

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir :

PERENCANAAN JEMBATAN BANYUMANIK 2 JALAN TOL SEMARANG-SOLO

(Design of Banyumanik 2 Bridge of Semarang-Solo Toll Road)

Disusun oleh :

ADI RACHMAT SALEH L2A0 04 004

AGUS ISMAIL L2A0 04 007

Semarang, Agustus 2010

Disetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr.Ir.Sri Tadjono, MS
NIP. 19530309 1981031 005

Jati Utomo DH, ST.,MM.,MSc.,PHD
NIP. 19750428 1999031 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Sri Sangkawati, MS.
NIP. 19540930 1980032 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kami sehingga kami dapat menyusun tugas akhir ini.

Penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus diajukan oleh setiap mahasiswa Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang akan menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana (Strata - 1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Seperti kita ketahui pada masa sekarang ini perguruan tinggi lebih ditekankan pada pembentukan jiwa analisa, selain itu mahasiswa juga dituntut untuk tanggap terhadap lingkungannya. Tugas akhir ini merupakan salah satu representasi dari keilmuan dan pengetahuan yang telah kami peroleh selama kuliah di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Diponegoro, kami merasa tertarik dengan obyek perencanaan sebuah jembatan, dan akhirnya kami memilih merencanakan sebuah jembatan di Kota Semarang, untuk menjadikannya sebagai objek tugas akhir **“Perencanaan Jembatan Banyumanik 2 Jalan Tol Semarang-Solo ”**.

Pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ir. Sri Sangkawati, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ir. Agung Wibowo, MM, M.Sc, Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Ir. Arief Hidayat, CES, MT selaku Koordinator Bidang Akademik.
4. Dr.Ir.Sri Tudjono, MS selaku Pembimbing I dan Jati Utomo DH, ST.,MM.,MSc.,PHD selaku Pembimbing II dalam Laporan Tugas Akhir.
5. Ir. Agung Wibowo, MM, M.Sc, Ph.D selaku dosen wali 2153 .
6. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
7. Dinas Bina Marga Propinsi Jawa Tengah beserta staf yang telah memberikan ijin dan bantuan selama mengerjakan tugas akhir
8. Orang tua dan keluarga kami yang telah memberikan semangat dan doanya.

9. Rekan – rekan seperjuangan Teknik Sipil UNDIP angkatan 2004, serta semua pihak yang belum disebut namun telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama kuliah dan penyusunan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kami berharap adanya saran dan kritik yang dapat memberikan bekal bagi kami untuk melangkah ke dunia konstruksi selanjutnya.

Akhirnya kami berharap, semoga Tugas Akhir ini dapat diterima sebagai bahan yang bermanfaat bagi kami khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Semarang, Agustus 2010

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 TINJAUAN UMUM.....	I-1
1.2 LATAR BELAKANG.....	I-1
1.3 MAKSUD DAN TUJUAN	I-3
1.4 RUANG LINGKUP PERENCANAAN.....	I-4
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN.....	I-5
BAB II STUDI PUSTAKA.....	II-1
2.1. TINJAUAN UMUM.....	II-1
2.2. ASPEK LALU LINTAS.....	II-2
2.2.1. Volume Lalu Lintas (Q)	II-2
2.2.2. Pertumbuhan Lalu Lintas	II-4
2.2.3. Kapasitas	II-5
2.2.4. Derajat Kejenuhan.....	II-7
2.2.5. Perkerasan Jalan Pendekat.....	II-7
2.3. ASPEK HIDROLOGI.....	II-8
2.4. ASPEK GEOTEKNIK (TANAH).....	II-8
2.4.1. Formulasi Pondasi Dangkal.....	II-9
2.4.2. Formulasi Pondasi Dalam	II-10
2.4.3. Formulasi Dinding Penahan Tanah	II-12
2.5. ASPEK KONSTRUKSI JEMBATAN.....	II-13
2.5.1. Pembebanan Struktur	II-13
2.5.2. Struktur Atas (Upper Structure)	II-23

BAB III METODOLOGI.....	III-1
3.1. PERSIAPAN.....	III-1
3.2. PENGUMPULAN DATA	III-1
3.3. ANALISIS DAN PENGOLAHAN DATA.....	III-3
3.4. PEMECAHAN MASALAH	III-3
3.5. BAGAN ALIR PERENCANAAN JEMBATAN.....	III-4
BAB IV ANALISA DATA.....	IV-1
4.1. URAIAN UMUM.....	IV-1
4.2. ANALISA DATA.....	IV-1
4.2.1. Analisa Topografi.....	IV-1
4.2.2. Analisa Geometrik.....	IV-2
4.2.3. Analisa Lalu Lintas	IV-4
4.2.3.1. Data Lalu Lintas.....	IV-4
4.2.3.2. Pertumbuhan Lalu Lintas	IV-6
4.2.3.3. Perpindahan LHR ke Jalan Tol	IV-8
4.2.3.4. Derajat Kejenuhan dan Geometri Jembatan.....	IV-13
4.2.4. Analisa Tanah.....	IV-15
4.2.4.1. Pekerjaan di Lapangan	IV-15
4.2.4.2. Pekerjaan Laboratorium	IV-16
4.2.5. Analisa Bahan (Material)	IV-16
4.2.6. Analisa Penentuan Tipe Jembatan.....	IV-18
4.2.6.1. Bangunan Atas	IV-18
4.2.6.2. Bangunan Bawah	IV-19
4.3. RANGKUMAN HASIL ANALISA DATA	IV-23
4.4. PERENCANAAN JEMBATAN BANYUMANIK 2.....	IV-25
4.4.1. Spesifikasi Jembatan	IV-25

