



LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN ULANG *BOX CULVERT* MENJADI JEMBATAN BERBASIS *BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM)* 5D

Oleh:

Dwi Aprianti Nurcahyani	40030522650066
Ratu Fathia Rahmah	40030522650144

Diajukan sebagai
salah satu syarat dalam menyelesaikan Sarjana Terapan
Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur
Universitas Diponegoro

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
DAN PERANCANGAN ARSITEKTUR
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2026**

HALAMAN PENGESAHAN



LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN ULANG *BOX CULVERT* MENJADI JEMBATAN
BERBASIS *BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM)* 5D**

Oleh:

Dwi Aprianti Nurcahyani

40030522650066

Ratu Fathia Rahmah

40030522650144

Laporan ini telah disusun berdasarkan masukan dari pembimbing dan dinyatakan dapat diajukan untuk ujian tugas akhir pada tanggal 25 September 2026

Semarang, 09 September 2026

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

(Dr. Asri Nurdiana, S.T., M.T.)

(Fardzanela Suwanto S.T., M.Sc., Ph.D)

NIP. 1985120920121222001

NIP. 198903212015042002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

(Dr. Asri Nurdiana, S.T., M.T.)

NIP. 1985120920121222001



LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN ULANG *BOX CULVERT* MENJADI JEMBATAN BERBASIS *BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) 5D*

Oleh:

Dwi Aprianti Nurcahyani

40030522650066

Ratu Fathia Rahmah

40030522650144

Laporan ini telah diperbaiki dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi saat pelaksanaan ujian tugas akhir pada tanggal 25 September 2026.

Semarang, *29 September* 2026

Mahasiswa I

Mahasiswa II

(Dwi Aprianti Nurcahyani)

NIM. 40030522650066

(Ratu Fathia Rahmah)

NIM. 40030522650144

Penguji I

Menyetujui,

Penguji II

Penguji III

(Nevy Risna Dyah Kumala, S.T., M.Sc.)

NIP. 199611062024062001

(Dr. Asri Nurdiana, S.T., M.T.)

NIP. 1985120920121222001

(Fardzanela Suwanto S.T., M.Sc., Ph.D)

NIP. 198903212015042002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

(Dr. Asri Nurdiana, S.T., M.T.)

NIP. 1985120920121222001

ABSTRAK

Implementasi *Building Information Modelling* (BIM) 5D dalam konstruksi meningkatkan efektivitas perencanaan dan pengelolaan proyek melalui integrasi antara pemodelan tiga dimensi, perencanaan biaya, dan penjadwalan pekerjaan. Perencanaan ini bertujuan untuk merencanakan struktur atas dan bawah dari jembatan, memodelkan desain dalam bentuk tiga dimensi, menyusun estimasi biaya, menyusun penjadwalan, dan seluruh aspek tersebut diintegrasikan dalam konsep BIM 5D. Metode yang digunakan meliputi analisis struktur secara manual untuk struktur bawah dan menggunakan SAP2000 untuk struktur atas, pemodelan tiga dimensi menggunakan *Autodesk Revit*, penyusunan RAB dan kurva S menggunakan *Microsoft Excel*, penyusunan penjadwalan serta biaya menggunakan *Microsoft Project*, dan mengintegrasikannya dalam bentuk BIM 5D dalam *Autodesk Navisworks*. Hasil dari perencanaan ini menunjukkan bahwa jembatan direncanakan dengan bentang 26 meter, lebar 12,7 meter, dan tinggi *Abutment* 6,4 meter. Struktur jembatan ini menggunakan 16 buah *PCI Girder* H-125 dan 120 buah *spun pile*, sedangkan untuk estimasi biaya diperoleh melalui Rencana Anggaran Biaya (RAB) senilai Rp 22.318.973.100,00 dengan durasi pelaksanaan pembangunan selama 32 minggu. Perencanaan ulang ini diperlukan karena kapasitas *box culvert* tidak mampu menampung kapasitas debit banjir rencana, sehingga perubahan struktur menjadi jembatan diperlukan guna mendukung kelancaran dan optimalisasi aliran air.

Kata kunci: *Building Information Modelling* (BIM) 5D, *box culvert*, jembatan, Rencana Anggaran Biaya (RAB), penjadwalan, integrasi.

