

TUGAS AKHIR

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR BAJA DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN PADA GEDUNG MAHAD PUTRA UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

*Disusun Dan Ditunjukkan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil Strata 1 (S-1) Institut Teknologi Nasional Malang*



Disusun Oleh :

PRISCILA RAMBU TAMU INA NAMUDALA
NIM : 2121056

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR BAJA DENGAN
SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN PADA GEDUNG MAHAD PUTRA
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**

Disusun Oleh:

**PRISCILA RAMBU TAMU INA NAMUDALA
NIM : 21.21.056**

**Telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan
Pada tanggal 07 Februari 2025**

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Ester Priskasari, MT.
NIP. Y. 103 940 0265

Mohammad Erfan, ST., MT.
NIP. P. 103 1500 508

**Mengetahui,
Kepala Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang**

Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.
NIP. P. 103 030 0383

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR BAJA DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN PADA GEDUNG MAHAD PUTRA UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

Tugas akhir ini telah dipertanggungjawabkan di depan Dosen Pembahas Tugas Akhir Jenjang Strata 1 (S-1) Pada Tanggal 07 Februari 2025 dan diterima untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar akademik (Sarjana)

Disusun Oleh:

PRISCILA RAMBU TAMU INA NAMUDALA
NIM : 21.21.056

Dosen Penguji

Dosen Penguji I



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.
NIP. P. 103 030 0383

Dosen Penguji II



Vega Aditama, ST., MT.
NIP. Y. 103 1900 559

Disahkan Oleh:

Kepala Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.
NIP. P. 103 030 0383

Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang



Nenny Roostrianawaty, ST., MT.
NIP. P. 103 170 0533

LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : PRISCILA RAMBU TAMU INA NAMUDALA

NIM : 2121056

Program Studi : Teknik Sipil Strata 1 (S-1)

Fakultas : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul:

**"STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR BAJA DENGAN
SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN PADA GEDUNG MAHAD PUTRA
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG"**

Adalah sebenar - benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah 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, kecuali tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah TUGAS AKHIR ini didapat dibuktikan terdapat unsur - unsur PLAGIASI, saya yang bertanda tangan di bawah ini TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (Sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang - undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 23 Februari 2025

Yang membuat pernyataan



PRISCILA NAMUDALA

NIM. 2121056

MOTTO

Di dalam nama Juruselamat Tuhan Yesus Kristus

I can and I will ❤️

**“aku ditolak dengan hebat sampai jatuh, tetapi Tuhan menolong aku. Tuhan itu
kekuatanku dan mazmurku; Ia telah menjadi keselamatanku”**

(Mazmur 118:13-14)

**“Pencobaan-pencobaan yang kamu alami ialah pencobaan-pencobaan biasa, yang
tidak melebihi kekuatan manusia. Sebab Allah setia dan karena itu Ia tidak akan
membiarkan kamu dicobai melampaui kekuatanmu. Pada waktu kamu dicobai Ia
akan memberikan kepadamu jalan keluar, sehingga kamu dapat menanggungnya”**

(1 Korintus 10:13)

**“Sebab Aku ini mengetahui rancangan-rancangan apa yang ada pada-Ku
mengenai kamu, demikianlah firman Tuhan, yaitu rancangan damai sejahtera dan
bukan rancangan kecelakaan, untuk memberikan kepadamu hari depan yang
penuh harapan”**

(Yeremia 29:11)

**“Jawab Yesus kepadanya: Apa yang Kuperbuat, engkau tidak tahu sekarang,
tetapi engkau akan mengertinya kelak”**

(Yohanes 13:7)

**“Tetapi carilah dahulu kerajaan Allah dan kebenarannya, maka semuanya itu akan
ditambahkan kepadamu. Sebab itu janganlah kamu kuatir akan hari esok, karena
hari esok mempunyai kesusahannya sendiri. Kesusahan sehari cukuplah sehari”**

(Matius 6:33-34)

“Bersukacitalah dalam pengharapan, sabarlah dalam kesesakan, dan bertekunlah dalam doa!”

