

**PERENCANAAN GEDUNG RUMAH SAKIT  
EMPAT LANTAI (+ 1 BASEMENT)  
DENGAN SISTEM DAKTAIL PARSIAL DI KARANGANYAR**

**Tugas Akhir**

untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S – 1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

**YASIRUL HUDHA  
NIM : D 100 060 051  
NIRM : 06 6 106 03010 50051**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2013**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PERENCANAAN GEDUNG RUMAH SAKIT EMPAT LANTAI (+ 1 BASEMENT) DENGAN SISTEM DAKTAIL PARSIAL DI KARANGANYAR

#### Naskah Publikasi

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran  
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji  
Pada tanggal 9 Maret 2013

diajukan oleh :

**YASIRUL HUDHA**  
**NIM : D 100 050 051**  
**NIRM : 05.6.106.03010.5.0051**

Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama



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

Pembimbing Pendamping



Ir.H. Aliem Sudjatmiko, M.T.  
NIK : 161 683 033

Anggota



Sugiyatno, S.T.  
NIK : 650

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan  
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil  
Surakarta, 9 Maret 2013





**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul :

**PERENCANAAN GEDUNG RUMAH SAKIT 4 LANTAI (+ 1 BASEMENT)  
DENGAN PRINSIP DAKTAIL PARSIAL DI KARANGANYAR**

Dan dimajukan untuk diuji pada tanggal **9 Maret 2013**, adalah hasil karya saya.

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin, atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya aku seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan pada penulis aslinya.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, baik sengaja maupun tidak dengan ini saya menyatakan menarik Tugas Akhir yang saya ajukan sebagai hasil tulisan saya sendiri ini. Demikian untuk menjadikan periksa.

Surakarta, **20 Maret 2013**

Yang membuat pernyataan

**Yasirul Hudha**

**Saksi-saksi :**

Pembimbing Tugas Akhir  
Merangkap anggota Dewan Penguji

**Ir.H. Ali Asroni, M.T.**

Anggota Dewan Penguji

**Ir.H. Aliem Sudjatmiko, M.T.**

# PERSEMBAHAN

## PERSEMBAHAN

*Teruntuk: Ayah dan Bunda*

*Masih tersimpan didalam memori ku setiap nasehatmu.*

*Nasehatmu tidak hanya kudengar tetapi sebagai inspirasi serta motivasi buat ananda.*

*Ayah dan Bunda, setiap petuahmu akan kuingat selalu seiring detak jantungku.*

*Ayah dan Bunda, atas do' amulah ananda dapat menghadapi rintangan ini.*

*Maafkan ananda, ananda hanya bisa mengucapkan terima kasih.*

*Teruntuk: kedua adikku, Roni Setia Budi dan Yuli Handayani terimakasih untuk do'a dan semangat yang selalu kalian berikan. Semoga kakakmu ini bisa membanggakan kalian.*

*Teruntuk: Dewi Setyaningsih*

*Terima kasih atas do'a dan motivasimu. Kamulah yang selalu ada diperjalananku menjadikan semangat dan motivasi bagiku hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.*

*Terima kasih engkau selalu menemaniku.*

*Teruntuk: Sahabat-sahabatku civil 2006*

*Terima kasih atas persaudaraan yang telah kita jalani selama ini.*



*Special thanks to :*

1. Allah SWT, puji syukur atas semua nikmat dan karuniamu.
2. Ayah dan Bunda semoga ananda bisa menjadi anak yang berbakti dan membanggakan kalian, inilah hasil karyaku yang ku persembahkan untukmu.
3. Bapak Ali Asroni yang tidak lelahnya membimbing dan mengarahkan saya, maaf pak saya sering mengganggu bapak, sering ngerepotin bapak. Semoga Allah selalu melimpahkan berkah, taufik, dan keselamatan kepada pak Aliem.
4. Bapak Aliem Sudjatmiko, terima kasih atas bimbingan dan kesabarannya, maaf ya pak sering ngrepoti dan slalu. Semoga pak Hendro selalu dalam lindungan Allah SWT.
5. Bapak Sugiyatno, terima kasih pak atas bimbingannya selama ini, terima kasih atas bimbingan dan pengarahannya.
6. Teman2 teknik Sipil UMS angkatan 2006 : Eka (makasih bantuannya, dari masa-masa praktikum sampai pengerjaan TA, dan yang slalu memberikan saya tumpangan kos), Irman (trimakasih atas kerja sama kita dari praktek maupun tugas besar slama kuliah. Dan tak lupa juga telah memberikan tumpangan sewaktu menjalankan KP di Solo), Novit (makasih ya pik dah sering tak repotin), Darus (thank's teman yang slama ini slalu menemani konsultasi wlpun qta ga bareng slesai'a) Azam (thank's Zam atas segala bantuannya), Jee & Erni, (makasih bantuannya, dari masa-masa praktikum yang slalu memberikan saya banyak kenangan), Irman, Singgih, Wahab (jangan pada nyantai yg ngerjakan TA ayo buruan diselesaikan), Puput, Ersan, Adit (kejar target kalian aku tunggu undangan seminar kalian), Fajar, Syamsudin, Nanda, Tya, Beni, Basori, Danang, Nesta, Annisa, Guntur, Andri, Irwan, Jee, Darus, Winardi, Wisnu, Novit, Erni, Ika (Selamat atas wisuda dan kerja yang tlah mendahului saya Heheheheheeeee, sukses slalu teman), Dani, Hendri, Dedi, Eko, Agus, Efandi (semangat teman, ayo segeralah cepat menyusul). dan semua yang mungkin belum kusebutkan satu persatu, kalian selalu menjadi inspirasiku, Semangat untuk TEKNIK SIPIL'06, buktikan kita semua tamat.
7. Dan semua pihak yang tlah membantu saya. Thank's ALL.

## Motto

*"Kita adalah apa yang kita kerjakan berulang-ulang. Karena itu keunggulan bukanlah suatu perbuatan, melainkan sebuah kebiasaan. Kita tak bisa mengubah keadaan, tapi kita bisa mengubah sikap Kita menghadapinya. Kita tak bisa mengubah arah angin, tapi kita bisa mengubah arah sayap kita."*

*(Solikhin A'Lzzuddin)*

*"Kecepatan sukses anda sangat tergantung pada besarnya keinginan pada kesuksesan."*

*(Dr. Akram Ridha)*

*"Kesuksesan hanya akan...*

*Diinspirasi oleh yang bervisi. Dimiliki oleh yang berkeyakinan mendalam. Dilaksanakan oleh yang ikhlas. Dimulai oleh yang cerdas. Dimenangkan oleh yang berani diraih oleh yang sehat dan kuat. Digerakkan oleh yang bermotivasi. Didesain dengan perencanaan yang matang. Dihasilkan kerja sama tim. Dilalui kerja sama tuntas."*

*(Trutsco. Insight)*

*"Dan janganlah kamu (merasa) lemah, dan jangan (pula) bersedih hati, sebab kamu paling tinggi (derajatny), Jika kamu orang beriman*

*(Qs Ali Imran: 139)*



*“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman dan berilmu sampai beberapa derajat.”*

*(Q.S. Al-Mujadilah: 11)*

*“Mengaku kekurangan diri adalah tangga untuk mencapai cita-cita, berusaha terus-menerus untuk mengisi kekurangan adalah kebenaran luar biasa.”*

*(Hamka)*

*“Ibu adalah sebuah kata yang harapan dan cinta, kata yang manis dan sayang keluar dari relung hati. Ibu adalah segalanya pelipur duka, harapan dikala sengsara dan kekuatan disaat tak berdaya. Dialah sumber cinta, belai kasih, simpati dan ampunan. Barang siapa kehilangan ibu, ia akan kehilangan suatu semangat yang senantiasa melimpahkan restu dan lingkungan.”*

*(Khalil Gibran)*

*“Sahabatku adalah kebutuhan jiwa yang mendapat imbalan, dialah ladang hati yang kau taburi dan kau pungut buahnya penuh rasa terima kasih.”*

*(Khalil Gibran)*

## **PRAKATA**

Assalamu'alaikum Wr Wb.

