

**PERENCANAAN FLY OVER JALAN JENDRAL SUDIRMAN  
KABUPATEN CIAMIS**

**Yayat Hidayat<sup>1</sup>, H. Herianto, Ir., M.T.<sup>2</sup>, Ir. Agus Widodo, M.M.**

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi  
Jalan Siliwangi No. 24 Tasikmalaya, Jawa Barat, Indonesia  
Email : yayath02@gmail.com

**ABSTRAK**

Perkembangan suatu kota tidak terlepas dari pembangunan yang terjadi pada wilayah perkotaan tersebut. Upaya Pemerintah Kabupaten Ciamis dalam membangun wilayahnya terus dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya dengan melakukan pembangunan jalan lingkar luar utara yang berfungsi untuk mengurai titik-titik kemacetan baik yang menghubungkan wilayah Utara - Selatan yang saat ini pada jam tertentu (*peak hour*) sering menjadi simpul kemacetan. Adanya hambatan jalan seperti banyaknya persimpangan, sehingga pembangunan *fly over* perlu dilakukan bertujuan sebagai upaya mengurangi dampak kemacetan dan kecelakaan lalu lintas.

*Fly over* ini direncanakan memiliki bentang 500 m dengan panjang per span 25 m, serta ditopang oleh dua abutment dan 18 pilar. Struktur utama dari *fly over* ini berupa balok prategang tipe I (*PCI-girder*), dengan metode *post-tensioning*. Sedangkan untuk pondasi menggunakan pondasi *bore pile*.

Perencanaan struktur *fly over* prategang tipe *PCI-Girder* ini mengacu pada SNI T-02-2005 (Peraturan Pembebanan untuk Jembatan), SNI T-12-2004 (Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan). Perencanaan *fly over* ini dilakukan secara berurutan mulai dari pendimensian struktur, analisa pembebanan, perencanaan penulangan (pada konstruksi beton bertulang), perencanaan kabel *prestess* (pada konstruksi beton prategang) dan kontrol tegangan.

Kata kunci : *Fly over*, Balok prategang tipe I (*PCI-girder*), Perencanaan struktur.

---

1 Mahasiswa Program Studi S1, FT, Unsil

2 Dosen Jurusan Program Studi Teknik Sipil, FT, Unsil  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir

## KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan hanya kepada Allah SWT yang mana atas rahmat dan karunia-NYA Laporan Tugas Akhir ini dapat selesai pada waktunya. Shalawat serta salam semoga tetap terlimpah curahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Laporan Tugas Akhir yang berjudul “**Perencanaan *Fly Over* Jalan Jendral Sudirman Kabupaten Ciamis**” ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu di Universitas Siliwangi, Tasikmalaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari semua pihak, Laporan Tugas Akhir ini tidak akan dapat selesai tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini, yaitu kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa, semangat, materi maupun moril sehingga penulisan Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik;
2. Bapak Prof. Dr. Eng. H. Aripin selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi Tasikmalaya;
3. Bapak H. Asep Kurnia Hidayat, Ir., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Siliwangi

4. Bapak H. Herianto, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membantu dan membimbing dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ir. Agus Widodo, M.M. selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membantu dan membimbing dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini; dan Seluruh jajaran dosen di Jurusan Teknik Sipil Universitas Siliwangi; yang telah memberikan bimbingan dan banyak masukan kepada penulis;
6. Seluruh dosen dan staf tata usaha Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung selama menempuh studi di universitas siliwangi.
7. Rekan-rekan Teknik Sipil Universitas Siliwangi terutama angkatan 2013 yang selalu menjadi semangat dan motivasi bagi penulis;

Akhir kata penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran dari para pembaca sangat diharapkan demi penyempurnaan laporan di masa yang akan datang. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Tasikmalaya, Agustus 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Tujuan Perencanaan.....	I-2
1.3 Manfaat Perencanaan.....	I-2
1.4 Batasan Masalah.....	I-2
1.5 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir .....	I-3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Pengertian <i>Fly Over</i> .....	II-1
2.2 Spesifikasi Bahan .....	II-1
2.3 Aspek Struktur <i>Fly Over</i> .....	II-1
2.3.1 Bangunan Atas .....	II-3
2.3.2 Bangunan Bawah .....	II-4
2.4 Metode M. Pigeaud.....	II-5
2.4.1 Kondisi Pembebanan.....	II-6
2.5 Metode Statis Tertentu.....	II-7