ABSTRACT

*The implementation of 5D Building Information Modelling (BIM) in construction enhances the effectiveness of project planning and management through the integration of three-dimensional modelling, cost planning, and work scheduling. This planning aims to design the superstructure and substructure of the bridge, develop a three-dimensional design model, prepare cost estimates, establish the construction schedule, and integrate all of these aspects into the BIM 5D concept. The methods employed include manual structural analysis for the substructure and the use of SAP2000 for the superstructure, three-dimensional modelling using Autodesk Revit, preparation of the Bill of Quantities (BoQ) and S-curve using Microsoft Excel, development of the construction schedule and cost planning using Microsoft Project, and integration into a BIM 5D model using Autodesk Navisworks. The results of the planning indicate that the bridge is designed with a span of 26 meters, a width of 12.7 meters, and an abutment height of 6.4 meters. The bridge structure consists of 16 H-125 PCI Girders and 120 **spun piles**. The estimated construction cost based on the Cost Estimate (RAB) is IDR 22,318,973,100.00, with a construction duration of 32 weeks. This redesign is necessary because the existing box culvert capacity is insufficient to accommodate the design flood discharge. Therefore, replacing the existing structure with a bridge is necessary to support the smooth and optimal flow of water.*

Keyword: *Building Information Modelling (BIM) 5D, box culvert, bridge, cost estimate, project scheduling, integration.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perencanaan Ulang *Box Culvert* Menjadi Jembatan Bebas *Building Information Modelling* (BIM) 5D” dengan baik. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa proses penyelesaian tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik.
2. Orang tua tercinta yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, motivasi, serta dukungan moral maupun material kepada penulis.
3. Ibu Dr. Asri Nurdiana, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur sekaligus Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berarti selama proses penyusunan Tugas Akhir.
4. Ibu Fardzanela Suwanto S.T., M.Sc., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Sarjana Terapan Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, dan bantuan selama penulis menempuh pendidikan.
6. Mas Bima, Mas Ali, dan Bang Dendi serta seluruh karyawan Utama Karya – Jaya Konstruksi, KSO Patimban Paket 3 yang telah memberikan ilmu, arahan, dan bantuan selama penyusunan Tugas Akhir.

7. Teman – teman seperjuangan yang telah memberikan dukungan, bantuan, semangat, dan motivasi selama proses perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan secara satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini memiliki kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sebagai bahan evaluasi dan perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan menambang wawasan bagi pembaca.

Semarang, 03 September 2026

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Ruang Lingkup.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian dan Konsep Jembatan.....	6
2.2 Analisa Hidrologi	6
2.2.1 Debit Banjir.....	7
2.2.2 Hidrolika	12
2.3 Perancangan Geoteknik.....	15
2.3.1. Penyelidikan Tanah	15
2.3.2. Klasifikasi Tanah.....	20
2.4 Desain Rencana Jembatan.....	21
2.3.1 Rencana Desain Tinggi Jembatan	22
2.3.2 Rencana Desain Bentang Jembatan	23
2.5 Komponen Struktur Jembatan.....	24
2.4.1 Struktur Atas.....	24
2.4.2 Struktur Bawah.....	27
2.6 Perencanaan Struktur Jembatan	31

2.5.1	Pembebanan Untuk Jembatan	31
2.5.2	Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan.....	48
2.7	Building Information Modelling (BIM).....	53
2.8	<i>Software</i> Pendukung BIM	54
2.7.1	SAP2000	54
2.7.2	<i>Autodesk Revit</i>	55
2.7.3	<i>Microsoft Excel</i>	56
2.7.4	<i>Microsoft Project</i>	57
2.7.5	<i>Autodesk Navisworks</i>	57
2.9	Estimasi Biaya.....	58
2.10	Penjadwalan	60
2.11	<i>Research Gap</i>	61
BAB III METODE PENELITIAN.....		68
3.1	Diagram Alir Perencanaan Jembatan	68
3.2	Tahapan Perencanaan Jembatan	69
3.2.1	Pengumpulan Data	69
3.2.2	Persyaratan Umum Perencanaan.....	72
3.2.3	Analisa Hidrologi	75
3.2.4	Analisa Desain Rencana Jembatan.....	79
3.2.5	Analisa Struktur Atas	80
3.2.6	Analisa Struktur Bawah	99
3.2.7	Pemodelan 3D Desain	109
3.2.8	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya.....	110
3.2.9	Perencanaan Penjadwalan Pekerjaan	111
3.2.10	Integrasi BIM 5D	111
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		113
4.1	Pengumpulan Data	113
4.1.1	Peta Lokasi Proyek.....	113
4.1.2	Data Informasi Proyek	113
4.1.3	<i>Preliminary Design</i>	113
4.2	Analisis Perubahan <i>Box Culvert</i> menjadi Jembatan.....	117

