



LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN ULANG JEMBATAN STA 14+633 – 14+750 PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN DAN JEMBATAN LOT 1B BRUMBUN – PANTAI SINE KABUPATEN TULUNGAGUNG DENGAN IMPLEMENTASI BIM 5D

Oleh :

Muhamad Irsyad Cesianto	40030521650068
Dimas Fernanda Bagus Dwi Prastiyo	40030521650152

Diajukan sebagai :
Salah satu syarat dalam menyelesaikan Tugas Akhir
Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur
Universitas Diponegoro

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
DAN PERANCANGAN ARSITEKTUR
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2025**

HALAMAN PENGESAHAN



LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN ULANG JEMBATAN STA 14+633 – 14+750 PADA
PROYEK PEMBANGUNAN JALAN DAN JEMBATAN LOT 1B
BRUMBUN – PANTAI SINE KABUPATEN TULUNGAGUNG DENGAN
IMPLEMENTASI BIM 5D**

Oleh :

Muhamad Irsyad Cesianto 40030521650068

Dimas Fernanda Bagus Dwi Prastiyo 40030521650152

Laporan ini telah disusun berdasarkan masukan dari dosen pembimbing dan dinyatakan dapat diajukan untuk ujian tugas akhir pada tanggal 27 Agustus 2025

Semarang, 27 Agustus 2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Asri Nurdiana, S.T., M.T.

NIP.198512092012122001

Pembimbing II

Bambang Setiabudi, S.T., M.T.

NIP. 196109021987031002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

Asri Nurdiana, S.T., M.T.

NIP.198512092012122001



LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN ULANG JEMBATAN STA 14+633 – 14+750 PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN DAN JEMBATAN LOT 1B BRUMBUN – PANTAI SINE KABUPATEN TULUNGAGUNG DENGAN IMPLEMENTASI BIM 5D

Oleh:

Muhamad Irsyad Cesianto 40030521650068
Dimas Fernanda Bagus Dwi Prastiyo 40030521650152

Laporan ini telah diperbaiki dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi saat pelaksanaan ujian tugas akhir pada tanggal 11 September 2025.

Semarang, 16 September 2025
Mahasiswa II

Mahasiswa I

(Muhamad Irsyad Cesianto)
NIM. 40030521650068

(Dimas Fernanda Bagus Dwi P)
NIM. 40030521650152

Dosen Pembimbing I

Menyetujui,

Dosen Pembimbing II

(Asri Nurdiana S.T., M.T.)
NIP. 198512092012122001

(Bambang Setiabudi S.T., M.T.)
NIP. 196109021987031002

Penguji I

(Moh Nur Sholeh S.T., M.T., Ph.D.)
NIP. 199301012018031001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

(Asri Nurdiana S.T., M.T.)
NIP. 198512092012122001

ABSTRAK

Perencanaan jembatan secara konvensional umumnya masih dilakukan secara terpisah antara desain struktur, penjadwalan, dan perhitungan biaya. Hal ini menimbulkan risiko terjadinya inkonsistensi data, kurangnya koordinasi antar pihak, serta potensi keterlambatan dan pembengkakan biaya proyek. Permasalahan ini juga ditemui pada perencanaan ulang Jembatan Sta 14+633 – 14+750 pada Proyek Pembangunan Jalan dan Jembatan Lot 1B Brumbun – Pantai Sine, Kabupaten Tulungagung. Untuk menjawab tantangan tersebut, penelitian ini mengimplementasikan *Building Information Modelling* (BIM) hingga 5D menggunakan perangkat lunak Revit Autodesk untuk pemodelan tiga dimensi (3D) dan Navisworks Autodesk untuk simulasi penjadwalan proyek (4D) serta evaluasi Rencana Anggaran Biaya (5D) secara terintegrasi. Hasil dari perencanaan mencakup gambar Detail Engineering Design (DED) 2D, representasi visual 3D, serta simulasi progres konstruksi 4D. Selain itu, rancangan anggaran biaya infrastruktur disusun dalam format 5D yang terhubung langsung dengan model digital, sehingga menghasilkan estimasi biaya yang lebih akurat. Implementasi BIM 5D melalui Revit dan Navisworks terbukti meningkatkan efisiensi, akurasi, dan koordinasi dalam perencanaan ulang jembatan ini.

Kata kunci: *Building Information Modelling*, Perencanaan Ulang Jembatan, BIM 5D, Penjadwalan Proyek, Rencana Anggaran Biaya

ABSTRACT

Conventional bridge planning often separates structural design, scheduling, and cost estimation. This approach risks data inconsistency, poor coordination among stakeholders, and potential project delays and cost overruns. These issues were also present during the replanning of the Bridge Sta 14+633 – 14+750 for the Brumbun – Pantai Sine Road and Bridge Construction Project, Lot 1B, in Tulungagung Regency. To address these challenges, this study implemented Building Information Modeling (BIM) up to 5D using Autodesk Revit for 3D modeling and Autodesk Navisworks for integrated project scheduling simulation (4D) and cost estimation (5D) evaluation. The planning results include 2D Detail Engineering Design (DED) drawings, a 3D visual representation, and a 4D construction progress simulation. Furthermore, the infrastructure cost estimate was prepared in a 5D format directly linked to the digital model, resulting in a more accurate cost projection. The implementation of 5D BIM through Revit and Navisworks proved to enhance the efficiency, accuracy, and coordination in the replanning of this bridge.

Keywords: *Building Information Modelling, Bridge Redesign, BIM 5D, Project Scheduling, Cost Estimation*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, kasih, serta penyertaan-Nya yang senantiasa memberikan kekuatan, kesehatan, dan kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir ini berjudul “Perencanaan Ulang Jembatan STA 14+633 – 14+750 Pada Proyek Pembangunan Jalan dan Jembatan Lot 1B Brumbun – Pantai Sine Kabupaten Tulungagung Dengan Implementasi BIM 5D”.