Alhamdulillah, segala puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan untuk menyelesaikan program studi S-1 pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Bersama ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

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

- 1). Bapak Ir. Agus Riyanto M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2). Bapak Ir. H. Suhendro T, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3). Bapak Ir. H. Ali Asroni, M.T., selaku Pembimbing Utama sekaligus sebagai Ketua Dewan Penguji, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan.
- 4). Bapak Ir. H. Aliem Sudjatmiko, M.T., selaku Pembimbing Pendamping sekaligus sebagai Sekretaris Dewan Penguji, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan dan nasehatnya.
- 5). Bapak Sugiyanto, S.T, selaku anggota dewan penguji yang telah memberikan banyak sekali arahan dan bimbingan.
- 6). Bapak-bapak dan ibu-ibu dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
- 7). Ayahanda, Ibunda, dan keluarga besarku tercinta yang selalu memberikan dorongan baik material maupun spiritual. Terimakasih atas do'a dan kasih sayang yang telah diberikan selama ini, semoga Allah S.W.T. membalas kebaikan kalian dan selalu menjaga dalam setiap langkah dan desah nafas.



- 8). Teman – teman teknik sipil angkatan 2006.
- 9). Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dan semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Amiin.

Wassalamu'alaikum Wr Wb.

Surakarta, Februari 2013

Penyusun

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PRAKATA</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xxi
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xxii
<b>ABSTRAKSI</b> .....	xxix
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Perencanaan .....	2
D. Manfaat Perencanaan .....	2
E. Batasan Masalah .....	3
1. Peraturan-Peraturan .....	3
2. Perhitungan dan Pembahasan .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
A. Perencanaan Tahan Gempa .....	4
B. Daktilitas .....	5
1. Pengertian daktilitas .....	5
2. Perencanaan sendi plastis .....	6
C. Pembebanan Struktur .....	6
1. Kekuatan komponen struktur .....	6
2. Faktor beban .....	7

3. Faktor reduksi kekuatan .....	7
D. Beban Gempa.....	9
1. Faktor-faktor penentu beban gempa nominal .....	9
<i>1a). Faktor respons gempa (<math>C_1</math>)</i> .....	9
<i>1b). Faktor keutamaan gedung (<math>I</math>)</i> .....	13
<i>1c). Faktor reduksi gempa (<math>R</math>)</i> .....	14
<i>1d). Berat total Bangunan (<math>W_t</math>)</i> .....	18
2. Beban geser dasar nominal statik ekuivalen ( $V$ ) .....	19
3. Beban gempa nominal static ekuivalen pada lantai ( $F_i$ ) .....	20
4. Kontrol waktu getar alami gedung beraturan .....	21
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	22
A. Perencanaan Struktur Atap Rangka Baja .....	22
1. Perencanaan gording .....	22
2. Perencanaan <i>sagrod</i> .....	24
3. Perencanaan kuda-kuda .....	24
<i>3a). Batang tekan</i> .....	24
<i>3b). Batang tarik</i> .....	25
4. Perencanaan sambungan .....	25
B. Perencanaan Struktur Plat Lantai dan Tangga .....	27
1. Perencanaan plat .....	27
<i>1a). Persyaratan untuk perencanaan</i> .....	27
<i>1b). Perencanaan plat satu arah</i> .....	28
<i>1c). Perencanaan plat dua arah</i> .....	30
<i>1d). Langkah hitungan</i> .....	31
<i>1e). Kontrol momen rencana (<math>M_r</math>)</i> .....	33
2. Perencanaan plat lantai .....	34
3. Perencanaan tangga beton bertulang .....	35
<i>3a). Sudut <math>\alpha</math> atau kemiringan tangga</i> .....	34
<i>3b). Lebar tangga</i> .....	35
<i>3c). Ukuran anak tangga</i> .....	35

3d).Berat anak tangga .....	36
C. Perencanaan Struktur Balok dengan sistem Daktil Parsial .....	37
1. Keadaan Penampang Balok Untuk Perencanaan .....	37
2. Momen Perlu .....	38
D. Perencanaan Struktur Balok .....	39
1. Perhitungan Tulangan Memanjang Balok .....	39
1a).Hitungan tulangan memanjang balok dengan tulangan tunggal .....	39
1b).Hitungan tulangan memanjang balok dengan tulangan rangkap .....	39
2. Perhitungan momen balok .....	42
2a). Momen balok tulangan tunggal .....	42
2b). Momen balok tulangan tunggal .....	42
3. Panjang Penyaluran .....	46
3a). Panjang penyaluran tulangan deform tarik .....	46
3b). Panjang penyaluran tulangan deform tekan .....	48
3c). Panjang penyaluran tulangan kait standard .....	48
4. Perencanaan tulangan geser balok .....	49
E. Perencanaan Struktur Kolom .....	53
1. Perencanaan tulangan memanjang kolom .....	53
2. Perencanaan tulangan geser kolom .....	59
F. Perencanaan Pondasi Tiang Pancang.....	62
1. Perhitungan kekuatan tiang tunggal .....	62
1a). Perhitungan terhadap kekuatan bahan tiang .....	62
1b). Tinjauan terhadap kekuatan tanah .....	62
2. Perhitungan jumlah tiang dan daya dukung kelompok tiang .....	63
2a). Perhitungan jumlah tiang .....	63
2b). Perhitungan daya dukung kelompok tiang .....	63
3. Kontrol daya dukung maksimum tiang pancang .....	63
4. Kontrol tegangan geser dan penulangan <i>poer</i> Pondasi .....	64
4a). Tegangan geser satu arah .....	64



4b). Tegangan geser dua arah .....	64
4c). Perhitungan penulangan plat poer .....	65
5. Perhitungan tulangan dan control tegangan (beton dan baja) tiang..	66
5a). Perhitungan tulangan memanjang tiang pancang .....	66
5b). Penulangan geser tiang pancang .....	69
6. Perencanaan Sloof .....	69
6a). Perencanaan tulangan memanjang sloof .....	69
6b). Perencanaan tulangan geser sloof .....	70
<b>BAB IV METODE PERENCANAAN .....</b>	<b>71</b>
A. Data Perencanaan .....	71
B. Alat Bantu Perencanaan .....	71
C. Tahapan Perencanaan .....	72
<b>BAB V METODE PERENCANAAN .....</b>	<b>75</b>
A. Rencana Kuda-kuda .....	75
B. Perhitungan Panjang Kuda-kuda .....	76
C. Analisis beban Kuda-kuda .....	78
1. Data-data perencanaan .....	78
2. Analisis pembebanan .....	79
2a). Akibat beban mati .....	79
2b). Akibat beban hidup .....	82
2c). Akibat beban angin .....	82
D. Perencanaan Profil Kuda-kuda .....	88
1. Batang atas .....	88
2. Batang bawah .....	89
3. Batang vertikal .....	89
4. Batang diagonal .....	89
E. Perencanaan Sambungan .....	90
1. Perhitungan jarak antar baut .....	90
2. Perhitungan jumlah baut .....	91

