

SKRIPSI

**PERENCANAAN ULANG ABUTMENT DAN PONDASI PADA
JEMBATAN BENA BARU DI KABUPATEN BERAU
KALIMANTAN TIMUR MENGGUNAKAN
KLASIFIKASI JEMBATAN PERMANEN KELAS A**

*Disusun Dan Ditanjukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
S-1 Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang*



Disusun Oleh :

MUHAMMAD DEHAN HIDAYAT

NIM 17 21 909

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

2019

SKRIPSI

**PERENCANAAN ULANG ABUTMENT DAN PONDASI PADA
JEMBATAN BENA BARU DI KABUPATEN BERAU
KALIMANTAN TIMUR MENGGUNAKAN
KLASIFIKASI JEMBATAN PERMANEN KELAS A**

Disusun Dan Ditunjukkan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

S-1 Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang



Disusun Oleh :

MUHAMMAD DHIAN HIDAYAT

NIM 17 21 909

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

2019

LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI

PERENCANAAN ULANG *ABUTMENT* DAN PONDASI PADA
JEMBATAN BENA BARU DI KABUPATEN BERAU
KALIMANTAN TIMUR MENGGUNAKAN
KLASIFIKASI JEMBATAN PERMANEN KELAS A

Oleh:

MUHAMMAD DHIAN HIDAYAT

NIM 17 21 909

Telah disetujui oleh pembimbing

Pada tanggal 21 Agustus 2019

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. A. Agus Santosa, MT
NIP. Y .101 8700 155

Ir. Ester Priskasari, MT
NIP. Y .103 9400 265

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

Ir. I. Wayan Mundra, MT
NIP Y. 101 8700 150

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

2019

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

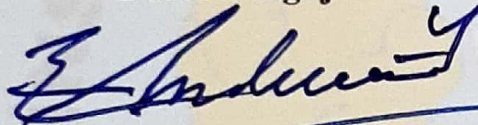
PERENCANAAN ULANG *ABUTMENT* DAN PONDASI PADA
JEMBATAN BENA BARU DI KABUPATEN BERAU
KALIMANTAN TIMUR MENGGUNAKAN
KLASIFIKASI JEMBATAN PERMANEN KELAS A

Skripsi Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji Ujian Skripsi Jenjang
Strata (S-1) Pada Tanggal 21 Agustus 2019 Dan Diterima
Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil S-1


Oleh:
MUHAMMAD DHIAN HIDAYAT
NIM 17 21 909

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

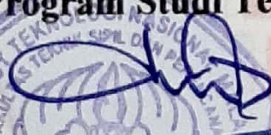

Eri Andriyan Yudianto, ST, MT
NIP. Y. 103 0100 380

Dosen Penguji II

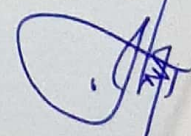

Mohammad Erfan, ST, MT
NIP. Y. 103 1500 508

Disahkan Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1


Ir. I. Wayan Mundra, MT
NIP. Y. 101 8700 150

Sekretaris Program Studi


Ir. Munasih, MT
NIP. Y. 102 8800 187

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

2019

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Dhian Hidayat
NIM : 1721909
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP)

Menyatakan bahwa Skripsi saya yang berjudul :

“PERENCANAAN ULANG *ABUTMENT* DAN PONDASI PADA JEMBATAN BENA BARU DI KABUPATEN BERAU, KALIMANTAN TIMUR MENGGUNAKAN KLASIFIKASI JEMBATAN PERMANEN KELAS A”

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

Apabila ternyata di dalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI 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, Agustus 2019

Yang Membuat Pernyataan



M.Dhian Hidayat
NIM. 17 21 909

ABSTRAK

“PERENCANAAN ULANG *ABUTMENT* DAN PONDASI PADA JEMBATAN BENA BARU DI KABUPATEN BERAU KALIMANTAN TIMUR MENGGUNAKAN KLASIFIKASI JEMBATAN KELAS A”,