4.4.2. Konstruksi Jembatan Secara Umum.....	IV-25
4.4.2.1. Konstruksi atas	IV-25
4.4.2.2. Konstruksi bawah.....	IV-25
BAB V PERHITUNGAN STRUKTUR JEMBATAN.....	V-1
5.1. DATA-DATA TEKNIS JEMBATAN.....	V-1
5.2. SPESIFIKASI BAHAN STRUKTUR JEMBATAN.....	V-2
5.2.1. Bangunan atas :	V-2
5.2.2. Bangunan bawah :	V-2
5.3. PERHITUNGAN PEMBEBANAN.....	V-2
5.3.1. Beban mati.....	V-3
5.3.2. Beban mati tambahan	V-3
5.3.3. Beban kendaraan rencana (beban truk “T”)	V-3
5.3.4. Beban lajur “D” dan beban garis “KEL”	V-3
5.3.5. Gaya rem	V-5
5.3.6. Beban pejalan kaki	V-5
5.3.7. Beban angin.....	V-5
5.4. PERHITUNGAN STRUKTUR BANGUNAN ATAS.....	V-6
5.4.1. Pengaman Samping	V-6
5.4.2. Plat Lantai Kendaraan	V-7
5.4.3. Diafragma	V-17
5.4.4. Balok Prategang (Girder ”I”)	V-22
5.4.5. <i>End Block</i>	V-54
5.4.6. <i>Elastomer Bearing</i>	V-57
5.4.7. Penghubung Geser (<i>Shear Connector</i>).....	V-59
5.4.8. <i>Deck Slab</i>	V-60
5.5. PERHITUNGAN STRUKTUR BANGUNAN BAWAH.....	V-63
5.5.1. Data Tanah	V-63
5.5.2. Perencanaan Plat Injak	V-63
5.5.3. Perencanaan <i>Abutment</i> 1	V-66

5.5.4. Perencanaan <i>Wingwall</i>	V-98
5.5.5. Perencanaan Pilar 1 dan 6	V-101
5.5.6. Perencanaan Pilar 2 dan 5	V-135
5.5.7. Perencanaan Pilar 3	V-161
5.5.8. Perencanaan Pilar 4	V-188
5.5.9. Perencanaan Pilar 7	V-214
5.5.10. Perencanaan <i>Abutment 2</i>	V-241
5.5.11. Perencanaan <i>Wingwall</i>	V-273
5.5.12. PERENCANAAN JALAN PENDEKAT (OPRIT).....	V-275

BAB VI RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN URUTAN PELAKSANAAN

KONSTRUKSI.....VI-1

6.1. RENCANA ANGGARAN BIAYA.....VI-1

6.1.1. PERHITUNGAN VOLUME PEKERJAAN..... VI-1

6.1.2. ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN..... VI-14

6.1.3. REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN DAN BIAYA..... VI-28

6.1.4 KEBUTUHAN TENAGA KERJA VI-30

6.2. URUTAN PELAKSANAAN KONSTRUKSI.....VI-31

6.2.1 RINCIAN PEKERJAAN VI-31

6.2.2 DESKRIPSI URUTAN PEKERJAAN..... VI-34

6.2.3 PERHITUNGAN DAN PENJADWALAN TENAGA KERJA..... VI-36

BAB VII PENUTUP

7.1 KESIMPULAN..... VII-1

7.2 SARAN..... VII-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN :

LAMPIRAN ADMINISTRASI TUGAS AKHIR

LAMPIRAN DATA-DATA

LAMPIRAN GAMBAR

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) untuk Jalan Bebas Hambatan Empat Lajur Dua Arah terbagi (MW 4/2 D)	II-3
Tabel 2. 2 Penentuan Faktor K secara umum	II-4
Tabel 2. 3. Tabel Nilai Kapasitas Dasar untuk Jalan Bebas Hambatan	II-6
Tabel 2. 4. Tabel nilai faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCW)	II-6
Tabel 2. 5 Tabel nilai faktor penyesuaian pemisah arah (FC _{SP})	II-7
Tabel 2. 6. Berat Bahan Nominal S.L.S dan U.L.S	II-14
Tabel 2. 7. Jumlah Maksimum Lajur Lalu Lintas Rencana	II-17
Tabel 2. 8. Faktor Beban Dinamik Untuk “KEL” lajur “D”	II-18
Tabel 2. 9. Gaya Rem	II-18
Tabel 2. 10. Intensitas Beban Pejalan Kaki untuk Trotoar Jembatan Jalan Raya.....	II-18
Tabel 2. 11. Tekanan Angin pada Bangunan Atas.....	II-19
Tabel 2. 12 Tabel klasifikasi jenis tanah untuk penentuan koefisien geser dasar gempa	II-20
Tabel 2. 13 Kombinasi Beban yang Lazim untuk Keadaan Batas.....	II-22
Tabel 4. 1. LHR Ruas Jalan Semarang-Bawen.....	IV-5
Tabel 4. 2. Perhitungan LHR Ruas Semarang-Bawen.....	IV-6
Tabel 4. 3. Angka Pertumbuhan Lalu Lintas (Metode Regresi Linier)	IV-7
Tabel 4. 4. Perhitungan Angka Pertumbuhan Lalu Lintas.....	IV-8
Tabel 4. 5. Kecepatan Arus Bebas tiap Golongan Kendaraan	IV-10
Tabel 4. 6. Waktu Tempuh melalui ruas tol Semarang – Bawen	IV-11
Tabel 4. 7 Peralihan Lalu Lintas Tiap Golongan Kendaraan.....	IV-12
Tabel 4. 8 Perkiraan LHR untuk umur rencana operasi 20 tahun.....	IV-13
Tabel 4. 9 Perhitungan Derajat Kejenuhan Selama Tahun Rencana Operasi 20 tahun	IV-14
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Pengeboran	IV-15
Tabel 4. 11. Keuntungan dan Kerugian Masing-Masing Alternatif	IV-17
Tabel 4. 12 Konfigurasi Bangunan Atas Tipikal	IV-18
Tabel 4. 13 Jenis Pangkal (<i>Abutment</i>) Tipikal	IV-20
Tabel 4. 14. Jenis Pilar Tipikal	IV-20
Tabel 5. 1 Analisa Penampang Balok Prategang.....	V-24

