

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN PEMBANGUNAN JEMBATAN KALI**

**CIKEAS DENGAN METODE STRUKTUR BALOK**

**PRATEGANG STUDI KASUS PERUMAHAN CRV**

**RESIDENCE**



Disusun oleh :

AMIER ABDUL HAKIM (41117210014)

MERCU BUANA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2020

Diterbitkan sebagai acuan untuk dipergunakan oleh

Mahasiswa Strata 1 Program Studi Teknik Sipil

Universitas Mercu Buana

	<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA</b>	<b>Q</b>
---	---	----------

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata Satu (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Judul Tugas Akhir : **PERENCANAAN PEMBANGUNAN JEMBATAN  
KALI CIKEAS DENGAN METODE STRUKTUR  
BALOK PRATEGANG STUDI KASUS PERUMAHAN  
CRV RESIDENCE**

Disusun oleh :

Nama : Amier Abdul Hakim

NIM : 41117210014

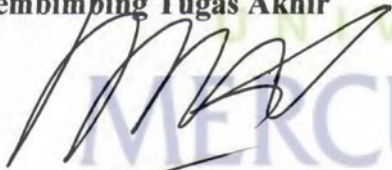
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS sidang sarjana pada :

Tanggal, 23 Januari 2021

Mengetahui,

**Pembimbing Tugas Akhir**



**Syafwandi, Prof. Dr. Ir. Drs, M.Sc**

Mengetahui,

**Ketua Penguji**



**Agyanata Tua Munthe, ST. MT**

**Sekretaris Program Studi Teknik Sipil**



**Ir. Muhammad Isradi, ST, MT, IPM**

	<b>LEMBAR PENYATAAN TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCUBUANA</b>	<b>Q</b>
---	---	----------

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Amier Abdul Hakim  
Nomor Induk Mahasiswa : 41117210014  
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : PERENCANAAN PEMBANGUNAN JEMBATAN  
KALI CIKEAS DENGAN METODE STRUKTUR BALOK PRATEGANG STUDI  
KASUS PERUMAHAN CRV RESIDENCE

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggung jawabkan sepenuhnya.

Bekasi, 16 Januari 2021

Yang memberikan pernyataan



Amier Abdul Hakim

**ABSTRAK**

*Judul: PERENCANAAN PEMBANGUNAN JEMBATAN KALI CIKEAS DENGAN METODE STRUKTUR BALOK PRATEGANG STUDI KASUS PERUMAHAN CRV RESIDENCE, Nama: AMIER ABDUL HAKIM, Nim: 41117210014, Dosen Pembimbing: Prof. Dr. Syafwandi, M.sc, 2021.*

*Seiring berkembangnya zaman dan kemajuan teknologi, menghadirkan suatu konsep yang sedikit berbeda dengan konsep beton bertulang biasa. Perpaduan atau kombinasi aktif dari beton dengan kuat tekan tinggi dan baja dengan kuat tarik yang tinggi atau kabel pratekan menghasilkan suatu konsep yang dinamakan Beton Prategang (Prestressed Concrete). Beton prategang pada dasarnya adalah beton dimana tegangan-tegangan internal dengan besar serta distribusi yang sesuai diberikan sedemikian rupa sehingga tegangan-tegangan yang diakibatkan oleh beban-beban luar dilawan sampai suatu tingkat yang diinginkan. Pada batang beton bertulang, prategang pada umumnya diberikan dengan menarik baja tulangannya.*

*Pada studi ini saya sebagai peneliti akan merencanakan Pembangunan Jembatan Kali Cikeas Dengan Metode Struktur Balok Prategang Studi Kasus Perumahan CRV RESIDENCE yang berlokasi di Jalan Parpostel Raya Kelurahan Jatiluhur Kecamatan Jati Asih dengan luas lahan 7.5 hektar. Pada sisi selatan Perumahan terletak di wilayah Desa Jatiasih dengan luas lahan 2.3 hektar, dan luas lahan 5.2 hektar sisanya terletak di Desa Bojong Kulur Kabupaten Bogor. Kedua lokasi perumahan tersebut di pisahkan oleh aliran Kali Cikeas. Berdasarkan kondisi wilayah Perumahan yang terbagi dua tersebut maka, untuk menghubungkan kedua wilayah tersebut di buatlah perencanaan pembangunan jembatan penghubung.*