Oleh: M.Dhian Hidayat, Pembimbing I : Ir. A. Agus Santosa, MT, Pembimbing II : Ir. Ester Priskasari, MT, Program Studi Teknik Sipil S-1, Falkutas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Untuk mewujudkan tingkat perekonomian masyarakat, Pemerintah khususnya penanganan infrastruktur, Dinas Pekerjaan umum dan Penataan Ruang Pemerintah Kabupaten Berau melaksanakan pembangunan jalan dan jembatan sebagai akses distribusi barang dan jasa di Kabupaten Berau. Jembatan Bena Baru dibangun karena belum adanya akses jalan dari Kecamatan Tanjung Redeb menuju ke Desa Bena Baru Kecamatan Sambaliung. Dengan karakteristik tanah yang berupa tanah granuler (pasir) dan memiliki kedalaman tanah keras ± 20 meter, maka jenis *abutment* yang dianggap sesuai adalah *abutment* tipe kantilever dan jenis pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang pipa baja (*steel pile*).

Didalam skripsi ini penulis memberikan alternatif perencanaan struktur atas jembatan, dengan menghilangkan seluruh pilar jembatan, dan memakai rangka baja pelengkung. Alternatif perencanaan jembatan memakai klasifikasi jembatan kelas A dengan panjang 180,00 m, lebar 9,00 m dan tinggi 26,00 m.

Dari hasil perhitungan diperoleh dimensi *abutment* dengan tinggi 8,50 m dan lebar 8,00 m dan panjang = 14,00 m. Tulangan pada *breast wall* digunakan tulangan pokok D32-70, tulangan susut D25-210, dan tulangan geser D16-400 sedangkan tulangan pada pile cap digunakan tulangan pokok D32-50, dan tulangan bagi D25-150. Pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang pipa baja \varnothing 90 cm, tebal 1,2 cm dengan kedalaman 20 m. Daya dukung kelompok pondasi sebesar 54663,299 kN $>$ $\Sigma P = 37303,50$ kN. Tulangan yang digunakan untuk pondasi adalah tulangan pokok 10 D29 dengan Sengkang spiral D10-100. Hasil penurunan tiang tunggal sebesar 1,65 cm dan penurunan tiang kelompok sebesar 4,93 cm. Dapat disimpulkan bahwa desain *abutment* dan pondasi tiang pancang pipa baja dapat digunakan pada pembangunan Jembatan Bena Baru dengan menggunakan alternatif perencanaan yang telah di buat.

Kata kunci: Jembatan, Abutment, Pondasi tiang pancang pipa baja, Penulangan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan skripsi ini. Judul skripsi ini adalah “*Perencanaan Ulang Abutment dan Pondasi pada Jembatan Bena Baru di Kabupaten Berau, Kalimantan Timur Menggunakan Klasifikasi Jembatan Kelas A*”.

Adapun tujuan dari penyusunan skripsi ini untuk memenuhi persyaratan dalam menempuh Gelar Sarjana di Program Studi Teknik Sipil S1 Institut Teknologi Nasional Malang. Semua ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan serta saran – saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, MSc selaku Dekan Fakultas Teknik sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang,
2. Bapak Ir. I Wayan Mundra, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang,
3. Bapak Ir. A. Agus Santosa, MT selaku dosen pembimbing I,
4. Ibu Ir. Ester Priskasari, MT selaku dosen pembimbing II,
5. Bapak Eri Andriyan Yudianto, ST, MT selaku penguji I,
6. Mohammad Erfan, ST, MT selaku penguji II,
7. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang, atas ilmu, bimbingan dan bantuannya hingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini,
8. Bapak Mardin dan Ibu Mariani selaku orang tua penulis yang merupakan *support system* terhebat,
9. Seluruh keluarga penulis yang telah memberikan *support* dan semangat hingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini,
10. Teman-teman eightsquare ada Repaldi, Roliams Mayaut (Kak Jello), Lourin, Monalisa Prisilia Hattu, Riski Ramadhan, Lukman Hakim dan Widya Lely Wilis, teman-teman alih jenjang 2017 yang sudah saling memberikan semangat untuk lulus bersama,

11. Rekan-rekan di Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang yang juga telah banyak membantu penulis.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini belum sempurna, baik dari segi materi maupun penyajiannya. Untuk itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan dalam penyempurnaan skripsi ini.

