, M.T.
NIK : 921

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan

Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil

Surakarta, 24 Agustus 2019....

Dekan Fakultas Teknik




Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.
NIK : 682

Ketua Prodi Teknik Sipil




Mochamad Solikin, S.T, M.T, Ph.D.
NIK : 792

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dendy Pradana Saputra
NIM : D 100 140 039
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil
Judul : Perencanaan Gedung Kuliah 5 Lantai Dengan
SRPMM di Wilayah Sukoharjo

Dengan ini menyatakan bahwa :

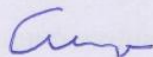
- 1). Tugas Akhir dengan judul di atas adalah hasil perencanaan kolaborasi antara dosen pembimbing (Ir.H. Ali Asroni M.T.) dan penulis (Dendy Pradana S).
- 2). Dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain sebagian atau keseluruhan, kecuali kutipan, ringkasan-ringkasan ataupun data-data yang semua saya jelaskan dari mana sumbernya.
- 3). Apabila di kemudian hari ternyata dalam Tugas Akhir ini dapat dibuktikan terdapat plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 4). Tugas Akhir ini dapat dijadikan sumber pustaka yang merupakan hak bebas *royalty* non eksklusif.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Agustus 2019

Mengetahui :

Yang menyatakan,



Ir.H. Ali Asroni M.T.
NIK : 484

Dendy Pradana Saputra
D 100 140 039

MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.
(Q.S. Al-Mujadilah: 11)

Kita menuntut ilmu untuk menjadi orang baik, bukan orang yang bisa menjawab pertanyaan ujian. Ujian untuk belajar, bukan belajar untuk ujian.
(K.H. Hasan Abdullah Sahal)

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.
(Q.S. Al-Insyirah : 6-7)

Aku tidak pernah bermimpi dengan apa yang tidak pernah aku miliki.

Setiap rasa sakit adalah pelajaran, dan setiap pelajaran menjadikanmu lebih baik.
(Arya Stark)

Tuhan memberikan kita kelebihan untuk kita pergunakan, bukan untuk disia-siakan.

Jangan patah semangat walau apapun yang terjadi, jika kita menyerah maka habislah sudah
(The Billionaire)

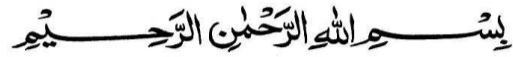
Tuhan memberikan kita kelebihan untuk kita bukan untuk disia-siakan

Everything seems impossible until it's done

PERSEMBAHAN

- Untuk orang tuaku, Ibu Endah Saptini SH, MKn dan Bapak Agung Aji Wibowo SE, SH yang senantiasa mendo'akan, memberikan semangat dan mencurahkan kasih sayangnya sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini dan sampai kapanpun. Semoga kami dijadikan anak yang selalu berbakti di dunia dan akhirat. Aamiin.
- Adikku, Ella Emilia dan Janeeta Jacinda yang selalu menghibur dan merepotkan ketika di rumah.
- Dosen pembimbing Bapak Ali Asroni yang selalu sabar mengajarkan ilmu-ilmu beliau.
- Seluruh Dosen teknis sipil UMS yang telah mengajarkan ilmunya berdasarkan keahlian pada bidang masing-masing.
- Teman-teman 'Team Get Lost'
- Seluruh teman-teman Teknik Sipil 2014 yang telah memberikan banyak cerita menarik selama menjalani perkuliahan.
- Teman-teman seperjuangan TA perencanaan struktur

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji dan syukur Penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga dapat terselesaikannya penyusunan Tugas Akhir ini dengan judul **“PERENCANAAN GEDUNG KULIAH 5 LANTAI DENGAN SRPMM DI WILAYAH SUKOHARJO”**. Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi sebagian persyaratan untuk mencapai derajat sarjana S-1 pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Bersama dengan selesainya Tugas Akhir ini penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- 1). Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta .
- 2). Bapak Mochamad Solikin, S.T, M.T, Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3). Bapak Ir.H.Ali Asroni, M.T., selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan yang sangat bermanfaat bagi Penulis.
- 4). Bapak Budi Setiawan S.T, M.T. dan Ibu Yenny Nurchasanah, M.T., selaku Dewan Penguji, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan yang juga sangat bermanfaat bagi Penulis.
- 5). Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
- 6). Bapak, ibu, dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa dan dorongan baik material maupun spiritual.
- 7). Teman – teman seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2014.

- 8). Semua pihak– pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penyusun, senantiasa mendapatkan pahala dari Allah SWT. *Amin.*

Penyusun menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, Oleh karena itu segala koreksi dan saran yang bersifat membangun Penyusun harapkan guna penyempurnaan Tugas Akhir ini. Besar harapan Penyusun semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi Penyusun dan Pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR GAMBAR KERJA.....	xviii
DAFTAR NOTASI.	xxi
ABSTRAK.....	xxviii
ABSTRACT.....	xxix
 BAB I PENDAHULUAN	1
A.Latar Belakang	1
B.Rumusan Masalah	1
C.Tujuan Perancangan.	2
D.Manfaat Perancangan.	2
E. Batasan Masalah.....	2
F. Keaslian Tugas Akhir.....	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A.Konsep Perancangan Struktur Gedung Tahan Gempa.....	6
1. Daktilitas	6
2. Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM)	6
3. Sendi plastis	7
B.Pembebanan Struktur	8
1. Kekuatan komponen struktur	8
2. Kekuatan perlu	8
3. Faktor reduksi kekuatan	9
C.Beban Gempa	9