*Dalam pembangunan Jembatan ini direncanakan dengan menggunakan Beton Prategang yang dipasang pada Balok Girder Jembatan. Dikarenakan Jembatan ini memiliki bentangan cukup panjang dengan lebar 9 meter dan panjang 23 meter, maka Jembatan tersebut direncanakan dengan tiga tumpuan masing - masing dengan jarak tumpuan 11,50 meter.*

*Alasan dan tujuan penulisan dari tugas akhir Mengkaji perencanaan pembebanan pada Struktur Jembatan, Mengkaji perencanaan Profil Balok Prategang, dan Mengkaji perencanaan kebutuhan Tendon dan letak posisi Tendon pada Balok Prategang*

*Metode yang digunakan dalam perhitungan Beton prategang tipe PCI Girder dan Sistem Post – tensioning*

*Berdasarkan perancangan dan perhitungan Balok girder prategang (Precast) dengan metoda Post – tensioning maka di peroleh dengan profil balok tinggi  $H=90$  cm dan lebar 70 cm dengan bentang Girder 11.50 meter terdiri dari 2 buah tendon VSL  $\varnothing \frac{1}{2}$  inch jenis Uncoated 7 wire super strands ASTM A-416 grade 270 dengan jumlah 27 strands serta memakai tulangan utama  $\varnothing 13$  mm, geser  $\varnothing 12$  mm, dan shear conector  $\varnothing 12$  mm.*

*Kata Kunci: Jembatan Beton Prategang (Prestressed concrete), Balok PCI Girder, Kabel VSL, Sistem Post – tensioning, Lintasan tendon parabola*

---

**ABSTRACT**

*Title: PLANNING FOR THE CONSTRUCTION OF CIKEAS RIVER BRIDGE WITH- PRESTRESSED BEAM STRUCTURE METHOD. OF HOUSING CRV RESIDENCE CASE STUDY, Name: AMIER ABDUL HAKIM, Nim: 41117210014, Supervising Lecturer: Prof. Dr. Syafwandi, M.sc, 2021.*

*Along with the development of the times and technological advances, present a concept that is slightly different from the concept of ordinary reinforced concrete. The combination or active combination of high compressive strength concrete and steel with high tensile strength or prestressed cables produces a concept called Prestressed Concrete. Prestressed concrete is basically concrete in which the internal stresses of a suitable magnitude and distribution are given in such a way that the stresses caused by the external loads are resisted to a desired level. In reinforced concrete bars, prestress is generally provided by pulling the reinforcing steel.*

*In this study, I as a researcher will plan the construction of the Cikeas River Bridge with the Strategic Prestressed Beam Structure Method. Case Study of CRV RESIDENCE Housing, located on Jalan Parpostel Raya, Jatiluhur Village, Jati Asih District, with a land area of 7.5 hectares. On the south side the housing is located in Jatiasih Village area with a land area of 2.3 hectares, and the remaining 5.2 hectares is located in Bojong Kulur Village, Bogor Regency. The two housing sites are separated by the Cikeas River flow. Based on the condition of the housing area which is divided into two, to connect the two areas a connecting bridge development plan is made.*

*In the construction of this bridge it is planned to use strategic concrete which is installed on the bridge girder beam. Since this bridge has a long stretch with a width of 9 meters and a length of 23 meters, the bridge is planned with three supports each with a pedestal distance of 11.50 meters.*

*The reasons and objectives of the writing of the final project Assess the load planning on the bridge structure, study the strategic beam profile planning, and study the planning of Tendon requirements and the location of the Tendon position on the strategic beam The*

*Method used in calculating the PCI Girder type prestressed concrete and the Post-tensioning system is*