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan pada Program Studi Sarjana Terapan Jurusan Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur Universitas Diponegoro. Laporan ini disusun sebagai bentuk penerapan ilmu dan keterampilan yang diperoleh selama perkuliahan, khususnya dalam perencanaan infrastruktur transportasi dan implementasi *Building Information Modeling* (BIM).

Penulis menyadari apabila tidak ada dukungan dan kerjasama dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik. Maka dari itu, dengan kerendahan hati penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada :

1. Tuhan yang Maha Esa, atas kehendak, penyertaan, dan karunia-Nya Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
2. Kedua orang tua penulis, Bapak Suharto dan Ibu Iis Sumarni selaku orang tua dari penulis pertama, serta Bapak Guan Prastiawan dan Ibu Yanik Muthoharoh selaku orang tua dari penulis kedua.
3. Kakak penulis, Kharisanty Sofie Aulia selaku kakak dari penulis pertama, serta Geka Tionovika Agung Prasetya selaku kakak dari penulis kedua.
4. Ibu Asri Nurdiana, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur sekaligus sebagai dosen pembimbing 1.
5. Bapak Bambang Setiabudi S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2.

6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi D4 Teknik Sipil dan Perancangan Arsitektur.
7. Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Jawa Timur – Bali (BBPJN Jatim-Bali) selaku owner serta PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. selaku kontraktor dari proyek pembangunan Jalan dan Jembatan Lot 1B Brumbun – Pantai Sine Kabupaten Tulungagung.
8. Teman-teman seangkatan D4 Sipil Arsi angkatan 2021.
9. Teman teman penulis satu dan penulis dua : Ivory Quthub Manar, Rizal Prima R, M. Rizky Paula, Aldito, Jiddan, Daus.
10. Dan seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung lancarnya pembuatan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun akan sangat penulis hargai demi perbaikan dan penyempurnaan penelitian ini di masa yang akan datang.

Semarang, 18 Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xxviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	3
1.3.1 Maksud.....	3
1.3.2 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Ruang Lingkup.....	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Umum.....	8
2.2 Pokok – Pokok Perencanaan	9

2.3	Tipe dan Pemilihan Struktur Jembatan	10
2.3.1	Pemilihan Tipe Bangunan Atas Jembatan Standar.....	11
2.3.2	Balok Pracetak	13
2.3.3	Pemilihan tipe bangunan bawah jembatan standar	19
2.4	Pembebanan Jembatan	32
2.4.1	Beban Permanen.....	32
2.4.2	Beban Lalu Lintas	51
2.4.3	Aksi lingkungan	57
2.4.4	Beban Angin Pada Struktur (EWs)	60
2.4.5	Pengaruh gempa	62
2.4.6	Gesekan pada perletakan (BF)	63
2.4.7	Kombinasi Pembebanan.....	64
2.5	Perencanaan Komponen-Komponen Struktur Jembatan	65
2.5.1	Perencanaan struktur atas jembatan	65
2.5.2	Merencanakan struktur bawah jembatan.....	89
2.6	Perencanaan Penulangan Jembatan.....	104
2.6.1	Prinsip Perencanaan Penulangan	105
2.6.2	Perancangan Penulangan Lentur	105
2.6.3	Perancangan Penulangan Geser	107
BAB III METODE PERENCANAAN		109
3.1.	Data Perencanaan	111
3.2.	Studi Literatur	111
3.3.	Tipe dan Pemilihan Struktur Jembatan	112
3.4.	Pembebanan Struktur Jembatan	112
3.5.	Perencanaan Struktur Atas	113

3.6.	Perencanaan Struktur Bawah	113
3.7.	Pemodelan 3D Jembatan dengan <i>Autodesk Revit</i>	113
3.8.	Penyusunan Rancangan Anggaran Biaya Jembatan dengan <i>Microsoft Excel</i>	115
3.9.	Perencanaan Penjadwalan Pekerjaan Konstruksi Jembatan dengan <i>Microsoft Project</i>	117
3.10.	Integrasi <i>Building Information Modelling</i> (BIM) 5D <i>Autodesk Revit</i> dan <i>Autodesk Naviswork</i>	118
3.11.	Penyusunan Rencana Kerja dan Syarat - Syarat (RKS) Jembatan.....	120
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		121
4.1	Pengumpulan Data	121
4.1.1	Data existing jembatan.....	121
4.1.2	Rencana Jembatan Baru	122
4.2	Perencanaan Struktur Atas Jembatan	122
4.2.1	Perencanaan Pipa Tiang Sandaran	122
4.2.2	Perencanaan Tiang Sandaran.....	124
4.2.3	Perencanaan Trotoar.....	126
4.2.4	Pelat Lantai Jembatan	130
4.2.5	Perencanaan Girder Bentang 34 m.....	145
4.2.6	Girder Bentang 49,7 m.....	224
4.2.7	Diafragma PCI Girder Bentang 34 m.....	300
4.2.8	Diafragma PCI Girder Bentang 49,7 m.....	304
4.2.9	Pelat Deck A1-P1	308
4.2.10	Pelat Deck P1-A2.....	313
4.2.11	Bearing Pad A1-P1	318
4.2.12	Bearing Pad P1-A2.....	323

4.2.13	Sambungan Siar Muai	328
4.2.14	Pelat Injak.....	330
4.3	Perencanaan Struktur Bawah Jembatan	334
4.3.1	Abutment A1	334
4.3.2	Abutment A2	398
4.3.3	Pilar	433
4.4	Pemodelan 3D Jembatan Menggunakan <i>Autodesk Revit</i>	474
4.5	Perencanaan Rancangan Anggaran Biaya Menggunakan <i>Microsoft Excel</i> 476	
4.6	Penjadwalan Proyek Menggunakan <i>Microsoft Project</i>	477
4.7	Integrasi 5D Menggunakan <i>Autodesk Naviswork</i>	478
BAB V PENUTUP.....		480
5.1	Kesimpulan	480
5.2	Saran.....	482
DAFTAR PUSTAKA		483