Tabel 5. 2	Momem Inersia (IX) Prategang.....	V-24
Tabel 5. 3	Resume Analisa Penampang.....	V-27
Tabel 5. 4	Perencanaan daerah aman tendon saat tranfer tegangan.....	V-43
Tabel 5. 5	Perencanaan daerah aman tendon saat tranfer tegangan.....	V-44
Tabel 5. 6.	Perhitungan Koordinat <i>Lay Out</i> Tendon.....	V-46
Tabel 5.7	Perhitungan perpanjangan kabel tendon.....	V-48
Tabel 5. 8.	Perhitungan Tegangan Pada Permukaan <i>End Block</i>	V-56
Tabel 5. 9.	Perhitungan Tulangan Pada Daerah <i>Bursting Zone</i>	V-57
Tabel 5. 10.	Jarak <i>Shear Connector</i> Tiap Bagian Setengah Bentang.....	V-60
Tabel 5. 11.	Spesifikasi Tanah.....	V-63
Tabel 5. 12.	Perhitungan Titik Berat Penampang <i>Abutment 1</i>	V-67
Tabel 5. 13.	Perhitungan Momen dan Gaya Lintang <i>Abutment 1</i> Akibat Berat Sendiri.....	V-67
Tabel 5. 14.	Perhitungan Momen dan Gaya Lintang <i>Abutment 1</i> Akibat Timbunan Tanah, Plat Injak, dan Agregat.....	V-69
Tabel 5. 15.	Perhitungan Momen dan Gaya Lintang Akibat Tekanan Tanah.....	V-73
Tabel 5. 16.	Definisi jenis tanah.....	V-75
Tabel 5. 17.	Nilai-Nilai Daya Dukung Terzaghi.....	V-78
Tabel 5. 18.	Kombinasi Pembebanan 1 (<i>Abutment 1</i>).....	V-79
Tabel 5. 19.	Kombinasi Pembebanan 2 (<i>Abutment 1</i>).....	V-80
Tabel 5. 20.	Kombinasi Pembebanan 3 (<i>Abutment 1</i>).....	V-80
Tabel 5. 21.	Kombinasi Pembebanan 4 (<i>Abutment 1</i>).....	V-81
Tabel 5. 22.	Kombinasi Pembebanan 5 (<i>Abutment 1</i>).....	V-81
Tabel 5. 23.	Kombinasi Pembebanan 6 (<i>Abutment 1</i>).....	V-82
Tabel 5. 24.	Kontrol <i>Abutment 1</i> Terhadap Guling.....	V-82
Tabel 5. 25.	Kontrol <i>Abutment 1</i> Terhadap Geser.....	V-83
Tabel 5. 26.	Kontrol <i>Abutment 1</i> Terhadap Eksentrisitas.....	V-83
Tabel 5. 27.	Kontrol <i>Abutment 2</i> terhadap Daya Dukung Tanah.....	V-84
Tabel 5. 28.	Kombinasi Pembebanan 1 Terhadap Titik CL (<i>Abutment 1</i>).....	V-87
Tabel 5. 29.	Perhitungan Titik Berat Penampang Pilar 1 dan 6.....	V-101
Tabel 5. 30.	Perhitungan Momen dan Gaya Lintang Pilar 1 dan 6 Akibat Berat Sendiri.....	V-102
Tabel 5. 31	Kombinasi Pembebanan 1 (Pilar 1 dan 6).....	V-111