*based on the design and Calculation of prestressed girder beams (Precast) using the Post-tensioning method is obtained with a beam profile with a height of  $H = 90$  cm and a width of 70 cm with a girder span of 11.50 meters consisting of 2 VSL  $\emptyset \frac{1}{2}$  inch tendons, Uncoated type 7 wire super strands ASTM A- 416 grade 270 with 27 strands and using main reinforcement  $\emptyset 13$  mm, shear  $\emptyset 12$  mm, and shear connector  $\emptyset 12$  mm.*

*Keywords: Presstressed concrete, PCI Girder Beams, VSL Cables, Post-tensioning Systems, Parabolic tendon trajectories*

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “PERENCANAAN PEMBANGUNAN JEMBATAN KALI CIKEAS DENGAN METODE STRUKTUR BALOK PRATEGANG STUDI KASUS PERUMAHAN CRV RESIDENCE” tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata 1 Program Studi Teknik Sipil.

Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moral maupun material sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada:

- 1) Bapak Isradi MT, IPM. selaku Sekertaris Program Studi Teknik Sipil yang telah mengizinkan saya untuk menyelesaikan dan mengajukan Tugas Akhir ini.
- 2) Syafwandi, Prof. Dr. Ir. Drs, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmunya dalam pembuatan Tugas Akhir saya dari awal sampai akhir.
- 3) Development Perumahan CRV RESIDENCE yang telah mengizinkan saya untuk melakukan kegiatan penelitian terhadap jembatan penghubung dalam perumahan tersebut.
- 4) Warga Perumahan CRV RESIDENCE yang telah mengizinkan saya untuk melakukan kegiatan penelitian di dalam area perumahan tersebut.
- 5) Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moral dan materil untuk memotivasi kami untuk terus menuntut ilmu.
- 6) Teman – teman Teknik Sipil Universitas Mercu Buana angkatan 2017.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak mengandung kekurangan, baik dari segi materi, penyajian maupun pemilihan kata-kata. Oleh karena itu, penulis akan sangat menghargai kepada siapa saja yang berkenan memberikan masukan, baik berupa koreksi maupun kritikan yang pada gilirannya dapat penulis jadikan bahan pertimbangan bagi penyempurnaan laporan Tugas akhir ini.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Akhir kata saya ucapkan terima kasih dan semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan Taufiq dan Hidayah-Nya kepada kita semua agar kita dapat menjadi insan yang berguna bagi Agama, Bangsa, Negara dan berguna juga bagi orang lain serta diri kita sendiri.

Bekasi, 16 Januari 2021

Dilaporkan

Amier Abdul Hakim  
41117210014



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**DAFTAR ISI**

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	I
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	II
<b>ABSTRAK</b> .....	III
<b>ABSTRACT</b> .....	IV
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	V
<b>DAFTAR ISI</b> .....	VII
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	XV
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	XVIII
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	XXII
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah .....	I-2
1.3 Rumusan Masalah .....	I-2
1.4 Maksud dan Tujuan .....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-3
1.6 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah .....	I-3
1.7 Sistematika Penulisan .....	I-4
<b>BAB II TINJAUAN UMUM</b>	
2.1 Tinjauan Umum .....	II-1



2.2 Prinsip Dasar Beton Prategang .....	II-3
2.3 Metode Prategang .....	II-7
2.4 Tahap Pembebanan .....	II-11
2.5 Beban yang Bekerja Pada Jembatan .....	II-12
2.6 Lendutan Pada Beton Prategang .....	II-18
2.7 Tegangan – tegangan yang disyaratkan .....	II-19
2.8 Daerah Aman Kabel.....	II-20
2.9 Material Beton Prategang .....	II-22
2.10 Kehilangan Gaya Prategang.....	II-24
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Diagram Alir Perhitungan.....	III-1
3.2 Metode .....	III-2
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	III-2
3.4 Populasi dan Instrumen Penelitian.....	III-4
3.5 Penjadwalan Penelitian .....	III-9
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS</b>	
4.1 Data Jembatan.....	IV-1
4.1.1 Dimensi Jembatan Rencana .....	IV-1
4.1.2 Beton .....	IV-1
4.1.3 Baja Prategang .....	IV-2