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 – Rentang jembatan yang paling efisien secara ekonomi	11
Gambar 2. 2 – Desain profil pilar.....	19
Gambar 2. 3 –Tipikal profil melintang pilar pada darat.....	19
Gambar 2. 4 – Desain profil melintang pilar pada aliran sungai	20
Gambar 2. 5 – <i>Abutment</i> jenis gravitasi	23
Gambar 2. 6 – <i>Abutment</i> tembok penahan kantilever atau jenis T.....	24
Gambar 2. 7 - <i>Abutment</i> jenis penopang (<i>counterfort</i>)	24
Gambar 2. 8 – Diagram pemilihan tipe fondasi	28
Gambar 2. 9 - Diagram pemilihan tipe fondasi dalam	29
Gambar 2. 10 – Penanda untuk perhitungan tekanan tanah aktif Coulomb.....	38
Gambar 2. 11 - Cara menentukan tekanan lateral pasif pada dinding vertikal berdasarkan ukuran horizontalnya	41
Gambar 2. 12 - Cara menghitung tekanan lateral pasif pada dinding vertikal dengan kemiringan atau sudut tertentu	42
Gambar 2. 13 - Beban horizontal yang diterima dinding akibat distribusi beban strip secara merata.....	43
Gambar 2. 14 - Gaya lateral yang bekerja pada dinding sebagai akibat beban titik.	44
Gambar 2. 15 - Tekanan sisi horizontal pada dinding akibat beban garis tak berhingga yang arahnya paralel terhadap bidang dinding.	45
Gambar 2. 16 - Perhitungan stabilitas internal dan eksternal dengan mempertimbangkan penyebaran tegangan akibat beban vertikal terpusat.....	46
Gambar 2. 17 - Penyebaran tegangan lateral yang timbul akibat beban horizontal terpusat.	47
Gambar 2. 18 Beban Lajur “D”.....	53
Gambar 2. 19 Alternatif penempatan beban “D” dalam arah memanjang (Lanjutan)	54
Gambar 2. 20 Pembebanan truk “T” (500 kN)	56
Gambar 2. 21 Contoh Tipikal penghalang beton	67

Gambar 2. 22 - Ilustrasi tipikal pengaman lalu lintas berjeruji.....	69
Gambar 2. 23 - Ilustrasi jenis-jenis tipikal pengaman lalu lintas.....	69
Gambar 2. 24 - Ilustrasi Jenis-jenis tipikal penghalang untuk pejalan kaki.....	70
Gambar 2. 25 Keliling geser kritis pelat	72
Gambar 2. 26 Bagan Interaksi pilar	93
Gambar 2. 27 Tulangan transversal pilar	94
Gambar 2. 28 Grafik menentukan F_1 dan F_2	101
Gambar 2. 29 Faktor koreksi kedalaman untuk penurunan segera pada fondasi empat persegi panjang.....	101
Gambar 2. 30 Grafik faktor koreksi μ_1 dan μ_0	102
Gambar 4. 1 Desain <i>existing</i> Jembatan	121
Gambar 4. 2 Desain rencana jembatan.....	122
Gambar 4. 3 Rencana pipa tiang sandaran	123
Gambar 4. 4 Rencana tiang sandaran	124
Gambar 4. 5 Rencana trotoar	127
Gambar 4. 6 Beban Truck Pada Pelat Lantai	132
Gambar 4. 7 Beban Angin Pada Kendaraan.....	132
Gambar 4. 8 Gaya yang bekerja pada pelat lantai jembatan karena beban mati sendiri.....	134
Gambar 4. 9 Gaya yang bekerja pada pelat lantai jembatan karena beban mati tambahan	134
Gambar 4. 10 Gaya yang bekerja pada pelat lantai jembatan karena beban truck di kondisi satu	134
Gambar 4. 11 Gaya yang bekerja pada pelat lantai jembatan karena beban truck kondisi dua	134
Gambar 4. 12 Gaya yang bekerja pada pelat lantai jembatan karena beban angin	135
Gambar 4. 13 Gaya yang bekerja pada pelat lantai jembatan karena pengaruh temperatur	135
Gambar 4. 14 Gaya yang bekerja pada pelat lantai jembatan karena beban barrier	135

Gambar 4. 15 Momen yang bekerja pada pelat lantai jembatan karena beban mati sendiri.....	135
Gambar 4. 16 Momen yang bekerja pada pelat lantai jembatan karena beban mati tambahan	136
Gambar 4. 17 Momen yang bekerja pada pelat lantai jembatan karena beban truck kondisi 1	136
Gambar 4. 18 Momen yang bekerja pada pelat lantai jembatan karena beban truck kondisi 2	136
Gambar 4. 19 Momen pada pelat lantai jembatan karena beban angin	136
Gambar 4. 20 Momen pada pelat lantai jembatan karena pengaruh temperatur.	137
Gambar 4. 21 Momen pada pelat lantai jembatan karena beban barrier.....	137
Gambar 4. 22 Tegangan Geser Pons	144
Gambar 4. 23 Profil Pci Girder 1,7 m	146
Gambar 4. 24 Lebar efektif tulangan girder bentang 34m	148
Gambar 4. 25 <i>Section properties</i> Girder Prategang 1,7 m	149
Gambar 4. 26 <i>Section Properties</i> Balok Composit 1,7 m	150
Gambar 4. 27 Gaya Geser dan Momen Karena Berat Sendiri (MS) Girder bentang 34m.....	152
Gambar 4. 28 Beban Lajur “D” Girder bentang 34m	154
Gambar 4. 29 Gaya Rem Girder Bentang 34m	155
Gambar 4. 30 Beban Angin Girder bentang 34m.....	156
Gambar 4. 31 Beban Gempa Girder Bentang 34m	158
Gambar 4. 32 Diagram Momen Balok Prategang.....	165
Gambar 4. 33 Diagram Gaya Geser Balok Prategang.....	166
Gambar 4. 34 Kondisi Awal PCI Girder	166
Gambar 4. 35 Pembesian Balok Prategang bentang 34m	169
Gambar 4. 36 Posisi Tendon Girder Bentang 34.....	170
Gambar 4. 37 Eksentrisitas Tendon di tumpuan bentang 34m.....	172
Gambar 4. 38 Eksentrisitas tendon pada tengah bentang, bentang 34m.....	173
Gambar 4. 39 Lintasan Inti Tendon bentang 34m.....	173
Gambar 4. 40 Trace 0 m dari tumpuan girder bentang 34m	177

