

**PERENCANAAN JEMBATAN RANGKA BAJA DAN BETON
SEMATANG BORANG KABUPATEN BANYUASIN
PROVINSI SUMATERA SELATAN**



TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Diploma IV Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

Maoly Natasha Maharani	NIM. 061240111450
Nyimas Siti Febrianty	NIM. 061240111453

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2016**

**PERENCANAAN JEMBATAN RANGKA BAJA DAN BETON
SEMATANG BORANG KABUPATEN BANYUASIN
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

TUGAS AKHIR

Disetujui Oleh Pembimbing
Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Drs. Raja Marpaung, S.T., M.T.
NIP.195706061988031001

Drs. Suhadi, S.T., M.T.
NIP.195909191986031005

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ketua Program Studi D IV

Drs. Arfan Hasan, M.T.
NIP.195908081986031002

Drs. Raja Marpaung, S.T., M.T.
NIP.195706061988031001

**PERENCANAAN JEMBATAN RANGKA BAJA DAN BETON
SEMATANG BORANG KABUPATEN BANYUASIN
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

LAPORAN AKHIR

Disetujui oleh Penguji
Laporan Akhir Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya

Nama Penguji	Tanda Tangan
1. <u>Drs. Raja Marpaung, S.T., M.T.</u> NIP.195706061988031001	
2. <u>Drs. Bambang H. Fuady, S.T., M.M.</u> NIP. 195807161986031004	
3. <u>Ibrahim, S.T., M.T.</u> NIP. 196905092000031001	
4. <u>Darma Prabudi, S.T., M.T.</u> NIP. 197601272005011004	
5. <u>Lina Flaviana Tilik, S.T., M.T.</u> NIP. 197202271998022003	
6. <u>Mahmuda, S.T., M.T.</u> NIP. 196207011989032002	

**PERENCANAAN JEMBATAN RANGKA BAJA DAN BETON
SEMATANG BORANG KABUPATEN BANYUASIN
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

LAPORAN AKHIR

Disetujui oleh Penguji
Laporan Akhir Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya

Nama Penguji	Tanda Tangan
1. <u>Drs. Suhadi, S.T., M.T.</u> NIP. 195909191986031005	
2. <u>Drs. Revias, M.T.</u> NIP. 195911051986031003	
3. <u>Hamdi B.Sc.E.M.T.</u> NIP. 196202151992011001	
4. <u>Sumiati, S.T., M.T.</u> NIP. 196304051989032002	
5. <u>Zainuddin Muchtar, S.T., M.T.</u> NIP. 196501251989031002	
6. <u>Andi Herius, S.T., M.T.</u> NIP. 197609072001121002	

LEMBAR PERSEMBAHAN

“Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada keringan, Karena itu bila kau sudah selesai (mengerjakan yang lain) Dan berharaplah kepada Tuhanmu” Q.S Al Insyirah : 6-8

“Working hard is important, but there is something that matters even more, belivieng in youre self”

Mustahil adalah bagi mereka yang tidak pernah mencoba – Jim Godwin

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada :

Yang Utama Dari Segalanya

Sembah sujud serta syukur ku panjatkan kepada Allah SWT, Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberiku kekuatan dan membekaliku dengan ilmu. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya Laporan Akhir ini dapat terselesaikan

Kedua Orang Tuaku yang Tercinta

Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga, kuberikan kepada kedua orang tuaku yang telah memberikan banyak dukungan moral maupun materil. *No love is greater than mom's love no care is greater than dad's care*

Adik dan Kakak ku (Debont dan kak'resi)

Terima kasih telah menemani ku membuat laporan ini kadangkala merepotkan kalian semua. *The love of a family is life's greatest blessing*

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Bapak Drs. Radja Marpaung, S.T., M.T. dan Bapak Drs. Suhadi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing, terima kasih banyak pak karena telah membimbing, menasehati, dan membantu kami selama pembuatan Tugas Akhir ini. Dari Bapak kami mendapat banyak Pengetahuan

My Best Partner

Nyimas Siti Febriyanti, My deksmate and my best partner . Terima Kasih karena telah saling menguatkan dalam pembuatan tugas akhir ini dan memaklumi segala kekurangan saya. *I found the best partner ever*

Teman – Teman PJJA

Thanks a lot. Tetap menjaga kekompakan semangat dan sukses buat kita semuaaaa!!