1. Beban geser dasar statis ekuivalen akibat gempa	10
2. Beban gempa pada lantai	11
3. Periode fundamental gedung (T_c)	11
4. Faktor penentu beban gempa	12
5. Analisa beban gempa dinamis.....	15
BAB III LANDASAN TEORI.....	17
A.Perencanaan Struktur Portal dengan SRPMM.	17
B.Perencanaan Struktur Plat dan Tangga.	17
1. Perancangan plat beton bertulang	17
2. Perancangan tangga beton bertulang.....	17
C.Perancangan Balok.....	19
1. Perhitungan tulangan longitudinal balok	19
2. Perhitungan tulangan geser balok	19
3. Torsi balok	20
4. Panjang penyaluran tegangan pada beton	24
D.Perancangan Kolom	27
1. Perhitungan tulangan longitudinal kolom	27
2. Perhitungan tulangan geser kolom	29
E. Perancangan Fondasi.....	30
1. Perencanaan fondasi tiang pancang	30
2. Perhitungan tulangan tiang pancang	31
3. Perencanaan <i>Poer</i>	36
BAB IV METODE PERENCANAAN	40
A.Data Perencanaan	40
B.Alat Bantu Perencanaan	40
C.Tahapan Perencanaan.....	41
BAB V PERENCANAAN KONSTRUKSI PELAT, TANGGA DAN BALOK	
ANAK	43
A.Perencanaan Plat Atap.....	43
1. Denah plat atap.....	43
2. Data Perencanaan	43

3. Analisis pembebanan plat atap.....	44
4. Perhitungan momen plat atap.....	44
5. Penulangan plat atap	45
B. Perencanaan Plat Lantai	50
1. Denah plat lantai	50
2. Data-data perencanaan	51
3. Analisis pembebanan plat	51
4. Perhitungan momen plat lantai	52
5. Penulangan plat lantai	53
C. Perencanaan Tangga.....	54
1. Analisis beban	55
2. Momen tangga.....	56
3. Perhitungan tulangan tangga.....	58
D. Perencanaan Balok Anak	70
1. Pembebanan balok anak.....	70
2. Analisa mekanika balok anak.....	70
3. Penulangan balok anak.....	71
BAB VI ANALISIS BEBAN PADA PORTAL	76
A. Beban Gravitasi Pada Struktur Gedung	76
B. Data Perencanaan	76
C. Analisis Beban Mati.....	78
1. Menetapkan material.....	79
2. Menetapkan penampang komponen struktur	80
3. Perhitungan beban mati tambahan pada struktur.....	84
D. Analisa Beban Hidup	84
E. Analisis Beban Gempa.....	86
1. Perhitungan beban gempa	86
2. Klasifikasi situs tanah.....	91
3. Respons spectrum desain	91
4. Faktor keutamaan bangunan dan kategori desain seismik.....	92
5. Perhitungan koefisien beban gempa.....	94

6. Analisis gempa dengan metode <i>Equivalent Lateral Force</i> (ELF)	94
7. Analisa respons spectrum	99
F. Perhitungan Gaya Dalam	105
G. Kontrol Kecukupan Dimensi Portal	107
1. Kontrol dimensi balok.....	108
2. Kontrol dimensi kolom	110
BAB VII PERENCANAAN STRUKTUR UTAMA	118
A. Perencanaan Balok SRPMM	118
1. Tulangan longitudinal balok	118
2. Tulangan geser balok	126
3. Tulangan torsi balok	130
B. Perencanaan Kolom SRPMM.....	140
1. Tulangan longitudinal kolom.....	140
2. Tulangan geser kolom.....	146
BAB VIII PERENCANAAN FONDASI	153
A. Perencanaan Tiang Pancang.....	153
1. Tulangan memanjang tiang pancang.....	159
2. Tulangan geser tiang pancang.....	160
3. Daya dukung izin tiang pancang	161
4. Perhitungan jumlah tiang	163
5. Efisiensi kelompok tiang.....	163
6. Beban minimum setiap tiang pada kelompok tiang	164
B. Perencanaan <i>Poer</i>	166
1. Tinjauan tegangan geser 1 arah	166
2. Tinjauan tegangan geser 2 arah	167
3. Penulangan <i>poer</i>	168
BAB IX KESIMPULAN PENUTUP	174
A. Kesimpulan	174
B. Saran.....	177
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar I.1. Denah bangunan.....	4
Gambar I.2. Bentuk portal.....	5
Gambar II.1. Pemasangan sendi plastis pada portal.....	7
Gambar III.1. Plat satu arah.	17
Gambar III.2. Plat dua arah.....	17
Gambar III.3. Skema perhitungan tulangan plat.....	18
Gambar III.4. Ukuran anak tangga.....	19
Gambar III.5. Skema perhitungan tulangan longitudinal balok SRPMM	20
Gambar III.6. Skema perhitungan tulangan geser balok SRPMM.	21
Gambar III.7. Definisi A_{0h} dan p_{cp}	22
Gambar III.8. Contoh A_{0h} dan p_{cp}	22
Gambar III.9. Panjang penyaluran batang tulangan (λ_d).....	24
Gambar III.10. Kait tulangan standar.....	26
Gambar III.11. Diagram desain kolom tanpa satuan	28
Gambar III.12. Skema perhitungan tulangan geser kolom portal SRPMM	29
Gambar III.13. Skema perhitungan kebutuhan tiang	31
Gambar III.14. Gaya dalam pada pengangkatan satu titik.....	32
Gambar III.15. Gaya dalam pada pengangkatan dua titik.....	33
Gambar III.16. Skema perhitungan tulangan longitudinal tiang pancang .	34
Gambar III.17. Skema perhitungan tulangan geser tiang pancang	35
Gambar III.18. Tegangan geser satu arah	36
Gambar III.19. Tegangan geser dua arah.....	37
Gambar III.20. Skema kontrol tegangan geser <i>pile cap</i>	38
Gambar III.21. Skema perhitungan plat <i>pile cap</i>	39
Gambar IV.1. Tahapan perencanaan tugas akhir	41
Gambar V.1. Denah plat atap.....	43
Gambar V.2. Penulangan plat atap tipe A.....	49
Gambar V.3. Denah plat lantai 2,3,4 dan 5.....	51
Gambar V.4. Penulangan plat lantai tipe A	54