Gambar 4. 41 Trace 5 m dari tumpuan girder bentang 34m	177
Gambar 4. 42 Trace 10 m dari tumpuan girder bentang 34m	177
Gambar 4. 43 Trace 15 m dari tumpuan girder bentang 34m	178
Gambar 4. 44 Trace 17 m dari tumpuan girder bentang 34m	178
Gambar 4. 45 <i>Trace Cable</i> girder bentang 34m	178
Gambar 4. 46 Angkur Hidup PCI Bentang 34 m	179
Gambar 4. 47 Angkur Mati PCI Bentang 34 m.....	179
Gambar 4. 48 Tegangan Yang terjadi pada keadaan awal bentang 34 m	186
Gambar 4. 49 Tegangan yang terjadi setelah <i>Loss Of Prestress</i> bentang 34m ...	186
Gambar 4. 50 Keadaan setelah pelat dan balok menjadi komposit bentang 34m	188
Gambar 4. 51 Tegangan Karena Berat sendiri Bentang 34 m.....	189
Gambar 4. 52 Tegangan Karena Berat Mati Tambahan Bentang 34 m.....	190
Gambar 4. 53 Tegangan Karena Susut Beton Bentang 34 m.....	191
Gambar 4. 54 Tegangan Karena Rangkak Beton (<i>Creep</i>) bentang 34m	192
Gambar 4. 55 Tegangan Karena Prategang bentang 34 m	195
Gambar 4. 56 Tegangan Karena Beban Lajur “D” Bentang 34 m	195
Gambar 4. 57 Tegangan Karena Gaya Rem Bentang 34 m	196
Gambar 4. 58 Tegangan Karena Beban Angin bentang 34 m	197
Gambar 4. 59 Tegangan Karena Beban Gempa bentang 34 m	198
Gambar 4. 60 Tegangan Karena Pengaruh Temperatur bentang 34 m.....	198
Gambar 4. 61 <i>Section properties</i> Momen Statis	204
Gambar 4. 62 <i>Shear Conecter</i> PCI Girder Bentang 34 m.....	213
Gambar 4. 63 Kapasitas momen balok girder bentang 34m	220
Gambar 4. 64 Balok Prategang $h = 2,1$ m	225
Gambar 4. 65 Lebar efektif bentang 49,7 m	227
Gambar 4. 66 <i>Section Properties</i> bentang 49,7 m.....	229
Gambar 4. 67 <i>Section Properties</i> Balok Komposit bentang 49,7 m	231
Gambar 4. 68 Diagram Momen Balok Prategang bentang 49,7 m	244
Gambar 4. 69 Diagram Gaya Geser Balok Prategang bentang 49,7m.....	245
Gambar 4. 70 Pembesian Girder bentang 49,7 m	249
Gambar 4. 71 Posisi Tendon Girder bentang 49,7 m	249

Gambar 4. 72 Lintasan Inti Tendon bentang 49,7 m.....	252
Gambar 4. 73 Posisi tendon di tumpuan PCI Girder bentang 49,7 m.....	256
Gambar 4. 74 Posisi tendon pada jarak 1/8 dari tumpuan PCI Girder bentang 49,7m	256
Gambar 4. 75 Posisi tendon pada jarak 1/4 dari tumpuan PCI Girder bentang 49,7m	256
Gambar 4. 76 Posisi tendon pada jarak 3/8 dari tumpuan PCI Girder bentang 49,7m	257
Gambar 4. 77 Posisi tendon pada jarak 1/2 dari tumpuan PCI Girder bentang 49,7m	257
Gambar 4. 78 <i>Trace Cable</i> PCI Girder bentang 49,7m.....	257
Gambar 4. 79 Angkur hidup PCI Girder bentang 49,7m	258
Gambar 4. 80 Angkur mati PCI Girder bentang 49,7m	258
Gambar 4. 81 Diafragma bentang 34 m	301
Gambar 4. 82 Diafragma Bentang 49,7 m	304
Gambar 4. 83 Pelat Deck bentang 34 m.....	308
Gambar 4. 84 Pelat deck Bentang 49,7 m.....	313
Gambar 4. 85 Roda truck arah melintang jembatan pelat injak.....	330
Gambar 4. 86 Roda truck arah memanjang jembatan pelat injak	332
Gambar 4. 87 Dimensi struktur bawah abutment A1	336
Gambar 4. 88 Berat Sendiri Abutment A1	337
Gambar 4. 89 Beban lajur Abutment A1 (q)	341
Gambar 4. 90 Beban lajur Abutment A1 (DLA)	342
Gambar 4. 91 Beban pejalan kaki Abutment A1	343
Gambar 4. 92 Gaya rem Abutment A1	343
Gambar 4. 93 Beban angin pada struktur Abutment A1	346
Gambar 4. 94 Beban angin kendaraan Abutment A1	348
Gambar 4. 95 Peta bahaya gempa Abutment A1 Sumber : LINI (Layanan Informasi Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia untuk Infrastruktur).....	349
Gambar 4. 96 Grafik Respon Spektra Abutment A1	351