4.2.1	Analisis Debit Banjir Rencana	117
4.2.2	Analisis Hidrolika Kapasitas <i>Box Culvert</i>	117
4.3	Desain Rencana Jembatan.....	119
4.3.1.	Penentuan Tinggi Jembatan.....	119
4.3.2.	Penentuan Bentang Jembatan.....	119
4.4	Analisa dan Perencanaan Struktur Atas Jembatan	121
4.4.1.	Desain Rencana Penulangan Struktur Atas	121
4.4.2.	<i>Barrier</i>	122
4.4.3.	Pelat Lantai.....	125
4.4.4.	Pelat Injak.....	138
4.4.5.	<i>Girder</i>	145
4.4.6.	Diafragma.....	189
4.4.7.	<i>Expansion Joint</i>	194
4.4.8.	<i>Bearing Pad</i>	197
4.5	Analisa dan Perencanaan Struktur Bawah Jembatan	203
4.5.1.	Desain Rencana Penulangan Struktur Bawah	204
4.5.2.	Perhitungan Beban yang Bekerja Pada Struktur Bawah	205
4.5.3.	<i>Corbel</i>	257
4.5.4.	<i>Backwall</i>	263
4.5.5.	<i>Wall Abutment</i>	275
4.5.6.	<i>Pilecap</i>	293
4.5.7.	<i>Stuffing Concrete Spun Pile (CSP)</i>	301
4.5.8.	Fondasi	304
4.6	Pemodelan dengan <i>Autodesk Revit</i>	310
4.7	Perhitungan Estimasi Biaya dengan <i>Microsoft Excel</i>	316
4.8	Penjadwalan Pekerjaan dengan <i>Microsoft Project</i>	318
4.9	Integrasi 5D dengan <i>Navisworks</i>	319
4.10	Hasil Perbandingan Desain Awal dengan Desain Rencana.....	321
BAB V PENUTUP		326
5.1	Kesimpulan	326
5.2	Saran.....	329

DAFTAR PUSTAKA	330
----------------------	-----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Daerah Aliran Sungai	8
Gambar 2. 2 Pengaruh bentuk DAS pada aliran permukaan (Sumber: Suripin, 2004)	8
Gambar 2. 3 Lengkung Intensitas Hujan Frekuensi dan Waktu Curah Hujan	9
Gambar 2. 4 Diagram Perhitungan Debit Banjir Rencana	11
Gambar 2. 5 Contoh grafik hubungan TMA dengan luas penampang basah (A) .	13
Gambar 2. 6 Contoh grafik hubungan TMA dengan jari-jari hidraulik ($R=A/p$)..	13
Gambar 2. 7 Contoh daerah hitungan	14
Gambar 2. 8 Contoh penampang melintang sungai dengan kekasaran Manning yang berbeda-beda	14
Gambar 2. 9 Komponen Struktur Jembatan	24
Gambar 2. 10 Beban Lajur "D"	35
Gambar 2. 11 Faktor Beban Dinamis Beban T Untuk Pembebanan Lajur "D"	36
Gambar 2. 12 Logo SAP 2000	55
Gambar 2. 13 Logo Autodesk Revit.....	56
Gambar 2. 14 Logo Microsoft Excel.....	56
Gambar 2. 15 Logo Microsoft Project	57
Gambar 2. 16 Logo Navisworks Manage	58
 Gambar 3. 1 Diagram Alir Perencanaan Jembatan	 69
Gambar 3. 2 Contoh penampang melintang sungai dengan kekasaran Manning yang berbeda-beda	77
Gambar 3. 3 Diagram Alir Perencanaan Kuat Lentur Pelat Lantai	83
Gambar 3. 4 Ilustrasi Kuat Geser dan Punching Shear Pada Pelat Lantai	84
Gambar 3. 5 Diagram Alir Perencanaan Kuat Lentur Girder Pada Kondisi Batas Layan.....	90
Gambar 3. 6 Kondisi batas ultimit	92
Gambar 3. 7 Diagram Alir Perencanaan Kuat Lentur Girder Pada Kondisi Batas Ultimit	93