Gambar V.5.	Ukuran tangga	55
Gambar V.6.	Denah dan beban pada tangga.....	56
Gambar V.7.	BMD tangga bawah bordes dan tangga atas	57
Gambar V.8.	Penulangan tangga atas, bordes dan tangga bawah.....	69
Gambar V.9.	Momen pada balok anak BA1.9 portal As-C	70
Gambar V.10.	Tulangan longitudinal balok anak.....	73
Gambar V.11.	Pembagian daerah tulangan geser Balok Anak BA.1.9. ...	74
Gambar V.12.	Penulangan balok anak.....	75
Gambar VI.1.	Pembebanan pada portal 3D di <i>software</i> SAP2000	76
Gambar VI.2.	Spesifikasi Lift Produksi <i>Hyundai Elevator Co. Ltd</i>	78
Gambar VI.3.	Input pembebanan beban mati (<i>dead load</i>) dan <i>super dead</i>	79
Gambar VI.4.	Spesifikasi material beton pada program <i>SAP2000 v.15</i> ..	80
Gambar VI.5.	Kotak dialog <i>Rectangular Section</i> (balok induk).....	81
Gambar VI.6.	Kotak dialog <i>Reinforcement Data</i> (balok induk)	81
Gambar VI.7.	Kotak dialog <i>Rectangular Section</i>	81
Gambar VI.8.	Kotak dialog <i>Reinforcement Data</i> (kolom).....	81
Gambar VI.9.	Input data penampang pelat atap.....	83
Gambar VI.10.	Input data penampang pelat lantai.....	83
Gambar VI.11.	<i>Area section</i> plat yang akan dimasukkan beban hidup	85
Gambar VI.12.	Input beban hidup SAP2000	85
Gambar VI.13.	Pemilihan wilayah dan koordinat pada situs PU.....	93
Gambar VI.14.	Diagram respons spektrum dari aplikasi PU.....	93
Gambar VI.15.	Output waktu getar dan frekuensi	95
Gambar VI.16.	<i>Load pattern</i> EQ.X IBC 2009 pada <i>SAP2000 v.15</i>	98
Gambar VI.17.	Hasil analisis beban gempa <i>SAP2000 (base reactions)</i>	98
Gambar VI.18.	Desain respons spektrum.....	99
Gambar VI.19.	Output waktu getar dan frekuensi dari <i>SAP2000</i>	100
Gambar VI.20.	<i>Analysis case</i> gempa <i>response spectrum</i> arah-X	101
Gambar VI.21.	<i>Analysis case</i> untuk <i>modal</i>	101
Gambar VI.22.	Modifikasi <i>Scale Factor</i>	104

Gambar VI.23. Diagram desain kolom dimensi 550/550 dengan mutu bahan $f'_c = 30$ MPa dan $f_y = 350$ MPa.....	114
Gambar VI.24. Diagram desain Kolom K63 $f'_c = 30$ MPa, $f_y = 350$ MPa	117
Gambar VI.25. Tulangan longitudinal Kolom K63.	117
Gambar VII.1. Tulangan longitudinal Balok B280	121
Gambar VII.2. Selimut momen Balok B280	126
Gambar VII.3. Panjang bersih Balok B280.....	127
Gambar VII.4. Penulangan Balok B280.....	128
Gambar VII.5. Gambar tulangan longitudinal Kolom K63.....	140
Gambar VII.6. Pemasangan tulangan geser Kolom K63	149
Gambar VIII.1. Skema pemasangan pondasi tiang pancang	153
Gambar VIII.2. Gaya dalam pada pengangkatan satu titik.....	154
Gambar VIII.3. SFD dan BMD pengangkatan satu titik	156
Gambar VIII.4. Gaya dalam pada pengangkatan dua titik.....	156
Gambar VIII.5. SFD dan BMD pengangkatan dua titik	158
Gambar VIII.6. Tulangan memanjang tiang pancang.....	162
Gambar VIII.7. Penulangan tiang pancang.....	162
Gambar VIII.8 Penempatan tiang pancang untuk Kolom K63.....	164
Gambar VIII.9 Tegangan geser 1 arah.....	166
Gambar VIII.10. Tegangan geser 2 arah	167
Gambar VIII.11. Penulangan pondasi tiang pancang Kolom K63.....	172
Gambar VIII.12. Penulangan sloof S1	173