2.6	Desain Material .....	II-09
2.6.1	Sistem Beton Prategang.....	II-13
2.7	Desain Material .....	II-15
2.7.1	Beton.....	II-15
2.7.2	Baja.....	II-23
2.8	Analisa Prategang .....	II-25
2.8.1	Tendon Konsentris .....	II-26
2.8.2	Tendon Eksentris.....	II-26
2.9	Kehilangan Gaya Prategang .....	II-27
2.9.1	Kehilangan Gaya Prategang Langsung .....	II-27
2.9.1.1	Akibat perpendekan elastik .....	II-27
2.9.1.2	Akibat slip ankur (ANC).....	II-27
2.9.2	Kehilangan Gaya Prategang Berdasarkan Fungsi Waktu .....	II-28
2.9.2.1	Akibat rangkai beton (CR) .....	II-28
2.9.2.2	Akibat susut beton (SH).....	II-29
2.9.2.3	Akibat relaksi baja (RE).....	II-29
2.10	Diafragma.....	II-30
2.11	Pembebanan Pada <i>Fly Over</i> .....	II-30
2.11.1	Beban Tetap .....	II-30
2.11.2	Berat Sendiri .....	II-31
2.11.3	Beban Mati Tambahan .....	II-31
2.11.4	Beban Lalu Lintas .....	II-33
2.11.5	Aksi Lingkungan.....	II-38

2.12	Bantalan Elastomer .....	II-42
2.12.1	Terhadap selip .....	II-42
2.12.2	Terhadap Tegangan Vertikal .....	II-43
2.12.3	Terhadap Tegangan Horizontal.....	II-43
2.12.4	Terhadap Stabilitas Lapisan Perletakan.....	II-43
2.13	Abutmen.....	II-44
2.14	Pilar .....	II-46
2.14.1	Pengertian Pilar .....	II-46
2.15	Pondasi .....	II-46
2.15.1	Pengertian Pondasi .....	II-46
2.15.2	Persyaratan Pondasi.....	II-47
2.15.3	Daya Dukung Tanah.....	II-48
2.15.4	Pemilihan Jenis Pondasi .....	II-48
2.15.5	Data-Data Yang Diperlukan Perencanaan Pondasi.....	II-50

### BAB III METODOLOGI PERENCANAAN

3.1	Tinjauan Umum.....	III-1
3.2	Metode Perencanaan .....	III-2
3.3	Tipe Prategang.....	III-3
3.4	Data teknis Jembatan .....	III-5

### BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR

4.1	Tinjauan Umum.....	IV-1
4.1.1	Perencanaan Bangunan Atas Fly Over .....	IV-1
4.1.1.1	Tiang Sandaran.....	IV-1
4.1.1.2	Pelat Lantai.....	IV-1

4.1.1.3	Balok Prategang.....	IV-1
4.1.1.4	Elastomer .....	IV-1
4.1.1.5	Diafragma.....	IV-1
4.1.2	Perencanaan Bangunan Bawah Fly Over .....	IV-1
4.1.2.1	Perencanaan Abutmen Fly Over.....	IV-1
4.1.2.2	Perencanaan Pilar Fly Over.....	IV-1
4.1.2.3	Perencanaan Pondasi.....	IV-1
4.2	Data-data Perencanaan dan Spesifikasi Bahan.....	IV-2
4.2.1	Data-data Perencanaan .....	IV-2
4.2.2	Spesifikasi Bahan .....	IV-4
4.2.2.1	Konstruksi Atas.....	IV-4
4.2.2.2	Konstruksi Bawah .....	IV-5
4.3	Perencanaan Bangunan Atas <i>Fly Over</i> .....	IV-6
4.3.1	Tiang Sandaran .....	IV-6
4.3.2	Pelat Lantai Kendaraan.....	IV-13
4.3.2.1	Pembebanan dan analisis struktur .....	IV-14
4.3.2.2	Penulangan pelat lantai kendaraan .....	IV-20
4.3.3	Balok Prategang .....	IV-26
4.3.3.1	Perencanaan balok prategang .....	IV-26
4.3.3.2	Pembebanan gelagar dan analisis struktur .....	IV-31
4.3.3.3	Kontrol tegangan .....	IV-46
4.3.3.4	Perhitungan kabel <i>prestess</i> .....	IV-49
4.3.3.5	Perhitungan kehilangan gaya prategang .....	IV-54
4.3.3.6	Penulangan balok prategang.....	IV-61