Gambar 4. 97 Hubungan antara waktu getar dan koefisien geser dasar Abutment A1	352
Gambar 4. 98 Tekanan tanah dinamis karena gempa Abutment A1	355
Gambar 4. 99 Gesekan pada perletakan abutment A1	356
Gambar 4. 100 Breastwall Abutment A1	368
Gambar 4. 101 Nilai sudut maksimum berdasarkan jenis permukaan dinding...	369
Gambar 4. 102 Backwall bawah abutment A1	373
Gambar 4. 103 Beban gempa statik ekivalen backwall bawah Abutment A1	374
Gambar 4. 104 Beban Gempa Tekanan Tanah Dinamis	375
Gambar 4. 105 Backwall Atas Abutment A1	376
Gambar 4. 106 Beban Gempa Tekanan Tanah Dinamis backwall atas Abutment A1	377
Gambar 4. 107 Korbek jack Abutment A1	379
Gambar 4. 108 Wingwall Abutment A	379
Gambar 4. 109 Tekanan tanah pada wingwall Abutment A1	380
Gambar 4. 110 Beban gempa statik ekivalen wingwall Abutment A1	381
Gambar 4. 111 Tekanan tanah dinamis pada wingwall Abutment A1	382
Gambar 4. 112 Korbek Bawah	383
Gambar 4. 113 Kurva interaksi untuk kolom beton bertulang breastwall Abutment A1	391
Gambar 4. 114 Data struktur bawah Abutment A2	400
Gambar 4. 115 Korbek Bawah Abutment A2	420
Gambar 4. 116 Kurva interaksi untuk kolom beton bertulang breastwall Abutment A1	426
Gambar 4. 117 Analisa struktur Momen di kepala pilar	453
Gambar 4. 118 Gaya geser yang terjadi di kepala pilar	462
Gambar 4. 119 Momen torsi di kepala pilar	463
Gambar 4. 120 Bentuk tekuk kolom beserta faktor panjang efektif (k)	466
Gambar 4. 120 Kurva interaksi untuk kaki pilar	470
Gambar 4. 121 Pemodelan 3D jembatan	476
Gambar 4. 122 Integrasi menggunakan Autodesk Naviswork	479

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tipe-tipe struktur atas jembatan	16
Tabel 2. 1 Tipe-tipe struktur atas jembatan (Lanjutan)	17
Tabel 2. 2 Jenis-jenis pilar jembatan	21
Tabel 2. 2 Jenis-jenis pilar jembatan (Lanjutan)	22
Tabel 2. 3 Jenis-jenis <i>abutment</i> jembatan	25
Tabel 2. 4 Jenis-jenis fondasi beserta contoh penerapannya.....	26
Tabel 2. 4 Jenis-jenis fondasi beserta contoh penerapannya (Lanjutan).....	27
Tabel 2. 5 Nilai berat isi material sebagai acuan untuk beban mati.....	32
Tabel 2. 6 Nilai faktor beban berdasarkan berat sendiri.....	33
Tabel 2. 7 Nilai faktor beban beban mati tambahan.....	34
Tabel 2. 8 Faktor beban akibat tekanan tanah	35
Tabel 2. 9 Sudut geser berbagai material*	39
Tabel 2. 9 Sudut geser berbagai material*(Lanjutan)	40
Tabel 2. 10 Tinggi ekivalen tanah untuk perhitungan beban kendaraan di kepala jembatan, diambil sepanjang arah tegak lurus terhadap jalur lalu lintas	48
Tabel 2. 11 Untuk pembebanan kendaraan, tinggi tanah ekivalen di kepala jembatan dihitung ortogonal terhadap jalur lalu lintas.	49
Tabel 2. 12 Faktor beban akibat pengaruh pelaksanaan.....	50
Tabel 2. 13 Jumlah lajur lalu lintas rencana	52
Tabel 2. 14 Faktor beban untuk beban lajur “D”	53
Tabel 2. 15 Faktor beban untuk beban “T”	56
Tabel 2. 16 Faktor beban akibat penurunan	58
Tabel 2. 17 Temperatur jembatan rata-rata nominal	59
Tabel 2. 18 Sifat bahan rata-rata akibat pengaruh temperatur	60
Tabel 2. 19 Tekanan angin dasar	60
Tabel 2. 20 Nilai V_0 dan Z_0 untuk berbagai variasi kondisi permukaan hulu	62
Tabel 2. 21 Faktor beban akibat gesekan pada perletakan	64
Tabel 2. 22 Kombinasi Beban dan Faktor Beban.....	64
Tabel 2. 22 Kombinasi Beban dan Faktor Beban (Lanjutan).....	65

Tabel 2. 23 – Lebar trotoar yang Dibutuhkan sesuai dengan Penggunaan Lahan Sekitarnya.....	71
Tabel 2. 24 Karakteristik sambungan siar muai serta rentang pergerakan masing-masing tipe.	85
Tabel 2. 25 Faktor daya dukung ultimit tanah.....	96
Tabel 2. 26 Faktor pengaruh I_m dan I_p untuk fondasi kaku dan fondasi fleksibel	99
Tabel 2. 27 Perkiraan angka poisson.....	99
Tabel 2. 28 Perkiraan modulus elastisitas	99
Tabel 4. 1 Data <i>existing</i> jembatan	121
Tabel 4. 2 Data rencana jembatan	122
Tabel 4. 3 Perhitungan Berat Sendiri Trotoar.....	127
Tabel 4. 4 Beban pada trotoar	128
Tabel 4. 5 Perhitungan Beban Mati Tambahan Pelat Lantai	131
Tabel 4. 6 Rekap Momen Pelat Lantai	138
Tabel 4. 7 Kombinasi Layan 1 Pada Pelat Lantai	138
Tabel 4. 8 Kombinasi Layan 2 Pada Pelat Lantai	138
Tabel 4. 9 Kombinasi Kuat 1 Pada Pelat Lantai.....	139
Tabel 4. 10 Kombinasi Kuat 2 Pada Pelat Lantai.....	139
Tabel 4. 11 Data Jembatan Bentang 34m.....	145
Tabel 4. 12 Spesifik Gravity.....	145
Tabel 4. 13 Data Balok Prategang Bentang 34m	146
Tabel 4. 14 Data <i>Strands Cable</i> Bentang 34m	147
Tabel 4. 15 <i>Section properties Girder</i> Bentang 34m.....	149
Tabel 4. 16 <i>Section Properties</i> Balok Composit Bentang 34m.....	150
Tabel 4. 17 Pembebanan karena beban sendiri girder bentang 34m	153
Tabel 4. 18 Pembebanan karena beban mati tambahan girder bentang 34m	154
Tabel 4. 19 Resume momen dan gaya geser girder bentang 34m	159
Tabel 4. 20 Persamaan momen dan geser girder bentang 34m	159
Tabel 4. 21 Momen yang terjadi pada balok prategang bentang 34m	160
Tabel 4. 22 Kombinasi momen pada girder bentang 34m	161
Tabel 4. 23 Gaya geser pada girder bentang 34m	162