DAFTAR TABEL

Tabel II.1.	Koefisien batas atas untuk periode yang dihitung C_u	12
Tabel II.2.	Faktor keutamaan bangunan I_e untuk berbagai gedung dan non gedung.....	13
Tabel II.3.	Nilai k dan a untuk hitungan simpangan gedung.....	16
Tabel III.1.	Persamaan untuk panjang penyaluran tulangan tarik.....	25
Tabel V.1.	Momen plat atap.....	44
Tabel V.2.	Tulangan dan momen desain plat atap	50
Tabel V.3.	Momen plat lantai	52
Tabel V.4.	Tulangan dan momen desain plat.....	53
Tabel V.5.	Momen perlu (M_u) tangga dan bordes lantai 1 ke lantai 2.....	57
Tabel V.6.	Tulangan dan momen desain tangga lantai 1	68
Tabel V.7.	Tulangan dan momen desain tangga lantai 2-4.....	68
Tabel V.8.	Momen perlu balok anak BA.1.9 portal As-C	71
Tabel V.9.	Momen perlu BA1.9 portal As-C.....	71
Tabel V.10.	Gaya geser perlu balok anak BA1.9 portal As-C.....	74
Tabel VI.1.	Nilai N-SPT tanah sampai kedalaman 30 m	92
Tabel VI.2.	Koefisien batas atas untuk periode yang dihitung C_u	94
Tabel VI.3.	Distribusi gaya geser dasar gempa arah-x.....	97
Tabel VI.4.	Distribusi gaya geser dasar gempa arah-y.....	97
Tabel VI.5.	Perbandingan analisis SAP2000 dan hitungan manual.....	98
Tabel VI.6.	Perbandingan waktu getar setiap mode.....	100
Tabel VI.7.	Output <i>participating mass ratio</i> SAP2000.....	103
Tabel VI.8.	Output gaya geser dasar	103
Tabel VI.9.	Output gaya geser dasar hasil modifikasi	105
Tabel VI.10.	Output momen akibat gempa arah-X pada SAP2000.....	106
Tabel VI.11.	Output momen akibat gempa arah-Y pada SAP2000.....	107
Tabel VI.12.	Hasil hitungan nilai Q dan R	114
Tabel VI.13.	Nilai P_u dan M_u Kolom K63 bawah pada portal arah sumbu x	115
Tabel VII.1.	Kombinasi momen lentur Balok B280.....	118
Tabel VII.2.	Momen lentur yang dipakai pada Balok B280.....	118

Tabel VII.3.	Hasil perhitungan tulangan longitudinal balok portal As-6...	132
Tabel VII.4.	Hasil Perhitungan tulangan longitudinal balok portal As-C ..	134
Tabel VII.5.	Gaya geser kombinasi balok B280.....	136
Tabel VII.6.	Hasil perhitungan tulangan geser As-6	136
Tabel VII.7.	Hasil hitungan tulangan geser balok portal As-C	138
Tabel VII.8.	Perhitungan tulangan longitudinal kolom portal	141
Tabel VII.9.	Kombinasi beban geser pada daerah luar sendi plastis Kolom K63 arah-x.....	146
Tabel VII.10.	Kombinasi beban aksial pada daerah sendi plastis Kolom K63 arah-x.....	146
Tabel VII.11.	Kombinasi beban geser pada daerah luar sendi plastis Kolom K63 arah-y.....	147
Tabel VII.12.	Kombinasi beban aksial pada daerah sendi plastis Kolom K63 arah-y.....	147
Tabel VII.13.	Perhitungan tulangan geser Portal As-C	149
Tabel VII.14.	Perhitungan tulangan geser Portal As-6.....	151
Tabel VII.11.	Daya dukung tiang pancang berdasarkan data N SPT	162
Tabel IX.1.	Penulangan plat lantai	174
Tabel IX.2.	Penulangan atap gedung.....	174
Tabel IX.3.	Penulangan plat tangga dan bordes	175
Tabel IX.4.	Dimensi dan tulangan balok pada portal As-6	175
Tabel IX.5.	Dimensi dan tulangan balok pada portal As-C	176
Tabel IX.6.	Dimensi dan tulangan kolom	176

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Bor Log Pembangunan Gedung Rektorat UMS BH-1

Lampiran 2 Spesifikasi Lift Produksi *Hyundai Elevator Co. Ltd.*

Lampiran 3 Spesifikasi Lift Produksi *Hyundai Elevator Co. Ltd*

Lampiran 4 Perbandingan hasil hitungan manual dengan hasil SAP2000 akibat beban gempa arah-x

Lampiran 5 Surat-Surat Kelengkapan Tugas Akhir

Lampiran 6 Lembar Konsultasi

Lampiran 7 Gambar Rencana

DAFTAR GAMBAR KERJA

Gambar 1.	Gambar Masterplan.
Gambar 2.	Gambar Denah Lantai 1.
Gambar 3.	Gambar Denah Lantai 2.
Gambar 4.	Gambar Denah Lantai 3.
Gambar 5.	Gambar Denah Lantai 4.
Gambar 6.	Gambar Denah Lantai 5.
Gambar 7.	Gambar Potongan B-B.
Gambar 8.	Gambar Potongan A-A.
Gambar 9.	Gambar Tampak Depan.
Gambar 10.	Gambar Tampak Samping.
Gambar 11.	Gambar Denah Pondasi.
Gambar 12.	Gambar Denah Plat Lantai 1.
Gambar 13.	Gambar Denah Plat Lantai 2.
Gambar 14.	Gambar Denah Plat Lantai 3.
Gambar 15.	Gambar Denah Plat Lantai 4.
Gambar 16.	Gambar Denah Plat Atap.
Gambar 17.	Gambar Denah Balok Lantai 1.
Gambar 18.	Gambar Denah Balok Lantai 2.
Gambar 19.	Gambar Denah Balok Lantai 3.
Gambar 20.	Gambar Denah Balok Lantai 4.
Gambar 21.	Gambar Denah Balok Lantai 5.
Gambar 22.	Gambar Denah Balok Lantai Atap.
Gambar 23.	Gambar Denah Kolom Lantai 1.
Gambar 24.	Gambar Denah Kolom Lantai 2.
Gambar 25.	Gambar Denah Kolom Lantai 3.
Gambar 26.	Gambar Denah Kolom Lantai 4.
Gambar 27.	Gambar Denah Kolom Lantai 5.
Gambar 28.	Gambar Pembebanan Lantai.
Gambar 29.	Gambar Pembebanan Atap.