Edong, Gebong, Bayor, Babon

Sahabat yang selalu hadir disaat kegalauan pembuatan tugas akhir ini yang senantiasa hadir dalam menyelesaikan setiap masalah yang ada. Pokoknya *Thank you for standing by my side when times get hard , and thank you for making me laugh when I didn't even want to smile.*

Erika, Owens, Della, Pebri, Decil, Said

Maaf merepotkan kalian semua dalam pembuatan Tugas Akhir ini yang tidak pernah ngeluh ketika dicurhati. Makasih banyak guyss

-Maoly Natasha Maharani-

Motto dan Persembahan

Carilah ILMU dan HARTA supaya kamu bisa memimpin. Ilmu akan memudahkanmu memimpin orang-orang diatas, sedangkan harta memudahkanmu memimpin orang yang dibawah (masyarakat umum).

~ALI BIN ABI THALIB~

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada :

- Allah SWT yang telah memberikan ke-Ridho berkah & nikmat yang tiada tertandingi sehingga Tugas Akhir ini selesai dengan tepat waktu...Alhamdulillah ya Allah...
- Kedua orang tuaku tercinta PAPA & MAMA yang selalu memberikan support yang luar biasa tiada henti-hentinya, memberikan semangat saat malas melanda ayuk dan tak pernah berhenti untuk selalu mendoakan ayuk menjadi yang terbaik, dan selalu mengajarkan ayuk untuk tetap sabar & berdoa. We are the best parents in the world mom & dad 😊😊
- Kedua kakak & adik bungsu (Kak Sari, Kak Santi, dan Adik tersayangku dedek Ani), kalian memang luar biasa #kiss&bigHug , karena kalianlah teman sekaligus sahabat yang real and you are always beside me. 😊
- Pembimbingku Bapak Drs. Radja Marpaung, S.T., M.T. dan Bapak Drs. Suhadi, S.T., M.T. yang telah banyak memberikan ilmu yang sangat bermanfaat kepada kami dan selalu mengingatkan kami untuk tetap belajar, belajar dan belajar.
- Pathner Tugas Akhirku Moliii Natasha, temen sebangku dari semester 2, yang kita awalnya galau karna tugas akhir tapi saling menguatkan biar kita cepet selesai :) SEMANGAT & SUKSES untuk kita yaa !!

- Dan untuk kamu "Indra Pramono" yang selalu memberikan semangat, dan saling mengingatkan untuk menyelesaikan tugas akhir....I Love you so much ☺☺
- Teman-teman PJJ A yang selalu solid dan kompak (Pebrí, Erika, Della, Owen, uní ade, Trí, Sahra, Yoris, Pandu, Imam, Fahjí, Kholíd, Ari, Hadi, Yogi, Sorian, Batara, dan Dwi Budi)...SUKSES untuk kita semua..amiín ya Robbalallamín
- Sahabatku dari masa putih abuabu "Meta Amalia Nurfitri" yang selalu memberikan supportnya dan selalu setia mendengar semua keluh kesah. You are ma best friend ta ☺
- Adik-adik tingkatku yang tersayang Saíd dan Sari a.k. decil yang selalu bilang semangat kakak pasti bisa. ☺
- Dan semua orang yang telah mendukung dalam terselesaikannya tugas akhir ini, ☺
- Almamater yang tercinta dan kubanggakan..

~Nyimas Siti Febrianty~

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Perencanaan Jembatan Rangka Baja dan Beton Sematang Borang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan” dengan tepat waktu. Maksud dan tujuan penyelesaian laporan ini adalah menyelesaikan pendidikan Diploma IV pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Atas selesainya laporan ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu, mendukung dan memberi semangat, khususnya kepada :

1. Yth. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Yth. Bapak Drs. Arfan Hasan, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil
3. Yth. Bapak Drs. Raja Marpaung, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma IV Perancangan Jalan dan Jembatan
4. Yth. Bapak Drs. Raja Marpaung, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir, yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan
5. Yth. Bapak Drs. Suhadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir, yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan
6. Kedua Orang Tua, Saudara – saudara, Pasangan dan Rekan – rekan Mahasiswa/i jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memeberikan semangat, bantuan dan masukan dalam menyelesaikan laporan ini.

Semoga dengan adanya Laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi kita semua, terutama rekan – rekan mahasiswa/i khususnya Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya sehingga mendapatkan tambahan ilmu baru dan korelasi antara aplikasi dengan teori ilmu yang didapat dibangku kuliah.

Akhir kata, dalam penulisan laporan ini penulis menyadari banyak kekurangan baik dari segi isi atau dari segi penulisan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun diharapkan bagi penulis untuk menyempurnakan Laporan ini, Terima Kasih.