4.1.4 Baja Tulangan .....	IV-3
4.1.5 Perencanaan Dimensi Balok Prategang .....	IV-3
4.2 Lebar Efektif dan Momen Inersia Balok Prategang .....	IV-4
4.2.1 Penentuan Lebar Efektif Plat Lantai .....	IV-4
4.2.2 Section Properties Balok Prategang.....	IV-5
4.2.3 Section Properties Balok Komposit (Balok Prategang + Plat) .....	IV-7
4.3 Pembejana Jembatan yang Terjadi Pada Balok Prategang .....	IV-9
4.3.1 Berat Diafragma.....	IV-9
4.3.2 Berat Balok Prategang .....	IV-10
4.3.3 Gaya Geser dan Momen Akibat Berat Sendiri (MS).....	IV-11
4.3.4 Beban Mati Tambahan (MA).....	IV-11
4.3.5 Beban Lajur "D" (TD) .....	IV-12
4.3.6 Pembebanan Truk "T" (TT) .....	IV-14
4.3.7 Gaya rem (TB).....	IV-14
4.3.8 Beban Angin (EW) .....	IV-15
4.3.8.1 Beban Angin struktur (EWs) .....	IV-15
4.3.9 Beban Gempa (EQ).....	IV-18
4.4 Resume Momen dan Gaya Geser yang Terjadi Pada Balok Prategang .....	IV-21
4.5 Gaya Prategang, Eksentritas, dan Jumlah Tendon.....	IV-22
4.5.1 Kondisi Awal (Saat Transfer) .....	IV-22

4.5.2 Kondisi Akhir .....	IV-24
4.6 Posisi dan Lintasan Tendon .....	IV-26
4.6.1 Posisi Tendon.....	IV-26
4.6.1.1 Posisi Tendon di Tengah Bentang .....	IV-26
4.6.1.2 Posisi Tendon di Tumpuan .....	IV-27
4.6.1.3 Eksentrisitas Masing-masing Tendon .....	IV-28
4.6.2 Lintasan Inti Tendon (CABLE) .....	IV-28
4.6.3 Sudut Angkur .....	IV-29
4.6.4 Tata Letak dan Trace Kabel.....	IV-30
4.7 Kehilangan Tegangan .....	IV-32
4.7.1 Pemakaian Angkur.....	IV-32
4.7.2 Kehilangan Tegangan ( <i>LOSS OF PRESTRESS</i> ) Pada Cable.....	IV-33
4.7.2.1 Kehilangan Tegangan Akibat Gesekan Angkur ( <i>ANCHORAGE FRICTION</i> ) .....	IV-33
4.7.2.2 Kehilangan Tegangan Akibat Gesekan Cable ( <i>JACK FRICTION</i> ) ...	IV-33
4.7.2.3 Kehilangan tegangan akibat pemendekan elastis ( <i>Elastic Shortening</i> ) ....	IV-35
4.7.2.4 Kehilangan Tegangan Akibat Pengangkuran ( <i>ANCHORING</i> ) .....	IV-36
4.7.2.5 Kehilangan Tegangan Akibat <i>Relaxation Of Tendon</i> .....	IV-37
4.8 Tegangan yang Terjadi Pada Penampang Balok .....	IV-43

4.8.1 Keadaan Awal (Saat Transfer).....	IV-44
4.8.2 Keadaan Setelah <i>Loss Of Prestress</i> .....	IV-45
4.8.3 Keadaan Setelah Plat Lantai Selesai Dicor (Beton Muda) .....	IV-45
4.8.4 Keadaan Setelah Plat dan Balom Menjadi Komposit.....	IV-46
4.8.5 Tegangan yang Terjadi Pada Balok Komposit .....	IV-47
4.8.5.1 Tegangan Akibat Berat Sendiri (MS) .....	IV-47
4.8.5.2 Tegangan Akibat Beban Mati Tambahan (MA) .....	IV-47
4.8.5.3 Tegangan Akibat Susut dan Rangkak (SR) .....	IV-48
4.8.5.3.1 Tegangan Akibat Susut Beton (Shrinkage) .....	IV-48
4.8.5.3.2 Tegangan Akibat Rangkak Beton (Creep).....	IV-50
4.8.5.3.3 Superposisi Tegangan Susut dan Rangkak .....	IV-51
4.8.5.4 Tegangan Akibat Prategang (PR) .....	IV-51
4.8.5.5 Tegangan Akibat Beban Lajur"D" (TD).....	IV-52
4.8.5.6 Tegangan Akibat Beban Angin Struktur (EWs).....	IV-53
4.8.5.7 Tegangan Akibat Gaya Rem (TB) .....	IV-53
4.8.5.8 Tegangan Akibat Gaya gempa (EQ).....	IV-54
4.8.6 Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi Pembebanan .....	IV-54
4.8.6.1 Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi – 1.....	IV-54
4.8.6.2 Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi – 2.....	IV-55
4.8.6.3 Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi – 3.....	IV-56