Gambar 30.	Gambar Detail Balok AS-C Lantai 1.
Gambar 31.	Gambar Detail Balok AS-C Lantai 1.
Gambar 32.	Gambar Detail Balok AS-C Lantai 2.
Gambar 33.	Gambar Detail Balok AS-C Lantai 2.
Gambar 34.	Gambar Detail Balok AS-C Lantai 3.
Gambar 35.	Gambar Detail Balok AS-C Lantai 3.
Gambar 36.	Gambar Detail Balok AS-C Lantai 4.
Gambar 37.	Gambar Detail Balok AS-C Lantai 4.
Gambar 38.	Gambar Detail Balok AS-C Lantai 5.
Gambar 39.	Gambar Detail Balok AS-C Lantai 5.
Gambar 40.	Gambar Detail Balok AS-C Lantai Atap.
Gambar 41.	Gambar Detail Balok AS-C Lantai Atap.
Gambar 42.	Gambar Detail Balok AS-6 Lantai 1.
Gambar 43.	Gambar Detail Balok AS-6 Lantai 1.
Gambar 44.	Gambar Detail Balok AS-6 Lantai 2.
Gambar 45.	Gambar Detail Balok AS-6 Lantai 2.
Gambar 46.	Gambar Detail Balok AS-6 Lantai 3.
Gambar 47.	Gambar Detail Balok AS-6 Lantai 3.
Gambar 48.	Gambar Detail Balok AS-6 Lantai 4.
Gambar 49.	Gambar Detail Balok AS-6 Lantai 4.
Gambar 50.	Gambar Detail Balok AS-6 Lantai 5.
Gambar 51.	Gambar Detail Balok AS-6 Lantai 5.
Gambar 52.	Gambar Detail Balok AS-6 Lantai Atap.
Gambar 53.	Gambar Detail Balok AS-6 Lantai Atap.
Gambar 54.	Gambar Detail Kolom AS-6.
Gambar 55.	Gambar Detail Kolom AS-6.
Gambar 56.	Gambar Detail Kolom AS-6.
Gambar 57.	Gambar Detail Kolom AS-6.
Gambar 58.	Gambar Detail Kolom AS-6.
Gambar 59.	Gambar Detail Kolom AS-6.
Gambar 60.	Gambar Detail Kolom AS-6.

Gambar 61.	Gambar Detail Kolom AS-6.
Gambar 62.	Gambar Detail Kolom AS-C.
Gambar 63.	Gambar Detail Kolom AS-C.
Gambar 64.	Gambar Detail Kolom AS-C.
Gambar 65.	Gambar Detail Kolom AS-C.
Gambar 66.	Gambar Detail Kolom AS-C.
Gambar 67.	Gambar Detail Kolom AS-C.
Gambar 68.	Gambar Detail Kolom AS-C.
Gambar 69.	Gambar Detail Kolom AS-C.
Gambar 70.	Gambar Plat Atap Tipe A.
Gambar 71.	Gambar Plat Atap Tipe L1.
Gambar 72.	Gambar Plat Atap Tipe L2.
Gambar 73.	Gambar Plat Lantai Tipe A.
Gambar 74.	Gambar Plat Lantai Tipe A2.
Gambar 75.	Gambar Plat Lantai Tipe A3.
Gambar 76.	Gambar Plat Lantai Tipe A4.
Gambar 77.	Gambar Plat Lantai Tipe B.
Gambar 78.	Gambar Plat Lantai Tipe C.
Gambar 79.	Gambar Plat Lantai Tipe D.
Gambar 80.	Gambar Detail Pondasi.
Gambar 81.	Gambar Detail Penulangan Tangga.
Gambar 82.	Gambar Detail Penulangan Tangga Tipe 2.
Gambar 83.	Gambar Penulangan Portal AS-C.
Gambar 84.	Gambar Penulangan Portal AS-6.

DAFTAR NOTASI

A	= Luas penampang batang profil baja, cm^2 .
A_{an}	= luas tulangan kolom antara pada join, mm^2 .
A_{cp}	= luas penampang keseluruhan, termasuk rongga pada penampang berongga (lihat daerah yang diarsir), mm^2 .
A_g	= luas bruto penampang kolom, mm^2 .
A_j	= luas daerah buhul (<i>joint</i>), mm^2 .
A_{jh}	= luas tulangan geser join horisontal, mm^2 .
A_{jv}	= luas tulangan geser join vertikal, mm^2 .
A_k	= luas tulangan khusus, mm^2 .
A_n	= $A_g - A_{st}$ = luas bersih (<i>netto</i>) beton pada suatu penampang kolom, mm^2 .
A_{oh}	= luasan yang dibatasi garis begel terluar, mm^2 .
A_s	= luas tulangan tarik, mm^2 .
A_s'	= luas tulangan tekan, mm^2 .
$A_{s,k}$	= luas tulangan tarik kolom, mm^2 .
$A_{s,k}'$	= luas tulangan tekan kolom, mm^2 .
$A_{s,min}$	= luas tulangan minimal sesuai persyaratan, mm^2 .
A_{st}	= luas total tulangan, mm^2 .
$A_{s,u}$	= luas tulangan tarik perlu, mm^2 .
$A_{s,u}'$	= luas tulangan tekan perlu, mm^2 .
A_t	= luas tulangan longitudinal torsi, mm^2 .
A_{vs}	= luas tulangan geser, mm^2 .
A_{vt}	= luas tulangan torsi (sengkang) per meter, m^2 .
$A_{v,u}$	= luas tulangan geser perlu, mm^2 .
a	= tinggi blok tegangan beton tekan persegi ekuivalen, mm.
B	= ukuran lebar portal dalam arah pembebanan gempa, m.
b	= ukuran lebar penampang struktur, mm. = lebar sayap profil baja, mm. = ukuran horisontal terbesar denah struktur gedung pada tingkat yang ditinjau diukur tegak lurus pada arah pembebanan, m.