Tabel 4. 24 Kombinasi gaya geser pada girder bentang 34m	164
Tabel 4. 25 Data <i>strands cable</i> girder bentang 34m.....	167
Tabel 4. 26 Posisi baris tendon girder bentang 34m	168
Tabel 4. 27 Jumlah tendon girder di tumpuan bentang 34m.....	170
Tabel 4. 28 Jumlah tendon di tumpuan bentang girder 34m	171
Tabel 4. 29 Momen statis tendon girder bentang 34m	171
Tabel 4. 30 Eksentrisitas tendon bentang 34m (tumpuan)	172
Tabel 4. 31 Eksentrisitas tendon bentang 34m (tengah bentang).....	172
Tabel 4. 32 Eksentrisitas tendon bentang 34m.....	173
Tabel 4. 33 Lintasan intin tendon bentang 34m	174
Tabel 4. 34 Sudut angkur girder bentang 34m	175
Tabel 4. 35 Posisi masing masing kabel girder bentang 34m	175
Tabel 4. 36 Kehilangan gaya prategang girder bentang 34m.....	185
Tabel 4. 37 Tegangan karena rangkai beton girder bentang 34m.....	194
Tabel 4. 38 Superposisi tegangan pada girder bentang 34m karena susut dan rangkai.....	194
Tabel 4. 39 Tegangan pada girder bentang 34m karena pengaruh temperatur....	199
Tabel 4. 40 Momen yang terjadi pada girder bentang 34m karena pengaruh temperatur	199
Tabel 4. 41 Perhitungan tegangan terhadap kombinasi 1 girder bentang 34m ...	200
Tabel 4. 42 Perhitungan tegangan terhadap kombinasi 2 girder bentang 34m ...	201
Tabel 4. 43 Perhitungan tegangan terhadap kombinasi 3 girder bentang 34m ...	201
Tabel 4. 44 Perhitungan tegangan terhadap kombinasi 4 girder bentang 34m ...	202
Tabel 4. 45 Perhitungan tegangan terhadap kombinasi 5 girder bentang 34m ...	202
Tabel 4. 46 Perhitunga pembesian end block pada girder bentang 34m.....	203
Tabel 4. 47 Momen statis luasan bagian atas girder bentang 34m.....	203
Tabel 4. 48 Momen statis luasan bagian bawah girder bentang 34m.....	204
Tabel 4. 49 Perhitungan sengkang arah vertikal girder bentang 34m	205
Tabel 4. 50 Perhitungan sengkang arah horizontal girder bentang 34m	206
Tabel 4. 51 Jumlah sengkang yang digunakan untuk <i>bursting force</i>	206
Tabel 4. 52 Perhitungan geser di atas garis netral girder bentang 34 m.....	208

Tabel 4. 53 Perhitungan geser di bawah garis netral girder bentang 34 m	209
Tabel 4. 54 Perhitungan jarak sengkang yang digunakan pada girder bentang 34m	211
Tabel 4. 55 Perhitungan jarak <i>shear conector</i>	213
Tabel 4. 56 Perhitungan gaya tekan beton dan momen nominal girder bentang 34m	222
Tabel 4. 57 Resume momen balok pada girder bentang 34m	223
Tabel 4. 58 Data jembatan girder bentang 49,7m	224
Tabel 4. 59 Spesifik gravity girder bentang 49,7m	225
Tabel 4. 60 Data balok prategang bentang 49,7m.....	225
Tabel 4. 61 Data <i>strand cable</i> girder bentang 49,7m	226
Tabel 4. 62 <i>Section propertis</i> girder bentang 49,7m	229
Tabel 4. 63 Section properties balok komposit girder bentang 49,7m	230
Tabel 4. 64 Perhitungan gaya geser dan momen karena berat sendiri girder bentang 49,7m.....	232
Tabel 4. 65 Perhitungan gaya geser dan momen karena berat mati tambahan girder bentang 49,7m.....	233
Tabel 4. 66 Resume momen dan gaya geser pada girder bentang 49,7m	237
Tabel 4. 67 Persamaan momen dan gaya geser pada girder bentang 49,7m.....	238
Tabel 4. 68 Momen pada girder bentang 49,7m.....	238
Tabel 4. 69 Kombinasi momen pada girder bentang 49,7m	240
Tabel 4. 70 Gaya geser pada girder bentang 49,7m	241
Tabel 4. 71 Kombinasi geser pada girder bentang 49,7m	242
Tabel 4. 72 Posisi baris tendon pada girder bentang 49,7m.....	247
Tabel 4. 73 Posisi tendon di tengah bentang	249
Tabel 4. 74 Posisi tendon di tumpuan girder bentang 49,7m	250
Tabel 4. 75 Momen statis tendon terhadap pusat tendon terbawah girder bentang 49,7m.....	251
Tabel 4. 76 Eksentrisitas tendon di tumpuan girder bentang 49,7m	251
Tabel 4. 77 Eksentrisitas tendon di tengah girder bentang 49,7m	252
Tabel 4. 78 eksentrisitas tendon girder bentang 49,7m.....	252

Tabel 4. 79 Lintasan intin tendon girder bentang 49,7m.....	253
Tabel 4. 80 Sudut angkur girder bentang 49,7m	254
Tabel 4. 81 Posisi masing masing cable girder bentang 49,7m	255
Tabel 4. 82 Kehilangan gaya prategang girder bentang 49,7m.....	264
Tabel 4. 83 Tegangan karena rangkai beton girder bentang 49,7m.....	270
Tabel 4. 84 Superposisi tegangan susut dan rangkai girder bentang 49,7m.....	271
Tabel 4. 85 Perhitungan momen karena pengaruh temperatur girder bentang 49,7m	274
Tabel 4. 86 Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi 1 girder bentang 49,7m	275
Tabel 4. 87 Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi 2 girder bentang 49,7m	275
Tabel 4. 88 Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi 3 girder bentang 49,7m	276
Tabel 4. 89 Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi 4 girder bentang 49,7m	276
Tabel 4. 90 Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi 5 girder bentang 49,7m	277
Tabel 4. 91 Perhitungan pembesian end block girder bentang 49,7m	277
Tabel 4. 92 Momen statis luasan bagian atas girder bentang 49,7m.....	278
Tabel 4. 93 Momen statis luasan bagian bawah	278
Tabel 4. 94 Perhitungan sengkang arah vertikal girder bentang 49,7m	279
Tabel 4. 95 Perhitungan sengkang arah horizontal girder bentang 49,7m	280
Tabel 4. 96 Perhitungan sengkang yang digunakan untuk <i>bursting force</i> girder bentang 49,7m.....	281
Tabel 4. 97 Tinjauan geser diatas garis netral girder bentang 49,7m	283
Tabel 4. 98 Tinjauan geser di bawah garis netral girder bentang 49,7m.....	285
Tabel 4. 99 Perhitungan jarak shear conecter girder bentang 49,7m	289
Tabel 4. 100 Gaya tekan beton dan momen nominal girder bentang 49,7m.....	298
Tabel 4. 101 Resume momen balok girder bentang 49,7m.....	299
Tabel 4. 102 Perhitungan pembebanan pada pelat deck karena beban mati tambahan A1-P1	309
Tabel 4. 103 Perhitungan pembebanan pada pelat deck karena beban mati tambahan P1-A2	314
Tabel 4. 104 Parameter perencanaan bearing pad A1-P1	320
Tabel 4. 105 Toleransi Ketebalan Bearing pad	321

Tabel 4. 106 Parameter perencanaan bearing pad P1-A2	325
Tabel 4. 107 Data struktur bawah abutment A1	336
Tabel 4. 108 Berat sendiri struktur atas abutment A1	336
Tabel 4. 109 Berat sendiri abutment A1	338
Tabel 4. 110 Perhitungan karena berat sendiri Abutment A1	339
Tabel 4. 111 Perhitungan karena beban mati tambahan Abutment A1.....	339
Tabel 4. 112 Perhitungan karena tekanan tanah aktif Abutment A1	341
Tabel 4. 113 Klasifikasi kelas situs tanah.....	349
Tabel 4. 114 Faktor Amplifikasi untuk PGA dan 0,2 Detik (FPGA/Fa) Abutment A1	350
Tabel 4. 115 Faktor Ampilfikasi untuk PGA dan 1,0 Detik (Fv) Abutment A1 ..	350
Tabel 4. 116 Rekapitulasi Momen Abutment A1	357
Tabel 4. 117 Rekapitulasi Kombinasi Beban Tak Terfaktorkan/Rill Pada Pilecap Abutment A1	358
Tabel 4. 118 Rekapitulasi Beban Ultimit Pilecap Karena Faktor Abutment A1 .	359
Tabel 4. 119 Momen karena guling berat sendiri Abutment A1	359
Tabel 4. 120 Perhitungan momen karena guling Abutment A1 arah memanjang jembatan.....	360
Tabel 4. 121 Pehitungan cek guling Abutment A1 arah memanjang jembatan ..	361
Tabel 4. 122 Perhitungan momen karena guling Abutment A1 arah melintang jembatan.....	362
Tabel 4. 123 Pehitungan cek guling Abutment A1 arah melintang jembatan	363
Tabel 4. 124 Perhitungan cek geser Abutment A1 arah memanjang jembatan...	364
Tabel 4. 125 Perhitungan cek geser Abutment A1 arah melintang jembatan.....	365
Tabel 4. 126 Perhitungan beban breastwall A1 karena berat sendiri	368
Tabel 4. 127 Perhitungan momen karena tekanan tanah aktif	370
Tabel 4. 128 Perhitungan beban horizontal tekanan tanah karena gempa Abutment A1	371
Tabel 4. 129 Rekapitulasi Beban Kerja Pada Breastwall (Tak Terfaktor) Abutment A1	371

Tabel 4. 130 Rekapitulasi Beban Ultimit Breastwall Karena Faktor Abutment A1	372
Tabel 4. 131 Perhitungan momen karena tekanan tanah backwall bawah Abutment A1	374
Tabel 4. 132 Perhitungan momen karena beban gempa statik ekivalen backwall bawah Abutment A1	374
Tabel 4. 133 Perhitungan momen karena beban gempa tekanan tanah dinamis.	375
Tabel 4. 134 Perhitungan beban pada backwall bawah Abutment A1	376
Tabel 4. 135 Perhitungan momen karena tekanan tanah backwall atas Abutment A1	377
Tabel 4. 136 Beban gempa statik ekivalen backwall atas Abutment A1	377
Tabel 4. 137 Perhitungan momen karena tekanan tanah dinamis backwall atas Abutment A1	378
Tabel 4. 138 Perhitungan beban ultimit backwall atas Abutment A1	378
Tabel 4. 139 Perhitungan korbel jack Abutment A1	379
Tabel 4. 140 Perhitungan tekanan tanah pada wingwall Abutment A1	381
Tabel 4. 141 Gaya geser dan momen pada wingwall Abutment A1	381
Tabel 4. 142 Perhitungan Tekanan tanah dimanis pada wingwall Abutment A1	382
Tabel 4. 143 Perhitungan gaya geser dan momen pada wingwall Abutment A1	382
Tabel 4. 144 Gaya geser dan momen pada wingwall Abutment A1	383
Tabel 4. 145 Rekapitulasi Kombinasi Beban Pada Breast Wall Abutment A1 ...	386
Tabel 4. 146 Tabel bentuk tekuk kolom beserta faktor panjang efektif	388
Tabel 4. 147 Luas tulangan yang dibutuhkan berdasarkan perbandingan tulangan breastwall Abutment A1	390
Tabel 4. 148 Tabel rekapitulasi desain tulangan	390
Tabel 4. 149 Data struktur bawah Abutment A2	400
Tabel 4. 150 Rekapitulasi Momen Abutment A2	401
Tabel 4. 151 Rekapitulasi kombinasi beban tak terfaktorkan/rill pada Pile Cap Abutment A2	402
Tabel 4. 152 Rekapitulasi beban ultimit pilecap karena faktor Abutment A2	403