Gambar 3. 8 Diagram Alir Lanjutan dari Perencanaan Kuat Lentur Girder Pada Kondisi Batas Ultimit.....	94
Gambar 3. 9 Diagram Alir Perencanaan Geser Girder.....	96
Gambar 3. 10 Diagram Alir Lanjutan dari Perencanaan Geser Girder	97
Gambar 3. 11 Diagram Alir Perencanaan Torsi Girder	98
Gambar 3. 12 Diagram Alir Perencanaan Abutment.....	101
Gambar 3. 13 Diagram Alir Perencanaan Kuat Lentur Pilecap	103
Gambar 3. 14 Diagram Alir Lanjutan dari Perencanaan Kuat Lentur Pilecap...	104
Gambar 3. 15 Diagram Alir Perencanaan Kuat Geser Pilecap.....	106
Gambar 3. 16 Diagram Alir Perencanaan Fondasi Tiang Pancang Metode Meyerhoff.....	108
 Gambar 4. 1 Lokasi Proyek Perencanaan	113
Gambar 4. 2 DED Box Culvert STA 28+781	113
Gambar 4. 3 Potongan Memanjang Bridge 28+781	114
Gambar 4. 4 Potongan Melintang Bridge 28+781	114
Gambar 4. 5 Tampak Atas Bridge 28+781	115
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Penyelidikan Tanah (Bore Log).....	115
Gambar 4. 7 Profil Tanah Hasil Penyelidikan Bore Log.....	116
Gambar 4. 8 Dimensi Barrier	122
Gambar 4. 9 Detail Penulangan Barrier	125
Gambar 4. 10 Diagram Beban Mati Akibat Berat Sendiri Pelat Lantai	126
Gambar 4. 11 Diagram Beban Mati Tambahan Pelat Lantai Akibat Beban Aspal	126
Gambar 4. 12 Diagram Beban Mati Tambahan Pelat Lantai Akibat Beban Barrier	127
Gambar 4. 13 Diagram Beban Mati Tambahan Pelat Lantai Akibat Beban Air Hujan	127
Gambar 4. 14 Pembebanan Truk "T" (500kN).....	127
Gambar 4. 15 Faktor Beban Dinamis Beban T Untuk Pembebanan Lajur "D" ..	128
Gambar 4. 16 Diagram Beban Angin Pelat Lantai.....	129