b_b	= lebar balok, mm.
b_j	= ukuran lebar penampang join, mm.
b_k	= lebar kolom, mm.
b_o	= keliling dari penampang kritis pada fondasi, mm.
C	= kohesi, kg/cm^2 .
C_c	= gaya tekan beton, kN.
C_{ki}	= gaya tekan beton pada balok disekitar join bagian kiri, kN.
C_{ka}	= gaya tekan beton pada balok disekitar join bagian kanan, kN.
C_1	= nilai faktor respons gempa yang diperoleh dari spektrum respons gempa rencana untuk waktu getar alami fundamental dari struktur gedung.
c	= jarak antara serat beton tepi ke garis netral, mm.
c_1	= koefisien tergantung pada jenis beban dan kondisi perletakan.
c_2	= koefisien tergantung posisi beban vertikal terhadap pusat gesernya.
D	= diameter tulangan deform, mm.
d	= ukuran tinggi manfaat struktur (balok, kolom, pelat, <i>poer</i>), mm.
d_b	= diameter tulangan pokok, mm.
d_i	= simpangan horisontal lantai tingkat ke-i, mm.
d_p	= diameter tulangan geser polos, mm.
d_s	= jarak antara tepi serat beton tarik dan pusat berat tulangan tarik, mm.
d_s'	= jarak antara tepi serat beton tekan dan pusat berat tulangan tekan, mm.
E	= beban gempa, kN. = modulus elastisitas baja. kg/cm^2 .
e_d	= eksentrisitas rencana, m.
F_i	= beban gempa nominal statik ekuivalen yang menangkap pada pusat massa pada taraf lantai tingkat ke-i struktur atas gedung, kN.
f'_c	= kuat tekan beton yang diisyaratkan, MPa.
f_y	= tegangan leleh baja tulangan, MPa.
f_{yl}	= tegangan leleh tulangan longitudinal, MPa.
f_{yv}	= tegangan leleh tulangan sengkang, kNm.

f_1	= faktor kuat lebih beban dan bahan yang terkandung di dalam struktur gedung. = faktor kuat leleh batang.
f_2	= faktor selimut beton.
f_3	= faktor sengkang atau sengkang ikat.
f_4	= faktor tulangan lebih.
f_5	= faktor beton agregat ringan.
f_6	= faktor tulangan berlapis epoksi.
g	= percepatan gravitasi yang ditetapkan sebesar 9810 mm/det^2
H	= tinggi gedung, m. = beban air hujan, tidak termasuk yang diakibatkan genangan air, kN.
h	= tinggi balok, mm. = ukuran tinggi penampang struktur, mm. = tinggi profil baja, mm.
h_c	= ukuran tinggi penampang kolom, mm. = kedalaman retakan, m.
h_n	= tinggi bersih kolom, m.
I	= Lebar bidang injakan (<i>aantrede</i>), atau lebar anak tangga, cm. = faktor keutamaan gedung.
I_d	= panjang penyaluran tulangan tarik, mm.
I_{dh}	= panjang penyaluran kait, mm.
I_{hb}	= panjang penyaluran dasar, mm.
I_1	= faktor keutamaan untuk menyesuaikan periode ulang gempa berkaitan dengan penyesuaian probabilitas terjadinya gempa itu selama umur gedung.
I_2	= faktor keutamaan untuk menyesuaikan periode ulang gempa berkaitan dengan penyesuaian umur gedung tersebut.
i	= jari-jari kelembaman batang, cm.
K	= faktor momen pikul, MPa.
K_a	= koefisien tekanan tanah aktif
K_{maks}	= faktor momen pikul maksimal, MPa.

L	= beban hidup, kN.
L_a	= beban hidup di atap, kN.
L_E	= <i>Location of Earthquake</i>
L_k	= panjang tekuk batang, cm. = panjang tekuk batang tersebut.
$L_{n,b}$	= bentang balok pada balok yang ditinjau, m.
l_b	= bentang bruto balok, m.
$l_{b,a}$	= panjang bruto balok di kanan buhul, m.
$l_{b,i}$	= panjang bruto balok di kiri buhul, m.
l_k	= panjang bruto kolom, m.
$l_{k,a}$	= panjang bruto kolom di atas buhul, m.
$l_{k,b}$	= panjang bruto kolom di bawah buhul, m.
l_n	= bentang bersih balok, m.
$l_{n,a}$	= panjang bersih balok di kanan buhul, m.
$l_{n,i}$	= panjang bersih balok di kiri buhul, m.
L_u	= panjang kolom, m.
$M_{D,k}$	= momen kolom akibat benda mati, kNm.
$M_{E,k}$	= momen kolom akibat beban gempa, kNm.
$M_{L,k}$	= momen kolom akibat benda hidup, kNm.
M_p	= momen puntir, kNm.
M_r	= momen rencana, kNm.
$M_u^{(+)}$	= momen perlu positif, kNm.
$M_u^{(-)}$	= momen perlu negatif, kNm.
$M_{u,b}$	= momen perlu balok, kNm.
$M_{u,k}$	= momen perlu, kNm.
$M_{u,ka}$	= momen perlu ujung kolom atas dari kolom yang ditinjau, kNm.
$M_{u,kb}$	= momen perlu ujung kolom bawah dari kolom yang ditinjau, kNm.
N	= Gaya tekan pada batang, kg.
$N_{u,k}$	= gaya normal perlu kolom, kN.
n	= jumlah tingkat struktur gedung. = nomor lantai tingkat paling atas.