4.3.3.7	Perhitungan <i>shear connector</i> .....	IV-64
4.3.3.8	Penulangan balok ujung .....	IV-65
4.3.3.9	Elastomer .....	IV-70
4.3.3.10	Diafragma.....	IV-73
4.4	Perencanaan Struktur Bawah <i>Fly Over</i> .....	IV-75
4.4.1	Abutment .....	IV-76
4.4.1.1	Desain awal abutment .....	IV-76
4.4.1.2	Analisa beban kerja.....	IV-76
4.4.1.3	Pemeriksaan kesetabilan .....	IV-87
4.4.1.4	Penulangan abutment.....	IV-91
4.4.1.5	Perencanaan pondasi <i>bore pile</i> .....	IV-99
4.4.1.6	Penulangan pondasi <i>bore pile</i> .....	IV-101
4.4.2	Pilar <i>Fly Over</i> .....	IV-106
4.4.2.1	Desain awal pilar .....	IV-106
4.4.2.2	Pembebanan dan analisis struktur .....	IV-106
4.4.2.3	Pemeriksaan stabilitas pilar.....	IV-115
4.4.2.4	Penulangan pilar .....	IV-119
4.4.2.5	Perencanaan pondasi <i>bore pile</i> .....	IV-124
4.4.2.6	Penulangan pondasi <i>bore pile</i> .....	IV-126

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

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

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN-LAMPIRAN



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Penampang Balok Prategang.....	II-2
Gambar 2.2. Bidang beban roda dan penyebaran beban dalam metode M.Pigeud.....	II-5
Gambar 2.3. Bidang terpusat tepat berada di tengah pelat.....	II-6
Gambar 2.4. Dua Beban Terpusat Simetris Sumbu Panjang Pelat.....	II-6
Gambar 2.5. Balok diatas Dua Tumpuan.....	II-7
Gambar 2.6. Balok Kantilever.....	II-8
Gambar 2.7. Distribusi Tegangan Sepanjang Penampang Beton Prategang Konsentris .....	II-11
Gambar 2.8. Distribusi Tegangan Sepanjang Penampang Beton Prategang Eksentris .....	II-12
Gambar 2.9. Proses Pengerjaan Beton Pratarik.....	II-14
Gambar 2.10. Proses Pengerjaan Beton Pascatarik .....	II-14
Gambar 2.11. Penegangan <i>Post Tension</i> .....	II-15
Gamabr 2.12. Kurva Tegangan – Regangan Untuk Berbagai Kekuatan Beton .....	II-20
Gamabr 2.13. Kurva Regangan – Waktu .....	II-23
Gamabr 2.14. Jenis-jenis baja yang dipakai untuk beton prategang .....	II-24
Gambar 2.15. Prategang Konsentris .....	II-24
Gambar 2.16. Prategang Eksentris .....	II-27
Gambar 2.17. Distribusi Beban Tersebar Merata (BTR).....	II-34
Gambar 2.18. Distribusi Beban Garis (BGT).....	II-35

Gambar	2.19. Beban Lajur “D” .....	II-35
Gambar	2.20. Beban Truk “T” .....	II-36
Gamabr	2.21. Pembebanan Angin.....	II-38
Gambar	2.22. Perletakan.....	II-44
Gamabr	2.23. Pertimbangan keamanan pondasi .....	II-47
Gambar	3.1. Tahapan Perencanaan <i>Fly Over</i> .....	III-2
Gambar	4.1. Lay Out Lokasi Rencana <i>Fly Over</i> .....	IV-2
Gambar	4.2. Rencana Potongan Melintang <i>Fly Over</i> .....	IV-3
Gambar	4.3. Penampang balok prategang .....	IV-5
Gambar	4.4. Detail Dinding Sandaran.....	IV-7
Gambar	4.5. Reaksi Perletakan Pipa.....	IV-8
Gambar	4.6. Profil Pelat Baja.....	IV-8
Gambar	4.7. Penulangan Dinding Sandaran .....	IV-11
Gambar	4.8. Pelat Landas .....	IV-13
Gambar	4.9. Skema Pelat Lantai Kendaraan .....	IV-13
Gambar	4.10. Perletakan Pelat Lantai <i>Fly Over</i> .....	IV-14
Gambar	4.11. Kombinasi perletakan sisi pelat dan faktor koreksi .....	IV-16
Gambar	4.12. Beban Hidup di Sumbu Simetri Pelat .....	IV-16
Gambar	4.13. Dua Beban Hidup Simetris Pada Pelat .....	IV-18
Gambar	4.14. Detail Penulangan Pelat Lantai Kendaraan.....	IV-25
Gambar	4.15. Penampang Gelagar Prategang.....	IV-27
Gambar	4.16. Garis Netral Penampang Gelagar Prategang.....	IV-30