Gambar 4. 17 Diagram Momen Beban Mati Akibat Berat Sendiri Pelat Lantai.	129
Gambar 4. 18 Diagram Momen Akibat Beban Mati Tambahan Pelat Lantai	130
Gambar 4. 19 Diagram Momen Akibat Beban Lajur Truk Kondisi 1	130
Gambar 4. 20 Diagram Beban Terpusat Akibat Beban Lajur Truk Kondisi 1	130
Gambar 4. 21 Diagram Momen Akibat Beban Lajur Truk Kondisi 2	130
Gambar 4. 22 Diagram Beban Terpusat Akibat Beban Lajur Truk Kondisi 2 ..	131
Gambar 4. 23 Diagram Momen Akibat Beban Lajur Truk Kondisi 3	131
Gambar 4. 24 Diagram Beban Terpusat Akibat Beban Lajur Truk Kondisi 3	131
Gambar 4. 25 Diagram Momen Akibat Beban Lajur Truk Kondisi 4	131
Gambar 4. 26 Diagram Beban Terpusat Akibat Beban Lajur Truk Kondisi 4	131
Gambar 4. 27 Diagram Momen Akibat Beban Angin	132
Gambar 4. 28 Detail Penulangan Pelat Lantai	138
Gambar 4. 29 Detail Penulangan Pelat Injak	144
Gambar 4. 30 Dimensi PCI H-125	145
Gambar 4. 31 Dimensi PCI H-125 Tengah	146
Gambar 4. 32 Dimensi PCI H-125 Komposit	149
Gambar 4. 33 Beban Lajur "D"	154
Gambar 4. 34 Diagram Gaya Momen Pada Balok Prategang	165
Gambar 4. 35 Diagram Gaya Geser Pada Balok Prategang	166
Gambar 4. 36 Penempatan Posisi Tendon	170
Gambar 4. 37 Diagram Koordinat Posisi Tendon	173
Gambar 4. 38 Detail Penulangan Girder	188
Gambar 4. 39 Dimensi Diafragma Tengah	189
Gambar 4. 40 Dimensi Diafragma Tepi	189
Gambar 4. 41 Detail Penulangan Diafragma	194
Gambar 4. 42 Siar Muai Tipe Asphaltic Plug	197
Gambar 4. 43 Dimensi Bearing Pad	197
Gambar 4. 44 Sudut Akibat Regangan Geser Maksimal	200
Gambar 4. 45 Detail Bearing Pad	202
Gambar 4. 46 Dimensi Struktur Bawah Arah X	203
Gambar 4. 47 Dimensi Struktur Bawah Arah Y	203

Gambar 4. 48 Peta Percepatan Puncak di Batuan Dasar (PGA) untuk Probabilitas Terlampaui 7% dalam 75 Tahun.....	217
Gambar 4. 49 Peta Respon Spektra Percepatan 0,2 Detik di Batuan Dasar untuk Probabilitas Terlampaui 7% dalam 75 Tahun.....	217
Gambar 4. 50 Penampang Corbel	258
Gambar 4. 51 Detail Penulangan Corbel.....	263
Gambar 4. 52 Detail Tulangan Backwall	275
Gambar 4. 53 Detail Penulangan Wall Abutment	293
Gambar 4. 54 Detail Penulangan Pilecap.....	301
Gambar 4. 55 Konfigurasi Posisi Spun Pile.....	304
Gambar 4. 56 Grafik Hasil Faktor Reduksi	308
Gambar 4. 57 Detail Stuffing Penulangan CSP dan Spun Pile	309
Gambar 4. 58 Tampilan Beranda Autodesk Revit.....	310
Gambar 4. 59 Pemilihan Template Model	310
Gambar 4. 60 Tahapan Pembuatan Grid dan Level	311
Gambar 4. 61 Tahapan Pembuatan Item Family Revit	311
Gambar 4. 62 3D Desain Struktur Bawah.....	312
Gambar 4. 63 3D Desain Struktur Atas.....	312
Gambar 4. 64 Pemodelan 3D Bridge 28+781	313
Gambar 4. 65 Tahapan Penulangan Item Family Revit	313
Gambar 4. 66 3D Desain Hasil Penulangan.....	314
Gambar 4. 67 Filter Tabel Rebar Schedule	314
Gambar 4. 68 Bar Bending Schedule	315
Gambar 4. 69 Filter Tabel Material Take Off.....	315
Gambar 4. 70 Quantity Take Off Material	316
Gambar 4. 71 Penyusunan Rencana Anggaran Biaya.....	317
Gambar 4. 72 Penyusunan Penjadwalan	319
Gambar 4. 73 Tampilan Model	320
Gambar 4. 74 Tahapan Simulasi Pemodelan yang Terintegrasi	320