(Roma 12:12)

“Karena itu Aku berkata kepadamu: apa saja yang kamu minta dan doakan, percayalah bahwa kamu sudah menerimanya, maka hal itu akan diberikan kepadamu”

(Markus 11:24)

“Karena masa depan sungguh ada, dan harapanmu tidak akan hilang”

(Amsal 23:18)

“aku tahu, bahwa Engkau sanggup melakukan segala sesuatu, dan tidak ada rencana-Mu yang gagal”

(Ayub 42:2)

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yesus Kristus sang juruselamat, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Orang tua tercinta yang sudah bekerja keras dan memfasilitasi semua kebutuhan penulis selama perkuliahan Marthen Namudala, S.T dan Christiani Salomi Layang, S.P. Terima kasih atas dukungan doa, mental, moral, dan kasih sayang yang sudah diberikan kepada penulis. Skripsi ini penulis persembahkan sebagai bentuk terima kasih kepada Papa & Mama yang menemani disetiap musim penulis, hanya seuntai doa yang dapat penulis berikan "Semoga Tuhan Allah Israel selalu memberkati, menyertai, dan membalas semua kebaikan kalian, amin"
2. Saudara tercinta Marchell Uumbu Kudu Namudala dan Uumbu Ery Namudala yang sudah mendukung dan menghibur penulis ketika kesulitan mengerjakan skripsi. Terima kasih sudah menghadirkan tawa disetiap musim penulis "kiranya Tuhan Yesus Kristus selalu menyertai dan melindungi kalian dimanapun kalian berada, amin"
3. Saudara terkasih diperantauan Estefania Marthina Sulla salah satu anugerah Tuhan bagi penulis, terima kasih sudah menjadi sahabat yang selalu mendukung penulis dan menjadi saksi jatuh bangun penulis selama perkuliahan.
4. Manusia-manusia random yang Tuhan kirimkan bagi penulis Lala A. Viryanti, Muamar Omar Salahuddin, Grivandi Uumbu Mandja Patimara. Terima kasih sudah setia menemani, mendukung, dan mendengarkan curhatan random penulis selama di bangku perkuliahan.
5. Zefanya Margareth Hengki Kiha, Seyla Angela Ludji Bire, Dhelsiana Rambu Desi Boru yang sudah menemani penulis dari SMP dan menjadi saksi kenakalan dan kebodohan penulis hingga saat ini. Terima kasih sudah sangat menghibur dan selalu mengangkat call random penulis. Sudah banyak suka duka yang dilewati bersama "Semoga Tuhan Yesus Kristus selalu menyertai disetiap musim hidup kalian, amin"

6. Ukhti Eka Rahma Tana dan Jihan Aulia Djohar yang selalu menghibur penulis dengan kerandoman yang ada. Terima kasih sudah menjadi salah satu hiburan penulis di bangku perkuliahan.
7. Terakhir, kepada diri sendiri Priscila Rambu Tamu Ina Namudala, S.T. Terima kasih sudah berjuang dan bertahan sejauh ini, walaupun sulit dan bukan jurusan yang diinginkan tetapi berhasil dilewati dengan hasil yang sangat memuaskan. "Kiranya Tuhan Allah Israel memberkati dan menyertai semua rencana penulis, amin"

Kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang sudah memberikan dukungan dan bantuan selama penyusunan skripsi hingga selesai, penulis mengucapkan terima kasih.