Malang, Agustus 2019

M.Dhian Hidayat
1721909

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR NOTASI.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Tujuan Studi	3
1.6 Kegunaan Hasil Perencanaan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Studi Kasus Terdahulu.....	5
2.2 Landasan Teori	6
2.3 Struktur Atas (Upper Structure)	7
2.4 Struktur Bawah (Sub Structure)	7
2.4.1 <i>Abutment</i>	8
2.4.2 Pondasi.....	10
2.5 Pembebanan Jembatan	11
2.5.1 Beban Permanen.....	12
2.5.1.1 Berat Sendiri (<i>MS</i>)	11
2.5.1.2 Beban Mati Tambahan/ Utilitas (<i>MA</i>).....	11

2.5.1.3	Beban Akibat Tekanan Tanah (<i>TA</i>).....	12
2.5.2	Beban Lalu Lintas.....	14
2.5.2.1	Lajur lalu lintas rencana	15
2.5.2.2	Beban Lajur “ <i>TD</i> ”	15
2.5.2.3	Beban Truk “ <i>T</i> ” (<i>TT</i>).....	17
2.5.2.4	Faktor Beban Dinamis.....	18
2.5.2.5	Gaya Rem (<i>TB</i>).....	20
2.5.2.6	Pembebanan Pejalan Kaki (<i>TP</i>).....	20
2.5.3	Aksi Lingkungan	20
2.5.3.1	Pengaruh Temperatur (<i>TE</i>).....	21
2.5.3.2	Beban Angin	22
2.5.3.3	Pengaruh Gempa.....	22
2.5.4	Aksi Lainnya	24
2.5.4.1	Gesekan pada perletakan (<i>BF</i>).....	24
2.6	Faktor Beban dan Kombinasi Pembebanan	27
2.7	Kontrol Stabilitas <i>Abutment</i>	31
2.7.1	Kontrol Stabilitas Geser.....	33
2.7.2	Kontrol Stabilitas Guling	33
2.7.3	Kontrol Daya Dukung Tanah.....	33
2.8	Penulangan <i>Abutment</i>	34
2.9	Pondasi Tiang Pancang	35
2.9.1	Kapasitas Daya Dukung Tiang.....	34
2.9.2	Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Tunggal.....	34
2.9.2.1	Berdasarkan Hasil Uji Penetrasi SPT.....	33
2.9.2.2	Kapasitas Dukung Ijin Tiang.....	33
2.9.3	Tiang Pancang Kelompok.....	39
2.9.3.1	Jarak Antar Tiang dalam Kelompok	40
2.9.3.2	Jumlah Tiang	41
2.9.4	Kapasitas Dukung Kelompok Tiang.....	41
2.9.4.1	Efisiensi Kelompok Tiang.....	42
2.9.5	Beban Maksimum pada Kelompok Tiang	44

2.9.6	Kapasitas Dukung Lateral Tiang	45
2.9.6.1	Beban Lateral	45
2.9.6.2	Menentukan Gaya Lateral Ultimit	46
2.9.7	Penurunan.....	48
2.9.7.1	Penurunan Pondasi Tiang Tunggal	48
2.9.7.2	Penurunan Pondasi Kelompok Tiang.....	51
2.9.7.3	Penurunan Diizinkan	51
2.10	Perencanaan Desan Tulangan Pondasi Pipa Baja.....	52
2.10.1	Perhitungan Tulangan Utama.....	52
2.10.2	Perhitungan Tulangan Senggang.....	53

BAB III METODOLOGI STUDI

3.1	Data Pendukung.....	50
3.1.1	Data Umum Proyek	51
3.1.2	Data Lapangan.....	51
3.1.3	Data Tanah	51
3.1.4	Lokasi.....	51
3.1.5	Data Perencanaan	51
3.2	Bagan Alir Studi Perencanaan.....	50