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jumlah Minimum Penyelidikan Tanah.....	16
Tabel 2. 2 Uji Laboratorium Untuk Penentuan Parameter Geoteknik	19
Tabel 2. 3 Klasifikasi Tanah.....	20
Tabel 2. 4 Jenis Bangunan Atas Jembatan	26
Tabel 2. 5 Tipe-Tipe Pilar.....	28
Tabel 2. 6 Tipe-Tipe Abutment Jembatan	29
Tabel 2. 7 Tipe-Tipe Fondasi dan Tipikal Penggunaannya	30
Tabel 2. 8 Berat Isi Untuk Beban Mati	32
Tabel 2. 9 Faktor Beban Untuk Berat Sendiri	32
Tabel 2. 10 Faktor Beban Untuk Beban Mati Tambahan.....	33
Tabel 2. 11 Faktor Beban Akibat Tekanan Tanah.....	33
Tabel 2. 12 Faktor Beban Akibat Pengaruh Pelaksanaan.....	34
Tabel 2. 13 Jumlah Lajur Lalu Lintas Rencana.....	34
Tabel 2. 14 Faktor Beban Untuk Beban Lajur "D"	35
Tabel 2. 15 Faktor Beban Untuk Beban "T"	35
Tabel 2. 16 Kinerja Terhadap Tumbukan	37
Tabel 2. 17 Faktor Beban Akibat Penurunan	38
Tabel 2. 18 Temperatur Jembatan Rata-Rata.....	38
Tabel 2. 19 Faktor Beban Akibat Susut dan Rangkak.....	38
Tabel 2. 20 Faktor Beban Akibat Pengaruh Prategang	39
Tabel 2. 21 Tekanan Angin Dasar	39
Tabel 2. 22 Komponen Beban Angin Yang Bekerja Pada Kendaraan	40
Tabel 2. 23 Modifikasi Respon (R) Untuk Bangunan Bawah.....	42
Tabel 2. 24 Faktor Modifikasi Respon (R) Untuk Bangunan Antar Elemen Struktur	43
Tabel 2. 25 Faktor Beban Akibat Gesekan Pada Perletakan	44
Tabel 2. 26 Kombinasi Beban dan Faktor Beban.....	46
Tabel 2. 27 Koefisien Standar Susut Beton Sebagai Tambahan Regangan Jangka Panjang.....	49

Tabel 2. 28 Koefisien Standar Rangkak Beton Sebagai Tambahan Regangan Jangka Panjang.....	49
Tabel 2. 29 Faktor Reduksi Kekuatan	51
Tabel 2. 30 Persyaratakan Kekuatan Beton Untuk Abrasi	51
Tabel 2. 31 Kadar Maksimum Ion Klorida Terlarut Asam.....	52
Tabel 2. 32 Selimut Beton Berdasarkan Diameter Tulangan Pada Beton Prategang	52
Tabel 2. 33 Research Gap.....	61
Tabel 3. 1 Tabel Faktor Beban Keadaan Batas Ultimit	74
Tabel 3. 2 Tabel Faktor Reduksi Kekuatan U.L.S. Untuk Beton	74
Tabel 3. 3 Nilai Koefisien Limpasan.....	75
Tabel 3. 4 Nilai Koefisien Limpasan.....	76
Tabel 3. 5 Kekasaran dinding alur sungai berdasarkan Manning	77
Tabel 3. 6 Jenis – jenis expansion joint dan pergerakannya.....	85
Tabel 4. 1 Desain Rencana Penulangan Struktur Atas Bridge 28+781	121
Tabel 4. 2 Luas Tulangan Barrier	124
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Hasil Pembebanan.....	132
Tabel 4. 4 Jenis Beban yang Diterima Pelat Lantai	132
Tabel 4. 5 Kombinasi Pembebanan Beban Layan I Pada Pelat Lantai	133
Tabel 4. 6 Kombinasi Pembebanan Beban Layan II Pada Pelat Lantai	133
Tabel 4. 7 Kombinasi Pembebanan Kuat I Pada Pelat Lantai.....	134
Tabel 4. 8 Kombinasi Pembebanan Kuat II Pada Pelat Lantai	134
Tabel 4. 9 Luas Tulangan Pelat Lantai Daerah Tumpuan	136
Tabel 4. 10 Luas Tulangan Pelat Lantai Daerah Lapangan.....	138
Tabel 4. 11 Tabel Luas Tulangan Pelat Injak Arah Melintang	141
Tabel 4. 12 Tabel Luas Tulangan Pelat Injak Arah Memanjang	144
Tabel 4. 13 Dimensi PCI H-125.....	146
Tabel 4. 14 Properties PCI Non Komposit.....	147
Tabel 4. 15 Properties PCI H-125 Komposit	149
Tabel 4. 16 Rekapitulasi Gaya Momen dan Geser Pada Balok.....	159
Tabel 4. 17 Momen Pada Balok Prategang	160

Tabel 4. 18 Kombinasi Momen Pada Balok Prategang.....	161
Tabel 4. 19 Kombinasi Momen Terbesar Balok Prategang.....	162
Tabel 4. 20 Gaya Geser Pada Balok Prategang.....	162
Tabel 4. 21 Kombinasi Gaya Geser Pada Balok Prategang	164
Tabel 4. 22 Kombinasi Gaya Geser Terbesar Pada Balok Prategang.....	165
Tabel 4. 23 Koordinat Tendon.....	173
Tabel 4. 24 Rekapitulasi Eksentrisitas Tendon.....	174
Tabel 4. 25 Rekapitulasi Eksentrisitas Tendon Rata - Rata.....	175
Tabel 4. 26 Koefisien Susut Ksh	176
Tabel 4. 27 Rekapitulasi Nilai Akibat Kehilangan Gaya Prategang	177
Tabel 4. 28 Rekapitulasi Nilai Tegangan Kondisi Transfer dan Konstruksi	179
Tabel 4. 29 Rekapitulasi Pengecekan Lendutan Berdasarkan Kombinasi Pembebanan	180
Tabel 4. 30 Parameter Distribusi Beban.....	181
Tabel 4. 31 Data Untuk Keperluan Penulangan	182
Tabel 4. 32 Kebutuhan Tulangan Utama Girder	182
Tabel 4. 33 Lanjutan Kebutuhan Tulangan Utama Girder	182
Tabel 4. 34 Kebutuhan Tulangan Geser Girder.....	183
Tabel 4. 35 Rekapitulasi Kebutuhan Strand Pada Tendon	184
Tabel 4. 36 Perencanaan Kebutuhan Tulangan Bursting Zone	185
Tabel 4. 37 Rekapitulasi Gaya Geser Pada Kombinasi Kuat I Girder	186
Tabel 4. 38 Perencanaan Spacing Tulangan Shear Connector	187
Tabel 4. 39 Luas Tulangan Diafragma Tepi	191
Tabel 4. 40 Luas Tulangan Diafragma Tengah	193
Tabel 4. 41 Desain Rencana Penulangan Struktur Bawah	204
Tabel 4. 42 Perhitungan Beban Struktur Bawah Akibat Berat Sendiri	205
Tabel 4. 43 Perhitungan Pembebanan Struktur Atas Akibat Berat Sendiri	205
Tabel 4. 44 Perhitungan Pembebanan Struktur Atas Akibat Beban Mati Tambahan	206
Tabel 4. 45 Beban Angin Pada Jembatan dengan Sudut Datang Angin Arah Y .	209
Tabel 4. 46 Beban Angin Pada Jembatan dengan Sudut Datang Angin Arah X .	210

Tabel 4. 47 Luas Area Struktur Backwall Arah X dan Y	212
Tabel 4. 48 Beban Angin Pada Backwall Berdasarkan Sudut Datang Angin Arah Y dan X	212
Tabel 4. 49 Beban Angin Pada Kendaraan Arah Y	214
Tabel 4. 50 Beban Angin Pada Kendaraan Arah X	215
Tabel 4. 51 Faktor Amplifikasi untuk PGA dan 0,2 detik (F_{pga}/F_a)	218
Tabel 4. 52 Besarnya Nilai Faktor Amplifikasi Untuk Periode 1 Detik (F_v).....	218
Tabel 4. 53 Parameter Nilai Gempa	218
Tabel 4. 54 Faktor Modifikasi Respon (R) Untuk Hubungan Antar Elemen Struktur	219
Tabel 4. 55 Faktor Modifikasi Respon (R) untuk Bangunan Bawah	219
Tabel 4. 56 Nilai Beban dan Momen Struktur Bawah	220
Tabel 4. 57 Rekapitulasi Beban Yang Bekerja Pada Fondasi.....	222
Tabel 4. 58 Rekapitulasi Beban Yang Bekerja Pada Wall Abutment	223
Tabel 4. 59 Rekapitulasi Beban Yang Bekerja Pada Backwall	224
Tabel 4. 60 Kombinasi Kuat I Pada Fondasi.....	225
Tabel 4. 61 Kombinasi Kuat III Pada Fondasi	226
Tabel 4. 62 Kombinasi Kuat V Pada Fondasi	227
Tabel 4. 63 Kombinasi Layan I Pada Fondasi.....	228
Tabel 4. 64 Kombinasi Ekstrim I Pada Fondasi.....	229
Tabel 4. 65 Rekapitulasi Kombinasi Pembebanan Pada Fondasi	229
Tabel 4. 66 Kombinasi Kuat I Pada Wall Abutment	230
Tabel 4. 67 Kombinasi Kuat III Pada Wall Abutment.....	231
Tabel 4. 68 Kombinasi Kuat V Pada Wall Abutment.....	232
Tabel 4. 69 Kombinasi Layan I Pada Wall Abutment	233
Tabel 4. 70 Kombinasi Ekstrim I Pada Wall Abutment	234
Tabel 4. 71 Rekapitulasi Kombinasi Pembebanan Pada Wall Abutment	234
Tabel 4. 72 Kombinasi Kuat I Pada Backwall	235
Tabel 4. 73 Kombinasi Kuat III Pada Backwall.....	236
Tabel 4. 74 Kombinasi Kuat V Pada Backwall	237
Tabel 4. 75 Kombinasi Layan I Pada Backwall	238