Malang, 23 Februari 2025

Yang membuat pernyataan

PRISCILA NAMUDALA

NIM. 2121056

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas perkenanannya penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul **“STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR BAJA DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN PADA GEDUNG MAHAD PUTRA UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG”** dengan tepat waktu. Dalam proses penyusunan Proposal Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT, PhD. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ibu Dr. Debby Budi Susanti, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT. Selaku ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Vega Aditama, ST., MT. Selaku Kepala Studio Tugas Akhir yang telah membantu dalam menyiapkan seminar.
5. Ibu Ir. Ester Priskasari, MT. Selaku Dosen Pembimbing I Proposal Tugas Akhir
6. Bapak Mohammad Erfan, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing II Proposal Tugas Akhir
7. Orang Tua tercinta yang selalu memberi dukungan dalam doa

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari penyusunan Proposal Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat diharapkan. Semoga Proposal ini dapat bermanfaat bagi pembaca

Malang, 2023

Penyusun

ABSTRAKSI

Priscila Rambu Tamu Ina Namudala, 2121056, Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang, Februari 2025.
STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR BAJA DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN PADA GEDUNG MAHAD PUTRA UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG. Dosen Pembimbing Ir. Ester Priskasari, M.T, Mohammad Erfan, S.T., M.T.

Penelitian ini bertujuan untuk mendesain ulang Gedung Mahad Putra Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang yang mana struktur utamanya semula menggunakan beton bertulang didesain menjadi struktur baja. Untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan analisis dan perhitungan dengan Metode SRPMK dan menggunakan Program ETABS 2021. Gedung ini memiliki 5 lantai dan yang menjadi fokus penelitian adalah perencanaan balok induk, balok anak, dan kolom. Material baja yang digunakan memiliki tegangan ultimit (f_u) 450 MPa, tegangan leleh (f_y) 345 MPa, modulus elastis baja (E_s) 200.000 MPa, modulus geser 80.000 MPa. Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan diperoleh bahwa profil WF 500.300.13.21, WF 400.300.9.14, H 522.475.25.50 yang digunakan berturut-turut sebagai balok induk, balok anak, dan kolom memenuhi persyaratan keamanan berdasarkan SNI 1729:2019.

Kata kunci: *balok, kolom, struktur baja, metode SRPMK*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB IPENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Maksud dan Tujuan	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Manfaat	5
BAB ITINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Konsep Dasar Perencanaan Struktur Tahan Gempa	7
2.3 Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM)	8
2.4 Pembebanan Pada Struktur	9
2.4.1 Beban Mati	10
2.4.2 Beban Hidup	10

2.4.3 Beban Angin.....	10
2.4.4 Beban Gempa	11
2.5 Perilaku Struktur	23
2.5.1.1 Ketidakberaturan Horizontal	23
2.5.1.2 Ketidakberaturan Vertikal	26
2.6 Perencanaan Elemen Struktur	30
2.6.1 Balok	30
2.6.2 Kolom.....	41
2.6.3 Balok Komposit.....	46
2.7 Perencanaan Sambungan Baut	57
2.8 Sambungan Struktur.....	62
2.8.3 Sambungan Kolom.....	67
2.8.4 Sambungan Las	68
2.9 Pelat Landasan (<i>Base plate</i>).....	70
2.10 Pondasi Tiang Pancang	73
2.11 Perencanaan Pile Cap.....	74
BAB III METODE PERENCANAAN.....	77
3.1 Data Perencanaan	77
3.2 Data Material	78
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	79
3.4 Tahap Perencanaan	79

3.5	Bagan Alir Perencanaan.....	80
BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR.....		86
4.1	Data Perencanaan.....	86
4.1.1	Data Struktur Bangunan.....	86
4.1.2	Data Material.....	86
4.2	Perencanaan Dimensi Balok dan Kolom.....	87
4.2.1	Dimensi Balok.....	87
4.2.2	Dimensi Kolom.....	89
4.3	Menghitung Tebal Plat.....	89
4.4	Perhitungan Pembebanan.....	92
4.5	Perhitungan Beban Dinding Lantai 1-4.....	102
4.5.1	Untuk arah melintang (Sumbu X).....	102
4.5.2	Untuk arah melintang (Sumbu Y).....	109
4.6	Beban gempa.....	112
4.6.1	Parameter gempa.....	112
4.6.2	Desain respon spektrum.....	117
4.6.3	Periode Fundamental Struktur.....	118
4.6.4	Periode Fundamental Struktur.....	120
4.6.5	Menghitung Gaya Gempa Lateral (F).....	122
4.7	Kombinasi Beban Gempa.....	125
4.8	Kontrol Nilai Gaya Geser Dasar (Base Shear).....	127
4.9	Eksentrisitas.....	129
4.9.1	Perhitungan Eksentrisitas.....	130
4.9.2	Eksentrisitas Teoritis.....	130
4.9.3	Eksentrisitas Rencana.....	130
4.10	Partisipasi Massa.....	131

