

**IMPLEMENTASI BIM DALAM DESAIN STRUKTUR *TRUSS* PADA
JEMBATAN DESA PAGAR BATU KABUPATEN LAHAT**



SKRIPSI

**Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan Pendidikan
Diploma IV Perancangan Jalan dan Jembatan
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

**Muhammad Ikhsan Sorimuda
Yudistira Rizki Saputra**

**062040112001
062040110361**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024**

**IMPLEMENTASI BIM DALAM DESAIN STRUKTUR TRUSS PADA
JEMBATAN DESA PAGAR BATU KABUPATEN LAHAT**

SKRIPSI

**Palembang, Agustus 2024
Disetujui oleh Pembimbing Skripsi
Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Pembimbing I



**Dr. Ir. Indrayani, S.T., M.T.
NIP. 197402101997022001**

Pembimbing II



**Ir. Agus Subrianto, S.T., M.T.
NIP. 198208142006041002**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya**



**Ibrahim, S.T., M.T.
NIP. 196905092000031001**

**Menyetujui,
Ketua Program Studi Diploma IV
Perancangan Jalan dan Jembatan**

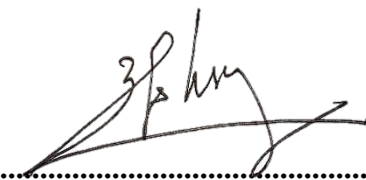


**Ir. Kosim, M.T.
NIP. 196210181989031002**

**IMPLEMENTASI BIM DALAM DESAIN STRUKTUR TRUSS PADA
JEMBATAN DESA PAGAR BATU KABUPATEN LAHAT**

SKRIPSI

**Disetujui oleh Penguji Skripsi
Program Studi Diploma IV Perancangan Jalan dan Jembatan
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya**

Nama Penguji	Tanda Tangan
1. Drs. Sudarmadji, M.T. NIP. 196101011988031004	
2. Drs. Arfan Hasan, M.T. NIP. 195908081986031002	
3. Dr. Ir. Indrayani, S.T., M.T. NIP. 197402101997022001	
4. Bastoni Hassasi, S.T., M.Eng. NIP . 196104071985031002	
5. Lina Flaviana Tilik, S.T., M.T. NIP. 197202271998022003	

ABSTRAK

IMPLEMENTASI BIM DALAM DESAIN STRUKTUR *TRUSS* PADA JEMBATAN DESA PAGAR BATU KABUPATEN LAHAT

Muhammad Ikhsan Sorimuda, Yudistira Rizki Saputra
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya

Jembatan Desa Pagar Batu merupakan jembatan penghubung salah satu desa yang terisolir, yaitu Desa Pagar Batu dengan Desa Kuba ataupun Jalan Lintas Lahat–Pagar Alam. Jembatan ini memiliki total panjang bentang 90 m, dengan pembagian tiga bentang, yakni jembatan *truss* 60 m (bentang utama di tengah) dan 2 jembatan beton T bertulang 15 m (bentang penghubung di kedua sisi jembatan *truss*). Total lebar jembatan ini ialah 8 m, dengan 6 m lebar bersih untuk lajur kendaraan. Pada skripsi ini, tinjauan utamanya terletak pada jembatan *truss* bentang 60 m. Namun, pemodelan jembatan beton juga tetap dijabarkan dalam bentuk resume guna realitas dalam perhitungan struktur bawah. Implementasi BIM dalam desain jembatan ini, dominan terjadi saat perhitungan struktur maupun pemodelan. Namun, *controlling* perhitungan manual juga tetap akan dilakukan sebagai bahan komparasi. Jembatan ini didesain dengan mengacu pada berbagai peraturan standar yang berlaku, baik secara nasional maupun internasional. Pada perhitungan strukturnya, terdapat tiga acuan standar utama, yaitu SNI 1725 tentang Pembebanan untuk Jembatan; Buku Panduan Bidang Jalan & Jembatan Nomor 02/M/BM/2021 tentang Panduan Praktis Perencanaan Teknis Jembatan; dan SNI 2833:2016 tentang Perencanaan Jembatan terhadap Beban Gempa. Perhitungan struktur sendiri meliputi perhitungan otomatis oleh SAP2000; *controlling* perhitungan komponen utama struktur *truss*; pemodelan pelat lantai, sambungan (IDEA StatiCA), pipa saluran air hujan, *shear connector*, elastomer; resume pemodelan jembatan beton; serta perhitungan pilar, fondasi, dan *pile cap*. Adapun pada upaya pengendalian proyek (manajemen proyek), utamanya acuan standar yang digunakan ialah Buku Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2). Terdapat pula uraian pemodelan 3D di dalam perhitungan manajemen proyek, guna mendapatkan hasil yang detail, rinci, dan dapat meminimalisir berbagai kesalahan saat realisasi pembangunan. Adapun hasil akhir dari perhitungan ini, didapatkan kesimpulan bahwa proyek jembatan ini membutuhkan biaya Rp17.008.253.000,00 dengan durasi pekerjaan 221 hari kerja.

Kata Kunci: Implementasi, BIM, Jembatan, *Truss*

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF BIM IN TRUSS STRUCTURE DESIGN ON THE PAGAR BATU VILLAGE BRIDGE LAHAT REGENCY

Muhammad Ikhsan Sorimuda, Yudistira Rizki Saputra
Civil Engineering Department State Polytechnic of Sriwijaya

The Desa Pagar Batu Bridge is a bridge connecting one of the isolated villages, namely Pagar Batu Village with Kuba Village or the Lahat–Pagar Alam Cross Road. This bridge has a total span length of 90 m, divided into three spans, namely a truss bridge of 60 m (main span in the middle) and 2 reinforced concrete T bridges of 15 m on each (connecting spans on both sides of the truss bridge). The total width of this bridge is 8 m, with 6 m clear width for vehicle lanes. In this thesis, the main review is on a truss bridge with a span of 60 m. However, concrete bridge modelling is still described in resume form for reality in substructure bridge calculations. The implementation of BIM in this bridge design predominantly occurs during structural calculations and modelling. However, controlling manual calculations will also continue to be carried out as a comparison. This bridge was designed with reference to various applicable standard regulations, both nationally and internationally. In structural calculations, there are three main standard references, namely SNI 1725 concerning Loading for Bridges; Road & Bridge Sector Guidebook Number 02/M/BM/2021 concerning Practical Guide to Bridge Technical Planning; and SNI 2833:2016 concerning Bridge Planning against Earthquake Loads. The structure calculation itself includes automatic calculations by SAP2000; controlling the calculation of the main components of the truss structure; modeling of floor plates, joints (IDEA StatiCA), rainwater pipes, shear connectors, elastomers; concrete bridge modeling resume; as well as calculations of pillars, foundations and pile caps. As for project control efforts (project management), the main standard reference used is the 2018 General Specification Book for Road and Bridge Construction Work (Revision 2). There is also a description of 3D modeling in project management calculations, in order to obtain detailed, detailed results and minimize various errors during construction realization. As for the final results of this calculation, it was concluded that this bridge project would cost IDR 17,008,253,000.00 & duration of 221 working days.

Keywords: Implementation, BIM, Bridge, Truss

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim.

Alhamdulillah, segala puji hanya milik Allah *subhanahu wa ta'ala*, Tuhan semesta alam, yang senantiasa memberikan limpahan nikmat kepada kita semua. Tak lupa pula *shalawat* beriringkan salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad *shallallahu 'alaihi wa sallam*. Nabi terakhir dengan akhlaknya yang selalu dirindukan, sosok Rasul yang sikap dan tuturnya senantiasa menjadi panutan.

Alhamdulillah, penulis berhasil menyelesaikan skripsi/tugas akhir dengan judul **Implementasi BIM dalam Desain Struktur Truss pada Jembatan Desa Pagar Batu Kabupaten Lahat**. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma IV Perancangan Jalan dan Jembatan di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya. Namun, penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin dapat terselesaikan tanpa arahan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis izin menyampaikan ucapan terima kasih dengan segenap ketulusan hati kepada pihak-pihak yang dimaksud tersebut, yakni sebagai berikut.

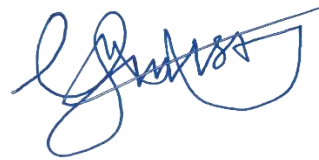
1. Yth. Bapak Dr. Beny Bandanadjaja, M.T. selaku Plt. Direktur Polsri.
2. Yth. Bapak Ibrahim, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Yth. Bapak Andi Herius, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Yth. Bapak Ir. Kosim, M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma 4 Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Yth. Ibu Dr. Ir. Indrayani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I
6. Yth. Bapak Ir. Agus Subrianto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II
7. Yth. Bapak dan Ibu Dosen Penguji Skripsi
8. Teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2020–2024, terkhususnya anggota kelas PJJ C yang telah kebersamai, baik di dalam maupun luar kegiatan kampus.
9. Keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan morel maupun materiel; serta berbagai pihak lain yang tidak dapat diuraikan semuanya pada bagian ini

Penulis memperoleh banyak sekali ilmu, pengetahuan, serta pengalaman dari berbagai kegiatan yang telah dilakukan selama ± 4 tahun ini, baik di dalam maupun luar kampus. Dari semua pembelajaran tersebut, penulis menemukan minat yang lebih di bidang struktur dan *modelling* jembatan. Namun, penulis menyadari juga bahwa tingkatan kualitas diri masih jauh dari *level of expert*. Oleh karena itu tentunya, skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Dengan demikian, penulis akan sangat berterima kasih apabila mendapat kritik dan saran yang bersifat membangun oleh para pegiat *civil engineering*, terkhusus bapak/ibu dosen yang terhormat.

Pada akhirnya, demikianlah sambutan yang dapat penulis sampaikan pada bagian kata pengantar ini. Harapannya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, terutama para pembaca yang budiman serta pegiat teknik sipil, guna membangun Indonesia menjadi negara maju di semua sektor seutuhnya. Akhir kata, penulis meminta maaf atas semua kesalahan yang ada. Sekian dan terima kasih.

Palembang, Agustus 2024

Perwakilan Penulis,



Yudistira Rizki Saputra

NIM. 062040110361

MOTO DAN PERSEMBAHAN

“Bergeraklah walau perlahan, selesaikan apa yang sudah dimulai. Itu menjadi pilihan dan tanggung jawabmu”

Saya persembahkan skripsi ini kepada se-Sembahan Ahad semesta alam, yakni Allah *subhanahu wa ta'ala*; kemudian kepada Rasul terkasih-Nya, yaitu Nabi Muhammad *shallallahu 'alaihi wa sallam*; beserta agama-Nya, yakni Al-Islam. Selanjutnya, skripsi ini menjadi karya terbaik sampai saat ini atau mungkin selama dan terakhir bagi pendidikan formal saya, juga akan dipersembahkan kepada pihak-pihak lainnya yang telah turut serta membantu, yakni sebagaimana uraian berikut.

1. Kedua orang tua saya, mama dan papa tercinta, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan, bantuan, semangat, serta kasih sayang setiap harinya.
2. Saudari kandung saya, Kak Diah, yang telah memberikan semangat.
3. Guru-guru kami, terutama para dosen Jurusan Tek Sipil, Polsri, terkhususnya Ibu Dr. Ir. Indriyani, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Agus Subrianto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi.
4. Rekan saya, Yudis, yang sudah bersedia kebersamaan dalam perjuangan ini.
5. Teman-teman seangkatan, terkhususnya keluarga besar PJJ C angkatan 2020.

- Muhammad Ikhsan Sorimuda -

MOTO DAN PERSEMBAHAN

“Setiap orang adalah guru dan setiap tempat adalah sekolah”

-YR, est 2020-

Saya persembahkan skripsi ini kepada se-Sembahan Ahad semesta alam, yakni Allah *subhanahu wa ta'ala*; kemudian kepada Rasul terkasih-Nya, yaitu Nabi Muhammad *shallallahu 'alaihi wa sallam*; beserta agama-Nya, yakni Al-Islam. Selanjutnya, skripsi yang menjadi karya terbaik saya hingga saat ini, dan sekaligus mungkin akan menjadi yang terakhir bagi pendidikan formal saya, dipersembahkan juga kepada pihak lainnya yang telah turut serta membantu, yakni sebagai berikut.

1. Ketiga orang tua saya, terutama Almarhum Ayah yang telah memberi banyak pelajaran hidup secara implisit selama hidupnya; serta Ibu yang hingga saat ini, masih mau memperjuangkan kehidupan di keluarga kecil ini secara mandiri; dan tak lupa juga Kak Adi yang telah menjadi guru dan orang tua yang baik.
2. Abang saya, Yudha Bakar Sidiq, S.Ikom. yang telah memberikan asupan dana.
3. Para tokoh dan guru tercinta kami, seperti Ustadz Adi Hidayat, Ustadz Khalid, Ustadz Somad, Ustadz Syafiq, dan Ustadz Hanan, yang sering kami dengarkan kajiannya untuk membangkitkan girah, baik melalui medsos ataupun langsung.
4. Rekan saya, Ikhsan, yang sudah bersedia membersamai dalam perjuangan ini.
5. Guru-guru kami, terutama para dosen Jurusan Teksip, Polsri, terkhususnya Ibu Dr. Ir. Indriyani, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Agus Subrianto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi; serta tak lupa juga bapak/ibu dosen lainnya, seperti Pak Igum, Pak Rio, Pak Andi, Bu Sumiati, Bu Anggi, Bu Ika, serta Bu Efrilia.
6. Keluarga besar terdekat di sekeliling saya, seperti Woh Neti, Udo Heru, Mak Mul, Mak Suh; Indah, Zahira, Zea, Angga, Antini, & Ari, yang telah memberi asupan dana dan juga pelajaran berharga, baik secara eksplisit maupun implisit.
7. Teman-teman di luar perkuliahan yang telah berbagi cerita, pengalaman, dan banyak pelajaran serta keseruan lainnya, seperti Yogik, Rafi, Syafi, Dodi, Egi, Gusti, Ari, Armand, Khoiri, Yusuf, Anisa Fadhillah, Sheila Fio, Sisil, dan Yuli.
8. Teman-teman seangkatan, terkhususnya keluarga besar PJJ C angkatan 2020.

- Yudistira Rizki Saputra -

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
MOTO DAN PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Manfaat.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Sejarah dan Implementasi BIM	6
2.2 Perangkat Lunak Penunjang BIM	9
2.2.1 SAP2000	10
2.2.2 SpColumn.....	11
2.2.3 IDEA StatiCa	13
2.2.4 Microsoft Office.....	14
2.2.5 AutoCAD	14

2.2.6	Revit	16
2.3	Jembatan <i>Truss</i>	16
2.3.1	Jembatan tipe <i>warren truss</i>	17
2.3.2	Elemen struktur atas jembatan <i>truss</i>	18
2.3.3	Elemen sambungan dan tumpuan jembatan <i>truss</i>	23
2.3.4	Elemen struktur bawah jembatan	27
2.4	Acuan Standar Peraturan yang Digunakan.....	29
2.5	Kriteria dalam Perencanaan Jembatan	31
2.5.1	Lokasi jembatan	31
2.5.2	Jenis Sungai.....	32
2.5.3	Ruang bebas vertikal dan horizontal jembatan	32
2.5.4	Umur rencana jembatan	34
2.5.5	Geometrik.....	34
2.5.6	Superelevasi atau kemiringan lantai jembatan.....	35
2.5.7	Bidang permukaan jalan yang sejajar dengan jembatan	35
2.6	Pembebanan Jembatan	36
2.6.1	Beban permanen.....	36
2.6.2	Beban lalu lintas.....	40
2.6.3	Aksi lingkungan	53
2.6.4	Aksi-aksi lainnya.....	72
2.6.5	Faktor beban dan kombinasi pembebanan	75
2.7	Perhitungan Struktur <i>Truss</i>	84
2.7.1	Batang tarik	84
2.7.2	Batang tekan.....	87
2.7.3	Batang lentur	89

2.7.4	Pengecekan lendutan	91
2.7.5	Sambungan Baut	91
2.8	Manajemen Proyek	94
2.7.1	Aspek manajemen proyek	95
2.7.2	Unsur input manajemen proyek	97
2.7.3	Rencana Kerja dan Syarat-syarat	100
2.7.4	Rencana Kerja dan Syarat-syarat	102
2.7.5	<i>Network Planning</i>	105
2.7.6	<i>Barchart</i> dan Kurva S	110
BAB III PEMODELAN DAN PERHITUNGAN KONSTRUKSI		113
3.1	Data Teknis Jembatan	113
3.2	Pemodelan dan Perhitungan Jembatan <i>Truss</i>	115
3.2.1	Pemodelan <i>grid</i> awal SAP2000	115
3.2.2	Penginputan <i>Material Properties</i> SAP2000	117
3.2.3	Pemodelan <i>Section Properties</i> SAP2000	119
3.2.4	Pemodelan 3D jembatan di SAP2000	124
3.2.5	Pemodelan <i>Restraints</i> SAP2000	128
3.2.6	Penginputan <i>Load Patterns</i> SAP2000.....	129
3.2.7	Perhitungan dan Pemodelan beban di SAP2000	130
3.2.8	Pemodelan beban gempa di SAP2000	145
3.2.9	Penginputan <i>Load Combination</i> SAP2000	149
3.2.10	Penginputan <i>Steel Frame Design</i> SAP2000.....	153
3.2.11	Perhitungan otomatis oleh SAP2000	155
3.2.12	Analisis struktur <i>truss</i> secara global	156
3.3	Analisis <i>Controlling</i> dan Pemodelan Komponen Jembatan <i>Truss</i>	160

3.3.1	Pemodelan tulangan pelat lantai.....	160
3.3.2	Analisis <i>controlling strain girder</i>	170
3.3.3	Analisis <i>controlling cross girder</i>	185
3.3.4	Analisis <i>controlling chord members</i>	199
3.3.5	Pemodelan sambungan.....	213
3.3.6	Perhitungan pipa saluran air hujan.....	226
3.3.7	Pemodelan <i>shear connector</i>	231
3.3.8	Pemodelan elastomer	239
3.4	Resume Pemodelan Jembatan Beton.....	246
3.5	Pemodelan dan Perhitungan Pilar.....	250
3.5.1	Pemodelan pilar.....	250
3.5.2	Perhitungan pilar	255
3.6	Perhitungan Fondasi	284
3.6.1	Titik lokasi pengujian sondir.....	284
3.6.2	Perhitungan data hasil sondir	284
3.6.3	Perhitungan fondasi tiang bor	288
3.6.4	Perhitungan <i>pile cap</i>	293
BAB IV MANAJEMEN PROYEK		303
4.1	Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS)	303
4.1.1	Syarat-syarat umum	303
4.1.2	Syarat-syarat administrasi	304
4.1.3	Syarat-syarat teknis	314
4.2	Pemodelan BIM 3D Jembatan Menggunakan <i>Software Revit</i>	446
4.2.1	Pemodelan <i>Families</i> komponen struktur atas jembatan.....	446
4.2.2	Pemodelan <i>Families</i> dimensi profil baja.....	452

4.2.3	Pemodelan <i>Families</i> abutmen struktur bawah jembatan.....	454
4.2.4	Pemodelan <i>Families</i> fondasi <i>bore pile</i> Jembatan.....	460
4.2.5	Pemodelan <i>Grid Models</i> jembatan.....	463
4.2.6	Perangkaian <i>Families</i> menjadi <i>Models</i> jembatan.....	469
4.2.7	Pemodelan sambungan baut dan <i>shear connector</i>	472
4.2.8	Pemodelan pelat lantai dan aspal jembatan.....	484
4.2.9	Pemodelan <i>Families</i> abutmen jembatan	489
4.2.10.	Pembesian Jembatan	492
4.2.11	Membuat Daftar Kuantitas Material	496
4.3	Daftar Harga Satuan Dasar Upah, Peralatan, dan Bahan	499
4.4	Kuantitas Pekerjaan.....	507
4.5	Perhitungan Biaya Sewa Alat.....	594
4.6	Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP).....	618
4.7	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	665
4.8	Rekapitulasi Anggaran Biaya	669
4.9	Durasi Pekerjaan.....	670
BAB V PENUTUP.....		676
5.1	Kesimpulan.....	676
5.2	Saran	678
DAFTAR PUSTAKA.....		681