Palembang, Agustus 2016

Penulis

ABSTRAK

PERENCANAAN JEMBATAN RANGKA BAJA DAN BETON SEMATANG BORANG KABUPATEN BANYUASIAN PROVINSI SUMATERA SELATAN

Pembangunan Jembatan Sematang Borang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan dibangun karena untuk menggantikan jembatan lama yang terlalu kecil, pertumbuhan masyarakat meningkat dan juga adanya aliran sungai yang memisahkan suatu ruas jalan antara desa. Pembangunan ini bertujuan untuk menggantikan jembatan pipa menjadi jembatan dengan tiga bentang yaitu bentang pertama jembatan beton bertulang dengan panjang 25 m, bentang kedua jembatan rangka baja dengan panjang 50 m dan bentang ketiga adalah jembatan beton bertulang dengan panjang 25 m. jadi, panjang bentang keseluruhan jembatan adalah 100 m.

Didalam merencanakan jembatan ini, hal – hal yang menjadi acuan dalam perencanaan jembatan rangka baja meliputi, perhitungan sandaran, plat lantai kendaraan, trotoar, gelagar melintang, gelagar memanjang, rangka utama, dan ikatan angin dan dalam perencanaan jembatan beton bertulang meliputi, perhitungan sandaran, plat kendaraan, trotoar, balok induk. Adapun perhitungan bangunan bawah meliputi, plat injak, dinding sayap, abutment, pilar dan pondasi tiang pancang.

Konstruksi Jembatan mengacu pada RSNIT – 02 – 2005 (Standar Pembebanan Untuk Jembatan), RSNI T – 12 – 2004 (Standar Perencanaan Beton Untuk Jembatan), RSNI T – 03 – 2005 (Standar Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan). Berdasarkan perencanaan Jembatan ini Menghabiskan dana Rp 47.665.004.000 dengan waktu 278 hari.

ABSTRACT

DESIGN OF STEEL FRAME AND CONCRETE BRIDGE

SEMATANG BORANG BANYUASIN DISTRICT

SOUTH SUMATRA PROVINCE

Bridge Construction Sematang Borang of Banyuasin District South Sumatra Province was built due to replace the old bridge is too small, the growth of the community increases and also the flow of the river that separates a road section between the villages. This development aims to replace the existing pipe bridge into three spans of bridge, is first spans is 25 m of concrete bridge, the second spans is 50 m of Steel Frame Bridge and the third spans is 25 m of concrete bridge. So, bridge total spans is 100 m.

In the plan the design of this bridge, things become a reference in the planning of steel frame bridge include, calculation of backrest, floor plate of vehicles, sidewalks, transverse girder, main frame, bonding wind and the planning of concrete bridge include, calculation of backrest, floor plate vehicles, sidewalks, and beam. The calculation of bottom building is trampled plate, wing walss, abutments and foundations.

Bridge construction calculation refers to RSNIT – 02 – 2005 (Impotitions for Bridge Standart), RSNI T – 12 – 2004 (Concreate Planning for The Bridge Standart), RSNI T – 03 – 2005 (Steel Structure Planning for The Bridge Standart). Under the plan, the bridge is spent Rp 47.655.004.000 with time execution of work for 278 days.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xxii
DAFTAR NOTASI	xxv

BAB I PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang	1
1.2.Maksud dan Tujuan.....	1
1.3.Pembatasan Masalah	2
1.4.Sistematika Penulisan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jembatan.....	5
2.2. Jembatan Rangka Baja	6
2.2.1. Macam – Macam Jembatan Rangka Baja.....	8
2.2.2. Bagian – Bagian Konstruksi Jembatan Rangka Baja	9
2.2.3. Metode Pemasangan	13
2.3. Jembatan Beton Bertulang	14
2.3.1. Syarat Umum Perencanaan Struktur Beton	17
2.3.2. Perencanaan Struktur Beton Bertulang.....	19
2.4. Dasar – Dasar Perencanaan	22
2.4.1. Pembebanan.....	22
2.4.2 Metode Perhitungan.....	30
2.5. Pengendalian Proyek.....	64