4.11	Simpangan.....	131
4.11.1	Simpangan Arah X.....	133
4.11.2	Simpangan Arah Y.....	133
4.12	Pengaruh P-Delta.....	135
4.13	Ketidakteraturan Horizontal	138
4.14	Ketidakteraturan Vertikal.....	142
4.15	Perhitungan Lebar Efektif Balok dan Momen Inersia Pada Balok Komposit.....	145
4.15.1	Pada Balok Induk Tengah Komposit.....	146
4.15.2	Pada Balok Induk Tepi Komposit.....	153
4.16	Perencanaan Balok Induk.....	161
4.16.1	Kontrol Balok Terhadap Lentur.....	162
4.16.2	Kontrol Balok Terhadap Geser.....	171
4.16.3	Kontrol Terhadap Lendutan.....	174
4.16.4	Perhitungan Shear Connector.....	174
4.17	Perencanaan Balok Anak.....	178
4.17.1	Kontrol Balok Terhadap Lentur.....	179
4.17.2	Kontrol Balok Terhadap Geser.....	183
4.17.3	Kontrol Terhadap Lendutan.....	185
4.17.4	Perhitungan Shear Connector.....	186
4.18	Perencanaan Kolom dengan tinggi 4,5 m.....	189
4.18.1	Kontrol Kolom Terhadap Aksial Tekan.....	190
4.18.2	Kontrol Lentur Kolom.....	196
4.18.3	Kontrol Pengaruh Tekuk Lateral.....	198
4.18.4	Kontrol Terhadap Gaya Kombinasi.....	200
4.19	Sambungan Balok Anak ke Balok Induk.....	202

4.19.1	Kontrol Desain Sambungan	203
4.19.2	Perhitungan Jumlah Baut dan Jarak Baut.....	204
4.19.3	Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Geser.....	205
4.19.4	Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Tumpu.....	206
4.19.5	Kontrol kuat geser blok pelat penyambung:.....	206
4.19.6	Kontrol kuat baut terhadap tarik.....	209
4.20	Sambungan Balok Induk ke Kolom.....	212
4.20.1	Sambungan sayap balok ke kolom.....	215
4.20.2	Sambungan badan balok ke kolom.....	227
4.21	Sambungan kolom-kolom.....	234
4.21.1	Merencanakan Sambungan Sayap Kolom.....	234
4.21.2	Merencanakan Sambungan Badan Kolom.....	237
4.22	Perhitungan Base Plate.....	245
4.23	Kolom Pedestal 70 x 70.....	255
4.24	Harga N Koreksi (N-Spt Koreksi).....	257
4.25	Perhitungan Pondasi.....	258
4.25.1	Pondasi Tipe 1.....	258
4.25.2	Hasil Analisa Program Bantu ETABS.....	258
4.25.3	Perhitungan Daya Dukung Pondasi Tipe 1.....	258
4.25.4	Perhitungan Daya Dukung Aksial.....	259
4.25.5	Perhitungan Daya Dukung Lateral.....	275
4.25.6	Perhitungan Penulangan Pilecap Tipe 1.....	284
4.26	Perencanaan Pondasi Tipe 2.....	288
4.26.1	Perhitungan Daya Dukung Pondasi Tipe 2.....	288
4.26.2	Perhitungan Daya Dukung Aksial.....	289
4.26.3	Perhitungan Daya Dukung Lateral.....	301