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Garis Waktu Sejarah BIM.....	6
Tabel 2.2 Perbedaan Penggunaan BIM di Inggris dan Amerika Serikat	8
Tabel 2.3 Alur Perkembangan IDEA StatiCa	13
Tabel 2.4 Alur Perjalanan Sejarah AutoCAD	15
Tabel 2.5 Tipe-tipe Jembatan <i>Truss</i>	17
Tabel 2.6 Nilai Ruang Bebas Vertikal untuk Berbagai Jenis Jembatan.....	33
Tabel 2.7 Hubungan antara Periode Ulang dengan Umur Rencana.....	34
Tabel 2.8 Penentuan Lebar Jembatan dari Nilai LHR	35
Tabel 2.9 Berat Isi untuk Beban Mati	37
Tabel 2.10 Faktor Beban untuk Berat Sendiri.....	38
Tabel 2.11 Faktor Beban untuk Beban Mati Tambahan	38
Tabel 2.12 Faktor Beban akibat Tekanan Tanah	40
Tabel 2.13 Jumlah Lajur Lalu Lintas Rencana	41
Tabel 2.14 Faktor Beban untuk Beban Lajur “D”	42
Tabel 2.15 Faktor Beban untuk Beban “T”	45
Tabel 2.16 Faktor Kepadatan Lajur (m).....	46
Tabel 2.17 Fraksi Lalu Lintas Truk dalam Satu Lajur (p)	52
Tabel 2.18 LHR Berdasarkan Klasifikasi Jalan	52
Tabel 2.19 Faktor Beban akibat Penurunan	53
Tabel 2.20 Temperatur Jembatan Rata-rata Nominal	54
Tabel 2.21 Sifat Bahan Rata-rata akibat Pengaruh Temperatur.....	55
Tabel 2.22 Faktor Beban akibat Susut dan Rangkak	55
Tabel 2.23 Faktor Beban akibat Pengaruh Prategang	56
Tabel 2.24 Faktor Beban akibat Pengaruh Prategang	56
Tabel 2.25 Koefisien Seret (C_D) dan Angkat (C_L) untuk Berbagai Bentuk Pilar .	57
Tabel 2.26 Periode Ulang Banjir untuk Kecepatan Rencana Air	58
Tabel 2.27 Lendutan Ekuivalen untuk Tumbukan Batang Kayu.....	59
Tabel 2.28 Faktor Beban akibat Tekanan Hidrostatik dan Gaya Apung.....	60
Tabel 2.29 Nilai V_0 dan Z_0 untuk Berbagai Variasi Kondisi Permukaan Hulu	62

Tabel 2.30 Tekanan Angin Dasar.....	62
Tabel 2.31 Tekanan Angin Dasar (P_B) untuk Berbagai Sudut Serang.....	63
Tabel 2.32 Komponen Beban Angin yang Bekerja pada Kendaraan.....	64
Tabel 2.33 Penjelasan Peta Gempa	65
Tabel 2.34 Kelas Situs.....	68
Tabel 2.35 Faktor Amplifikasi untuk PGA dan 0,2 detik (F_{PGA}/F_a).....	70
Tabel 2.36 Besarnya Nilai Faktor Amplifikasi untuk Periode 1 detik (F_v).....	70
Tabel 2.37 Zona Gempa.....	72
Tabel 2.38 Faktor Beban akibat Gesekan pada Perletakan	72
Tabel 2.39 Kombinasi Beban dan Faktor Beban	83
Tabel 2.40 Batas Faktor Kelangsingan	90
Tabel 1.41 Spesifikasi Baut Berdasarkan Tipenya	92
Tabel 3.1 Uraian Beban Yang Diperhitungkan dalam Pemodelan	129
Tabel 3.2 Pendefinisian Beban.....	131
Tabel 3.3 Data Respons Spektrum di Lokasi Proyek.....	147
Tabel 3.4 Uraian Kombinasi Pembebanan yang Dipakai	150
Tabel 3.5 Kombinasi dan Faktor Beban yang Dipakai	151
Tabel 3.6 Perhitungan Titik Berat 1/2 Penampang	210
Tabel 3.7 Resume Hasil Analisis Otomatis Sambungan <i>Strain Girder – Cross Girder</i> di IDEA StatiCa	215
Tabel 3.7 (Lanjutan) Resume Hasil Analisis Otomatis Sambungan <i>Strain Girder – Cross Girder</i> di IDEA StatiCa	215
Tabel 3.8 Resume Hasil Analisis Otomatis Sambungan Pelat Buhul di IDEA StatiCa.....	221
Tabel 3.8 (Lanjutan I) Resume Hasil Analisis Otomatis Sambungan Pelat Buhul di IDEA StatiCa	222
Tabel 3.8 (Lanjutan II) Resume Hasil Analisis Otomatis Sambungan Pelat Buhul di IDEA StatiCa	223
Tabel 3.9 Curah Hujan Maksimum Harian di Kecamatan Pulau Pinang.....	226
Tabel 3.10 Perhitungan Metode Gumbel	226
Tabel 3.11 Konstanta untuk Periode Ulang 50 dan 100 Tahunan.....	227

Tabel 3.12 Salinan Nilai Maksimum dari 3 Kombinasi Pembebanan	254
Tabel 3.13 Resume Gaya Dalam pada Pilar.....	257
Tabel 3.14 Resume Gaya Dalam Pilar dengan Faktor Pembesaran Momen	265
Tabel 3.15 Data Uji Sondir Titik S1	285
Tabel 3.16 Data Uji Sondir Titik S2	285
Tabel 3.17 Hasil Analisis Data Uji Sondir Titik S1.....	286
Tabel 3.18 Hasil Analisis Data Uji Sondir Titik S2.....	287
Tabel 3.19 Resume Hasil Analisis Data Sondir	287
Tabel 4.1 Daftar Harga Satuan Dasar Upah.....	499
Tabel 4.2 Daftar Harga Satuan Dasar Peralatan.....	499
Tabel 4.2 (Lanjutan I) Daftar Harga Satuan Dasar Peralatan	500
Tabel 4.2 (Lanjutan II) Daftar Harga Satuan Dasar Peralatan	501
Tabel 4.3 Harga Satuan Dasar Bahan	502
Tabel 4.3 (Lanjutan I) Harga Satuan Dasar Bahan	503
Tabel 4.3 (Lanjutan II) Harga Satuan Dasar Bahan	504
Tabel 4.3 (Lanjutan III) Harga Satuan Dasar Bahan.....	505
Tabel 4.3 (Lanjutan IV) Harga Satuan Dasar Bahan	506
Tabel 4.4 Kuantitas Pekerjaan.....	507
Tabel 4.5 Harga Sewa Alat <i>Excavator</i>	594
Tabel 4.6 Harga Sewa Alat <i>Dump Truck</i>	595
Tabel 4.7 Harga Sewa Alat <i>Concrete Vibrator</i>	596
Tabel 4.8 Harga Sewa Alat <i>Truck Mixer</i>	597
Tabel 4.9 Harga Sewa Alat <i>Generator Set</i>	598
Tabel 4.10 Harga Sewa Alat <i>Water Pump</i>	599
Tabel 4.11 Harga Sewa Alat <i>Bore Pile Machine</i>	600
Tabel 4.12 Harga Sewa Alat <i>Wheel Loader</i>	601
Tabel 4.13 Harga Sewa Alat <i>Asphalt Finisher</i>	602
Tabel 4.14 Harga Sewa Alat <i>Tandem Roller</i>	603
Tabel 4.15 Harga Sewa Alat <i>Tire Roller</i>	604
Tabel 4.16 Harga Sewa Alat <i>Asphalt Distributor</i>	605
Tabel 4.16 Harga Sewa Alat <i>Concrete Pump</i>	606

Tabel 4.17 Harga Sewa Alat <i>Concrete Pan Mixer</i>	607
Tabel 4.18 Harga Sewa Alat <i>Water Tanker</i>	608
Tabel 4.19 Harga Sewa Alat <i>Concrete Mixer</i>	609
Tabel 4.20 Harga Sewa Tronton 15 Ton	610
Tabel 4.21 Harga Sewa Alat <i>Crane</i> 10-15 Ton	611
Tabel 4.22 Harga Sewa Alat <i>Crane On Track</i> 35 Ton	612
Tabel 4.23 Harga Sewa Alat <i>Welding Set</i>	613
Tabel 4.25 Harga Sewa Alat <i>Power Broom</i>	615
Tabel 4.26 Harga Sewa Alat <i>Compressor</i>	616
Tabel 4.27 Harga Sewa Alat <i>Asphalt Mixing Plant</i>	617
Tabel 4.28 Rencana Anggaran Biaya K3	665
Tabel 4.29 Rencana Anggaran Biaya Proyek	667
Tabel 4.30 Rekapitulasi Anggaran Biaya	669
Tabel 4.31 Durasi Pekerjaan Persiapan	670
Tabel 4.32 Durasi Pekerjaan K3	670
Tabel 4.33 Durasi Pekerjaan Tanah	670
Tabel 4.34 Durasi Pekerjaan Fondasi <i>Bore Pile</i>	671
Tabel 4.35 Durasi Pekerjaan Lantai Jembatan	671
Tabel 4.36 Durasi Pekerjaan Pilar Jembatan	671
Tabel 4.37 Durasi Pekerjaan Lantai Kerja Pilar	672
Tabel 4.38 Durasi Pekerjaan Tulangan Lantai Jembatan	672
Tabel 4.39 Durasi Pekerjaan Tulangan Pilar	672
Tabel 4.40 Durasi Pekerjaan Penyediaan Baja Struktur	673
Tabel 4.41 Durasi Pekerjaan Pemasangan Rangka Jembatan	673
Tabel 4.42 Durasi Pekerjaan Elastomer	673
Tabel 4.43 Durasi Pekerjaan <i>Expansion Joint</i>	674
Tabel 4.44 Durasi Pekerjaan <i>Railing</i>	674
Tabel 4.45 Durasi Pekerjaan Lapis Perekat	674
Tabel 4.46 Durasi Pekerjaan AC-WC	675
Tabel 4.47 Durasi Pekerjaan Lapis AC-BC	675
Tabel 4.48 Durasi Pekerjaan Marka Jalan	675

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Uraian Dimensi BIM secara Singkat.....	8
Gambar 2.2 <i>Roadmap</i> Penerapan BIM di Indonesia.....	9
Gambar 2.3 Prof. Edward L. Wilson.....	10
Gambar 2.4 Executive House Hotel, 71 E. Wacker, Chicago.....	12
Gambar 2.5 Alur Perkembangan Perusahaan Microsoft Office.....	14
Gambar 2.6 Logo Revit 2022.....	16
Gambar 2.7 Jembatan Musi 2, Palembang.....	18
Gambar 2.8 Elemen Struktur Atas Jembatan <i>Truss</i>	19
Gambar 2.9 Progres Pemasangan Pelat Lantai Jembatan Pintu Air 10, Tangerang	19
Gambar 2.10 Perawatan Trotoar Jembatan Desa Abiansema, Purwakarta.....	20
Gambar 2.11 Desain 3D Revit Perancangan Jembatan <i>Truss</i> Desa Pagar Batu ...	21
Gambar 2.12 Salah Satu Desain <i>Chord Members</i> di.....	22
<i>E-Catalog</i> PT Krakatau Perbengkelen dan Perawatan	22
Gambar 2.13 Jenis-jenis <i>Bracing</i> dan Contoh Pemasangan <i>X-Bracing</i> pada Jembatan Kapuas II, Kalimantan Barat.....	22
Gambar 2.14 Struktur dengan Kombinasi Sambungan Baut dan Las.....	23
Gambar 2.15 Pekerjaan Pengelasan <i>Stud</i> Jembatan Sungai Bodas, Kec. Rembang	24
Gambar 2.16 Contoh Perletakan Elastomer Polos	25
Gambar 2.17 Contoh Perletakan Elastomer Berlapis Baja di Atasnya	26
Gambar 2.18 Contoh Perletakan Elastomer Berlapis Baja di Atasnya	26
Gambar 2.19 Abutmen Tipe Kantilever Jembatan Ngeseng-Kaliyoso, Kudus ...	27
Gambar 2.20 Contoh Pilar Tipe Dinding <i>Solid</i> pada Nandri <i>Railway Bridge</i> Yerla <i>River</i> , Sangli, India.....	28
Gambar 2.21 Ilustrasi Pengerjaan Fondasi Tiang Bor (<i>Bore Pile</i>)	29
Gambar 2.22 Pengaruh Jenis Sungai terhadap Panjang Bentang Jembatan.....	32
Gambar 2.23 <i>Clearance</i> (Ruang Bebas) pada Jembatan Layang.....	33
Gambar 2.24 <i>Clearance</i> (Ruang Bebas) pada Jembatan di Atas Selat/Laut.....	33

Gambar 2.25 Contoh Potongan Melintang Jembatan	36
Gambar 2.26 Beban Lajur “TD”	43
Gambar 2.27 Momen Lentur Positif untuk Beban 1, 3, 5	43
Gambar 2.28 Momen Lentur Positif untuk Bentang 2, 4	44
Gambar 2.29 Momen Lentur Negatif pada Pilar	44
Gambar 2.30 Pembebanan Truk “T” (500 kN)	45
Gambar 2.31 Faktor Beban Dinamis untuk Beban T pada Pembebanan Lajur “D”	49
Gambar 2.32 Luas Proyeksi Pilar untuk Gaya akibat Aliran Air	57
Gambar 2.33 Peta Percepatan Puncak di Batuan Dasar (PGA) untuk Probabilitas Terlampai 7% dalam 75 Tahun	66
Gambar 2.34 Peta Respons Spektra Percepatan 0,2 Detik di Batuan Dasar untuk Probabilitas Terlampai 7% dalam 75 Tahun	66
Gambar 2.35 Peta Respons Spektra Percepatan 1 Detik di Batuan Dasar untuk Probabilitas terlampai 7% dalam 75 Tahun	67
Gambar 2.36 Bentuk Tipikal Respons Spektra di Permukaan Tanah	71
Gambar 2.37 Lendutan akibat Getaran Jembatan	73
Gambar 2.38 Ilustrasi Batang (<i>Chords</i>) yang Terkena Gaya Aksial	84
Gambar 2.39 Ilustrasi Arah Gaya Batang Tarik	85
Gambar 2.40 Ilustrasi Keruntuhan Geser Blok	86
Gambar 2.41 Faktor Panjang Tekuk	88
Gambar 2.42 Perilaku Balok Terkekang Lateral	89
Gambar 2.43 Tahanan Momen Penampang Kompak & Tak Kompak	90
Gambar 2.44 Ilustrasi Bidang Geser	93
Gambar 2.45 Contoh Formulir Standar untuk AHS	104
Gambar 2.46 Bagian-bagian <i>Node</i> (Kejadian atau Peristiwa)	107
Gambar 2.47 Ilustrasi <i>Float</i>	109
Gambar 2.48 Contoh Kegiatan <i>Float</i>	109
Gambar 2.49 Contoh Kegiatan <i>Network Planning</i> (NWP)	110
Gambar 3.1 Potongan Memanjang Jembatan Desa Pagar Batu Keseluruhan	113
Gambar 3.2 Ilustrasi Jembatan <i>Truss</i> sebagai Tinjauan Utama	113

Gambar 3.3 Titik Koordinat Proyek Pembangunan.....	114
Gambar 3.4 Isian <i>Quick Grid Lines</i>	115
Gambar 3.5 Isian <i>Define Grid System Data</i>	116
Gambar 3.6 Tampilan Akhir Pemodelan <i>Grid</i> Awal Struktur Atas Jembatan....	117
Gambar 3.7 Isian <i>Material Property Data</i> Baja	118
Gambar 3.8 Isian <i>Material Property Data</i> Beton	119
Gambar 3.9 Isian <i>Data Frame Property</i> WF 700.300.13.24.....	120
Gambar 3.10 Isian <i>Data Frame Property</i> WF 450.200.9.14.....	121
Gambar 3.11 Isian <i>Data Frame Property</i> HB 400.400.45.70	121
Gambar 3.12 Isian <i>Data Frame Property</i> UNP 380.100.13.20.....	122
Gambar 3.13 Isian <i>Shell Section Data</i> Pelat Lajur.....	123
Gambar 3.14 Isian untuk Memasukkan Baja Tulangan	123
Gambar 3.15 Isian <i>Property/Stiffness Modifiers Factors</i>	124
Gambar 3.16 Pemodelan 3D <i>Cross Girder</i> (Warna Kuning).....	125
Gambar 3.17 Pemodelan 3D <i>Strain Girder</i> (Warna Hijau)	126
Gambar 3.18 Pemodelan 3D <i>Chord Members</i> (Warna Biru Muda)	126
Gambar 3.19 Pemodelan 3D <i>Bracing</i> Atas (Warna Hijau dan Jingga).....	127
Gambar 3.20 Pemodelan 3D Trotoar (Warna Coklat)	128
Gambar 3.21 Pemodelan 3D Pelat Lajur (Warna Abu-abu)	128
Gambar 3.22 Pemodelan <i>Restraints</i> (Tumpuan Jembatan) di SAP2000	129
Gambar 3.23 Isian <i>Define Load Patterns</i>	130
Gambar 3.24 Pemodelan Beban Trotoar di SAP2000	132
Gambar 3.25 Pemodelan Beban Aspal di SAP2000	133
Gambar 3.26 Pemodelan Beban <i>Railing</i> di SAP2000.....	134
Gambar 3.27 Pemodelan BTR di SAP2000	137
Gambar 3.28 Pemodelan BGT di SAP2000.....	137
Gambar 3.29 Ilustrasi Titik Kontak antara Truk dengan Pelat Lantai	138
Gambar 3.30 Isian <i>Assign Frame Poin Loads</i> untuk <i>Frame K1–K7</i>	139
Gambar 3.31 Isian <i>Assign Frame Poin Loads</i> untuk <i>Frame M1–M7</i>	139
Gambar 3.32 Isian <i>Assign Frame Poin Loads</i> untuk <i>Frame O1–O7</i>	139
Gambar 3.33 Pemodelan Beban Truk (TT) di SAP2000	140

Gambar 3.34 Pemodelan Beban Rem (TB) di SAP2000	140
Gambar 3.35 Pemodelan Beban Pejalan Kaki (TP) di SAP2000.....	141
Gambar 3.36 Pemodelan Beban pada Stuktur (EW_S) di SAP2000.....	144
Gambar 3.37 Pemodelan Beban pada Kendaraan (EW_L)	145
Gambar 3.38 Tampilan Awal di Aplikasi LINI	146
Gambar 3.39 Data Spektrum Respons Desain di Permukaan Tanah (SC)	146
Gambar 3.40 Hasil Input Data <i>Response Spectrum</i>	148
Gambar 3.41 Isian Load Case Data-Response Spectrum (Ex dan Ey)	148
Gambar 3.42 Uraian <i>Load Cases</i> yang Diinput secara Keseluruhan	149
Gambar 3.43 Contoh Isian <i>Load Combinations Data</i> (Kombinasi “Kuat I”).....	152
Gambar 3.44 Daftar 22 Kombinasi Pembebanan yang Sudah Diinput.....	153
Gambar 3.45 Isian <i>Design Load Combinations Selection</i>	154
Gambar 3.46 Tampilan Data <i>Steel Frame Design Preferences for AISC 360-16</i>	155
Gambar 3.47 Tampilan Fitur <i>Run Analysis</i>	155
Gambar 3.48 <i>Interface</i> SAP2000 setelah <i>Run Analysis (Running)</i> Model	156
Gambar 3.49 Tampilan <i>Frames</i> dari Hasil Analisis <i>Strees Ratio</i>	157
Gambar 3.50 Detail <i>Frame</i> dengan <i>Stress Ratio</i> Tertinggi ($R = 0,862$)	157
Gambar 3.51 Isian <i>Show Tables</i> untuk Analisis <i>Deflection</i>	158
Gambar 3.52 Nilai U_3 Maksimum dari <i>Table: Joint Displacements</i>	159
Gambar 3.53 Pendistribusian Beban <i>Railing</i>	162
Gambar 3.54 Pendistribusian Beban Trotoar dan Aspal	162
Gambar 3.55 Pendistribusian Beban Truk dan Pejalan Kaki	162
Gambar 3.56 Pendistribusian Beban Rem	162
Gambar 3.57 Diagram Momen Akibat Beban Sendiri (M_{MS}).....	163
Gambar 3.58 Diagram Momen Akibat Beban Mati Tambahan (M_{MA})	163
Gambar 3.59 Diagram Momen Akibat Beban Mati Tambahan (M_{LL})	163
Gambar 3.60 Potongan Tabel <i>Element Forces-Area Shells</i> untuk Pelat Lantai .	164
Gambar 3.61 Dimensi Bidang Kontak Truk pada Pelat Lantai	168
Gambar 3.62 Detail Penulangan Pelat Lantai	170
Gambar 3.63 Dimensi Penampang <i>Strain Girder</i>	171
Gambar 3.64 Dimensi dan Posisi Gaya untuk Menentukan Momen Plastis.....	174

Gambar 3.65 Tabel <i>Element Forces – Frames for Max Moment of Strain Girder</i>	181
Gambar 3.66 <i>Steel Stress Check Information Moment Ratio Max of Strain Girder</i>	182
Gambar 3.67 Tabel <i>Element Forces – Frames for Max Shear of Strain Girder</i>	183
Gambar 3.68 <i>Steel Stress Check Information Shear Ratio Max of Strain Girder</i>	184
Gambar 3.69 Dimensi Penampang <i>Cross Girder</i>	186
Gambar 3.70 Dimensi dan Posisi Gaya untuk Menentukan Momen Plastis (<i>Copy</i>)	188
Gambar 3.71 Tabel <i>Element Forces – Frames for Max Moment of Cross Girder</i>	193
Gambar 3.72 <i>Steel Stress Check Information Moment Ratio Max of Cross Girder</i>	196
Gambar 3.73 Tabel <i>Element Forces – Frames for Max Shear of Cross Girder</i>	197
Gambar 3.74 <i>Steel Stress Check Information Shear Ratio Max of Cross Girder</i>	198
Gambar 3.75 <i>Display Batang Tekan (Biru) & Batang Tarik (Merah) akibat Kuat I</i>	200
Gambar 3.76 Isian untuk Tampilan <i>Table: Element Forces-Frames</i>	200
Gambar 3.77 Tampilan Akhir dari Proses untuk Mengetahui Panjang <i>Frame</i> ...	201
Gambar 3.78 Tabel <i>Element Forces – Frames for P Min of Chord Members</i>	202
Gambar 3.79 Tabel <i>Element Forces – Frames for P Max of Chord Members</i> ...	202
Gambar 3.80 Dimensi Penampang <i>Chord Members</i>	203
Gambar 3.81 <i>Steel Stress Check Information</i> Rasio Momen Komponen Tekan	208
Gambar 3.82 Ilustrasi Pola Keruntuhan Baut (A-D) dan Dimensi Penampang..	209
Gambar 3.83 Detain Dimensi Perencanaan Baut.....	210
Gambar 3.84 Titik Berat 1/2 Penampang.....	210
Gambar 3.85 <i>Steel Stress Check Information</i> Rasio Momen Komponen Tarik .	213
Gambar 3.86 Ilustrasi Sambungan <i>Strain Girder – Cross Girder</i>	214
Gambar 3.87 Perletakan Baut dan Pelat Sambungan <i>Strain Girder – Cross Girder</i>	215
Gambar 3.88 Ilustrasi Sambungan Pelat Buhul	220

Gambar 3.89 Perletakan Baut dan Pelat Sambungan pelat Buhul	221
Gambar 3.90 Detail <i>Stud</i>	231
Gambar 3.91 Keterangan Dimensi Profil Baja	232
Gambar 3.92 Detail Perletakan <i>Shear Connector</i> untuk <i>Cross Girder</i>	237
Gambar 3.93 Detail Perletakan <i>Shear Connector</i> untuk <i>Strain Girder</i>	239
Gambar 3.94 Detail Elastomer	245
Gambar 3.95 Tampak Perletakan Jembatan Beton Arah Longitudinal	246
Gambar 3.96 Tampak dan Potongan Memanjang Jembatan Beton	247
Gambar 3.97 Potongan Melintang Jembatan Beton.....	247
Gambar 3.98 Tampilan 3D Pemodelan Jembatan Beton di SAP2000.....	248
Gambar 3.99 <i>Display Joint Reactions</i> Akibat MA dan EW_L pada Jembatan Beton	249
Gambar 3.100 Sketsa Titik Perletakan Tumpuan (<i>Restraint</i>)	250
Gambar 3.101 Isian <i>Section Properties</i> dalam Pemodelan Pilar	251
Gambar 3.102 Isian <i>Grid</i> dan Pemodelan 3D Kasar Pilar	251
Gambar 3.103 <i>Display Load Assign</i> (MS, MA, BGT, dan BTR)	252
Gambar 3.104 <i>Display Load Assign</i> (TT, TP, TB, EW_S , dan EW_L).....	253
Gambar 3.105 <i>Display Diagram</i> Gaya Dalam <i>Max of P, V2, V3, & T</i>	254
Gambar 3.106 <i>Display Diagram</i> Gaya Dalam <i>Max of M2 & M3</i>	255
Gambar 3.107 Tampak Pilar Pot. Melintang Jembatan (Transversal).....	255
Gambar 3.108 Tampak Pilar Pot. Memanjang Jembatan (Longitudinal)	256
Gambar 3.109 Informasi dalam Pemodelan Diagram Interaksi Pilar	265
Gambar 3.110 Diagram Interaksi Analisis Kapasitas Lentur Pilar di spColumn	266
Gambar 3.111 Tangkapan Layar Tabel Hasil Analisis Lentur Pilar	266
Gambar 3.112 Asumsi Perletakan di Ujung-ujung Pilar.....	266
Gambar 3.113 Penulangan Pilar Arah Longitudinal Jembatan.....	280
Gambar 3.114 Penulangan Pilar Arah Transversal Jembatan.....	281
Gambar 3.115 Detail Penulangan Geser Pilar di Daerah selain Sendi Plastis	282
Gambar 3.116 Detail Penulangan Geser Pilar di Daerah Sendi Plastis	282
Gambar 3.117 Penulangan Balok Transversal Pilar	283
Gambar 3.118 Detail Penulangan Balok Transversal Pilar.....	283

Gambar 3.119 Denah Lokasi Sondir	284
Gambar 3.120 Grafik Sondir Titik S1.....	286
Gambar 3.121 Grafik Sondir Titik S2.....	287
Gambar 3.122 Konfigurasi Fondasi Tiang Bor pada <i>Pile Cap</i>	291
Gambar 3.123 Dimensi <i>Pile Cap</i>	292
Gambar 3.124 <i>Wireframe View of Pile Cap</i>	292
Gambar 3.125 Susunan Fondasi Arah Longitudinal	293
Gambar 3.126 Dimensi <i>Pile Cap</i> Tampak Memanjang (Longitudinal).....	294
Gambar 3.127 Pemodelan Beban Aksial di Perletakan <i>Pile Cap</i> SAP2000	294
Gambar 3.128 Diagram Nilai Gaya Geser Ultimit akibat Beban Aksial Pilar....	295
Gambar 3.129 Diagram Nilai Momen Ultimit akibat Beban Aksial Pilar	295
Gambar 3.130 Penulangan <i>Pile Cap</i> Tampak Memanjang Jembatan.....	302
Gambar 3.131 Detail Penulangan <i>Pile Cap</i> Potongan 1	302
Gambar 4.1 Tampilan Utama Menu Revit	446
Gambar 4.2 Tampilan Menu <i>Families</i> Profil Rangka.....	447
Gambar 4.3 Tampilan Profil Baja H/WF	448
Gambar 4.4 <i>Project Units</i>	448
Gambar 4.5 Isian Satuan <i>Project Units</i>	449
Gambar 4.6 Detail Level Tanda Panah Sebelah Kiri dan <i>Visual Style</i> Tanda Panah Sebelah Kanan.....	449
Gambar 4.7 Detail Level dan <i>Visual Style</i>	450
Gambar 4.8 Tampilan Lebih Detail dan Realistik	450
Gambar 4.9 <i>Elevations</i> dan <i>Floor Plans</i>	451
Gambar 4.10 Tampak Samping Kiri, Samping Kanan, dan Atas	451
Gambar 4.10 <i>Family Types</i>	452
Gambar 4.11 Rename Profil Baja	452
Gambar 4.12 Tampilan dan Isian <i>Family Types</i>	452
Gambar 4.13 <i>Upper Ref Level</i>	453
Gambar 4.14 Tampilan 3D Profil Baja Yang Telah Disesuaikan	453
Gambar 4.15 Tampilan Utama Menu Revit	454
Gambar 4.16 <i>Metric Generic Model</i>	455

Gambar 4.17 Tampilan <i>Metric Generic Model</i>	455
Gambar 4.18 <i>Reference Plane</i>	456
Gambar 4.19 Isian <i>Reference Plane</i>	456
Gambar 4.20 <i>Create Extrusion</i>	457
Gambar 4.21 <i>Draw Line</i>	457
Gambar 4.22 Pemodelan Abutmen	457
Gambar 4.23 <i>Reference Plane</i> Lebar Abutment	458
Gambar 4.24 Lebar Abutmen.....	458
Gambar 4.25 Pemberian Material Abutmen	459
Gambar 4.26 Material Beton.....	459
Gambar 4.27 Tampilan 3D Abutmen.....	460
Gambar 4.28 Tampak Atas Pile Cap Abutmen.....	460
Gambar 4.29 Garis Bantu.....	461
Gambar 4.30 Pembuatan Fondasi <i>Bore Pile</i>	461
Gambar 4.31 <i>Move Bore Pile</i>	462
Gambar 4.32 Copy Bore Pile Sesuai Titik.....	462
Gambar 4.33 Tampilan 3D Abutmen dan <i>Bore Pile</i>	463
Gambar 4.34 Tampilan Utama Revit	463
Gambar 4.35 Tampilan Awal <i>Models</i>	464
Gambar 4.36 Menaikkan <i>Elevation Level</i>	464
Gambar 4.37 Menu <i>Grid</i>	465
Gambar 4.38 Mengatur <i>Grid</i> Manual.....	465
Gambar 4.39 <i>Array Grid</i>	466
Gambar 4.40 Dimensi Antar <i>Grid</i>	466
Gambar 4.41 <i>Offset Grid Lines</i>	467
Gambar 4.42 Garis Bantu Diagonal	467
Gambar 4.43 <i>Copy</i> Garis Diagonal	468
Gambar 4.44 Tampilan Garis Bantu Diagonal.....	468
Gambar 4.45 <i>Grid</i> Lebar Jembatan.....	469
Gambar 4.46 Tampak Depan <i>Grid</i> Jembatan.....	469
Gambar 4.47 Memasukkan File <i>Families</i> ke <i>Models</i>	470

Gambar 4.48 Sesuaikan Posisi Profil Rangka.....	470
Gambar 4.49 Rotate Penampang Profil 90°	471
Gambar 4.50 Tampilan 3D.....	471
Gambar 4.51 Profil <i>Top Chord</i> dan <i>Top Bracing</i>	472
Gambar 4.52 Merangkai Sebagian Profil.....	472
Gambar 4.53 Mebuat Pelat Buhul.....	473
Gambar 4.54 Meberi Material dan Ketebalan Pelat Buhul	473
Gambar 4.54 Atur Pelat Buhul Bagian Dalam.....	474
Gambar 4.55 Tampilan 3D Pelat Buhul.....	474
Gambar 4.56 Perletakan Titik Buhul	475
Gambar 4.57 Sambungan Baut	475
Gambar 4.58 Pemodelan Sambungan Baut.....	476
Gambar 4.59 Membuat Area Pemasangan Baut	476
Gambar 4.60 Atur Jumlah dan Jarak Baut	477
Gambar 4.61 Tampilan 3D Baut	477
Gambar 4.62 Modelkan Baut Pada Titik Buhul Lainnya.....	478
Gambar 4.63 Profil Rangka Saling <i>Clash</i>	478
Gambar 4.64 Cope Profil <i>Strain Girder</i> dan <i>Cross Girder</i>	479
Gambar 4.65 <i>Modify Parameters</i>	479
Gambar 4.66 Profil Sudah Tidak Saling <i>Clash</i>	480
Gambar 4.67 <i>Connection Settings</i>	480
Gambar 4.68 Sambungan <i>Clip Angle</i>	481
Gambar 4.69 Sambungan Baut <i>Strain Girder</i>	481
Gambar 4.70 Pemodelan <i>Shear Connector</i>	482
Gambar 4.71 Draw Area <i>Shear Connector</i>	482
Gambar 4.72 Setting <i>Shear Connector</i>	483
Gambar 4.73 <i>Shear Connector</i> di <i>Strain Girder</i>	483
Gambar 4.74 Tampilan 3D Sambungan Jembatan.....	484
Gambar 4.75 Pemodelan Pelat Lantai Kendaraan Jembatan	484
Gambar 4.76 Edit Tipe Pelat Lantai.....	485
Gambar 4.77 Beri Material dan Atur Tebal Pelat Lantai	485

Gambar 4.78 Tampilan 3D Pelat Lantai Jembatan	486
Gambar 4.79 <i>Model In-Place</i>	486
Gambar 4.80 Pilih Mode Gambar <i>Sweep</i>	487
Gambar 4.81 <i>Sketch Path</i>	487
Gambar 4.82 Lakukan Pemodelan Bentuk Aspal Jembatan	488
Gambar 4.83 Material Aspal	488
Gambar 4.84 Tampilan 3D Aspal Jembatan	489
Gambar 4.85 Load Family Abutment	489
Gambar 4.86 Atur Letak Abutmen.....	490
Gambar 4.87 Atur Posisi Abutment Sejajar Pelat Lantai Jembatan.....	490
Gambar 4.88 Mirror Abutment Untuk Sisi Lainnya	491
Gambar 4.89 Tampilan 3D Jembatan Utuh.....	491
Gambar 4.90 Tampilan 3D Tampak Bawah Jembatan	492
Gambar 4.91 Section Atau Potongan	492
Gambar 4.92 Membuat Bentuk Tulangan Secara Manual	493
Gambar 4.93 Mengatur Dimensi Tulangan.....	493
Gambar 4.94 Mengatur Jarak dan Jumlah Tulangan	494
Gambar 4.95 Penulangan <i>Pile Cap</i>	494
Gambar 4.96 Tampilan 3D Penulangan Pilar	495
Gambar 4.97 Penulangan Pelat Lantai Jembatan.....	495
Gambar 4.98 <i>Schedule Quantities</i>	496
Gambar 4.99 Pilih Kuantitas Material.....	496
Gambar 4.100 <i>Add Parameter</i>	497
Gambar 4.101 Daftar Tulangan Pilar	497
Gambar 4.102 Daftar Volume Beton Pilar.....	498
Gambar 4.103 Daftar Kuantitas Profil Rangka Baja.....	498