2.5.1. Manajemen Proyek	64
2.5.2. Rencana Kerja.....	65

BAB III PERHITUNGAN STRUKTUR

3.1. Perhitungan Jembatan Beton Bertulang	69
3.2. Perhitungan Bangunan Atas	71
3.2.1. Perhitungan dan Pembebanan Plat Lantai	71
3.2.2. Perhitungan Trotoar	85
3.2.3. Perhitungan Balok Induk	97
3.2.4. Penulangan Balok Tengah	124
3.2.5. Perhitungan Tulangan Geser	143
3.2.6. Kontrol Lendutan Balok Induk Tengah	159
3.2.7. Perhitungan Balok Diafragma	183
3.3. Perhitungan Jembatan Rangka Baja.....	187
3.4. Perhitungan Konstruksi Bangunan Atas	187
3.4.1. Lantai Kendaraan.....	188
3.4.2. Perhitungan Pipa Sandaran	197
3.4.3. Perhitungan Trotoar	200
3.4.4. Perhitungan Gelagar Memanjang	203
3.4.5. Perhitungan Gelagar Melintang.....	212
3.4.6. Ikatan Angin	223
3.4.7. Rangka Utama	233
3.5. Perhitungan Sambungan.....	310
3.5.1. Sambungan Ikatan Angin Atas	310
3.5.2. Sambungan Rangka Utama	319
3.5.3. Sambungan Gelagar Melintang ke Rangka Utama.....	323
3.5.4. Sambungan Gelagar Memanjang ke Gelagar Melintang.....	327
3.5.5. Sambungan Gelagar Memanjang ke Gelagar Melintang.....	331
3.5.6. Sambungan Diafragma ke Gelagar Memanjang.....	335
3.6. Perhitungan Elastomer	337
3.6.1. Elastomer Untuk Perletakan Jembatan Beton	337

3.6.2. Elastomer Untuk Perletakan Jembatan Baja.....	340
3.7. Perhitungan Lateral Stop.....	343
3.8. Perhitungan Bangunan Bawah	345
3.8.1. Perhitungan Plat Injak	345
3.8.2. Perhitungan Dinding Sayap	348
3.8.3. Perhitungan Abutment.....	353
3.8.4. Kontrol Stabilitas Pembebanan Abutment	365
3.8.5. Penulangan Abutment.....	373
3.8.6. Perhitungan Pilar	409
3.8.7. Kontrol Stabilitas Pilar	424
3.8.8. Penulangan Pilar	432
3.8.9. Pondasi Untuk Abutment.....	471
3.8.10. Pondasi Untuk Pilar	475

BAB IV MANAJEMEN PROYEK

4.1. Dokumen Tender.....	479
4.2. Rencana Kerja dan Syarat – Syarat (RKS)	479
4.2.1. Syarat – Syarat Umum.....	480
4.2.2. Syarat – Syarat Administrasi	482
4.3. Spesifikasi Teknis Pekerjaan	493
4.4. Perhitungan Volume Pekerjaan.....	496
4.5. Produktifitas Kerja Alat	518
4.8. Rencana Anggaran Biaya.....	601
4.9. Perhitungan Durasi.....	605
4.9.1. Perhitungan Durasi Menggunakan Alat	605
4.9.2. Perhitungan Durasi Manual	609

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	612
5.2. Saran.....	614

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Potongan melintang.....	69
Gambar 3.2	Koefisien momen	71
Gambar 3.3	Penyaluran tegangan dri roda akibat bidang kontak	72
Gambar 3.4	Pembebanan angin	77
Gambar 3.5	Penulangan plat lantai	83
Gambar 3.6	Jarak antar tiang	84
Gambar 3.7	Pembebanan pipa	86
Gambar 3.8	Penulangan Tiang.....	90
Gambar 3.9	Penampang plat kontilever	90
Gambar 3.10	Penulangan plat	94
Gambar 3.11	Penampang balok induk	95
Gambar 3.12	Dimensi balok induk	96
Gambar 3.13	Gaya akibat beban mati.....	97
Gambar 3.14	Diagram Gaya lintang dan momen beban mati.....	100
Gambar 3.15	Garis Pengaruh reaksi dititik A.....	101
Gambar 3.16	Garis Pengaruh pada reaksi perletakan	102
Gambar 3.17	Garis Pengaruh gaya lintang	104
Gambar 3.18	Garis pengaruh momen	105
Gambar 3.19	Garis pengaruh akibat momen	106
Gambar 3.20	Penampang balok induk	108
Gambar 3.21	Dimensi balok induk	109
Gambar 3.22	Gaya akibat beban mati.....	110
Gambar 3.23	Diagram gaya lintang dan momen beban mati.....	113

Gambar 3.24	Garis pengaruh	114
Gambar 3.25	Garis pengaruh pada reaksi	115
Gambar 3.26	Garis pengaruh gaya lintang.....	116
Gambar 3.27	Garis pengaruh	117
Gambar 3.28	Garis Pengaruh akibat momen	118
Gambar 3.29	Potongan balok induk (5-5).....	121
Gambar 3.30	Potongan balok induk (5-5).....	127
Gambar 3.31	Potongan balok induk (4-4).....	130
Gambar 3.32	Potongan balok induk (3-3).....	133
Gambar 3.33	Potongan balok induk (2-2).....	136
Gambar 3.34	Potongan balok induk (1-1).....	139
Gambar 3.35	Gaya lintang tulangan geser	140
Gambar 3.36	Gaya lintang tulangan geser	148
Gambar 3.37	Dimensi balok induk	156
Gambar 3.38	Gaya akibat beban mati	157
Gambar 3.39	Diagram gaya lintang dan momen beban mati.....	160
Gambar 3.40	Garis pengaruh	161
Gambar 3.41	Garis Pengaruh pada reaksi.....	162
Gambar 3.42	Garis pengaruh gaya lintang.....	163
Gambar 3.43	Garis pengaruh	164
Gambar 3.44	Garis pengaruh akibat momen	165
Gambar 3.45	Sket Jembatan Rangka Baja	187
Gambar 3.46	Potongan Melintang Lantai kendaraan.....	188
Gambar 3.47	Penyaluran Tegangan dari Roda akibat Bidang Kontak	189
Gambar 3.48	Denah penulangan pelat lantai	197