4.26.4	Perhitungan Penulangan Pile Cap Tipe 2.....	310
4.27	Perencanaan Pondasi Tipe 3.....	314
4.27.1	Perhitungan Daya Dukung Pondasi Tipe 3.....	314
4.27.2	Perhitungan Daya Dukung Aksial.....	315
4.27.3	Perhitungan Daya Dukung Lateral.....	322
4.27.4	Perhitungan Penulangan Pile Cap Tipe 3.....	332
4.28	Momen Crack Pada Tiang Pancang.....	336
4.28.1	Momen lentur tiang adalah.....	337
4.28.2	Modulus hancur (rupture) beton.....	338
4.28.3	Momen Retak Tiang Pancang.....	338
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		342
5.1	Kesimpulan.....	342
5.2	Saran.....	345
DAFTAR PUSTAKA.....		346

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta percepatan spectrum respon 0,2 detik (S_s)	14
Gambar 2.2 Peta percepatan spectrum respon 1 detik (S_1).....	14
Gambar 2.3 Peta transisi periode panjang (TL).....	15
Gambar 2.4 Spektrum respons desain	18
Gambar 2.5 Ketidakberaturan horizontal	25
Gambar 2.6 Ketidakberaturan vertikal	27
Gambar 2.7 Penentuan simpangan antar tingkat	29
Gambar 2.8 Nomogram faktor panjang tekuk (K) kolom	42
Gambar 2.9 Pelat lantai komposit penghubung geser	47
Gambar 2.10 Balok interior dan balok eksterior	48
Gambar 2.11 Distribusi tegangan plastis kondisi a	51
Gambar 2.12 Distribusi tegangan plastis kondisi b.....	52
Gambar 2.13 Distribusi tegangan plastis kondisi c	52
Gambar 2.14 Distribusi tegangan akibat momen negatif	55
Gambar 2.15 Sambungan momen pelat sayap berbaut	63
Gambar 2.16 Sambungan balok induk - balok anak.....	66
Gambar 2.17 Sambungan kolom - kolom	67
Gambar 2.18 Jenis-jenis sambungan las.....	69
Gambar 2.19 Perencanaan base plate	70
Gambar 2.20 Perencanaan angkur baut	72
Gambar 2.21 Kriteria perancangan pile cap	44
Gambar 3.1 Lokasi proyek	77
Gambar 3.2 Denah situasi gedung mahad putra UIN Malang.....	77

Gambar 4.1 Peta respons spektrum S_I	113
Gambar 4.2 Peta respons spektrum S_s	113
Gambar 4.3 Peta periode panjang T_L , Wilayah Indonesia	114
Gambar 4.4 Denah balok induk yang ditinjau	145
Gambar 4.5 Lebar efektif pelat penampang komposit	146
Gambar 4.6 Jarak titik berat penampang komposit	147
Gambar 4.7 Garis netral balok komposit	148
Gambar 4.8 Denah pembalokan	153
Gambar 4.9 Lebar efektif pelat penampang	154
Gambar 4.10 Titik berat terhadap sisi bawah penampang	155
Gambar 4.11 Garis netral balok komposit	156
Gambar 4.12 Denah balok yang ditinjau	161
Gambar 4.13 Garis netral penampang jatuh dalam pelat	164
Gambar 4.14 Garis netral penampang jatuh pada badan profil	169
Gambar 4.15 letak stud pada penampang profil	177
Gambar 4.16 Denah balok yang ditinjau	178
Gambar 4.17 Garis netral penampang jatuh dalam pelat	181
Gambar 4.18 Letak stud pada penampang profil	188
Gambar 4.19 Potongan kolom yang ditinjau	189
Gambar 4.20 Grafik nomogram struktur bergoyang arah x	192
Gambar 4.21 Grafik nomogram struktur bergoyang arah y	194
Gambar 4.22 Perencanaan sambungan balok induk-balok anak	205
Gambar 4.23 Jarak baut terhadap pelat penyambung	206
Gambar 4.24 Sambungan balok induk-balok anak	211
Gambar 4.25 Sambungan balok-kolom	233
Gambar 4.26 Perencanaan base plate	245