P_a	= tekanan tanah aktif total, kN/m.
$P_{D,k}$	= gaya normal kolom akibat beban mati, kN.
$P_{E,k}$	= gaya normal kolom akibat beban gempa, kN.
$P_{L,k}$	= gaya normal kolom akibat beban hidup, kN.
P_o	= beban aksial sentris atau beban aksial pada sumbu kolom, kN.
$P_{u,k}$	= gaya normal perlu kolom, kN.
$P_{u,k,maks}$	= gaya normal perlu maksimum kolom, kN.
p_{cp}	= keliling penampang keseluruhan (keliling batas terluar daerah yang diarsir), mm.
p_h	= keliling daerah yang dibatasi oleh sengkang tertutup, mm ² .
R	= faktor reduksi gempa yang bergantung pada faktor daktilitas struktur gedung tersebut. = reaksi yang ditimbulkan akibat beban-beban yang bekerja, kg.
R_v	= faktor reduksi jumlah lantai tingkat di atas kolom yang ditinjau.
S	= bentang balok yang dipasang sengkang torsi = 1000 mm.
T	= Tinggi bidang tanjakan (<i>optrede</i>), atau tinggi anak tangga, cm.
T_{ka}	= gaya tarik tulangan pada balok disekitar join bagian kanan, kN.
T_{ki}	= gaya tarik tulangan pada balok disekitar join bagian kiri, kN.
T_n	= kuat torsi nominal, kNm.
T_R	= waktu getar alami fundamental gedung beraturan berdasarkan rumus Rayleigh, detik.
T_r	= momen puntir / torsi rencana, kNm.
T_u	= torsi terfaktor atau torsi perlu, kNm.
T_1	= waktu getar alami fundamental struktur gedung, detik.
V	= beban (gaya) geser dasar nominal statik ekuivalen akibat pengaruh gempa rencana yang bekerja di tingkat dasar struktur gedung beraturan, kN.
V_c	= kuat geser beton, kN.
V_{ch}	= gaya horizontal yang ditahan beton, N.
V_{cv}	= gaya geser vertikal yang ditahan beton, N.
$V_{D,b}$	= gaya geser balok akibat beban mati, kN.

$V_{D,k}$	= gaya geser kolom akibat beban mati, kN.
$V_{E,b}$	= gaya geser balok akibat beban gempa, kN.
$V_{E,k}$	= gaya geser kolom akibat beban gempa, kN.
V_{jh}	= gaya geser buhul (<i>joint</i>) horisontal, N.
V_{kol}	= gaya geser kolom, kN.
$V_{L,b}$	= gaya geser balok akibat beban hidup, kN.
$V_{L,k}$	= gaya geser kolom akibat beban hidup, kN.
V_s	= gaya geser yang ditahan begel, kN.
V_{sh}	= gaya geser horizontal yang ditahan oleh begel, N.
V_{sv}	= gaya geser vertikal yang ditahan begel, N.
V_u	= gaya geser perlu, N.
V_{ud}	= gaya geser perlu balok pada jarak d dari muka kolom, kN.
V_{u1}	= gaya geser perlu pada daerah tumpuan balok, kN.
V_{u2}	= gaya geser perlu pada daerah lapangan balok, kN.
V_{u2h}	= gaya geser perlu balok pada jarak $2.h$ dari muka kolom, kN.
v_{jh}	= tegangan geser buhul (<i>joint</i>) horisontal, N/mm^2 .
W	= beban angin, kN.
W_i	= berat lantai tingkat ke- i struktur atas suatu gedung, termasuk beban hidup yang sesuai, kN.
W_t	= berat total gedung, termasuk beban hidup yang sesuai, kN.
Z_a	= lengan momen bagian kanan, mm.
Z_i	= lengan momen bagian kiri, mm.
	= ketinggian lantai tingkat ke- i suatu struktur gedung terhadap taraf penjepitan lateral, m.
α	= faktor lokasi penulangan.
α_k	= faktor distribusi momen dari kolom yang ditinjau.
β	= faktor pelapis
δ	= tebal pelat buhul, mm.
δ_{maks}	= lendutan maksimal, cm.
δ_x	= lendutan pada arah x , cm.
δ_y	= lendutan pada arah y , cm.

ε'_c	= regangan tekan beton, mm.
ε_s	= regangan tarik baja tulangan, mm.
ϕ	= faktor reduksi kekuatan.
	= diameter tulangan polos, mm
γ	= berat jenis tanah, ton/m ³ .
φ	= sudut geser tanah.
λ	= faktor beton agregat ringan.
λ_o	= jarak sendi plastis dari muka kolom, m.
μ	= faktor daktilitas struktur gedung yang boleh dipilih menurut kebutuhan.
θ	= sudut retak = 45° untuk non prategang.
ρ	= rasio tulangan, %.
ρ_{maks}	= rasio tulangan maksimal, %.
ρ_{min}	= rasio tulangan minimal, %.
ρ_t	= rasio tulangan tersedia, %.
$\bar{\sigma}$	= Tegangan dasar baja, kg/cm ² .
$\bar{\sigma}_{kip}$	= tegangan kip, kg/cm ² .
σ_l	= tegangan leleh baja, kg/cm ² .
$\bar{\sigma}_t$	= tegangan tarik ijin baja, kg/cm ² .
ω	= Faktor tekuk yang bergantung pada kelangsingan (λ) dan macam bajanya.
ζ (zeta)	= koefisien pengali dari jumlah tingkat struktur gedung yang membatasi T ₁ bergantung pada wilayah gempa.

PERENCANAAN GEDUNG KULIAH 5 LANTAI DENGAN SRPMM DI WILAYAH SUKOHARJO

Dendy Pradana Saputra

Jurusan Teknik Sipil FT Universitas Muhammadiyah Surakarta,

Jl.A.Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura, Surakarta

e-mail. : dendypradana96@gmail.com

ABSTRAK

Lahan yang tidak banyak dan juga harga tanah yang cukup mahal mendorong untuk memanfaatkan lahan se-maksimal mungkin. Perkembangan zaman membuat Universitas Negeri atau Universitas Swasta dituntut untuk meningkatkan mutu fasilitas sarana dan pra-sarana untuk menunjang perkuliahan yang lebih baik. Untuk tercapainya hal tersebut, maka perlunya sebuah perencanaan gedung kampus baru yang mengacu pada SNI terbaru. Tujuan perencanaan ini adalah untuk menghasilkan desain struktur gedung perkuliahan 5 lantai dengan SRPMM, meliputi perencanaan struktur, dan beton bertulang (plat lantai,tangga,balok, kolom, *poer* dan fondasi). Gedung direncanakan di tanah yang mempunyai klasifikasi tanah sedang (SD) dan data *Response spectrum desain* dicari menggunakan situs puskim.pu.go.id didapat nilai $S_s=0,749$, $S_1=0,314$, $S_{DS}=0,600$, $S_{D1}=0,371$, dan $N = 47,5$ berada antara 15-50 m dengan menggunakan SRPMM. Analisa mekanika struktur gedung menggunakan *software* “SAP2000” dengan pemodelan portal 3D, sedangkan untuk penggambaran menggunakan *software* “Autocad 2015”. Perencanaan gedung kampus ini berpedoman pada SNI 1726-2012, SNI 2847-2013, SNI 1727-2013 dan SNI 1729-2002. Mutu bahan yang digunakan pada perencanaan beton bertulang adalah (f'_c) = 30 MPa, $f_y = 350$ MPa dan $f_{yt} = 240$ MPa. Hasil perencanaan diperoleh plat lantai ketebalan 120 mm dan plat atap ketebalan 100 mm dengan baja tulangan D10, plat tangga diperoleh ketebalan 120 mm dengan baja tulangan D13 dan D8, balok lantai 1 dan 2 menggunakan dimensi 350/550 mm dan lantai di atasnya menggunakan 350/500 mm dengan tulangan longitudinal D25 dan tulangan geser Ø12, kolom lantai 1 dan 2 diperoleh dimensi 550/550 mm dengan tulangan longitudinal D25 dan tulangan geser Ø10, kolom lantai 1 dan 2 diperoleh dimensi 500/500 mm dengan tulangan longitudinal D25 dan tulangan geser Ø10, fondasi direncanakan tiang pancang berdimensi 300/300 mm dengan kedalaman 18 m, dimensi *poer* adalah 2500 x 2500 x 1100 mm, Sloof diperoleh dimensi 400/500 mm dengan tulangan longitudinal D25 dan tulangan bagi Ø12.

Kata kunci : beton bertulang, perencanaan, portal 3D, SAP 2000, SRPMM.

ABSTRACT

Land that is not much and also the price of land is quite expensive to encourage the use of land as much as possible. The age development made State Universities or Private Universities demanded to improve the quality of facilities and pre-facilities to support better lectures. To achieve this, the need for a new campus building plan that refers to the latest SNI. The purpose of this plan is to produce a structural design of 5-storey lecture buildings with SRPMM, including structural planning, and reinforced concrete (floor plates, stairs, beams, columns, columns and foundations). The building is planned on land that has a moderate soil classification (SD) and Response spectrum design data is sought using the site puskim.pu.go.id, the value of $S_s = 0.749$, $S_1 = 0.314$, $SDS = 0.600$, $SD_1 = 0.371$, and $(N) \square = 47.5$ is between 15-50 m using SRPMM. Building structure mechanics analysis uses "SAP2000" software with 3D portal modeling, while for depiction using "Autocad 2015" software. The campus building planning is guided by SNI 1726-2012, SNI 2847-2013, SNI 1727-2013 and SNI 1729-2002. The quality of materials used in planning reinforced concrete is $(f'_c) = 30$ MPa, $f_y = 350$ MPa and $f_{yt} = 240$ MPa. The planning results obtained a floor plate thickness of 120 mm and a roof plate of 100 mm thickness with D10 reinforcing steel, stair plates obtained 120 mm thickness with reinforced steel D13 and D8, beams 1 and 2 using dimensions 350/550 mm and the floor above using 350/500 mm with D25 longitudinal reinforcement and Ø12 shear reinforcement, 1st and 2nd floor columns obtained 550/550 mm dimensions with D25 longitudinal reinforcement and Ø10 shear reinforcement, 1st and 2nd floor columns obtained dimensions 500/500 mm with D25 longitudinal reinforcement and Ø10 shear reinforcement. the foundation is planned for pile with dimensions of 300/300 mm with a depth of 18 m, the dimensions of the pile are 2500 x 2500 x 1100 mm, Sloof is obtained dimensions of 400/500 mm with longitudinal reinforcement D25 and reinforcement for Ø12.

Key words: *3D frame, planning, reinforced concrete, SAP 2000, SRMM*