Tabel 5. 32. Kombinasi Pembebanan 2 (Pilar 1 dan 6)	V-112
Tabel 5. 33. Kombinasi Pembebanan 3 (Pilar 1 dan 6)	V-112
Tabel 5. 34. Kombinasi Pembebanan 4 (Pilar 1 dan 6)	V-113
Tabel 5. 35. Kombinasi Pembebanan 5 (Pilar 1 dan 6)	V-113
Tabel 5. 36. Kombinasi Pembebanan 6 (Pilar 1 dan 6)	V-114
Tabel 5. 37. Kontrol Pilar 1 dan 6 Terhadap Guling	V-114
Tabel 5. 38. Kontrol Pilar 1 dan 6 Terhadap Geser	V-115
Tabel 5. 39. Kontrol Pilar 1 dan 6 Terhadap Eksentrisitas	V-115
Tabel 5. 40. Kontrol Pilar 1 dan 6 Terhadap Daya Dukung Tanah	V-116
Tabel 5. 41. Kombinasi Pembebanan 1 Terhadap Titik CL (Pilar 1 dan 6)	V-119
Tabel 5. 42. Kombinasi Pembebanan 5 Terhadap Titik CL (Pilar 1 dan 6)	V-120
Tabel 5. 43. Perhitungan Titik Berat Penampang Pilar 2 dan 5	V-135
Tabel 5. 44. Perhitungan Momen dan Gaya Lintang Pilar 2 dan 5 Akibat Berat Sendiri	V-136
Tabel 5. 45. Kombinasi Pembebanan 1 (Pilar 2 dan 5)	V-144
Tabel 5. 46. Kombinasi Pembebanan 2 (Pilar 2 dan 5)	V-144
Tabel 5. 47. Kombinasi Pembebanan 3 (Pilar 2 dan 5)	V-145
Tabel 5. 48. Kombinasi Pembebanan 4 (Pilar 2 dan 5)	V-145
Tabel 5. 49. Kombinasi Pembebanan 5 (Pilar 2 dan 5)	V-146
Tabel 5. 50. Kombinasi Pembebanan 6 (Pilar 2 dan 5)	V-146
Tabel 5. 51. Kontrol Pilar 2 dan 5 Terhadap Guling	V-147
Tabel 5. 52. Kontrol Pilar 2 dan 5 Terhadap Geser	V-147
Tabel 5. 53. Kontrol Pilar 2 dan 5 Terhadap Eksentrisitas	V-148
Tabel 5. 54. Kontrol Pilar 2 dan 5 Terhadap Daya Dukung Tanah	V-148
Tabel 5. 55. Kombinasi Pembebanan 1 Terhadap Titik CL (Pilar 2 dan 5)	V-150
Tabel 5. 56. Kombinasi Pembebanan 5 Terhadap Titik CL (Pilar 2 dan 5)	V-151
Tabel 5. 57. Perhitungan Titik Berat Penampang Pilar 3	V-161
Tabel 5. 58. Perhitungan Momen dan Gaya Lintang Pilar 3 Akibat Berat Sendiri	V-162
Tabel 5. 59. Kombinasi Pembebanan 1 (Pilar 3)	V-170
Tabel 5. 60. Kombinasi Pembebanan 2 (Pilar 3)	V-170
Tabel 5. 61. Kombinasi Pembebanan 3 (Pilar 3)	V-171
Tabel 5. 62. Kombinasi Pembebanan 4 (Pilar 3)	V-171

Tabel 5. 63. Kombinasi Pembebanan 5 (Pilar 3)	V-172
Tabel 5. 64. Kombinasi Pembebanan 6 (Pilar 3)	V-172
Tabel 5. 65. Kontrol Pilar 3 Terhadap Guling	V-173
Tabel 5. 66. Kontrol Pilar 3 Terhadap Geser	V-173
Tabel 5. 67. Kontrol Pilar 3 Terhadap Eksentrisitas.....	V-174
Tabel 5. 68. Kontrol Pilar 3 Terhadap Daya Dukung Tanah	V-174
Tabel 5. 69. Kombinasi Pembebanan 1 Terhadap Titik CL (Pilar 3)	V-176
Tabel 5. 70. Kombinasi Pembebanan 5 Terhadap Titik CL (Pilar 3)	V-177
Tabel 5. 71. Perhitungan Titik Berat Penampang Pilar 4	V-188
Tabel 5. 72. Perhitungan Momen dan Gaya Lintang Pilar 4 Akibat Berat Sendiri	V-189
Tabel 5. 73. Kombinasi Pembebanan 1 (Pilar 4)	V-197
Tabel 5. 74. Kombinasi Pembebanan 2 (Pilar 4)	V-197
Tabel 5. 75. Kombinasi Pembebanan 3 (Pilar 4)	V-198
Tabel 5. 76. Kombinasi Pembebanan 4 (Pilar 4)	V-198
Tabel 5. 77. Kombinasi Pembebanan 5 (Pilar 4)	V-199
Tabel 5. 78. Kombinasi Pembebanan 6 (Pilar 4)	V-199
Tabel 5. 79. Kontrol Pilar 4 Terhadap Guling	V-200
Tabel 5. 80. Kontrol Pilar 4 Terhadap Geser	V-200
Tabel 5. 81. Kontrol Pilar 4 Terhadap Eksentrisitas.....	V-201
Tabel 5. 82. Kontrol Pilar 4 Terhadap Daya Dukung Tanah	V-201
Tabel 5. 83. Kombinasi Pembebanan 1 Terhadap Titik CL (Pilar 3)	V-203
Tabel 5. 84. Kombinasi Pembebanan 5 Terhadap Titik CL (Pilar 3)	V-204
Tabel 5. 85. Perhitungan Titik Berat Penampang Pilar 7	V-215
Tabel 5. 86. Perhitungan Momen dan Gaya Lintang Pilar 7 Akibat Berat Sendiri	V-215
Tabel 5. 87. Kombinasi Pembebanan 1 (Pilar 7)	V-223
Tabel 5. 88. Kombinasi Pembebanan 2 (Pilar 7)	V-223
Tabel 5. 89. Kombinasi Pembebanan 3 (Pilar 7)	V-224
Tabel 5. 90. Kombinasi Pembebanan 4 (Pilar 7)	V-224
Tabel 5. 91. Kombinasi Pembebanan 5 (Pilar 7)	V-225
Tabel 5. 92. Kombinasi Pembebanan 6 (Pilar 7)	V-225
Tabel 5. 93. Kontrol Pilar 7 Terhadap Guling	V-226

Tabel 5. 94. Kontrol Pilar 7 Terhadap Geser	V-226
Tabel 5. 95. Kontrol Pilar 7 Terhadap Eksentrisitas	V-227
Tabel 5. 96. Kontrol Pilar 7 Terhadap Daya Dukung Tanah	V-227
Tabel 5. 97. Kombinasi Pembebanan 1 Terhadap Titik CL (Pilar 7)	V-230
Tabel 5. 98. Kombinasi Pembebanan 5 Terhadap Titik CL (Pilar 7)	V-231
Tabel 5. 99 Perhitungan Titik Berat Penampang <i>Abutment 2</i>	V-242
Tabel 5. 100. Perhitungan Momen dan Gaya Lintang <i>Abutment 2</i> Akibat Berat Sendiri	V-242
Tabel 5. 101. Perhitungan Momen dan Gaya Lintang <i>Abutment 2</i> Akibat Timbunan Tanah, Plat Injak, dan Agregat	V-244
Tabel 5. 102. Perhitungan Momen dan Gaya Lintang Akibat Tekanan Tanah	V-248
Tabel 5. 103. Definisi jenis tanah	V-250
Tabel 5. 104. Nilai-Nilai Daya Dukung Terzaghi	V-253
Tabel 5. 105. Kombinasi Pembebanan 1 (<i>Abutment 2</i>)	V-254
Tabel 5. 106. Kombinasi Pembebanan 2 (<i>Abutment 2</i>)	V-254
Tabel 5. 107. Kombinasi Pembebanan 3 (<i>Abutment 2</i>)	V-255
Tabel 5. 108. Kombinasi Pembebanan 4 (<i>Abutment 2</i>)	V-255
Tabel 5. 109. Kombinasi Pembebanan 5 (<i>Abutment 2</i>)	V-256
Tabel 5. 110. Kombinasi Pembebanan 6 (<i>Abutment 2</i>)	V-256
Tabel 5. 111. Kontrol <i>Abutment 2</i> Terhadap Guling	V-257
Tabel 5. 112. Kontrol <i>Abutment 2</i> Terhadap Geser	V-257
Tabel 5. 113. Kontrol <i>Abutment 2</i> Terhadap Eksentrisitas	V-258
Tabel 5. 114. Kontrol <i>Abutment 2</i> terhadap Daya Dukung Tanah	V-258
Tabel 5. 115. Kombinasi Pembebanan 1 Terhadap Titik CL (<i>Abutment 2</i>)	V261
Tabel 5. 116. Tabel koefisien Distribusi Kendaraan	V-277
Tabel 5. 117. Koefisien Faktor Regional	V-279
Tabel 6. 1. Perhitungan volume galian tanah	VI-2
Tabel 6. 2. Perhitungan volume timbunan kembali pada pilar	VI-3
Tabel 6. 3. Volume Pengeboran tanah keras	VI-3
Tabel 6. 4. Volume Tulangan dan Beton Pada Pondasi <i>Bore Pile</i>	VI-5
Tabel 6. 5. Volume Bekisting, Perancah, Material Tulangan dan Beton	VI-9

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Rencana trase jalan Tol Semarang -Solo dan lokasi konstruksi jembatan Banyumanik 2.....	I-3
Gambar 2. 1 Pondasi dangkal	II-9
Gambar 2. 2 Contoh lay out pondasi	II-11
Gambar 2. 3 Beban “D”	II-16
Gambar 2. 4 konfigurasi Pembebanan Truk ”T”	II-17
Gambar 2. 5 Grafik Nilai ‘C’ untuk zona 5 (termasuk wilayah Semarang).....	II-21
Gambar 2. 6 Tinggi Efektif Pelat.....	II-24
Gambar 4. 1. Peta Topografi di Sekitar Lokasi Jembatan Rencana.....	IV-2
Gambar 4. 2. Penampang Melintang Sungai Ketokan (Potongan A – A)	IV-2
Gambar 4. 3. Trase Perencanaan Jembatan Banyumanik 2	IV-3
Gambar 4. 4. Rencana Jembatan Banyumanik 2	IV-3
Gambar 4. 5. Sungai Ketokan.....	IV-4
Gambar 4. 6 Daftar pertumbuhan lalu lintas.....	IV-6
Gambar 4. 7. Panjang bentang jembatan	IV-19
Gambar 4. 8. Hasil perhitungan pengaruh sliding pada lereng tercuram dengan program PLAXIS	IV-22
Gambar 5.1. Distribusi Beban “D” secara umum.....	V-4
Gambar 5.2. Distribusi Beban “D” pada jembatan Banyumanik 2.....	V-4
Gambar 5.3. Penampang pengaman samping.....	V-6
Gambar 5.4. Plat Lantai Kendaraan.....	V-7
Gambar 5.5. Distribusi Momen Pada Plat Lantai Kendaraan.....	V-8
Gambar 5.6. Truk dengan Beban Roda Ganda (MST 10 Ton).....	V-8
Gambar 5.7. Penyebaran Beban Satu Roda	V-9
Gambar 5.8. Tinjauan Pembebanan Terhadap Beban Satu Roda	V-9
Gambar 5.9. Beban Angin	V-10
Gambar 5. 10. Penulangan Plat Lantai Kendaraan	V-15
Gambar 5. 11. Pembebanan pelat tepi jembatan (kantilever).....	V-15

Gambar 5. 12. Penulangan Plat Tepi (Kantilever).....	V-17
Gambar 5.13. Balok Diafragma	V-17
Gambar 5. 14. <i>Lay Out Strand</i> dan Penulangan Pada Diafragma.....	V-22
Gambar 5.15 Gambar Potongan Melintang Balok Girder (dalam mm).....	V-23
Gambar 5. 16. Balok yang direncanakan	V-27
Gambar 5.17. Pembebanan Akibat Berat Sendiri Balok.....	V-27
Gambar 5.18. Pembebanan Akibat Beban Mati Tambahan.....	V-28
Gambar 5. 19. Dimensi diafragma	V-29
Gambar 5.20. Pembebanan Akibat Difragma	V-29
Gambar 5. 21. Pembebanan untuk mencari V_{Hmax}	V-30
Gambar 5. 22. Pembebanan untuk mencari nilai M_{Hmax}	V-30
Gambar 5.23. Pembebanan Akibat Gaya Rem	V-31
Gambar 5. 24 Diagram Tegangan Kondisi 1	V-33
Gambar 5. 25. Distribusi tegangan pada balok dan pelat lantai.....	V-34
Gambar 5. 26 Diagram Tegangan Kasus 2	V-35
Gambar 5.27. Daerah Aman T_i dan e	V-37
Gambar 5.28. Daerah Aman Kabel Prategang.....	V-44
Gambar 5.29. Grafik Persamaan Lengkung Parabola.....	V-45
Gambar 5.30. Perencanaan <i>Lay Out</i> Tendon	V-45
Gambar 5.31. Titik Lubang <i>Lay Out</i> Tendon	V-47
Gambar 5.32. Penulangan Balok Prategang	V-54
Gambar 5.33. Gaya Pada <i>End Block</i>	V-55
Gambar 5. 34 Penempatan <i>Elastomeric Bearing Pads</i>	V-57
Gambar 5.35. <i>Shear Connector</i>	V-59
Gambar 5.36. Pembebanan Pada <i>Deck Slab</i>	V-61
Gambar 5.37. Penulangan Pada <i>Deck Slab</i>	V-62
Gambar 5. 38. Plat Injak	V-63
Gambar 5. 39. Penulangan Pada Plat Injak.....	V-65
Gambar 5. 40. Perencanaan <i>Abutment 1</i>	V-66
Gambar 5. 41. Pembebanan <i>Abutment 1</i> Akibat Berat Sendiri.....	V-66
Gambar 5. 42. Pembebanan <i>Abutment 1</i> Akibat Beban Mati Konstruksi Atas	V-68

Gambar 5. 43. Pembebanan <i>Abutment 1</i> Akibat Timbunan Tanah, Plat Injak, dan Agregat	V-69
Gambar 5. 44. Pembebanan <i>Abutment 1</i> Akibat Beban Hidup Konstruksi Atas	V-70
Gambar 5. 45. Pembebanan <i>Abutment 1</i> Akibat Gaya Rem dan Traksi	V-71
Gambar 5. 46. Gaya Gesek Tumpuan dengan Balok Prategang	V-72
Gambar 5. 47. Gaya Akibat Tekanan Tanah Aktif	V-73
Gambar 5. 48. Diagram Spektrum Respon Gempa	V-74
Gambar 5. 49. Pembebanan <i>Abutment 1</i> Akibat Gaya Gempa	V-76
Gambar 5. 50. Pembebanan <i>Abutment 1</i> Akibat Beban Angin	V-77
Gambar 5. 51. Denah Penempatan <i>Bore Pile</i> Pada <i>Abutment 1</i>	V-85
Gambar 5. 52. Pembagian Gaya Pada <i>Bore Pile</i> Pada <i>Abutment 1</i>	V-86
Gambar 5. 53. Pembebanan Pada Badan <i>Abutment 1</i>	V-88
Gambar 5. 54. Penulangan Badan <i>Abutment 1</i>	V-90
Gambar 5. 55. Pembebanan Pada Plat Pemisah Balok	V-91
Gambar 5. 56. Penulangan Plat Pemisah Balok	V-92
Gambar 5. 57. Pembebanan Pile Cap <i>Abutment 1</i>	V-93
Gambar 5. 58. Penulangan <i>Abutment 1</i>	V-95
Gambar 5. 59. Pembebanan <i>Bore Pile</i> Pada <i>Abutment 1</i>	V-95
Gambar 5. 60. Penulangan pondasi <i>Bore Pile</i> Pada <i>abutment 1</i>	V-97
Gambar 5. 61. Pembebanan <i>Wingwall</i> Akibat Berat Sendiri	V-98
Gambar 5. 62. Penulangan <i>Wingwall</i>	V-100
Gambar 5. 63. Perencanaan Pilar 1 dan 6	V-101
Gambar 5. 64. Pembebanan Pilar 1 dan 6 Akibat Berat Sendiri	V-102
Gambar 5. 65. Pembebanan Pilar 1 dan 6 Akibat Beban Mati Konstruksi Atas	V-103
Gambar 5. 66. Pembebanan Akibat timbunan Tanah	V-104
Gambar 5. 67. Pembebanan Pilar 1 dan 6 Akibat Beban Hidup Konstruksi Atas	V-104
Gambar 5. 68. Pembebanan Pilar 1 dan 6 Akibat Gaya Rem dan Traksi	V-105
Gambar 5. 69. Gaya Gesekan Tumpuan Pilar 1 dan 6 dengan Balok Prategang	V-106
Gambar 5. 70. Gaya Akibat Tekanan Tanah Aktif	V-107
Gambar 5. 71. Grafik Diagram Respon Zone 5	V-108
Gambar 5. 72. Pembebanan Pilar 1 dan 6 Akibat Gaya Gempa	V-109
Gambar 5. 73. Pembebanan pilar 1 dan 6 Akibat Beban Angin	V-110

Gambar 5. 74. Pembagian Gaya Pada <i>Bore Pile</i> Pilar 1 dan 6	V-118
Gambar 5. 75. Denah Penempatan <i>Bore Pile</i> Pada <i>Pilar 1</i> dan 6.....	V-121
Gambar 5. 76. Penulangan Kolom Pilar 1 dan 6.....	V-125
Gambar 5. 77. Penulangan Kepala Pilar 1 dan 6 (tipikal)	V-130
Gambar 5. 78. Pembebanan Pile Cap Pilar 3	V-130
Gambar 5. 79. Penulangan pile cap Pilar 1 & 6.....	V-132
Gambar 5. 80. Pembebanan <i>Bore Pile</i> Pada Pilar 1 dan 6.....	V-133
Gambar 5.81. Penulangan <i>Bore Pile</i> Pada Pilar 1 dan 6.....	V-134
Gambar 5. 82. Perencanaan Pilar 2 dan 5	V-135
Gambar 5. 83. Pembebanan Pilar 2 dan5 Akibat Berat Sendiri.....	V-136
Gambar 5. 84. Pembebanan Pilar 2 dan5 Akibat Beban Mati Konstruksi Atas	V-137
Gambar 5. 85. Pembebanan Pilar 2 dan5 Akibat Gaya Rem dan Traksi	V-139
Gambar 5. 86. Gaya Akibat Tekanan Tanah Aktif.....	V-140
Gambar 5. 87. Pembebanan Pilar 2 dan5 Akibat Gaya Gempa	V-142
Gambar 5. 88. Denah Penempatan <i>Bore Pile</i> Pada Pilar 2 dan 5	V-152
Gambar 5. 89. Penulangan Kolom Pilar 2 dan5.....	V-156
Gambar 5. 90. Pembebanan Pile Cap Pilar 2 dan5	V-156
Gambar 5. 91. Penulangan Pilar 2 dan5.....	V-158
Gambar 5. 92. Pembebanan <i>Bore Pile</i> Pada Pilar 2 dan5	V-159
Gambar 5.93. Penulangan <i>Bore Pile</i> Pada Pilar 2 dan5.....	V-160
Gambar 5. 94. Perencanaan Pilar 3	V-161
Gambar 5. 95. Pembebanan Pilar 3 Akibat Berat Sendiri.....	V-162
Gambar 5. 96. Pembebanan Pilar 3 Akibat Beban Mati Konstruksi Atas	V-163
Gambar 5. 97. Pembebanan Pilar 3 Akibat Gaya Rem dan Traksi.....	V-165
Gambar 5. 98. Gaya Akibat Tekanan Tanah Aktif.....	V-166
Gambar 5. 99. Pembebanan Pilar 3 Akibat Gaya Gempa.....	V-168
Gambar 5. 100. Denah penempatan <i>Bore Pile</i> pada pilar 3.....	V-178
Gambar 5. 101. Penulangan Kolom Pilar 3	V-182
Gambar 5. 102. Pembebanan Pile Cap Pilar 3	V-183
Gambar 5. 103. Penulangan Pilar 3	V-185
Gambar 5. 104. Pembebanan <i>Bore Pile</i> Pada Pilar 3.....	V-185