F. Perencanaan Sambungan Plat Kopel .....	93
1. Menentukan jumlah plat kopel .....	93
2. Kontrol kestabilan elemen profil batang .....	94
3. Menentukan ukuran plat kopel .....	94
4. Kontrol tegangan pada plat kopel .....	95
5. Kontrol kekuatan baut .....	96
G. Perencanaan Sambungan Plat Buhul .....	96
H. Perencanaan Gording .....	100
1. Data-data perencanaan .....	100
2. Perhitungan beban .....	101
3. Kontrol terhadap pembebanan pada gording baja profil .....	103
3a). Kontrol penampang berubah bentuk .....	103
3b). Kontrol lendutan .....	104
4. Perhitungan sagrod .....	104
<b>BAB VI PERENCANAAN PLAT DAN TANGGA .....</b>	<b>106</b>
A. Perencanaan Plat Atap .....	106
1. Analisis Beban .....	106
2. Perhitungan momen plat atap .....	107
3. Perhitungan tulangan plat atap .....	108
3a). <i>Penulangan dan momen rencana lapangan</i> .....	108
3b). <i>Penulangan dan momen rencana tumpuan</i> .....	111
B. Perencanaan Plat Lantai .....	115
1. Analisis Beban .....	116
2. Perhitungan momen plat Lantai .....	116
3. Perhitungan tulangan plat Lantai .....	117
3a). <i>Penulangan dan momen rencana lapangan</i> .....	117
3b). <i>Penulangan dan momen rencana tumpuan</i> .....	120
3c). <i>Panjang penyaluran tulangan</i> .....	124
3d). <i>Selimit momen pelat</i> .....	124

C. Perencanaan Plat Dinding dan Lantai <i>Basement</i> .....	126
1. Perencanaan dinding <i>basement</i> .....	126
1a). <i>Pembebanan dinding basement</i> .....	126
1b). <i>Perhitungan momen perlu dinding basement</i> .....	127
1c). <i>Perhitungan tulangan dan momen rencana</i> .....	128
2. Perencanaan lantai <i>basement</i> .....	134
2a). <i>Pembebanan lantai basement</i> .....	134
2b.) <i>Perhitungan momen perlu lantai basement</i> .....	135
2c). <i>Perhitungan tulangan dan momen rencana</i> .....	136
D. <i>Perencanaan Tangga</i> .....	143
1. Analisis Beban .....	143
2. Momen tangga .....	144
3. Perhitungan tulangan .....	145
3a). <i>Penulangan dan momen rencana bordes</i> .....	145
3b). <i>Penulangan dan momen tersedia badan tangga</i> .....	149
E. Perencanaan Balok Anak .....	156
1. Balok anak pada lantai atap .....	156
2. Balok anak pada lantai 4-1 .....	160
F. Perencanaan Balok Penggantung Lift .....	164
1. Perhitungan balok anak penggantung lift .....	164

## **BAB VII ANALISIS BEBAN PADA PORTAL**.....169

A. Analisis Beban Gempa Pada Struktur Gedung .....	169
1. Kontrol Momen puntir horisontal .....	170
1a). <i>Pusat kekakuan bangunan</i> .....	170
1b). <i>Pusat massa lantai bangunan</i> .....	170
1c). <i>Eksentrisitas gedung</i> .....	172
1d). <i>Momen puntir horisontal</i> .....	172
2. Analisis beban gempa pada portal As-A .....	173
2a). <i>Berat total bangunan</i> .....	173
2b). <i>Gaya geser dasar akibat beban gempa</i> .....	175

2c).	<i>Distribusi gaya geser akibat gempa</i> .....	176
2d).	<i>Gaya dalam pada portal</i> .....	177
3.	Analisis beban gempa pada portal As-B.....	177
3a).	<i>Berat total bangunan</i> .....	177
3b).	<i>Gaya geser dasar akibat beban gempa</i> .....	179
3c).	<i>Distribusi gaya geser akibat gempa</i> .....	180
3d).	<i>Gaya dalam pada portal</i> .....	181
4.	Analisis beban gempa pada portal As-C.....	181
4a).	<i>Berat total bangunan</i> .....	181
4b).	<i>Gaya geser dasar akibat beban gempa</i> .....	183
4c).	<i>Distribusi gaya geser akibat gempa</i> .....	184
4d).	<i>Gaya dalam pada portal</i> .....	185
5.	Analisis beban gempa pada portal As-D.....	185
5a).	<i>Berat total bangunan</i> .....	185
5b).	<i>Gaya geser dasar akibat beban gempa</i> .....	188
5c).	<i>Distribusi gaya geser akibat gempa</i> .....	188
5d).	<i>Gaya dalam pada portal</i> .....	190
6.	Analisis beban gempa pada portal As-E.....	190
6a).	<i>Berat total bangunan</i> .....	190
6b).	<i>Gaya geser dasar akibat beban gempa</i> .....	191
6c).	<i>Distribusi gaya geser akibat gempa</i> .....	192
6d).	<i>Gaya dalam pada portal</i> .....	193
7.	Analisis beban gempa pada portal As-F.....	193
7a).	<i>Berat total bangunan</i> .....	193
7b).	<i>Gaya geser dasar akibat beban gempa</i> .....	194
7c).	<i>Distribusi gaya geser akibat gempa</i> .....	195
7d).	<i>Gaya dalam pada portal</i> .....	196
8.	Analisis beban gempa pada portal As-2.....	196
8a).	<i>Berat total bangunan</i> .....	196
8b).	<i>Gaya geser dasar akibat beban gempa</i> .....	198
8c).	<i>Distribusi gaya geser akibat gempa</i> .....	199



8d). Gaya dalam pada portal.....	200
9. Analisis beban gempa pada portal As-3.....	200
9a). Berat total bangunan.....	200
9b). Gaya geser dasar akibat beban gempa.....	202
9c). Distribusi gaya geser akibat gempa.....	202
9d). Gaya dalam pada portal.....	203
9. Analisis beban gempa pada portal As-4.....	204
9a). Berat total bangunan.....	204
9b). Gaya geser dasar akibat beban gempa.....	206
9c). Distribusi gaya geser akibat gempa.....	207
9d). Gaya dalam pada portal.....	208
B. Analisis Beban Mati Pada struktur Gedung.....	208
1. Beban mati pada portal As-A.....	209
2. Beban mati pada portal As-B.....	211
3. Beban mati pada portal As-C.....	213
4. Beban mati pada portal As-D.....	216
5. Beban mati pada portal As-E.....	218
6. Beban mati pada portal As-1.....	219
7. Beban mati pada portal As-2.....	220
8. Beban mati pada portal As-3.....	222
9. Beban mati pada portal As-4.....	223
C. Analisis Beban Hidup Pada struktur Gedung.....	227
1. Beban hidup pada portal A.....	227
2. Beban hidup pada portal B.....	228
3. Beban hidup pada portal C.....	230
4. Beban hidup pada portal D.....	231
5. Beban hidup pada portal E.....	233
6. Beban hidup pada portal 1.....	234
7. Beban hidup pada portal 2.....	235
8. Beban hidup pada portal 3.....	237
9. Beban hidup pada portal 4.....	238

D. Kontrol Waktu Getar Alami Gedung .....	240
<b>BAB VIII PERENCANAAN TULANGAN PORTAL .....</b>	<b>248</b>
A. Perencanaan Balok .....	248
1. Kombinasi beban .....	248
1). Perencanaan tulangan memanjang balok .....	248
2a). <i>Balok ujung kiri</i> .....	249
2b). <i>Balok lapangan</i> .....	252
2c). <i>Balok ujung kanan</i> .....	254
2). Momen rencana balok .....	258
3). Panjang penyaluran tulangan balok .....	261
4). Perencanaan tulangan geser balok .....	263
5). Perhitungan tulangan torsi balok .....	269
B. Perencanaan tulangan kolom .....	310
1. Kombinasi beban .....	310
2. Tulangan longitudinal .....	311
2a). <i>Penentuan kolom panjang dan kolom pendek</i> .....	311
2b). <i>Penentuan faktor pembesar momen</i> .....	313
2c). <i>Penulangan kolom</i> .....	369
3. Kontrol kemampuan kolom dengan cara <i>Bresler</i> .....	378
4. Perencanaan tulangan geser kolom .....	389
 <b>BAB IX PERENCANAAN STRUKTUR PONDASI.....</b>	 <b>392</b>
A. Perhitungan momen tiang pancang .....	393
1. Metode pengangkatan dua titik .....	393
2. Metode pengangkatan satu titik .....	394
3. Perhitungan tulangan memanjang tiang Pancang .....	396
4. Perhitungan tulangan geser .....	397
B. Perhitungan kekuatan tiang tunggal .....	399
1. Kekuatan Tiang berdasarkan bahan .....	399
2. Kekuatan Tiang berdasarkan tanah .....	399
C. Perhitungan jumlah tiang dan daya dukung tiang .....	401

1. Perhitungan jumlah tiang .....	401
2. Perhitungan daya dukung tiang .....	402
D. Kontrol tegangan geser dan penulangan <i>poer</i> pondasi .....	403
1. Tegangan geser 1 arah .....	403
2. Tegangan geser 2 arah .....	404
3. Perhitungan penulangan plat <i>poer</i> pondasi .....	405
E. Panjang penyaluran tegangan tulangan .....	408
F. Perencanaan Sloof .....	409
1. Analisa pembebanan pada sloof .....	409
2. Momen dan geser pada sloof .....	410
3. Perencanaan tulangan memanjang .....	410
4. Momen rencana sloof .....	412
5. Perencanaan tulangan geser sloof .....	414
<b>BAB X KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>416</b>
A. Kesimpulan .....	417
B. Saran .....	418

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar II.1. Wilayah gempa indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan periode ulang 500 tahun (SNI 03-1726-2002).....	11
Gambar II.2. Respons Spektrum Gempa Rencana .....	12
Gambar III.1. Bagan alir perencanaan gording.....	23
Gambar III.2. Pembebanan pada <i>sagrod</i> .....	24
Gambar III.3. Empat kemungkinan putus pada sambungan baut pada pelat baja .....	26
Gambar III.4. Bagan alir perencanaan sambungan dengan baut .....	26
Gambar III.5. Contoh pelat dengan tulangan pokok 1 arah .....	28
Gambar III.6. Momen lentur pada pelat dengan 2 tumpuan sejajar.....	29
Gambar III.7. Contoh pelat dengan tulangan pokok 2 arah .....	30
Gambar III.8. Penyaluran beban ketumpuan pelat 2 arah.....	34
Gambar III.9. Bagan alir perhitungan momen rencana plat.....	34
Gambar III.10. Ukuran anak tangga .....	36
Gambar III.11. Bagan alir perhitungan tulangan memanjang balok .....	41
Gambar III.12. Bagan alir perhitungan momen rencana balok tulangan tunggal.....	44
Gambar III.13. Bagan alir perhitungan momen rencana balok tulangan ganda .....	45
Gambar III.14. Kait tulangan standar .....	48
Gambar III.15. Gaya geser perlu balok .....	50
Gambar III.16. Bagan alir perhitungan tulangan geser balok.....	52
Gambar III.17. Sket diagram perencanaan tulangan kolom .....	55
Gambar III.18. Bagan alir perhitungan tulangan memanjang kolom .....	58
Gambar III.19. Bagan alir perhitungan tulangan geser kolom dengan sistem daktil parsial .....	61
Gambar III.20. Gaya dalam pengangkatan satu titik .....	64
Gambar III.21. Gaya dalam pengangkatan dua titik .....	66



Gambar III.22.	Tegangan geser satu arah .....	67
Gambar III.23.	Tegangan geser dua arah .....	68
Gambar III.24.	Gaya geser perlu balok .....	71
Gambar IV.1.	Denah gedung .....	73
Gambar IV.2.	Bagan alir tahapan perencanaan gedung.....	75
Gambar V.1.	Denah atap kuda-kuda.....	77
Gambar V.2.	Bentuk kuda-kuda utama .....	78
Gambar V.3.	Nama batang pada kuda-kuda (trapesium).....	79
Gambar V.4.	Penampang baja profil siku-siku tidak sama kaki $\llcorner$ 40.50.4.....	80
Gambar V.5.	Pembebanan akibat beban mati .....	82
Gambar V.6.	Pembebanan akibat angin kiri .....	85
Gambar V.7.	Pembebanan akibat angin kanan .....	85
Gambar V.8.	Pemasangan baut satu baris .....	90
Gambar V.9.	Perencanaan sambungan pelat buhul .....	96
Gambar V.10.	Perencanaan sambungan pelat buhul M .....	96
Gambar V.11.	Penampang baja profil kanal C 150.65.20.3,2 .....	100
Gambar V.12.	Pembebanan pada sagrod .....	104
Gambar VI.1.	Denah pelat atap.....	106
Gambar VI.2.	Denah pelat lantai.....	115
Gambar VI.3.	Selimut momen pelat type A.....	125
Gambar VI.4.	Tekanan tanah pada dinding dan lantai <i>basement</i> .....	126
Gambar VI.5.	Perencanaan tangga <i>basement</i> dan lantai 1,2,3, dan 4 ....	143
Gambar VI.6.	Sistem perletakan dan bidang momen struktur tangga ...	145
Gambar VI.7.	Penulangan tangga .....	155
Gambar VI.8.	Distribusi pembebanan pada balok anak 300/400 .....	156
Gambar VI.9.	Gambar penulangan balok anak lantai atap .....	159
Gambar VI.10.	Distribusi pembebanan pada balok anak 300/400 .....	160
Gambar VI.11.	Gambar penulangan balok anak lantai 4-1.....	163
Gambar VI.12.	Denah balok penggantung lift .....	164
Gambar VI.13.	Beban terpusat dan merata balok penggantung lift .....	164

Gambar VI.14.	Gambar penulangan balok penggantung lift .....	168
Gambar VII.1.	Denah struktur gedung .....	169
Gambar VII.2.	Area pusat masa lantai atap.....	171
Gambar VII.3.	Area pusat masa lantai 1,2,3,4 .....	172
Gambar VII.4.	Beban gempa nominal pada portal A.....	177
Gambar VII.5.	Beban gempa nominal pada portal B .....	181
Gambar VII.6.	Beban gempa nominal pada portal C .....	185
Gambar VII.7.	Beban gempa nominal pada portal D.....	189
Gambar VII.8.	Beban gempa nominal pada portal E .....	192
Gambar VII.9.	Beban gempa nominal pada portal 1 .....	195
Gambar VII.10.	Beban gempa nominal pada portal 2.....	199
Gambar VII.11.	Beban gempa nominal pada portal 3.....	203
Gambar VII.12.	Beban gempa nominal pada portal 4.....	207
Gambar VII.13.	Pola garis leleh untuk pelat pesergi .....	208
Gambar VII.14.	Denah dan beban mati bangunan .....	208
Gambar VII.15.	Distribusi beban mati pada balok portal A.....	209
Gambar VII.16.	Beban mati pada portal A.....	210
Gambar VII.17.	Distribusi beban mati pada balok portal B.....	211
Gambar VII.18.	Beban mati pada portal B.....	213
Gambar VII.19.	Distribusi beban mati pada balok portal C.....	213
Gambar VII.20.	Beban mati pada portal C.....	215
Gambar VII.21.	Distribusi beban mati pada balok portal D.....	206
Gambar VII.22.	Beban mati pada portal D.....	217
Gambar VII.23.	Distribusi beban mati pada balok portal E.....	218
Gambar VII.24.	Beban mati pada portal E .....	219
Gambar VII.25.	Distribusi beban mati pada balok portal 1 .....	219
Gambar VII.26.	Beban mati pada portal 1 .....	220
Gambar VII.27.	Distribusi beban mati pada balok portal 2 dan 7.....	220
Gambar VII.28.	Beban mati pada portal 2 .....	222
Gambar VII.29.	Distribusi beban mati pada balok portal 3 .....	222
Gambar VII.30.	Beban mati pada portal 3 .....	223

Gambar VII.31.	Distribusi beban mati pada balok portal 4 dan 5.....	224
Gambar VII.32.	Beban mati pada portal 4 dan 5.....	226
Gambar VII.33.	Distribusi beban hidup pada balok portal A.....	227
Gambar VII.34.	Beban hidup pada portal A.....	228
Gambar VII.35.	Distribusi beban hidup pada balok portal B.....	228
Gambar VII.36.	Beban hidup pada portal B.....	230
Gambar VII.37.	Distribusi beban hidup pada balok portal C.....	230
Gambar VII.38.	Beban hidup pada portal C.....	231
Gambar VII.39.	Distribusi beban hidup pada balok portal D.....	232
Gambar VII.40.	Beban hidup pada portal D.....	233
Gambar VII.41.	Distribusi beban hidup pada balok portal E.....	233
Gambar VII.42.	Beban hidup pada portal E.....	234
Gambar VII.43.	Distribusi beban hidup pada balok portal 1 .....	234
Gambar VII.44.	Beban hidup pada portal 1 .....	235
Gambar VII.45.	Distribusi beban hidup pada balok portal 2 .....	235
Gambar VII.46.	Beban hidup pada portal 2 .....	236
Gambar VII.47.	Distribusi beban hidup pada balok portal 3 .....	237
Gambar VII.48.	Beban hidup pada portal 3 .....	238
Gambar VII.49.	Distribusi beban hidup pada balok portal 4 .....	238
Gambar VII.50.	Beban hidup pada portal 4 .....	239
Gambar VIII.1.	Penulangan balok ujung kiri .....	252
Gambar VIII.2.	Penulangan balok lapangan.....	254
Gambar VIII.3	Penulangan balok ujung kanan .....	258
Gambar VIII.4	Selimut momen Balok 36 portal 3 .....	263
Gambar VIII.5.	Penulangan balok 36 portal 3.....	270
Gambar VIII.6.	Tulangan longitudinal kolom 4 arah x .....	373
Gambar VIII.7.	Tulangan longitudinal kolom 4 arah y .....	377
Gambar VIII.8.	Tulangan longitudinal kolom 4 arah x dan y .....	378
Gambar VIII.9.	Diagram interaksi kolom kuat rencana arah x .....	383
Gambar VIII.10.	Diagram interaksi kolom kuat rencana arah y .....	388
Gambar VIII.11.	Pemasangan tulangan geser kolom .....	391

Gambar VIII.12.	Tulangan terpasang kolom C5 arah x dan y .....	391
Gambar IX.1.	Struktur pondasi telapak menerus portal 4.....	392
Gambar IX.2.	Gaya dalam pada pengangkatan dua titik .....	393
Gambar IX.3.	Gaya dalam pada pengangkatan satu titik .....	394
Gambar IX.4.	Tulangan memanjang tiang pancang.....	397
Gambar IX.5.	Tulangan geser tiang pancang.....	398
Gambar IX.6.	Penempatan 5 tiang pancang.....	402
Gambar IX.7.	Tegangan geser satu arah .....	404
Gambar IX.8.	Tegangan geser dua arah .....	404
Gambar IX.9.	Acuan momen <i>poer</i> pondasi .....	405
Gambar IX.10.	Penulangan pondasi tiang pancang .....	408
Gambar IX.11.	Penulangan sloof.....	412
Gambar IX.12.	Penulangan geser sloof .....	414



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel II.1.	Faktor reduksi kekuatan $\phi$ ..... 8
Tabel II.2.	Koefisien $\xi$ yang membatasi $T_1$ dari struktur gedung. (SNI -1726-2002)..... 10
Tabel II.3.	Faktor keutamaan (I) untuk berbagai kategori gedung dan bangunan (SPKGUSBG-2002) ..... 13
Tabel II.4.	Parameter daktilitas struktur gedung (SPKGUSBG-2002) 15
Tabel II.5.	Faktor daktilitas maksimum $\mu_m$ , faktor reduksi gempa maksimum $R_m$ , dan faktor kuat lebih total $f$ dari beberapa jenis sistem dan subsistem struktur gedung (SPKGUSBG-2002) ..... 15
Tabel II.6.	Faktor reduksi beban hidup ..... 19
Tabel III.1.	Besar momen dan panjang bagian tumpuan (Asroni, 2010) ..... 29
Tabel III.2.	Tinggi (h) minimal balok non pratekan atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung (Pasal 11 TPSBUBG- 2002) ..... 29
Tabel III.3.	Faktor momen pikul maksimal ( $K_{max}$ ) dalam satuan MPa. 32
Tabel III.4.	Persamaan untuk panjang penyaluran tulangan tarik (Pasal 14.2.2 TPSBUBG-2002) ..... 47
Tabel V.1.	Panjang batang penyusun kuda-kuda utama ..... 79
Tabel V.2.	Panjang batang penyusun kuda-kuda trapesium ..... 79
Tabel V.3.	Beban total akibat beban mati kuda-kuda utama ..... 83
Tabel V.4.	Beban total akibat beban mati kuda-kuda trapesium ..... 83
Tabel V.5.	Gaya-gaya batang berdasarkan kombinasi pembebanan kuda-kuda utama ..... 86
Tabel V.6.	Gaya-gaya batang berdasarkan kombinasi pembebanan kuda-kuda trapesium ..... 87
Tabel V.7.	Jumlah baut pada masing-masing batang ..... 91
Tabel V.8.	Hitungan kekuatan plat buhul pada struktur kuda-kuda .... 98

Tabel V.9.	Hitungan kekuatan plat buhul pada struktur kuda-kuda trapesium.....	99
Tabel V.10.	Kombinasi momen perlu gording .....	102
Tabel VI.1.	Perhitungan momen perlu pelat atap.....	108
Tabel VI.2.	Tulangan pelat atap dan momen rencana .....	115
Tabel VI.3.	Perhitungan momen perlu pelat lantai .....	117
Tabel VI.4.	Tulangan dan momen rencana plat lantai .....	124
Tabel VI.5.	Tulangan plat dinding <i>basemant</i> dan momen rencana.....	134
Tabel VI.6.	Tulangan plat lantai <i>basemant</i> dan momen rencana .....	142
Tabel VI.7.	Momen perlu struktur tangga.....	145
Tabel VI.8.	Tulangan dan momen rencana struktur tangga .....	154
Tabel VII.1.	Pusat masa lantai atap .....	171
Tabel VII.2.	Pusat masa lantai 1,2,3,4,5.....	172
Tabel VII.3.	Distribusi gaya geser akibat gempa pada Portal A .....	176
Tabel VII.4.	Distribusi gaya geser akibat gempa pada Portal B.....	181
Tabel VII.5.	Distribusi gaya geser akibat gempa pada Portal C.....	185
Tabel VII.6.	Distribusi gaya geser akibat gempa pada Portal D .....	189
Tabel VII.7.	Distribusi gaya geser akibat gempa pada Portal E.....	192
Tabel VII.8.	Distribusi gaya geser akibat gempa pada Portal 1 .....	195
Tabel VII.9.	Distribusi gaya geser akibat gempa pada Portal 2 .....	199
Tabel VII.10.	Distribusi gaya geser akibat gempa pada Portal 3 .....	203
Tabel VII.11.	Distribusi gaya geser akibat gempa pada Portal 4 .....	207
Tabel VII.12.	Waktu getar alami pada Portal A .....	240
Tabel VII.13.	Waktu getar alami pada Portal B .....	241
Tabel VII.14.	Waktu getar alami pada Portal C .....	241
Tabel VII.15.	Waktu getar alami pada Portal D .....	242
Tabel VII.16.	Waktu getar alami pada Portal E.....	243
Tabel VII.17.	Waktu getar alami pada Portal 1 .....	243
Tabel VII.18.	Waktu getar alami pada Portal 2 .....	244
Tabel VII.19.	Waktu getar alami pada Portal 3 .....	245
Tabel VII.20.	Waktu getar alami pada Portal 4.....	246

Tabel VIII.1.	Momen balok B36 Portal As-3 lantai 2 .....	249
Tabel VIII.2.	Momen kombinasi balok B36 Portal As-3 lantai 2 .....	249
Tabel VIII.3.	Gaya geser balok B36 Portal As-3 lantai 2 .....	263
Tabel VIII.4.	Kombinasi gaya geser balok B36 Portal As-3 lantai 2 .....	264
Tabel VIII.5.	Penulangan longitudinal balok Portal A .....	271
Tabel VIII.6.	Penulangan longitudinal balok Portal B .....	273
Tabel VIII.7.	Penulangan longitudinal balok Portal C .....	276
Tabel VIII.8.	Penulangan longitudinal balok Portal D .....	278
Tabel VIII.9.	Penulangan longitudinal balok Portal E .....	282
Tabel VIII.10.	Penulangan longitudinal balok Portal 1 .....	284
Tabel VIII.11.	Penulangan longitudinal balok Portal 2 .....	286
Tabel VIII.12.	Penulangan longitudinal balok Portal 3 .....	287
Tabel VIII.13.	Penulangan longitudinal balok Portal 4 .....	289
Tabel VIII.14.	Penulangan geser balok Portal A .....	290
Tabel VIII.15.	Penulangan geser balok Portal B .....	293
Tabel VIII.16.	Penulangan geser balok Portal C .....	295
Tabel VIII.17.	Penulangan geser balok Portal D .....	298
Tabel VIII.18.	Penulangan geser balok Portal E .....	301
Tabel VIII.19.	Penulangan geser balok Portal 1 .....	303
Tabel VIII.20.	Penulangan geser balok Portal 2 .....	305
Tabel VIII.21.	Penulangan geser balok Portal 3 .....	307
Tabel VIII.22.	Penulangan geser balok Portal 4 .....	308
Tabel VIII.23.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal A dengan kuat perlu $U = 1,4.D$ .....	315
Tabel VIII.24.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal A dengan kuat perlu $U = 1,2.D+1,6.L$ .....	316
Tabel VIII.25.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal A dengan kuat perlu $U = 1,2.D+L+E^{(+)}$ .....	317
Tabel VIII.26.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal A dengan kuat perlu $U = 1,2.D+L+E^{(-)}$ .....	318

Tabel VIII.27.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal A dengan kuat perlu $U = 0,9.D+E^{(+)}$ .....	320
Tabel VIII.28.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal A dengan kuat perlu $U = 0,9.D+E^{(-)}$ .....	321
Tabel VIII.29.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal B dengan kuat perlu $U = 1,4.D$ .....	322
Tabel VIII.30.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal B dengan kuat perlu $U = 1,2.D+1,6.L$ .....	323
Tabel VIII.31.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal B dengan kuat perlu $U = 1,2.D+L+E^{(+)}$ .....	324
Tabel VIII.32.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal B dengan kuat perlu $U = 1,2.D+L+E^{(-)}$ .....	325
Tabel VIII.33.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal B dengan kuat perlu $U = 0,9.D+E^{(+)}$ .....	326
Tabel VIII.34.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal B dengan kuat perlu $U = 0,9.D+E^{(-)}$ .....	328
Tabel VIII.35.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal C dengan kuat perlu $U = 1,4.D$ .....	329
Tabel VIII.36.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal C dengan kuat perlu $U = 1,2.D+1,6.L$ .....	330
Tabel VIII.37.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal C dengan kuat perlu $U = 1,2.D+L+E^{(+)}$ .....	331
Tabel VIII.38.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal C dengan kuat perlu $U = 1,2.D+L+E^{(-)}$ .....	332
Tabel VIII.39.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal C dengan kuat perlu $U = 0,9.D+E^{(+)}$ .....	334
Tabel VIII.40.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal C dengan kuat perlu $U = 0,9.D+E^{(-)}$ .....	335

Tabel VIII.41.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal D dengan kuat perlu $U = 1,4.D$ .....	336
Tabel VIII.42.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal D dengan kuat perlu $U = 1,2.D+1,6.L$ .....	337
Tabel VIII.43.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal D dengan kuat perlu $U = 1,2.D+L+E^{(+)}$ .....	338
Tabel VIII.44.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal D dengan kuat perlu $U = 1,2.D+L+E^{(-)}$ .....	340
Tabel VIII.45.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal D dengan kuat perlu $U = 0,9.D+E^{(+)}$ .....	341
Tabel VIII.46.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal D dengan kuat perlu $U = 0,9.D+E^{(-)}$ .....	342
Tabel VIII.47.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal E dengan kuat perlu $U = 1,4.D$ .....	343
Tabel VIII.48.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal E dengan kuat perlu $U = 1,2.D+1,6.L$ .....	344
Tabel VIII.49.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal E dengan kuat perlu $U = 1,2.D+L+E^{(+)}$ .....	345
Tabel VIII.50.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal E dengan kuat perlu $U = 1,2.D+L+E^{(-)}$ .....	346
Tabel VIII.51.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal E dengan kuat perlu $U = 0,9.D+E^{(+)}$ .....	347
Tabel VIII.52.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal E dengan kuat perlu $U = 0,9.D+E^{(-)}$ .....	348
Tabel VIII.53.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal 1 dengan kuat perlu $U = 1,4.D$ .....	349
Tabel VIII.54.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal 1 dengan kuat perlu $U = 1,2.D+1,6.L$ .....	350

Tabel VIII.55.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal 1 dengan kuat perlu $U = 1,2.D+L+E^{(+)}$ .....	351
Tabel VIII.56.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal 1 dengan kuat perlu $U = 1,2.D+L+E^{(-)}$ .....	352
Tabel VIII.57.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal 1 dengan kuat perlu $U = 0,9.D+E^{(+)}$ .....	352
Tabel VIII.58.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada Portal 1 dengan kuat perlu $U = 0,9.D+E^{(-)}$ .....	353
Tabel VIII.59.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal 2 dengan kuat perlu $U = 1,4.D$ .....	354
Tabel VIII.60.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal 2 dengan kuat perlu $U = 1,2.D+1,6.L$ .....	355
Tabel VIII.61.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal 2 dengan kuat perlu $U = 1,2.D+L+E^{(+)}$ .....	355
Tabel VIII.62.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal 2 dengan kuat perlu $U = 1,2.D+L+E^{(-)}$ .....	356
Tabel VIII.63.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal 2 dengan kuat perlu $U = 0,9.D+E^{(+)}$ .....	357
Tabel VIII.64.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal 2 dengan kuat perlu $U = 0,9.D+E^{(-)}$ .....	358
Tabel VIII.65.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal 3 dengan kuat perlu $U = 1,4.D$ .....	359
Tabel VIII.66.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal 3 dengan kuat perlu $U = 1,2.D+1,6.L$ .....	360
Tabel VIII.67.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal 3 dengan kuat perlu $U = 1,2.D+L+E^{(+)}$ .....	360
Tabel VIII.68.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal 3 dengan kuat perlu $U = 1,2.D+L+E^{(-)}$ .....	361

Tabel VIII.69.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal 3 dengan kuat perlu $U = 0,9.D+E^{(+)}$ .....	362
Tabel VIII.70.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal 3 dengan kuat perlu $U = 0,9.D+E^{(-)}$ .....	363
Tabel VIII.71.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal 4 dengan kuat perlu $U = 1,4.D$ .....	364
Tabel VIII.72.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal 4 dengan kuat perlu $U = 1,2.D+1,6.L$ .....	364
Tabel VIII.73.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal 4 dengan kuat perlu $U = 1,2.D+L+E^{(+)}$ .....	365
Tabel VIII.74.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal 4 dengan kuat perlu $U = 1,2.D+L+E^{(-)}$ .....	366
Tabel VIII.75.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal 4 dengan kuat perlu $U = 0,9.D+E^{(+)}$ .....	367
Tabel VIII.76.	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ pada portal 4 dengan kuat perlu $U = 0,9.D+E^{(-)}$ .....	368
Tabel IX.1.	Momen perlu dan gaya geser <i>sloof</i> .....	410

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran I .1	Lembar soal Tugas Akhir
Lampiran II .1	Lembar Konsultasi Tugas Akhir
Lampiran V.1	Momen pada kuda-kuda segitiga
Lampiran V.2	Momen pada kuda-kuda trapesium
Lampiran VI.	Momen kombinasi pada tangga dan bordes
Lampiran VIII.1	Diagram gaya-gaya dalam portal A dengan menggunakan program SAP 2000 versi 8.
Lampiran VIII.2	Diagram gaya-gaya dalam portal B dengan menggunakan program SAP 2000 versi 8.
Lampiran VIII.3	Diagram gaya-gaya dalam portal C dengan menggunakan program SAP 2000 versi 8.
Lampiran VIII.4	Diagram gaya-gaya dalam portal D dengan menggunakan program SAP 2000 versi 8.
Lampiran VIII.5	Diagram gaya-gaya dalam portal E dengan menggunakan program SAP 2000 versi 8.
Lampiran VIII.6	Diagram gaya-gaya dalam portal 1 dengan menggunakan program SAP 2000 versi 8.
Lampiran VIII.7	Diagram gaya-gaya dalam portal 2 dengan menggunakan program SAP 2000 versi 8.
Lampiran VIII.8	Diagram gaya-gaya dalam portal 3 dengan menggunakan program SAP 2000 versi 8.
Lampiran VIII.9	Diagram gaya-gaya dalam portal 4 dengan menggunakan program SAP 2000 versi 8.
Lampiran VIII.10	Hasil hitungan momen yang bekerja pada Portal A dengan menggunakan Program SAP 2000 versi 8.
Lampiran VIII.11	Hasil hitungan momen yang bekerja pada Portal B dengan menggunakan Program SAP 2000 versi 8.
Lampiran VIII.12	Hasil hitungan momen yang bekerja pada Portal C dengan menggunakan Program SAP 2000 versi 8.



- Lampiran VIII.13 Hasil hitungan momen yang bekerja pada Portal D dengan menggunakan Program SAP 2000 versi 8.
- Lampiran VIII.14 Hasil hitungan momen yang bekerja pada Portal E dengan menggunakan Program SAP 2000 versi 8.
- Lampiran VIII.15 Hasil hitungan momen yang bekerja pada Portal 1 dengan menggunakan Program SAP 2000 versi 8.
- Lampiran VIII.16 Hasil hitungan momen yang bekerja pada Portal 2 dengan menggunakan Program SAP 2000 versi 8.
- Lampiran VIII.17 Hasil hitungan momen yang bekerja pada Portal 3 dengan menggunakan Program SAP 2000 versi 8.
- Lampiran VIII.18 Hasil hitungan momen yang bekerja pada Portal 4 dengan menggunakan Program SAP 2000 versi 8.
- Lampiran VIII.19 Momen dan Gaya Geser perlu balok pada Portal A akibat beban kombinasi
- Lampiran VIII.20 Momen dan Gaya Geser perlu balok pada Portal B akibat beban kombinasi
- Lampiran VIII.21 Momen dan Gaya Geser perlu balok pada Portal C akibat beban kombinasi
- Lampiran VIII.22 Momen dan Gaya Geser perlu balok pada Portal D akibat beban kombinasi
- Lampiran VIII.23 Momen dan Gaya Geser perlu balok pada Portal E akibat beban kombinasi
- Lampiran VIII.24 Momen dan Gaya Geser perlu balok pada Portal 1 akibat beban kombinasi
- Lampiran VIII.25 Momen dan Gaya Geser perlu balok pada Portal 2 akibat beban kombinasi
- Lampiran VIII.26 Momen dan Gaya Geser perlu balok pada Portal 3 akibat beban kombinasi
- Lampiran VIII.27 Momen dan Gaya Geser perlu balok pada Portal 4 akibat beban kombinasi

- Lampiran VIII.28 Momen dan Gaya Geser perlu kolom pada Portal A akibat beban kombinasi
- Lampiran VIII.29 Momen dan Gaya Geser perlu kolom pada Portal B akibat beban kombinasi
- Lampiran VIII.30 Momen dan Gaya Geser perlu kolom pada Portal C akibat beban kombinasi
- Lampiran VIII.31 Momen dan Gaya Geser perlu kolom pada Portal D akibat beban kombinasi
- Lampiran VIII.32 Momen dan Gaya Geser perlu kolom pada Portal E akibat beban kombinasi
- Lampiran VIII.33 Momen dan Gaya Geser perlu kolom pada Portal 1 akibat beban kombinasi
- Lampiran VIII.34 Momen dan Gaya Geser perlu kolom pada Portal 2 akibat beban kombinasi
- Lampiran VIII.35 Momen dan Gaya Geser perlu kolom pada Portal 3 akibat beban kombinasi
- Lampiran VIII.36 Momen dan Gaya Geser perlu kolom pada Portal 4 akibat beban kombinasi
- Lampiran VIII.37. Hasil hitungan tulangan longitudinal kolom portal A
- Lampiran VIII.38. Hasil hitungan tulangan longitudinal kolom portal B
- Lampiran VIII.39. Hasil hitungan tulangan longitudinal kolom portal C
- Lampiran VIII.40. Hasil hitungan tulangan longitudinal kolom portal D
- Lampiran VIII.41. Hasil hitungan tulangan longitudinal kolom portal E
- Lampiran VIII.42. Hasil hitungan tulangan longitudinal kolom portal 1
- Lampiran VIII.43. Hasil hitungan tulangan longitudinal kolom portal 2
- Lampiran VIII.44. Hasil hitungan tulangan longitudinal kolom portal 3
- Lampiran VIII.45. Hasil hitungan tulangan longitudinal kolom portal 4
- Lampiran IX. Data sondir tanah
- Lampiran X. Gambar perencanaan

## DAFTAR NOTASI

$A$	= Luas penampang batang, $\text{cm}^2$ .
$A_{\text{an}}$	= luas tulangan kolom antara, $\text{mm}^2$
$A_{\text{g}}$	= luas bruto penampang kolom, $\text{mm}^2$
$A_{\text{jh}}$	= Luas begel, $\text{mm}^2$
$A_{\text{jv}}$	= luas tulangan geser vertikal, $\text{mm}^2$
$A_{\text{s}}$	= luas tegangan tarik, $\text{mm}^2$
$A_{\text{s,k}}$	= tulangan tarik kolom, $\text{mm}^2$
$A_{\text{s,t}}$	= luas total tulangan tersedia, $\text{mm}^2$
$A_{\text{s,u}}$	= luas tulangan perlu, $\text{mm}^2$
$A_{\text{s, min}}$	= Luas tulangan minimal sesuai persyaratan, $\text{mm}^2$
$A_{\text{s}'}$	= luas tulangan tekan, $\text{mm}^2$
$A_{\text{s}',u}$	= tulangan tekan yang diperlukan, $\text{mm}^2$
$A_{\text{v}}$	= luas penampang begel per meter panjang struktur, $\text{mm}^2$
$A_{\text{v,u}}$	= luas tulangan geser perlu, $\text{mm}^2$
$a$	= tinggi blok tegangan yang diperhitungkan, mm
$a_{\text{maks, leleh}}$	= nilai $a$ maksimum agar semua tulangan tarik sudah leleh, mm
$a_{\text{min, leleh}}$	= nilai $a$ minimal agar semua tulangan tekan sudah leleh, mm
$b$	= ukuran lebar penampang struktur, mm
$C_{\text{c}}$	= gaya tekan beton, kN
$C_{\text{s}}$	= gaya tekan baja tulangan, kN
$C_1$	= faktor respon gempa rencana untuk waktu getar alami fundamental struktur
$c$	= jarak antara serat beton tepi ke garis netral, mm
$D$	= diameter tulangan pokok, mm
$d$	= ukuran tinggi manfaat struktur, mm
$d_{\text{b}}$	= diameter batang tulangan baik tulangan <i>deform</i> maupun tulangan polos
$d_{\text{p}}$	= diameter tulangan geser polos, mm
$d_{\text{s}}$	= jarak antara tepi serat beton tarik dan pusat berat tulangan tarik, mm
$d_{\text{s}'}$	= jarak antara tepi serat beton tekan dan pusat berat tulangan tekan, mm

$E_c$	= modulus elastisitas beton sebesar $4700 \cdot \sqrt{f_c'}$ , MPa
$e$	= eksentrisitas atau jarak antara pusat beban aksial dan sumbu (as) kolom, mm
$e_x$	= eksentrisitas yang di tinjau dari arah X, mm
$e_y$	= eksentrisitas yang ditinjau dari arah Y, mm
$F_i$	= beban gempa nominal static ekuivalen pada lantai ke-I, kN
$f_c'$	= kuat tekan beton yang diisyaratkan, MPa
$f_y$	= tegangan leleh baja tulangan, MPa
$h$	= ukuran tinggi penampang, mm
$h_n$	= tinggi bersih kolom, m
$I_b$	= bentang bruto balok, m
$I_k$	= panjang bruto kolom, m
$I_n$	= bentang bersih balok, m
$K$	= factor momen pikul, MPa
$K_{maks}$	= factor momen pikul maksimal, MPa
$M_D$	= momen akibat beban mati, kNm
$M_E$	= momen akibat beban gempa, kNm
$M_L$	= momen akibat beban hidup, kNm
$M_{kap.}$	= momen kapasitas balok, kN-m.
$M_n$	= momen nominal penampang struktur, kNm
$M_r$	= momen rencana yang di perhitungkan sebesar $\phi \cdot M_n$ , kNm
$N$	= Gaya tekan pada batang, kg.
$N_D$	= gaya normal akibat beban mati, kN
$N_E$	= gaya normal akibat beban gempa, kN
$N_L$	= gaya normal akibat beban hidup, kN
$N_U$	= gaya normal perlu, kN
$N_{U, maks}$	= gaya normal perlu maksimum, kN
$t_b$	= tebal badan, mm.
$t_s$	= tebal sayap, mm.
$V_c$	= kuat geser beton, kN
$V_D$	= gaya geser akibat beban mati, kN

$V_E$	= gaya geser akibat beban gempa, kN
$V_L$	= gaya geser akibat beban hidup, kN
$V_s$	= kuat geser tulangan, kN
$V_{sh}$	= Gaya geser horizontal yang ditahan oleh begel, kN
$\Sigma M_{u,k}$	= jumlah momen perlu ujung di atas-bawah titik buhul yang ditinjau, kNm
$\Sigma M_{u,ka}$	= momen perlu ujung kolom atas dari kolom yang ditinjau, kNm
$\Sigma M_{u,kb}$	= momen perlu ujung kolom bawah dari kolom yang ditinjau, kNm
$\bar{\sigma}$	= Tegangan dasar, $\frac{kg}{cm^2}$ .
$\omega$	= Faktor tekuk yang tergantung dari kelangsingan ( $\lambda$ ) dan macam bajanya.
$\omega_d$	= faktor pembesar dinamis yang memperhitungkan pengaruh terjadinya sendi plastis
$\alpha_k$	= faktor distribusi momen dari kolom yang ditinjau
$\rho_t$	= rasio tulangan tersedia, %
$\phi$	= faktor reduksi kekuatan
$\epsilon'_c$	= regangan tekan beton, mm
$\epsilon_s$	= regangan tarik baja tulangan, mm
$\psi$	= derajat hambatan pada ujung kolom yang terjepit
$\psi_A$	= derajat hambatan pada ujung atas kolom
$\psi_B$	= derajat hambatan pada ujung bawah kolom
$\zeta$ (zeta)	= koefisien pengali dari jumlah tingkat struktur gedung yang membatasi waktu getar alami fundamental $T_1$ yang bergantung pada wilayah gempa

**PERENCANAAN GEDUNG RUMAH SAKIT  
EMPAT LANTAI (+ 1 BASEMENT)  
DENGAN SISTEM DAKTAIL PARSIAL DI KARANGANYAR**

**ABSTRAKSI**

Perencanaan ini dimaksudkan untuk merencanakan gedung rumah sakit empat lantai (+ 1 *basement*) di daerah Karanganyar (wilayah gempa 3) yang berdiri di atas tanah lunak dan berdasarkan pada SNI 03-1726-2002 dengan nilai faktor daktalitas ( $\mu$ ) = 2,5 dan  $R = 4,0$  sehingga termasuk pada daktail parsial. Perencanaan struktur beton bertulang digunakan mutu bahan yang digunakan meliputi mutu beton  $f'_c = 25$  MPa, mutu baja tulangan  $f_{yt} = 350$  MPa dan mutu begel  $f_{ys} : 300$  MPa. Peraturan-peraturan yang digunakan sebagai acuan meliputi PPIUG-1983, untuk penentu besarnya beban suatu material terhadap gedung. SNI-03-1729-2000, untuk pembebanan pada rangka atap baja. PPBBI-1984, untuk perhitungan rangka atap baja. PBI-1971, untuk perhitungan plat dan tangga. SNI-1726-2002, untuk mencari besar gaya geser akibat gempa pada gedung. SNI-03-2847-2002, untuk pembebanan pada struktur gedung. SNI-03-2847-2002, untuk perhitungan beton bertulang struktur gedung. Analisis mekanika struktur untuk mencari gaya-gaya dalam yang terjadi pada portal struktur gedung menggunakan program "SAP 2000" 8 non linear. Perhitungan matematis agar mendapat hasil yang cepat dan akurat menggunakan program "Microsoft Excel 2007". Sedangkan penggambaran menggunakan program "AutoCAD 2008". Hasil yang diperoleh dari perencanaan Tugas Akhir ini yaitu struktur atap menggunakan kuda-kuda rangka baja profil  $\text{JL}40.50.4$ . Ketebalan plat atap 10 cm, plat lantai 12 cm, bordes 12 cm, dan badan tangga 12 cm. Balok dengan dimensi 450/650 dan kolom dengan dimensi 650/650. Pondasi menggunakan pondasi tiang pancang dengan dimensi poer dengan ukuran  $(4 \times 4) \text{ m}^2$  dengan tebal 1 m, dan sedangkan sloof berdimensi  $(0,45 \times 0,65) \text{ m}^2$ .

**Kata kunci :** *Daktail parsial, Perencanaan, wilayah gempa 3.*