Gambar 3.49	Potongan melintang penulangan pelat lantai.....	197
Gambar 3.50	Tinggi Tiang Sandaran.....	198
Gambar 3.51	Lebar Pipa Sandaran	198
Gambar 3.52	Potongan melintang trotoar	200
Gambar 3.53	Denah dan potongan melintang penulangan trotoar.....	203
Gambar 3.54	Susunan pembebanan mencari DII maks pada Gelagar Memanjang	204
Gambar 3.55	Susunan pembebanan mencari MII maks pada Gelagar Memanjang	205
Gambar 3.56	Penampang profil WF 200 x 200 x 20 x 16	206
Gambar 3.57	Titik berat penampang profil WF 200 x 200 x 20 x 16.....	209
Gambar 3.58	Sketsa perhitungan Mn pada saat PNA berada diprofil baja....	210
Gambar 3.59	Susunan pembebeban P1 dan P2.....	213
Gambar 3.60	Susunan pembebanan untuk mencari MII maks pada Perhitungan gelagar melintang.....	214
Gambar 3.61	Susunan pembebanan untuk mencari DII maks pada Perhitungan gelagar melintang.....	215
Gambar 3.62	Susunan pembebanan akibat berat sendiri profil	216
Gambar 3.63	Penampang profil WF 400 x 400 x 18 x 28	218
Gambar 3.64	Sketsa perhitungan Mn pada saat PNA berada pada beton.....	220
Gambar 3.65	Kondisi 1 pada ikatan angin.....	223
Gambar 3.66	Kondisi 2 pada ikatan angin.....	225
Gambar 3.67	Rangka utama ikatan angin atas.....	226
Gambar 3.68	Cremona ikatan angin atas (1).....	227
Gambar 3.69	Cremona ikatan angin atas (2).....	228
Gambar 3.70	Garis pengaruh rangka utama batang a	240

Gambar 3.71	Garis pengaruh rangka utama batang b.....	247
Gambar 3.72	Garis pengaruh rangka utama batang d.....	261
Gambar 3.73	Detail sambungan ikatan angin simpul 1	313
Gambar 3.74	Detail sambungan ikatan angin simpul 2	312
Gambar 3.75	Sambungan Baut Rangka Utama	321
Gambar 3.76	Sambungan Baut Gelagar melintang ke rangka utama	325
Gambar 3.77	Sambungan Baut Gelagar memanjang ke gelagar melintang ..	329
Gambar 3.78	Sambungan Baut Gelagar memanjang ke gelagar melintang ..	333
Gambar 3.79	Penulangan Plat Injak.....	347
Gambar 3.80	Sketsa dinding sayap	348
Gambar 3.81	Susunan Pembebanan Dinding sayap	349
Gambar 3.82	Pembebanan pada abutment.....	353
Gambar 3.83	Diagram tekanan tanah aktif	358
Gambar 3.84	Potongan penulangan abutment	373
Gambar 3.85	Segmen pembebanan potongan I – I	374
Gambar 3.86	Segmen pembebanan potongan II – II	378
Gambar 3.87	Diagram tekanan tanah aktif pada potongan II – II.....	380
Gambar 3.88	Segmen pembebanan potongan III – III.....	383
Gambar 3.89	Diagram tekanan tanah aktif pada potongan III – III.....	386
Gambar 3.90	Segmen pembebanan potongan IV – IV	390
Gambar 3.91	Diagram tekanan tanah aktif pada potongan IV – IV	393
Gambar 3.92	Segmen pembebanan potongan V– V	398
Gambar 3.93	Diagram tekanan tanah aktif pada potongan V – V	401
Gambar 3.94	Diagram tegangan kontak abutment.....	405

Gambar 3.95	Susunan pembebanan untuk mencari momen dan Gaya lintang pada tegangan kontak	405
Gambar 3.96	Tampak Samping Pilar	409
Gambar 3.97	Segmen pembebanan pilar akibat berat sendiri.....	410
Gambar 3.98	Potongan Penulangan Pilar	432
Gambar 3.99	Segmen Pembebanan pilar potongan 1-1	433
Gambar 3.100	Segmen Pembebanan pilar potongan 2-2	440
Gambar 3.101	Segmen Pembebanan pilar potongan 3-3	450
Gambar 3.102	Segmen Pembebanan pilar potongan 4-4	461
Gambar 3.103	Skema pemancangan tiang pancang abutment.....	473
Gambar 3.104	Skema pemancangan tiang pancang pilar	477

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penggunaan Jenis Beton Bertulang.....	15
Tabel 2.2	Berat Isi Untuk Beban Mati (KN/m ³).....	22
Tabel 2.3	Faktor Beban Umum.....	23
Tabel 2.4	Faktor Beban Berat Sendiri.....	24
Tabel 2.5	Faktor Beban Untuk Beban Mati Tamabahan.....	24
Tabel 2.6	Faktor Beban Akibat Beban D.....	27
Tabel 2.7	Faktor Beban Akibat Beban T	28
Tabel 2.8	Faktor Beban Akibat Beban Pejalan Kaki	29
Tabel 2.9	Faktor Beban Akibat Gaya Rem.....	30
Tabel 2.10	Kombinasi Pembebanan Lantai Kendaraan.....	38
Tabel 2.11	Kombinasi Pembebanan Balok Induk.....	43
Tabel 2.12	Koefisien Seret CW	50
Tabel 2.13	Kecepatan Angin Rencana VW	50
Tabel 3.1	Kombinasi Pembebanan	81
Tabel 3.2	Nilai Garis Pengaruh.....	105
Tabel 3.3	Perhitungan Gaya Lintang Tiap Potongan.....	106
Tabel 3.4	Garis Pengaruh Momen	108
Tabel 3.5	Perhitungan Momen Untuk Tiap Potongan	109
Tabel 3.6	Perhitungan Kombinasi Gaya Lintang Unuk Tiap	109
Tabel 3.7	Kombinasi Momen	110
Tabel 3.8	Nilai Garis Pengaruh.....	119
Tabel 3.9	Perhitungan Gaya Lintang Tiap Potongan.....	120
Tabel 3.10	Garis Pengaruh Momen	121

Tabel 3.11	Perhitungan Momen untuk Tiap Potongan	122
Tabel 3.12	Perhitungan Kombinasi Gaya Lintang Untuk Tiap Potongan	122
Tabel 3.13	Kombinasi Momen	123
Tabel 3.14	Penulangan Setiap Potongan.....	128
Tabel 3.15	Nilai Garis Pengaruh.....	166
Tabel 3.16	Perhitungan Gaya Lintang Tiap Potongan.....	167
Tabel 3.17	Garis Pengaruh Momen	168
Tabel 3.18	Perhitungan Momen Untuk Tiap Potongan	169
Tabel 3.19	Perhitungan Kombinasi Gaya Lintang Untuk Tiap Potongan	169
Tabel 3.20	Kombinasi Momen	170
Tabel 3.21	Kombinasi Gaya Batang Cremona Ikatan Angin Atas	229
Tabel 3.22	Gaya Batang Rangka Utama Akibat Beban Mati Ultimate	265
Tabel 3.23	Gaya Batang Rangka Utama Akibat Beban Hidup Garis Ultimate	266
Tabel 3.24	Gaya Batang Rangka Utama Akibat Beban Hidup Merata Ultimate	268
Tabel 3.25	Kombinasi Beban Ultimate.....	270
Tabel 3.26	Gaya Batang Rangka Utama Akibat Beban Mati Daya Layan.....	276
Tabel 3.27	Gaya Batang Rangka Utama Akibat Beban Garis Daya Layan di Y_9	278
Tabel 3.28	Gaya Batang Rangka Utama Akibat Beban Garis Daya Layan di Y_8	280
Tabel 3.29	Gaya Batang Rangka Utama Akibat Beban Garis Daya Layan di Y_7	282
Tabel 3.30	Gaya Batang Rangka Utama Akibat Beban Garis Daya Layan di Y_6	284

Tabel 3.31	Gaya Batang Rangka Utama Akibat Beban Garis Daya Layan di Y_5	286
Tabel 3.32	Gaya Batang Rangka Utama Akibat Beban Merata Daya Layan	288
Tabel 3.33	Kombinasi Pembebanan Akibat Daya Layan Y_9	290
Tabel 3.34	Kombinasi Pembebanan Akibat Daya Layan Y_8	292
Tabel 3.35	Kombinasi Pembebanan Akibat Daya Layan Y_7	294
Tabel 3.36	Kombinasi Pembebanan Akibat Daya Layan Y_6	296
Tabel 3.37	Kombinasi Pembebanan Akibat Daya Layan Y_5	298
Tabel 3.38	Lendutan Rangka Batang Simpul 9	300
Tabel 3.39	Lendutan Rangka Batang Simpul 8	302
Tabel 3.40	Lendutan Rangka Batang Simpul 7	304
Tabel 3.41	Lendutan Rangka Batang Simpul 6	306
Tabel 3.42	Lendutan Rangka Batang Simpul 5	308
Tabel 3.43	Jumlah Baut Ikatan Angin Atas	318
Tabel 3.44	Jumlah Baut Rangka Utama	321
Tabel 3.45	Pembebanan Abutment	363
Tabel 3.46	Kombinasi Pembebanan Abutment.....	364
Tabel 3.47	Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Abutment.....	364
Tabel 3.48	Kombinasi Pembebanan Potongan I – I Abutment.....	376
Tabel 3.49	Segmen Pembebanan Potongan II – II	378
Tabel 3.50	Kombinasi Pembebanan Potongan II – II	381
Tabel 3.51	Segmen Pembebanan Potongan III – III	383
Tabel 3.52	Kombinasi Pembebanan Potongan III – III	388
Tabel 3.53	Segmen Pembebanan Potongan IV -IV	390
Tabel 3.54	Kombinasi Pembebanan Potongan IV – IV	396
Tabel 3.55	Segmen Pembebanan Potongan V – V	398
Tabel 3.56	Kombinasi Pembebanan Potongan V – V.....	404

Tabel 3.57	Segmen Pembebanan Pilar Akibat Berat Sendiri.....	410
Tabel 3.58	Pembebanan Pilar	422
Tabel 3.59	Total Pembebanan Pilar	422
Tabel 3.60	Kombinasi Pembebanan Pilar	423
Tabel 3.61	Rekapitulasi Pembebanan Kombinasi Pilar	423
Tabel 3.62	Pembebanan Potongan I – I	433
Tabel 3.63	Pembebanan Pilar Potongan I – I.....	437
Tabel 3.64	Total Pembebanan Potongan I – I.....	437
Tabel 3.65	Kombinasi Pembebanan Pilar Potongan I – I	437
Tabel 3.66	Pembebanan Potongan II – II.....	440
Tabel 3.67	Pembebanan Pilar Potongan II – II	447
Tabel 3.68	Total Pembebanan Pilar Potongan II – II.....	447
Tabel 3.69	Kombinasi Pembebanan Pilar Potongan II – II.....	447
Tabel 3.70	Pembebanan Potongan III – III	450
Tabel 3.71	Pembebanan Pilar Potongan III – III	458
Tabel 3.72	Kombinasi Pembebanan Pilar Potongan III – III	458
Tabel 3.73	Pembebanan Potongan IV – IV.....	461
Tabel 3.74	Pembebanan Pilar Potongan IV – IV	469
Tabel 3.75	Kombinasi Pembebanan Pilar Potongan IV – IV	469
Tabel 3.76	Kombinasi Pembebanan Abutment.....	472
Tabel 3.77	Kombinasi Pembebanan Pilar	476

DAFTAR NOTASI

E_c	= modulus elastisitas beton, MPa.
E_p	= modulus elastisitas baja prategang, MPa.
E_s	= modulus elastisitas baja tulangan non-prategang, MPa.
f_{cf}	= kuat tarik lentur beton, MPa.
f_{ct}	= kuat tarik langsung dari beton, MPa.
f_c'	= kuat tekan beton yang disyaratkan pada umur 28 hari, MPa.
f_{ci}'	= kuat tekan beton yang direncanakan pada umur saat dibebani atau dilakukan transfer gaya prategang, MPa.
f_{pu}	= kuat tarik baja prategang, MPa.
f_{py}	= kuat tarik leleh ekivalen baja prategang, MPa.
f_y	= kuat tarik leleh baja tulangan non-prategang, MPa.
h	= tinggi total komponen struktur, mm.
M_n	= kekuatan momen nominal penampang, Nmm.
M_u	= momen terfaktor akibat kombinasi pengaruh gaya luar yang terbesar pada penampang, Nmm.
M_{ux}	= momen terfaktor akibat kombinasi pengaruh gaya luar terhadap sumbu x yang terbesar pada penampang, Nmm.
M_{uy}	= momen terfaktor akibat kombinasi pengaruh gaya luar terhadap sumbu y yang terbesar pada penampang, Nmm.
N_n	= kekuatan aksial tekan penampang, N.
N_u	= beban aksial terfaktor akibat kombinasi pengaruh gaya luar yang terbesar, yang tegak lurus pada penampang, diambil positif untuk tekan, negatif untuk tarik, dan memperhitungkan pengaruh dari tarik akibat rangkai dan susut, N.
R_n	= besaran ketahanan atau kekuatan nominal dari penampang komponen struktur.
S	= nilai deviasi standar dari hasil uji tekan, MPa.
u	= panjang efektif dari keliling geser kritis, mm.
ν	= angka Poisson.