Gambar 5.105. Penulangan <i>Bore Pile</i> Pada Pilar 3	V-187
Gambar 5. 106. Perencanaan Pilar 4	V-188
Gambar 5. 107. Pembebanan Pilar 4 Akibat Berat Sendiri.....	V-189
Gambar 5. 108. Pembebanan Pilar 4 Akibat Beban Mati Konstruksi Atas	V-190
Gambar 5. 109. Pembebanan Akibat timbunan Tanah	V-191
Gambar 5. 110. Pembebanan Pilar 4 Akibat Gaya Rem dan Traksi.....	V-192
Gambar 5. 111. Gaya Akibat Tekanan Tanah Aktif.....	V-193
Gambar 5. 112. Pembebanan Pilar 4 Akibat Gaya Gempa.....	V-195
Gambar 5. 113. Denah penempatan <i>Bore Pile</i> pada pilar 3.....	V-205
Gambar 5. 114. Penulangan Kolom Pilar 4	V-209
Gambar 5. 115. Pembebanan Pile Cap Pilar 3	V-209
Gambar 5. 116. Penulangan Pilar 4	V-211
Gambar 5. 117. Pembebanan <i>Bore Pile</i> Pada Pilar 4.....	V-212
Gambar 5. 118. Penulangan <i>Bore Pile</i> Pada Pilar 4	V-213
Gambar 5. 119. Perencanaan Pilar 7	V-214
Gambar 5. 120. Pembebanan Pilar 1 dan 6 Akibat Berat Sendiri.....	V-214
Gambar 5. 121. Pembebanan Pilar 7 Akibat Beban Mati Konstruksi Atas	V-216
Gambar 5. 122. Pembebanan Pilar 7 Akibat Gaya Rem dan Traksi.....	V-218
Gambar 5. 123. Gaya Akibat Tekanan Tanah Aktif.....	V-219
Gambar 5. 124. Grafik Diagram Respon Zone 5	V-220
Gambar 5. 125. Pembebanan Pilar 7 Akibat Gaya Gempa.....	V-221
Gambar 5. 126. Denah Penempatan <i>Bore Pile</i> Pada Pilar 7	V-229
Gambar 5. 127. Penulangan Kolom Pilar 7	V-235
Gambar 5. 128. Pembebanan Pile Cap Pilar 7	V-236
Gambar 5. 129. Penulangan pile cap Pilar 7.....	V-238
Gambar 5. 130. Pembebanan <i>Bore Pile</i> Pada Pilar 7.....	V-238
Gambar 5.131. Penulangan <i>Bore Pile</i> Pada Pilar	V-240
Gambar 5. 132. Perencanaan <i>Abutment 2</i>	V-241
Gambar 5. 133. Pembebanan <i>Abutment 2</i> Akibat Berat Sendiri.....	V-241
Gambar 5. 134. Pembebanan <i>Abutment 2</i> Akibat Beban Mati Konstruksi Atas	V-243
Gambar 5. 135. Pembebanan <i>Abutment 2</i> Akibat Timbunan Tanah, Plat Injak, dan Agregat	V-244

Gambar 5. 136. Pembebanan <i>Abutment 2</i> Akibat Beban Hidup Konstruksi Atas.....	V-245
Gambar 5. 137. Pembebanan <i>Abutment 2</i> Akibat Gaya Rem dan Traksi.....	V-246
Gambar 5. 138. Gaya Gesek Tumpuan dengan Balok Prategang.....	V-247
Gambar 5. 139. Gaya Akibat Tekanan Tanah Aktif.....	V-248
Gambar 5. 140. Diagram Spektrum Respon Gempa.....	V-249
Gambar 5. 141. Pembebanan <i>Abutment 2</i> Akibat Gaya Gempa.....	V-250
Gambar 5. 142. Pembebanan <i>Abutment 2</i> Akibat Beban Angin.....	V-252
Gambar 5. 143. Denah Penempatan <i>Bore Pile</i> Pada <i>Abutment 2</i>	V-260
Gambar 5. 144. Pembagian Gaya Pada <i>Bore Pile</i> Pada <i>Abutment 2</i>	V-261
Gambar 5. 145. Pembebanan Pada Badan <i>Abutment 2</i>	V-263
Gambar 5. 146. Penulangan Badan <i>Abutment 2</i>	V-265
Gambar 5. 147. Pembebanan Pada Plat Pemisah Balok.....	V-265
Gambar 5. 148. Penulangan Plat Pemisah Balok.....	V-267
Gambar 5. 149. Pembebanan Pile Cap <i>Abutment 2</i>	V-267
Gambar 5. 150. Penulangan <i>Abutment 2</i>	V-269
Gambar 5. 151. Pembebanan <i>Bore Pile</i> Pada <i>Abutment 2</i>	V-270
Gambar 5. 152. Penulangan pondasi <i>Bore Pile</i> Pada <i>abutment 2</i>	V-272
Gambar 5. 153. Pembebanan <i>Wingwall</i> Akibat Berat Sendiri.....	V-273
Gambar 5. 154. Penulangan <i>Wingwall</i>	V-275
Gambar 5. 155. Korelasi Nilai CBR dan DDT.....	V-277
Gambar 5. 156. Grafik Nomogram ITP.....	V-278
Gambar 5. 157. Susunan Lapis Perkerasan Jalan.....	V-278
Gambar 6. 1 Peta kontur lokasi sekitar lokasi jembatan & rencana as jembatan.....	VI-2
Gambar 6. 2. Skema perhitungan volume galian dan timbunan tanah.....	VI-2
Gambar 6. 3. <i>Bore Pile</i> Pada Pilar 1.....	VI-4
Gambar 6. 4. Pilar 1.....	VI-7
Gambar 6. 5. Plat Injak.....	VI-9
Gambar 6. 6. <i>Wingwall</i>	VI-10
Gambar 6. 7. Penulangan Plat Lantai Kerndaraan.....	VI-11
Gambar 6. 8. Urutan pekerjaan <i>erection girder</i>	VI-35
Gambar 6. 9 Grafik Tenaga kerja.....	VI-37