BAB IV PERENCANAAN

4.1	Perencanaan <i>Abutment</i>	55
4.1.1	Data Teknis Struktur Atas Jembatan	55
4.1.2	Dimensi Gelagar Struktur Atas	55
4.1.3	Gambar Perencanaan Struktur Atas.....	61
4.2	Pembebanan Akibat Struktur Atas.....	64
4.2.1	Beban Permanen	64
4.2.1.1	Berat Sendiri Struktur Atas (MS_a).....	64
4.2.1.2	Beban Mati Tambahan (MA)	65
4.2.1.3	Beban Akibat Tekanan Tanah (TA).....	66
4.2.1.4	Berat Sendiri Struktur Bawah (MS_b).....	68
4.3	Beban Lalu Lintas.....	73
4.3.1	Beban Lajur “D” (TD)	73

4.3.2	Beba Pedestrian/Pejalan kaki	75
4.3.3	Gaya Rem (<i>TB</i>).....	75
4.4	Aksi Lingkungan	77
4.4.1	Pengaruh Temperatur (<i>ET</i>).....	77
4.4.2	Beban Angin (<i>EW</i>).....	77
4.4.3	Beban Gempa (<i>EQ</i>).....	80
4.4.3.1	Beban Gempa Statik Ekuivalen	65
4.4.3.2	Beban Gempa Arah Memanjang Jembatan	65
4.4.3.3	Beban Gempa Arah Melintang Jembatan.....	65
4.4.4	Tekanan Tanah Dinamis Akibat Gempa.....	88
4.4.5	Aksi Lainnya	90
4.4.5.1	Aksi Gesekan pada Perletakan.....	90
4.5	Kombinasi Pembebanan.....	91
4.6	Kontrol Stabilitas <i>Abutment</i>	103
4.6.1	Kontrol Terhadap Stabilitas Guling.....	103
4.6.2	Kontrol Terhadap Stabilitas Geser	105
4.6.3	Kontrol Terhadap Daya Dukung Tanah.....	107
4.7	Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Pipa Baja.....	109
4.7.1	Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang Pancang.....	111
4.8	Perhitungan Daya Dukung Lateral	117
4.9	Reaksi Tiang Pancang Vertikal	122
4.10	Penurunan Pondasi Tiang Pancang Pipa Baja.....	126
4.10.1	Penurunan Pondasi Tiang Tunggal.....	126
4.10.2	Penurunan Pondasi Tiang Kelompok	128
4.11	Penulangan Isi Tiang Pancang Pipa Baja.....	129
4.11.1	Desain Tulangan Pokok Pondasi.....	130
4.11.2	Penyaluran Kait Standar	131
4.11.2.1	Panjang Penyaluran Tekan	131
4.11.2.2	Panjang Penyaluran Tarik.....	131
4.12	Penulangan <i>Breast Wall</i>	133

4.12.1	Beban Ultimit <i>Breast Wall</i>	133
4.12.2	Pembesian <i>Breast Wall</i>	143
4.13	Penulangan <i>Pile Cap</i> Abutment	146
4.13.1	Pembesian <i>Pile Cap</i>	155