Tabel 4. 76 Kombinasi Ekstrim I Pada Backwall	239
Tabel 4. 77 Rekapitulasi Kombinasi Gaya Pembebanan Pada Backwall.....	239
Tabel 4. 78 Kombinasi Kuat I Pada Stabilitas Guling	240
Tabel 4. 79 Kombinasi Kuat III Pada Stabilitas Guling.....	241
Tabel 4. 80 Kombinasi Kuat V Pada Stabilitas Guling	242
Tabel 4. 81 Kombinasi Layan I Pada Stabilitas Guling	243
Tabel 4. 82 Kombinasi Ekstrim I Pada Stabilitas Guling.....	244
Tabel 4. 83 Checking Stabilitas Guling.....	244
Tabel 4. 84 Kombinasi Kuat I Pada Stabilitas Geser	245
Tabel 4. 85 Kombinasi Kuat III Pada Stabilitas Geser.....	246
Tabel 4. 86 Kombinasi Kuat V Pada Stabilitas Geser.....	247
Tabel 4. 87 Kombinasi Layan I Pada Stabilitas Geser	248
Tabel 4. 88 Kombinasi Ekstrim I Pada Stabilitas Geser	249
Tabel 4. 89 Checking Stabilitas Geser	249
Tabel 4. 90 Parameter Tanah Dari Hasil Bore Log	250
Tabel 4. 91 Korelasi Modulus Reaksi Tanah Dasar, Regangan, dan Kuat Geser Terdrainase Pada Tanah Kohesif.....	250
Tabel 4. 92 Daya Dukung Terzaghi Kondisi Geser Umum.....	250
Tabel 4. 93 Daya Dukung Terzaghi Kondisi Geser Lokal	251
Tabel 4. 94 Kombinasi Kuat I Pada Kapasitas Daya Dukung Tanah.....	252
Tabel 4. 95 Kombinasi Kuat III Pada Kapasitas Daya Dukung Tanah	253
Tabel 4. 96 Kombinasi Kuat V Pada Kapasitas Daya Dukung Tanah.....	254
Tabel 4. 97 Kombinasi Layan I Pada Kapasitas Daya Dukung Tanah.....	255
Tabel 4. 98 Kombinasi Ekstrim I Pada Kapasitas Daya Dukung Tanah	256
Tabel 4. 99 Checking Kapasitas Daya Dukung Tanah	256
Tabel 4. 100 Luas Penampang dan Titik Berat	266
Tabel 4. 101 Momen Inersia Komponen.....	266
Tabel 4. 102 Teorema Sumbu Sejajar.....	267
Tabel 4. 103 Nilai Empiris Untuk Kuat Tekan Bebas (q_c) dan Konsistensi Dari Tanah Kohesif Berdasarkan N Koreksi (N').....	304
Tabel 4. 104 Perbandingan Desain Eksisting dan Desain Rencana	321