Gambar	4.17. Penampang Gelagar Komposit.....	IV-31
Gambar	4.18. Garis Netral Penampang Gelagar Komposit.....	IV-32
Gambar	4.19. Susunan pembebanan struktur atas - bawah.....	IV-34
Gambar	4.20. Beban Merata Akibat Berat Sendiri Gelagar.....	IV-34
Gambar	4.21. Beban Merata Akibat Beban Mati Sendiri.....	IV-35
Gambar	4.22. Beban Terpusat Akibat Berat Diafragma.....	IV-37
Gambar	4.23. Beban Merata Akibat Beban Mati Tambahan.....	IV-39
Gambar	4.24. Beban Merata Akibat Beban Lajur “D”.....	IV-40
Gambar	4.25. Beban Lajur “D”.....	IV-41
Gambar	4.26. Susunan Pembebanan.....	IV-42
Gambar	4.27. Pembebanan Akibat Gaya Rem.....	IV-43
Gambar	4.28. Pembebanan Akibat Gaya Angin.....	IV-44
Gambar	4.29. Beban Merata Akibat Beban Angin.....	IV-46
Gambar	4.30. Spectrum percepatan gempa.....	IV-48
Gambar	4.31. Beban Merata Akibat Beban Gempa.....	IV-49
Gambar	4.32. Distribusi Tegangan pada Keadaan Awal.....	IV-53
Gambar	4.33. Distribusi Tegangan pada Keadaan Akhir.....	IV-54
Gambar	4.34. Daerah Aman Penempatan Kabel dan Lintasan Inti Kabel.....	IV-57
Gambar	4.35. Lintasan Kabel.....	IV-59
Gambar	4.36. Gaya yang Bekerja pada Balok Ujung.....	IV-72
Gambar	4.37. Perletakan.....	IV-76
Gambar	4.38. Balok Diafragma.....	IV-79
Gambar	4.39. Pembebanan Balok Diafragma.....	IV-79

Gambar	4.40. Rencana Dimensi Abutment .....	IV-82
Gambar	4.41. Jarak Lengan Abutment Terhadap Titik A .....	IV-84
Gambar	4.42. Jarak Lengan Berat Tanah Terhadap Titik A.....	IV-86
Gambar	4.43. Diagram Tekanan Tanah Aktif.....	IV-88
Gambar	4.44. Konsol.....	IV-100
Gambar	4.45. Detail penulangan abutmen.....	IV-104
Gambar	4.46. Jumlah Tiang dan Tata Letak Pondasi Tiang .....	IV-106
Gambar	4.47. Gaya Pada Telapak Abutment.....	IV-108
Gambar	4.48. Detail penulangan abutmen dan telapak abutmen .....	IV-111
Gambar	4.49. Rencana Dimensi Pilar.....	IV-112
Gambar	4.50. Penampang Dimensi Pilar .....	IV-114
Gambar	4.51. Pilar dan Gelagar .....	IV-117
Gambar	4.52. Konsol.....	IV-126
Gambar	4.53. Jumlah Tiang dan Tata Letak Pondasi Tiang .....	IV-131
Gambar	4.54. Gaya Pada Telapak Pilar .....	IV-133

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Nilai $\alpha$ dan $\beta$ .....	II-17
Tabel 2.2. <i>Strand Stress Relieved</i> Standar Dengan Tujuh Kawat Tanpa Pelapis (ASTM-416).....	II-25
Tabel 2.3. Faktor Beban Berat Sendiri .....	II-31
Tabel 2.4. Faktor Beban Untuk Beban Mati Tambahan .....	II-32
Tabel 2.5. Faktor Beban Akibat Penyusutan dan Rangkak .....	II-32
Tabel 2.6. Faktor Beban Akibat Pengaruh Prategang .....	II-33
Tabel 2.7. Faktor Beban Akibat Beban Lajur “D” .....	II-35
Tabel 2.8. Faktor Beban Akibat Pembebanan Truk “T” .....	II-37
Tabel 2.9. Faktor Beban Akibat Gaya Rem .....	II-37
Tabel 2.10. Koefisien Seret $C_w$ .....	II-39
Tabel 2.11. Kecepatan Angin Rencana $V_w$ .....	II-39
Tabel 2.12. Faktor Beban Untuk Beban Angin .....	II-39
Tabel 2.13. Faktor Tipe Bangunan .....	II-41
Tabel 2.14. Faktor Kepentingan .....	II-42
Tabel 2.15. Koefisien Daya Dukung dari Terzaghi.....	II-50
Tabel 4.1. Rekapitulasi Momen Rencana pada Pelat Lantai Jembatan ....	IV-20
Tabel 4.2. Perhitungan Statis Momen.....	IV-28
Tabel 4.3. Perhitungan Momen dan Gaya Geser Akibat Berat Sendiri Gelagar .....	IV-34