4.9 Lendutan yang Terjadi Pada Balok Prategang.....	IV-56
4.9.1 Lendutan Pada Balok Prestress (Sebelum Composit).....	IV-56
4.9.1.1 Lendutan Pada Keadaan Awal (Transfer).....	IV-56
4.9.1.2 Lendutan Setelah <i>Loss Of Prestress</i> .....	IV-57
4.9.1.3 Lendutan Setelah Plat Selesai Dicor (Beton Muda) .....	IV-57
4.9.1.4 Lendutan Setelah Plat dan Balok Menjadi Komposit.....	IV-57
4.9.2 Lendutan Pada Balok Komposit .....	IV-58
4.9.2.1 Lendutan Akibat Berat Sebdiri (MS).....	IV-58
4.9.2.2 Lendutan Akibat Beban Mati Tambahan (MA).....	IV-58
4.9.2.3 Lendutan Akibat Prestress (PR).....	IV-58
4.9.2.4 Lendutan Akibat Susut dan Rangkak (SR).....	IV-59
4.9.2.5 Lendutan Akibat Beban Lajur "D" (TD) .....	IV-59
4.9.2.6 Lendutan Akibat Gaya Rem (TB).....	IV-59
4.9.2.7 Lendutan Akibat Beban Angin Struktur (EWs).....	IV-60
4.9.2.8 Lendutan Akibat Beban Gempa (EQ).....	IV-60
4.9.3 Kontrol Lendutan Balok Terhadap Kombinasi Beban.....	IV-60
4.9.3.1 Kontrol Lendutan Terhadap Kombinasi – 1 .....	IV-60
4.9.3.2 Kontrol Lendutan Terhadap Kombinasi – 2 .....	IV-60
4.9.3.3 Kontrol Lendutan Terhadap Kombinasi – 3 .....	IV-61
4.10 Tinjauan Ultimit Balok Prestress.....	IV-61

4.10.1 Kapasitas Momen Ultimit Balok.....	IV-61
4.10.2 Momen Ultimit Balok.....	IV-64
4.10.2.1 Momen Akibat Susut dan Rangkak .....	IV-64
4.10.2.2 Momen Akibat Prategang .....	IV-64
4.10.3 Kontrol Kombinasi Momen Ultimit.....	IV-65
4.10.3.1 Momen Ultimit Kombinasi 1 .....	IV-65
4.10.3.2 Momen Ultimit Kombinasi 2 .....	IV-65
4.10.3.3 Momen Ultimit Kombinasi 3 .....	IV-65
4.11 Perencanaan dan Perhitungan Pembesian Pada Balok Prategang .....	IV-66
4.11.1 Tulangann Arah Memanjang .....	IV-66
4.11.1.1 Tulangan Bagian Bawah.....	IV-66
4.11.1.2 Tulangan Bagian Atas.....	IV-66
4.11.1.3 Tulangan Bagian Badan.....	IV-67
4.11.2 Tulangan Geser Pada Balok Prategang.....	IV-67
4.11.3 Perhitungan Penghubung Geser ( <i>Shear Conector</i> ).....	IV-69

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	V-1
5.2 Saran .....	V-2

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	Daftar Pustaka-1
-----------------------------	------------------