Gambar 4.27 Perencanaan kolom pedestal.....	255
Gambar 4.28 Rencana dimensi pondasi tipe 1.....	258
Gambar 4.29 Rencana pondasi tipe 1 dan grafik N-SPT.....	261
Gambar 4.30 Rencana dimensi pilecap pondasi tipe 1 (3 tiang).....	200
Gambar 4.31 Beban yang diterima pondasi tipe 1 (3 tiang).....	266
Gambar 4.32 Rencana susunan pondasi tipe 1 (4 tiang).....	267
Gambar 4.33 Rencana dimensi pilecap pondasi tipe 1 (4 tiang).....	272
Gambar 4.34 Beban yang diterima pondasi tiang pancang tipe 1 (4 tiang).....	273
Gambar 4.35 Bidang geser pons akibat kolom pondasi tipe 1.....	280
Gambar 4.36 Bidang geser pons akibat tiang pondasi tipe 1.....	282
Gambar 4.37 Penulangan pilecap.....	284
Gambar 4.38 Perencanaan pondasi tipe 2.....	288
Gambar 4.39 Perencanaan pondasi tipe 2 dan grafik N-spt.....	290
Gambar 4.40 Rencana susunan pondasi tipe 2 (2 tiang).....	293
Gambar 4.41 Rencana dimensi pilecap pondasi tipe 2 (2 tiang).....	294
Gambar 4.42 Rencana susunan pondasi tipe 2 (3 tiang).....	295
Gambar 4.43 Rencana dimensi pilecap pondasi tipe 2 (3 tiang).....	298
Gambar 4.44 Beban yang diterima pondasi tiang pancang tipe 2 (3 tiang).....	299
Gambar 4.45 Bidang geser pons akibat kolom pondasi tipe 2.....	306
Gambar 4.46 Bidang geser pons akibat tiang pondasi tipe 2.....	308
Gambar 4.47 Skema pembebanan arah x pilecap pondasi tipe 2.....	310
Gambar 4.48 Perencanaan pondasi tipe 3.....	314
Gambar 4.49 Perencanaan pondasi tipe 3 dan grafik N-spt.....	316
Gambar 4.50 Rencana susunan pondasi tipe 3 (2 tiang).....	318
Gambar 4.51 Rencana dimensi pilecap pondasi tipe 3 (2 tiang).....	320
Gambar 4.52 Beban yang diterima pondasi tiang pancang tipe 3 (2 tiang).....	321

Gambar 4.53 Bidang geser pons akibat kolom pondasi tipe 3.....	328
Gambar 4.54 Bidang geser pons akibat tiang pondasi tipe 3.....	330
Gambar 4.55 Skema pembebanan arah x dan y pilecap pondasi tipe 3.....	332
Gambar 4.56 Skema pembebanan lentur.....	337