Tabel	4.4.	Perhitungan Momen dan Gaya Geser Akibat Beban Mati Sendiri .....	IV-36
Tabel	4.5.	Perhitungan Momen dan Gaya Geser Akibat Berat Diafragma .....	IV-38
Tabel	4.6.	Perhitungan Momen dan Gaya Geser Akibat Beban Mati Tambahan .....	IV-39
Tabel	4.7.	Perhitungan Momen dan Gaya Geser Akibat Beban Lajur "D" .....	IV-40
Tabel	4.8.	Perhitungan Momen dan Gaya Geser Akibat Gaya Rem.....	IV-44
Tabel	4.9.	Kecepatan angin rencana .....	IV-45
Tabel	4.10.	Perhitungan Momen dan Gaya Geser Akibat Beban Angin.....	IV-46
Tabel	4.11.	Perhitungan Momen dan Gaya Geser Akibat Beban Gempa .....	IV-49
Tabel	4.12.	Rekapitulasi Momen .....	IV-49
Tabel	4.13.	Rekapitulasi Gaya Geser .....	IV-49
Tabel	4.14.	Kombinasi Momen.....	IV-50
Tabel	4.15.	Kombinasi Gaya Geser.....	IV-50
Tabel	4.16.	Perhitungan Daerah Aman Kabel .....	IV-56
Tabel	4.17.	Perhitungan Lintasan Inti Kabel .....	IV-57
Tabel	4.18.	Perhitungan Lintasan Masing-masing Kabel.....	IV-58
Tabel	4.19.	Perhitungan Gaya pada Permukaan <i>End Block</i> .....	IV-73
Tabel	4.20.	Perhitungan Penulangan <i>Bursting Zone</i> .....	IV-74
Tabel	4.21.	Reaksi Perletakan (Vt).....	IV-75

Tabel	4.22. Faktor Keamanan Geser dan Guling .....	IV-81
Tabel	4.23. Perhitungan Berat Struktur Atas <i>Fly Over</i> .....	IV-82
Tabel	4.24. Perhitungan Momen Akibat Berat Abutment Terhadap Titik A .....	IV-85
Tabel	4.25. Perhitungan Momen Akibat Berat Tanah Vertikal Terhadap Titik A.....	IV-87
Tabel	4.26. Perhitungan Tekanan Tanah Aktif Terhadap Titik A .....	IV-88
Tabel	4.27. Distribusi Beban Gempa Terhadap Titik A.....	IV-92
Tabel	4.28. Rekapitulasi Gaya dan Momen.....	IV-92
Tabel	4.29. Kombinasi Beban Kerja .....	IV-93
Tabel	4.30. Rekapitulasi Gaya dan Momen Kombinasi 1 .....	IV-93
Tabel	4.31. Rekapitulasi Gaya dan Momen Kombinasi 2 .....	IV-94
Tabel	4.32. Rekapitulasi Gaya dan Momen Kombinasi 3 .....	IV-95
Tabel	4.33. Rekapitulasi Gaya dan Momen Kombinasi 4 .....	IV-95
Tabel	4.34. Tekanan Tanah Aktif pada Kedalaman 0,800 m .....	IV-96
Tabel	4.35. Tekanan Tanah Aktif pada Kedalaman 1 m .....	IV-98
Tabel	4.36. Momen Gaya Geser Ultimit Telapak Abutment.....	IV-109
Tabel	4.37. Perhitungan Berat Struktur Atas <i>Fly Over</i> .....	IV-113
Tabel	4.38. Perhitungan Momen Akibat Berat Pilar Terhadap Titik A ...	IV-115
Tabel	4.39. Distribusi Beban Gempa Terhadap Titik A.....	IV-120
Tabel	4.40. Rekapitulasi Gaya dan Momen.....	IV-121

Tabel	4.41. Kombinasi Beban Kerja .....	IV-121
Tabel	4.42. Rekapitulasi Gaya dan Momen Kombinasi 1 .....	IV-122
Tabel	4.43. Rekapitulasi Gaya dan Momen Kombinasi 2 .....	IV-123
Tabel	4.44. Rekapitulasi Gaya dan Momen Kombinasi 3 .....	IV-123
Tabel	4.45. Momen pada Telapak Pilar .....	IV-134



DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1	Surat Keputusan Tugas Akhir
Lampiran 2	Lembar Konsultasi Tugas Akhir
Lampiran 3	Gambar Struktur <i>Fly Over</i>