## **LAMPIRAN**

---

**LAMPIRAN A GAMBAR RENCANA BALOK PRATEGANG**

LAMPIRAN A1. Gambar Potongan Melintang Jembatan ..... LAMPIRAN-1

LAMPIRAN A2. Gambar Daerah Diafragma Pada Balok PCI GIRDER  
..... LAMPIRAN-2

LAMPIRAN A3. Potongan Memanjang Jembatan ..... LAMPIRAN-3

LAMPIRAN A4. Lintasan Tendon Pada Balok ..... LAMPIRAN-4

LAMPIRAN A5. Pembesian Pada Balok Prategang ..... LAMPIRAN-5

LAMPIRAN A6. Detail Pembesian Pada Balok Prategang ..... LAMPIRAN-6

LAMPIRAN A7. Site Plan Perumahan CRV RESIDENCE ..... LAMPIRAN-7

**LAMPIRAN B DATA PCI GIRDER DI PASARAN**

LAMPIRAN B1. Gambar Dimensi PCI Girder Rencana ..... LAMPIRAN-8

LAMPIRAN B2. DATA PCI GIRDER STANDAR VSL ..... LAMPIRAN-9



**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Berat Isi untuk Beban Mati.....	II-13
Tabel 2.2 Faktor Beban untuk Beban T.....	II-14
Tabel 2.3 Nilai $V_0$ dan $Z_0$ untuk berbagai variasi kondisi permukaan hulu.....	II-16
Tabel 3.1 Penjadwalan Kegiatan Penelitian.....	III-9
Tabel 4.1 Dimensi Ukuran Jembatan.....	IV-1
Tabel 4.2 DATA STRANDS CABLE – STANDAR VSL.....	IV-2
Tabel 4.3 Mutu Baja.....	IV-3
Tabel 4.4 Dimensi PCI Girder.....	IV-3
Tabel 4.5 Section Properties Balok Prategang.....	IV-5
Tabel 4.6 Section Properties Balok Komposit.....	IV-7
Tabel 4.7 Berat isi dari beban mati.....	IV-9
Tabel 4.8 Berat Jenis.....	IV-9
Tabel 4.9 Gaya Geser dan Momen Akibat Berat Sendiri.....	IV-11
Tabel 4.10 Gaya Geser dan Momen Akibat Beban Mati.....	IV-12
Tabel 4.11 Nilai $V_0$ dan $Z_0$ .....	IV-16
Tabel 4.12 Dimensi Balok Prategang Akibat Gaya Angin Horizontal.....	IV-17
Tabel 4.13 Resume Beban dan Momen.....	IV-20
Tabel 4.14 Persamaan Momen dan Gaya Geser Untuk Semua Jenis Beban.....	IV-21
Tabel 4.15 Momen Pada Balok Prategang Akibat Kombinasi Pembebanan.....	IV-21



Tabel 4.16 Gaya Geser Pada Balok Prategang Akibat Kombinasi Pembebanan .....	IV-22
.....	IV-22
Tabel 4.17 Momen Statis Tendon Terhadap Pusat Tendon Terbawah.....	IV-27
Tabel 4.18 Eksentrisitas Masing-masing Tendon.....	IV-28
Tabel 4.19 Posisi Tendon Pada Jarak per 1 m .....	IV-29
Tabel 4.20 Besar Sudut Angkur Pada Tumpuan.....	IV-30
Tabel 4.21 Posisi Masing – masing Cable per 1 m.....	IV-30
Tabel 4.22 Kehilangan Tegangan Terhadap Beban Putus Strands (100% UTS) .....	IV-43
.....	IV-43
Tabel 4.23 Total Besar Tegangan Akibat Rangkak Beton .....	IV-51
Tabel 4.24 Total Besar Tegangan Akibat Susut + Rangkak.....	IV-51
Tabel 4.25 Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi – 1 .....	IV-54
Tabel 4.26 Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi – 2 .....	IV-55
Tabel 4.27 Kontrol Tegangan Terhadap Kombinasi – 3 .....	IV-56
Tabel 4.28 Kontrol Lendutan Terhadap Kombinasi – 1 .....	IV-60
Tabel 4.29 Kontrol Lendutan Terhadap Kombinasi – 2 .....	IV-60
Tabel 4.30 Kontrol Lendutan Terhadap Kombinasi – 3 .....	IV-61
Tabel 4.31 Gaya Tekan Beton dan Momen Nominal .....	IV-63
Tabel 4.32 Momen Ultimit .....	IV-64
Tabel 4.33 Momen Ultimit Kombinasi 1 .....	IV-65