Tabel 4. 153 Perhitungan momen karena berat sendiri struktur bawah Abutment A2 untuk cek guling arah memanjang jembatan.....	404
Tabel 4. 154 Perhitungan momen untuk cek guling arah memanjang jembatan Abutment A2	405
Tabel 4. 155 Perhitungan cek stabilitas guling pada abutment arah memanjang jembatan Abutment A2.....	405
Tabel 4. 156 Perhitungan momen untuk cek guling arah melintang jembatan Abutment A2	406
Tabel 4. 157 Perhitungan cek stabilitas guling pada abutment arah melintang jembatan Abutment A2.....	407
Tabel 4. 158 Perhitungan cek geser pada Abutment A2 arah memanjang jembatan	408
Tabel 4. 159 Perhitungan cek geser pada Abutment A2 arah melintang jembatan	409
Tabel 4. 160 Rekapitulasi Beban Kerja Pada Breastwall (Tak Terfaktor) Abutment A2.....	412
Tabel 4. 161 Rekap Beban Ultimit Breast Wall Karena Faktor Abutment A2....	413
Tabel 4. 162 Perhitungan momen karena tekanan tanah backwall bawah Abutment A2.....	414
Tabel 4. 163 Perhitungan momen karena beban gempa statik ekivalen Abutment A2	414
Tabel 4. 164 Perhitungan karena beban gempa tekanan tanah dinamis.....	415
Tabel 4. 165 Perhitungan beban ultimit backwall bawah Abutment A1	415
Tabel 4. 166 Perhitungan beban karena tekanan tanah backwall atas Abutment A2	416
Tabel 4. 167 Perhitungan beban gempa statik ekivalen Abutment A2.....	416
Tabel 4. 168 Perhitungan beban gempa tekanan tanah dinamis Abutment A2 ...	416
Tabel 4. 169 Beban ultimit backwall atas Abutment A2	417
Tabel 4. 170 Perhitungan Korbek jack Abutment A2	417
Tabel 4. 171 Perhitungan tekanan tanah pada wingwall Abutment A2.....	418

Tabel 4. 172 Gaya geser dan momen pada wing wall karena tekanan tanah Abutment A2.....	418
Tabel 4. 173 Perhitungan tekanan tanah dinamis pada wing wall Abutment A2	419
Tabel 4. 174 Beban ultimit wingwall Abutment A2.....	419
Tabel 4. 175 Luas tulangan yang dibutuhkan berdasarkan perbandingan tulangan breastwall Abutment A2	424
Tabel 4. 176 rekapitulasi desain tulangan breastwall Abutment A2	425
Tabel 4. 177 Perhitungan beban sendiri pilar	433
Tabel 4. 178 Beban yang terjadi pada pilar oleh beban di kiri pilar	433
Tabel 4. 179 Beban yang terjadi pada pilar oleh beban di kanan pilar	435
Tabel 4. 180 Rekapitulasi momen pada pilar	436
Tabel 4. 181 Rekapitulasi Kombinasi Beban Tak Terfaktorkan/Rill Pada Pile Cap	437
Tabel 4. 182 Rekapitulasi Beban Ultimit Pile cap Karena Faktor	438
Tabel 4. 183 Perhitungan momen pilar arah memanjang jembatan lengan kanan berat sendiri pilar.....	439
Tabel 4. 184 Perhitungan momen pilar arah memanjang jembatan lengan kiri berat sendiri pilar.....	439
Tabel 4. 185 Perhitungan momen pilar arah memanjang jembatan karena beban di kiri jembatan.....	440
Tabel 4. 186 Perhitungan momen pilar arah memanjang jembatan karena beban di kanan jembatan.....	441
Tabel 4. 187 Stabilitas guling pada pilar arah memanjang jembatan.....	441
Tabel 4. 188 Perhitungan momen pada pilar karena beban di kiri jembatan	442
Tabel 4. 189 Perhitungan momen pada pilar karena beban di kanan jembatan ..	443
Tabel 4. 190 Stabilitas guling pada pilararah memanjang jembatan.....	444
Tabel 4. 191 Perhitungan momen arah melintang jembatan pada pilar	444
Tabel 4. 192 Stabilitas geser pada pilar arah memanjang jembatan	445
Tabel 4. 193 Stabilitas geser pada pilar arah melintang jembatan	446
Tabel 4. 194 Beban yang terjadi kepala pilar	451
Tabel 4. 195 Beban yang bekerja di kaki pilar	456

Tabel 4. 197 Luas tulangan yang dibutuhkan berdasarkan perbandingan tulangan kaki pilar.....	468
Tabel 4. 198 Rekapitulasi desain tulangan kaki pilar.....	468

DAFTAR LAMPIRAN

1. Detai Engineering Design (DED)
2. Rekap RAB
3. RAB
4. AHSP
5. HSD Bahan, Alat dan Upah
6. Kurva S
7. Gantt Chart
8. Network Diagram
9. RKS