V_n	= kekuatan geser nominal penampang, N.
W_c	= berat jenis beton, kg/m^3
a	= tinggi blok tegangan tekan persegi ekuivalen beton dalam analisis kekuatan batas penampang beton bertulang akibat lentur.
A_c	= luas inti dari komponen struktur tekan dengan tulangan spiral diukur hingga diameter luar dari spiral, mm^2 .
A_{ct}	= luas bagian penampang beton yang dibatasi oleh tulangan sengkang, dihitung dari posisi pusat tulangan, mm^2 .
A_f	= luas tulangan di dalam konsol pendek yang menahan momen terfaktor, $[V_u a + N_u(h - d)]$, mm^2 .
A_g	= luas brutto penampang, mm^2 .
A_l	= luas total tulangan longitudinal yang menahan puntir, mm^2 .
A_n	= luas tulangan dalam korbek yang menahan gaya tarik N_u , mm^2 .
A_s	= luas tulangan tarik non-prategang, mm^2 .
A_{sw}	= luas tulangan yang membentuk sengkang tertutup.
A_v	= luas tulangan geser dalam daerah sejarak s , atau luas tulangan geser yang tegak lurus terhadap tulangan lentur tarik dalam suatu daerah sejarak s pada komponen struktur lentur tinggi, mm^2 .
b	= lebar dari muka tekan komponen struktur, mm.
b_o	= keliling dari penampang kritis pada pelat dan pondasi, mm.
b_t	= lebar bagian penampang yang dibatasi oleh sengkang tertutup yang menahan puntir, mm.
b_v	= lebar efektif badan balok, atau diameter dari penampang bulat, setelah dikurangi lubang selongsong tendon prategang, mm.
b_w	= lebar badan balok, atau diameter dari penampang bulat, mm.
c	= jarak dari serat tekan terluar ke garis netral, mm.
d	= jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik, mm.
d_c	= tebal selimut beton diukur dari serat tarik terluar ke pusat batang tulangan atau kawat yang terdekat, mm.
E_c	= modulus elastisitas beton, MPa.
E_s	= modulus elastisitas tulangan, MPa.

EI	= kekakuan lentur komponen struktur tekan
f_d	= tegangan akibat beban mati tak terfaktor, pada serat terluar dari penampang di mana terjadi tegangan tarik yang disebabkan oleh beban luar, MPa.
f_{pu}	= kuat tarik yang disyaratkan dari tendon prategang, MPa.
f_s	= tegangan dalam tulangan yang dihitung pada beban kerja, MPa.
f_y	= tegangan leleh yang disyaratkan dari tulangan non-prategang, MPa.
f_c'	= kuat tekan beton yang disyaratkan, MPa.
h	= tinggi total komponen struktur, mm.
I	= momen inersia penampang yang menahan beban luar terfaktor yang bekerja.
I_g	= momen inersia penampang bruto beton terhadap sumbu pusat, dengan mengabaikan tulangan.
k	= faktor panjang efektif komponen struktur tekan.
l	= panjang komponen struktur
M_{max}	= momen terfaktor maksimum pada penampang akibat beban luar.
M_p	= kuat momen plastis perlu dari penampang kepala geser.
M_u	= momen terfaktor akibat kombinasi pengaruh gaya luar yang terbesar pada penampang.
M_v	= tahanan momen yang disumbangkan oleh tulangan kepala geser. diukur dari pusat ke pusat tumpuan.
N_u	= beban aksial terfaktor akibat kombinasi pengaruh gaya luar yang terbesar, yang tegak lurus pada penampang, diambil positif untuk tekan, negatif untuk tarik, dan memperhitungkan pengaruh dari tarik akibat rangkai dan susut.
P_u	= beban aksial terfaktor pada eksentrisitas yang diberikan $< \phi P_n$.
t_s	= tebal minimum pelat lantai (dalam millimeter)
t_w	= ketebalan dinding
V_c	= kuat geser nominal yang disumbangkan oleh beton

- δ_s = faktor pembesar momen untuk rangka yang tidak ditahan terhadap goyangan ke samping, untuk menggambarkan penyimpangan lateral akibat beban lateral dan gravitasi.
- ϕ = faktor reduksi kekuatan.
- ρ = rasio tulangan tarik non-prategang.