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Studi Literatur Terdahulu.....	7
Tabel 2.2 Kategori resiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa.....	9
Tabel 2.3 Faktor keutamaan gempa.....	9
Tabel 2. 4 Klasifikasi situs tanah.....	10
Tabel 2. 5 Koefisien Situs, F_a	12
Tabel 2. 6 Koefisien Situs, F_v	12
Tabel 2. 7 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek.....	14
Tabel 2. 8 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik.....	14
Tabel 2. 9 Simpangan antar tingkat izin, $\Delta_{aa,b}$	15
Tabel 2. 10 Ketidakberaturan pada struktur horizontal.....	16
Tabel 2. 11 Ketidakberaturan pada struktur vertikal.....	17
Tabel 2. 12 Klasifikasi jarak pengaku badan.....	21
Tabel 2. 13 Faktor panjang efektif (K).....	26
Tabel 2. 14 Rasio lebar terhadap tebal elemen tekan.....	32
Tabel 2. 15 Ukuran Minimum Las Sudut.....	38
Tabel 2. 16 Ukuran Maksimum Las.....	39
Tabel 4.1 Beban hidup.....	63
Tabel 4.2 Kategori risiko bangunan.....	112
Tabel 4.3 Faktor keutamaan gempa.....	112
Tabel 4.4 Klasifikasi situs tanah.....	112
Tabel 4.5 Koefisien situs F_a	114
Tabel 4.6 Koefisien situs F_v	115
Tabel 4.7 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan periode pendek.....	116
Tabel 4.8 Kategotri desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan	

pada periode 1 detik.....	116
Tabel 4.9 Rekapitulasi parameter beban gempa.....	116
Tabel 4.10 Periode fundamental struktur.....	118
Tabel 4.11 Periode maksimum.....	119
Tabel 4.12 Faktor R, Cd, Ω_0	120
Tabel 4. 13 Berat Struktur.....	122
Tabel 4.14 Faktor distribusi vertikal.....	124
Tabel 4.15 Gaya gempa lateral per lantai.....	124
Tabel 4.16 Gaya geser dasar.....	127
Tabel 4.17 Kontrol gaya geser dasar.....	127
Tabel 4.18 Kontrol gaya geser dasar.....	127
Tabel 4.19 Center Mass of Rigidity.....	129
Tabel 4.20 Perhitungan eksentrisitas.....	130
Tabel 4.21 Eksentrisitas rencana.....	130
Tabel 4.22 Pusat massa.....	130
Tabel 4.23 Modal participating mass ratios.....	131
Tabel 4.24 Simpangan antar tingkat izin.....	131
Tabel 4.25 Simpangan akibat gempa Statis (RSPX dan RSPY).....	132
Tabel 2.26 Simpangan arah X.....	133
Tabel 4.27 Simpangan arah Y.....	133
Tabel 4.28 Story response.....	135
Tabel 4.29 Story force.....	136
Tabel 4.30 P-delta arah X.....	136
Tabel 4.31 P-delta arah Y.....	136
Tabel 4.32 Ketidakberaturan horizontal.....	138
Tabel 4.33 Ketidakberaturan torsi.....	139
Tabel 4.34 Ketidakberaturan sudut dalam.....	139
Tabel 4.35 Tidakberaturan diskontinuitas diafragma.....	140
Tabel 3.36 Ketidakberaturan vertikal.....	142

Tabel 4.37 Kekakuan tingkat lunak.....	142
Tabel 4.38 Ketidakberaturan berat (massa).....	143
Tabel 4.39 Ketidakberaturan geometri.....	143
Tabel 4.40 Diskontinuitas ketidakberaturan.....	144
Tabel 4.41 Titik berat terhadap garis netral komposit.....	147
Tabel 4.42 Titik berat terhadap garis netral komposit.....	148
Tabel 4.43 Lebar efektif balok induk tengah.....	149
Tabel 4.44 Garis netral balok induk komposit (tengah).....	150
Tabel 4.45 Momen inersia balok induk komposit (tengah).....	151
Tabel 4.46 Titik berat terhadap sisi bawah penampang.....	155
Tabel 4.47 Titik berat terhadap garis netral komposit.....	156
Tabel 4.48 Lebar efektif balok tepi.....	157
Tabel 4.49 Garis netral balok anak komposit (tepi).....	158
Tabel 4.50 Momen inersia balok anak komposit (tepi).....	159
Tabel 4.51 Nilai R_y dan R_t untuk material baja dan material tulangan baja.....	162
Tabel 4.52 Titik berat penampang komposit daerah tekan.....	169
Tabel 4.53 Titik berat penampang komposit daerah tarik.....	170
Tabel 4.54 Nilai R_y dan R_t untuk material baja dan material tulangan baja.....	179
Tabel 4.55 Jarak antar baut.....	240
Tabel 4.56 Gaya dan jarak pada baut (sumbu x-x).....	241
Tabel 4.57 Jarak pada baut.....	242
Tabel 4.58 Gaya dan jarak pada baut (sumbu y-y).....	243
Tabel 4.59 Penentuan berat pondasi.....	256
Tabel 4.60 Nilai koreksi N-spt terhadap muka air tanah.....	257
Tabel 4.61 Beban-beban yang bekerja pada kolom.....	258
Tabel 4.62 Nilai NSPT pada kedalaman 14,2-17,7 m pondasi tipe I.....	261

Tabel 4.63 Nilai NSPT disepanjang tiang pondasi tipe 1.....	262
Tabel 4.64 Nilai faktor keamanan pondasi tipe 1.....	263
Tabel 4.65 Nilai efisiensi kelompok tiang.....	256
Tabel 4.66 Nilai efisiensi kelompok tiang.....	271
Tabel 4.67 Korelasi kepadatan relatif tanah pasir dengan NSPT pondasi tipe 1.....	275
Tabel 4.68 Korelasi nilai SPT dengan berat jenis pondasi tipe 1.....	277
Tabel 4.69 Korelasi NSPT dengan kepadatan telatif, qc, dan sudut geser tipe 1	277
Tabel 4.70 Beban-beban yang bekerja pada kolom.....	288
Tabel 4.71 Nilai NSPT pada kedalaman 14,2 - 17,7 m pondasi tipe 2	291
Tabel 4.72 Nilai N-spt di sepanjang tiang pondasi tipe 2.....	291
Tabel 4.73 Nilai faktor keamanan pondasi tipe 2.....	292
Tabel 4.74 Nilai efisiensi kelompok tiang.....	297
Tabel 4.75 Korelasi kepadatan relatif tanah pasir dengan N-spt pondasi tipe 2.....	301
Tabel 4.76 Korelasi nilai SPT dengan berat jenis pondasi tipe 2	303
Tabel 4.77 Korelasi nilai SPT dengan kepadatan relatif, qc, dan sudut geser..... pondasi tipe 2	304
Tabel 4.78 Beban-beban yang bekerja pada kolom	314
Tabel 4.79 Nilai NSPT pada kedalaman 14,2-17,7 m pondasi tipe 3.....	317
Tabel 4.80 Nilai N-spt disepanjang tiang pondasi tipe 3	317
Tabel 4.81 Nilai faktor keamanan pondasi tipe 3.....	318
Tabel 4.82 Korelasi kepadatan relatif tanah pqsir dengan N-spt pondasi tipe 3.....	323
Tabel 4.83 Korelasi nilai SPT dengan berat jenis pondasdi tipe 3.....	325
Tabel 4.84 Korelasi nilai SPT dengan kepadatan	

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hubungan η_h dengan kepadatan relatif (D_r) tanah pasir pondasi tipe 1.....	276
Grafik 4.2 Hubungan antara $\mu_u/B4.\gamma.K_p$ dan $H_u/B3.\gamma$ Pondasi tipe 1.....	279
Grafik 4.3 Hubungan η_h dengan kepadatan relatif (D_r) tanah pasir pondasi tipe 2.....	302
Grafik 4.4 Hubungan antara $\mu_u/B4.\gamma.K_p$ dan $H_u/B3.\gamma$ Pondasi tipe 2.....	305
Grafik 4.5 Hubungan η_h dengan kepadatan relatif (D_r) tanah pasir pondasi tipe 3.....	324
Grafik 4.6 Hubungan antara $\mu_u/B4.\gamma.K_p$ dan $H_u/B3.\gamma$ Pondasi tipe 3.....	327
Grafik 4.7 Hubungan non linear-pondasi tiang pancang.....	336