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan.....	136
5.2	Saran	136

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinggi Abutment Berdasarkan Jenisnya	9
Tabel 2. 2 Berat Isi Untuk Beban Mati	13
Tabel 2. 3 Faktor Beban Untuk berat Sendiri	14
Tabel 2. 3 Faktor Beban Untuk Beban Mati Tambahan	14
Tabel 2. 5 Faktor Beban Akibat Tekanan tanah	15
Tabel 2. 6 Jumlah Lajur Lalu Lintas Rencana	17
Tabel 2. 7 Temperatur Jembatan Rata-rata Nominal	21
Tabel 2. 8 Sifat Bahan Rata-Rata Akibat Pengaruh Temperatur	21
Tabel 2. 9 Nilai V_c dan Z_o Berbagai Variasi Kondisi	22
Tabel 2. 10 Tekanan Angin Dasar	23
Tabel 2. 11 Komponen Beban Angin yang Bekerja Pada Kendaraan	24
Tabel 2. 12 Kelas Situs	25
Tabel 2. 13 Faktor modifikasi respon (R) untuk bangunan bawah	26
Tabel 2. 14 Faktor modifikasi respons untuk hubungan antar elemen struktur	26
Tabel 2. 15 Faktor Beban Akibat Gesekan	27
Tabel 2. 16 Kombinasi Beban dan Faktor Beban	30
Tabel 2. 17 Nilai tipikal n , e , w , dll	33
Tabel 2. 18 Nilai Koefisien Daya Dukung Tanah	33
Tabel 2. 19 Faktor Keamanan Untuk Pondasi Dalam	39
Tabel 2. 20 Nilai Koefisien C_p	50
Tabel 2. 21 Angka Poisson	50
Tabel 2. 22 Modulus Elastis Tanah	51
Tabel 4. 1 Spesifikasi Berat Struktur Atas	64
Tabel 4. 2 Berat Mati Tambahan	65
Tabel 4. 3 Beban Horizontal Akibat Tekanan Tanah Aktif	67
Tabel 4. 4 Beban Horizontal Akibat Tekanan Tanah Pasif	67
Tabel 4. 5 Perhitungan Gaya Akibat Berat Sendiri Abutment	70

Tabel 4. 6 Perhitungan Gaya Akibat Berat Sendiri Wing Wall	71
Tabel 4. 7 Berat Tanah Urug pada Abutment	71
Tabel 4. 8 Total Berat Sendiri	72
Tabel 4. 9 Menentukan Klasifikasi SitusTanah	80
Tabel 4. 10 Distribusi Beban Gempa Pada Abutment	87
Tabel 4. 11 Rekapitulasi Beban Yang Bekerja	91
Tabel 4. 12 Kombinasi Beban dan Faktor Beban	92
Tabel 4. 13 Kombinasi Daya Layan I	94
Tabel 4. 14 Kombinasi Daya Layan II	95
Tabel 4. 15 Kombinasi Daya Layan III	96
Tabel 4. 16 Kombinasi Daya Layan IV	97
Tabel 4. 17 Kombinasi $DL + 0.5LL + EQ_x + 0.3 EQ_y$	98
Tabel 4. 18 Kombinasi $DL + 0.5LL + EQ_x - 0.3 EQ_y$	99
Tabel 4. 19 Kombinasi $DL + 0.5LL + EQ_y + 0.3 EQ_x$	100
Tabel 4. 20 Kombinasi $DL + 0.5LL + EQ_y - 0.3 EQ_x$	101
Tabel 4. 21 Rekap Beban Kombinasi yang Bekerja	102
Tabel 4. 22 Kontrol Stabilitas Guling	103
Tabel 4. 23 Kontrol Stabilitas Geser	105
Tabel 4. 24 Kontrol Tekanan Tanah dan Daya Dukung Tanah	107
Tabel 4. 25 Data Hasil Uji Sondir	108
Tabel 4. 26 Nilai N-SPT pada kedalaman 14 m sampai 24 m	111
Tabel 4. 27 Nilai N-SPT di sepanjang tiang	112
Tabel 4. 28 Nilai faktor keamanan pondasi	113
Tabel 4. 29 Nilai N-SPT di sepanjang tiang	116
Tabel 4. 30 Korelasi N-SPT Dengan Berat Isi (ρ) Untuk Tanah Pasir	116
Tabel 4. 31 Kontrol Gaya Geser	121
Tabel 4. 32 Kontrol Terhadap Daya Dukung Aksial	124
Tabel 4. 33 Nilai Koefisien Empiris	125

Tabel 4. 34 Nilai Modulus Elastisitas Tanah	126
Tabel 4. 35 Nilai Angka Poisson	127
Tabel 4. 36 Beban Yang Bekerja Pada Abutment	134
Tabel 4. 37 Gaya dan Momen Akibat Tekanan tanah	135
Tabel 4. 38 Rekap Beban Yang bekerja Pada Breat Wall	136
Tabel 4. 39 Kombinasi Kuat I	137
Tabel 4. 40 Kombinasi Kuat II	138
Tabel 4. 41 Kombinasi Kuat III	139
Tabel 4. 42 Kombinasi Kuat IV	140
Tabel 4. 43 Kombinasi Kuat V	141
Tabel 4. 44 kstrem I	142
Tabel 4. 45 Rekap Beban Ultimit Breast Wall	143
Tabel 4. 46 Rekap Tulangan Pada Breast Wall	146
Tabel 4. 47 Rekap Beban Yang Diterima Pada Pile Cap	148
Tabel 4. 48 Kombinasi Kuat I	149
Tabel 4. 49 Kombinasi Kuat II	150
Tabel 4. 50 Kombinasi Kuat III	151
Tabel 4. 51 Kombinasi Kuat IV	152
Tabel 4. 52 Kombinasi Kuat V	153
Tabel 4. 53 Beban Kombinasi Ekstream	154
Tabel 4. 54 Rekap Beban Kombinasi	155

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bagian-bagian Jembatan	6
Gambar 2. 2 Bagian-Bagian Abutment	10
Gambar 2. 3 Gaya Luar Yang Bekerja Pada Abutment	12
Gambar 2. 5 Tekanan Tanah Pada Abutment	16
Gambar 2. 6 Beban Lajur “D”	18
Gambar 2. 7 Pembebanan Truk “T” (500 kN)	19
Gambar 2. 8 FBD Untuk BGT Pada Pembebanan ajur “D”	19
Gambar 2. 11 Gradien Temperatur Vertikal	24
Gambar 2. 12 Lendutan Akibat Getaran Jembatan	29
Gambar 2. 13 Gaya Geser Yang Bekerja Pada Abutment	33
Gambar 2. 14 Gaya Guling Yang Bekerja Pada Abutment	34
Gambar 2. 15 Tiang Ditinjau dari Cara Mendukung Tanah	39
Gambar 2. 16 Jarak Antar Tiang Pancang dalam Kelompok	40
Gambar 2. 17 Perbandingan Zona Tanah Tertekan	42
Gambar 2. 18 Efisiensi Kelompok Tiang	43
Gambar 2. 19 Definisi Tiang Ujung Jepit dan Bebas	46
Gambar 2. 20 Mekanisme Keruntuhan Tiang Panjang Pada Ujung Jepit	47
Gambar 2. 21 Hubungan antara $M_y/d^4 \gamma K_p$ dan $H_u/K_p \gamma d^3$	48
Gambar 3. 1 Lokasi Proyek	55
Gambar 3. 2 Diagram Alir Perencanaan	57
Gambar 4. 1 Tampak Samping Jembatan	61
Gambar 4. 2 Gambar Potongan A Jembatan	62
Gambar 4. 3 Gambar Denah Jembatan	63
Gambar 4. 4 Beban Horizontal Akibat Tekanan Tanah Aktif dan Pasif	66
Gambar 4. 5 Dimensi Struktur Bawah Jembatan	69
Gambar 4. 6 Parameter Berat Abutment	70

Gambar 4. 7 Beban Lajur D	73
Gambar 4. 8 Grafik Faktor Beban Dinamis	74
Gambar 4. 9 Pendistribusian Beban Angin Pada Kendaraan	79
Gambar 4. 10 Grafik Percepatan Respon Spektrum	81
Gambar 4. 11 Parameter Gaya Gempa Yang Diterima Abutment	86
Gambar 4. 12 Distribusi Tekanan Tanah Dinamis	89
Gambar 4. 13 Stabilitas Guling	103
Gambar 4. 14 Stabilitas Geser	104
Gambar 4. 15 Rencana dimensi pondasi	111
Gambar 4. 16 Susunan Pondasi Tiang Pancang Pipa Baja	114
Gambar 4. 17 Hubungan n_h dengan Kepadatan Relatif	117
Gambar 4. 18 Hubungan antara $M_y/d^4 \gamma_{Kp}$ dan $H_u/Kp \gamma_{d3}$	119
Gambar 4. 19 Momen Maksimum M_y	120
Gambar 4. 20 Gaya yang Bekerja Pada Tiang	122
Gambar 4. 21 Beban yang Diterima Tiang	123
Gambar 4. 22 Beban yang Bekerja Pada Breast Wall	134
Gambar 4. 23 Penampang Bidang Kritis Pile Cap	159
Gambar 4. 24 Penampang Bidang Kritis Pipa Baja	160

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A_p	= Luas penampang tiang
B	= Nilai lebar pondasi (m)
c	= Kohesi (kg/cm ²)
C_p	= Nilai koefisien empiris tanah
C_{sm}	= Koefisien respons seismik
D	= Diameter tiang
d	= Tinggi efektif
D_r	= Kerapatan relatif
E_g	= Efisiensi kelompok tiang
E_p	= Modulus elastis pondasi (kN/m ²)
E_s	= Nilai modulus elastisitas tanah
f_c'	= Kuat tekan beton
F_r	= Friction rasio
f_y	= Tegangan leleh tulangan
h	= Tinggi penampang
h'	= lebar penampang
H_u	= Beban lateral ultimit (kN)
I_e	= Faktor keamanan gempa
I_p	= Momen inersia tiang
kh	= Koefisien reaksi tanah dalam arah horizontal (kN/m ³)
K_s	= Modulus subgrade tanah dalam arah horizontal
L	= Nilai kedalaman pondasi (m)
m	= Jumlah tiang pada deretan baris
M_{mak}	= Momen maksimum (kN.m)
M_n	= Momen nominal
M_u	= Momen kapasitas ultimit dari penampang tiang
M_x	= Momen yang bekerja pada bidang tegak lurus sumbu x
M_y	= Momen yang bekerja pada bidang tegak lurus sumbu y
n	= Jumlah tiang pada deretan kolom

n_x	= Banyak tiang dalam satu baris searah sumbu x
n_y	= Banyak tiang dalam satu baris searah sumbu y
P	= Beban yang bekerja
P_{max}	= Beban maksimum yang diterima oleh pondasi
P_{MS}	= Gaya tekan vertikal akibat berat sendiri abutment (kN)
P_u	= Jumlah total beban normal / gaya aksial
P_{VD}	= Gaya tekan vertikal akibat beban dari atas (kN)
q	= Beban merata plat injak akibat berat timbunan tanah (kN)
Q_a	= Daya dukung ijin tiang
Q_c	= Tahanan konus
Q_p	= Daya dukung ujung ultimit tiang
Q_{pg}	= Daya dukung kelompok tiang
Q_s	= Daya dukung selimut tiang
Q_u	= Daya dukung total
Q_x	= Gempa statik ekuivalen x
Q_y	= Gempa statik ekuivalen y
R_d	= Faktor kekakuan
R_n	= Koefisien kapasitas penampang
s	= Jarak antar tiang
SF	= Faktor keamanan
Sp	= Penurunan dari ujung tiang
S_{ps}	= Penurunan akibat beban yang dialihkan sepanjang tiang
S_s	= Penurunan akibat deformasi aksial tiang
T	= Karakteristik panjang tiang (m)
T_{BF}	= Gaya gesekan pada perletakan (kN)
T_{EQ}	= Tekanan tanah dinamis akibat gempa (kN)
T_{ET}	= Pengaruh temperature (kN)
T_{EW}	= Beban angin (kN)
T_{TA}	= Gaya akibat tekanan tanah (kN)
T_{TB}	= Gaya rem (kN)
ν	= Poisson's ratio

- V_c = Kuat geser beton
- V_s = Nilai angka poisson tanah
- V_z = Gaya geser pada tiang (kN)
- W_s = Berat tanah
- X_{max} = Jarak terjauh tiang kepusat berat kelompok tiang searah sumbu x
- Y_{max} = Jarak terjauh tiang kepusat berat kelompok tiang searah sumbu y
- z = Kedalaman (m)
- γ = Berat volume tanah (kN/m³)
- φ = Sudut geser (°)
- ρ_b = Berat jenis balance
- \emptyset = Faktor reduksi