Tabel 4.34 Momen Ultimit Kombinasi 2.....	IV-65
Tabel 4.35 Momen Ultimit Kombinasi 3.....	IV-65
Tabel 4.36 Tinjauan Geser di Atas Garis Netral.....	IV-68
Tabel 4.37 Tinjauan Geser di Bawah Garis Netral.....	IV-69
Tabel 4.38 Jarak Sengkang yang Digunakan.....	IV-69
Tabel 4.39 Perhitungan Jarak Shear Conector.....	IV-71



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Distribusi tungan pada beton.....	II-1
Gambar 2.2 Sistem pratekan / prategang untuk mengubah beton yang getas menjadi bahan yang elastis .....	II-4
Gambar 2.3 Sistem prategang untuk kombinasi baja mutu tinggi dengan beton mutu tinggi .....	II-5
Gambar 2.4 Sistem Prategang untuk mencapai keseimbangan beban.....	II-6
Gambar 2.5 Kabel ditegangkan pakai alat bantu .....	II-7
Gambar 2.6 Beton di cor.....	II-8
Gambar 2.7 Penstransferan tegangan baja ke beton .....	II-8
Gambar 2.8 Beton di cord an tendon di atur.....	II-9
Gambar 2.9 Penarikan tendon dan penekanan beton.....	II-9
Gambar 2.10 Penstransferan Tegangan baja ke beton penyuntikan Grouting.....	II-9
Gambar 2.11 Prinsip Kerja Pasak.....	II-10
Gambar 2.12 Dengan Sistem Baut.....	II-10
Gambar 2.13 Prinsip – prinsip Pejangkaran .....	II-11
Gambar 2.14 Beban lajur “D”.....	II-14
Gambar 2.15 Pembebanan truk “T” (500 kN) .....	II-15
Gambar 2.16 Defleksi Akibat Pembebanan dan Gaya Prategang Pada Balok Sederhana .....	II-18
Gambar 2.17 Limit kern dan daerah aman kabel.....	II-20

Gambar 2.18 Bentuk tipikal aman kabel .....	II-22
Gambar 3.1 Diagram Alir Perhitungan.....	III-1
Gambar 3.2 Lokasi Jembatan.....	III-3
Gambar 3.3 Site Plan Perumahan CRV RESIDENCE .....	III-4
Gambar 3.4 SNI Pembebanan untuk Jembatan tahun 2016.....	III-5
Gambar 3.5 Literatur Perhitungan PCI GIRDER .....	III-6
Gambar 3.6 Perencanaan Struktur Beton Pratekan Untuk Jembatan.....	III-7
Gambar 3.7 Jurnal Teknik Sipil.....	III-8
Gambar 4.1 Tampak Depan Jembatan.....	IV-1
Gambar 4.2 Pembagian Dimensi PCI Girder.....	IV-3
Gambar 4.3 Daerah Lebar Efektif Plat Lantai .....	IV-4
Gambar 4.4 Section Properties Balok Prategang.....	IV-5
Gambar 4.5 Penampang Balok Girder Sebelum Komposit .....	IV-6
Gambar 4.6 Section Properties Balok Komposit.....	IV-7
Gambar 4.7 Penampang Balok Girder Komposit .....	IV-8
Gambar 4.8 Daerah Diafragma.....	IV-10
Gambar 4.9 Pembebanan BGT dan BTR Pada Jembatan.....	IV-12
Gambar 4.10 Diagram Besaran FBD Pada Jembatan.....	IV-13
Gambar 4.11 Besar Pembebanan 1 Truk 500 kN .....	IV-14
Gambar 4.12 Gaya Rem Terhadap Balok Prategang.....	IV-14

Gambar 4.13 Denah Beban Angin Struktur.....	IV-15
Gambar 4.14 Diagram Koefisiensi Geser Dasar .....	IV-19
Gambar 4.15 Diagram Resume Kombinasi Momen.....	IV-21
Gambar 4.16 Diagram Resume Kombinasi Gaya Geser .....	IV-22
Gambar 4.17 Lintasan Tendon Kondisi Awal (Saat Transfer).....	IV-23
Gambar 4.18 Diagram Gaya Saat Kondisi Awal (Saat Transfer).....	IV-23
Gambar 4.19 Max tendon force after lock-off.....	IV-25
Gambar 4.20 Posisi Tendon di Tumpuan dan Tengah Bentang .....	IV-26
Gambar 4.21 Rencana Lintasan Kabel .....	IV-28
Gambar 4.22 Lintasan Tendon Pada Balok Prategang .....	IV-31
Gambar 4.23 Posisi Tendon Pada PCI GIRDER.....	IV-31
Gambar 4.24 Detail Angkur Hidup.....	IV-32
Gambar 4.25 Detail Angkur Mati .....	IV-32
Gambar 4.26 Tabel Standar Angkur Hidup VSI Tipe Sc.....	IV-32
Gambar 4.27 Tabel Standar Angkur Mati VSI Tipe P.....	IV-33
Gambar 4.28 Tabel 6.4 (NAASRA Bridge Design Specification).....	IV-37
Gambar 4.29 Kurva 6.1 (NAASRA Bridge Design Specification) .....	IV-38
Gambar 4.30 Kurva 6.2 (NAASRA Bridge Design Specification) .....	IV-38
Gambar 4.31 Tabel 6.5 (NAASRA Bridge Design Specification).....	IV-40
Gambar 4.32 Kurva 6.4 (NAASRA Bridge Design Specification) .....	IV-41

---

Gambar 4.33 Grafik Kehilangan Gaya Prategang .....	IV-43
Gambar 4.34 Distribusi tegangan yang terjadi saat keadaan awal.....	IV-44
Gambar 4.35 Distribusi Tegangan Setelah Keadaan Plat dan Balok Menjadi Komposisi .....	IV-46
Gambar 4.36 Tegangan Akibat Berat Sendiri (MS) .....	IV-47
Gambar 4.37 Tegangan Akibat Susut Beton (Shrinkage).....	IV-48
Gambar 4.38 Tegangan Akibat Rangkak Beton (Creep) .....	IV-50
Gambar 4.39 Tegangan Akibat Prategang (PR) .....	IV-52
Gambar 4.40 Tegangan Akibat Pembebanan Pada Jembatan.....	IV-52
Gambar 4.41 Daerah Penulangan Pada Balok Prategang .....	IV-66
Gambar 4.42 Detail Pembesian Pada Balok Prategang .....	IV-69
Gambar 4.43 Perhitungan untuk Pembesian <i>Shear Conector</i> .....	IV-70
Gambar 4.44 Detail Pembesian Pada PCI GIRDER.....	IV-72

## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN A. GAMBAR RENCANA BALOK PRATEGANG

LAMPIRAN A1. Gambar Potongan Melintang Jembatan ..... LAMPIRAN-1

LAMPIRAN A2. Gambar Daerah Diafragma Pada Balok PCI GIRDER.....

..... LAMPIRAN-2

LAMPIRAN A3. Potongan Memanjang Jembatan ..... LAMPIRAN-3

LAMPIRAN A4. Lintasan Tendon Pada Balok ..... LAMPIRAN-4

LAMPIRAN A5. Pembesian Pada Balok Prategang..... LAMPIRAN-5

LAMPIRAN A6. Detail Pembesian Pada Balok Prategang ..... LAMPIRAN-6

LAMPIRAN A7. Site Plan Perumahan CRV RESIDENCE ..... LAMPIRAN-7

### LAMPIRAN B. DATA PCI GIRDER DI PASARAN

LAMPIRAN B1. Gambar Dimensi PCI Girder Rencana ..... LAMPIRAN-8

LAMPIRAN B2. Data PCI GIRDER STANDAR VSL..... LAMPIRAN-9

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA