

1301-2  
P.12  
P  
2000



**TUGAS AKHIR**


**PERENCANAAN JEMBATAN KESAMBI**

**KABUPATEN TEGAL**

**DENGAN MENGGUNAKAN BETON PRATEGANG**

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan  
Tingkat Sarjana Strata 1 (S-1) Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Katolik Soegijapranata Semarang



<b>PERPUSTAKAAN</b>	No. INV.	161 / Tg / C1
	Th. Angg.	Cat :
	PARAP.	202 TGL. 20/8/01

Disusun oleh :

**NURINDRA**  
**NIM : 92.12.1024**  
**NIRM ; 95.6.111.03010.50001**

**YAYAK ARI PURNOMO**  
**NIM : 94.12.1254**  
**NIRM ; 94.6.111.03010.50096**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**  
**SEMARANG**  
**2000**



**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN JEMBATAN KESAMBI**

**KABUPATEN TEGAL**

**DENGAN MENGGUNAKAN BETON PRATEGANG**

Disusun oleh :

**NURINDRA**

**NIM : 92.12.1024**

**NIRM : 95.6.111.03010.50001**

**YAYAKARI PURNOMO**

**NIM : 94.12.1254**

**NIRM : 94.6.111.03010.50096**

**Semarang, Agustus 2000**

Disetujui dan disahkan oleh :

**Pembimbing I,**

**(Ir. Ign. Darmoyo)**

**Pembimbing II,**

**(Ir. Henryono Widodo)**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**

**SEMARANG**

**2000**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia yang telah dilimpahkan sehingga kami dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir dengan judul “Perencanaan Jembatan Kesambi Kabupaten Tegal Dengan Menggunakan Beton Prategang” ini dengan baik.

Tugas akhir merupakan mata kuliah yang wajib ditempuh oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S-1). Dengan melaksanakan tugas akhir diharapkan setiap mahasiswa dapat menerapkan ilmu yang diperoleh selama masa perkuliahan ke dalam kenyataan di lapangan, khususnya yang berhubungan dengan pekerjaan teknik sipil.

Mengingat keterbatasan kami untuk mengetahui pelaksanaan suatu proyek secara terperinci dan menyeluruh, kami menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan-kekurangan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, kami mohon maaf yang sebesar-besarnya sekaligus mengharapkan saran serta kritik yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.

Pada kesempatan ini, kami juga ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Djoko Suwarno, MSi, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
2. Ir. Kiki Saptono, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
3. Ir. Ign. Darmoyo, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
4. Ir. Henryono Widodo, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
5. Para dosen di lingkungan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
6. Para karyawan bagian pengajaran di lingkungan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
7. DPU Bagian Peningkatan Jalan dan Penggantian Jembatan Propinsi Jawa Tengah di Semarang.
8. DPU Bagian Peningkatan Jalan dan Penggantian Jembatan Kabupaten Tegal Propinsi Jawa Tengah.
9. Kedua orang tua dan saudara kami.
10. Sahabat dan rekan-rekan mahasiswa.

Akhir kata, kami berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat berguna dan memberikan tambahan pengetahuan bagi rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil.

Semarang, Agustus 2000

penulis



## TUGAS AKHIR

Rencanakanlah Proyek Pembangunan / Penggantian / Peningkatan Jembatan dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Lokasi di Desa Kesambi, Kecamatan Margayasa, Kabupaten Tegal.
2. Bentang total  $\pm$  150 Meter, Konstruksi Beton Pratekan.
3. Data sesuai dengan data setempat.
4. Ketentuan lain dapat ditentukan sendiri sesuai dengan peraturan yang berlaku.

### Diminta :

1. Proposal Tugas Akhir Proyek Pembangunan / Penggantian / Peningkatan Jembatan Kesambi di Desa Kesambi, Kecamatan Margayasa, Kabupaten Tegal.
2. Data-data yang diperlukan.
3. Studi kelayakan.
4. Perhitungan konstruksi, gambar rencana, dan detail yang diperlukan.
5. Rencana Kerja dan Syarat-Syarat.
6. Rencana Anggaran Biaya.
7. Network Planning.
8. Time Schedule Pelaksanaan dan Kurva - S.

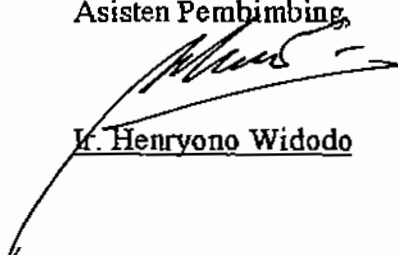
### Catatan :

1. Proposal Tugas Akhir harus mendapat persetujuan dari Asisten Pembimbing dan Pembimbing terlebih dahulu.
2. Waktu penyelesaian Tugas Akhir maksimum 6 (enam) bulan.

### Diberikan kepada :

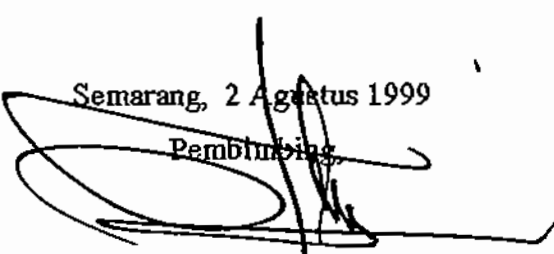
1. Nurindra 92.12.1024
2. Yayak Ari Purnomo 94.12.1254

Asisten Pembimbing

  
Ir. Henryono Widodo

Semarang, 2 Agustus 1999

Pembimbing

  
Ir. Ign. Darmoyo  
NIP. 130 444 352





## KARTU ASISTENSI

Nama : Nurindra, & Yayah Ari Purnomo NIM : 92.12.1024 ; 94.12.1254  
 MT. Kuliah : TUGAS-AKHIR *Jalan Kencana* Semester :  
 Dosen : Ir. Ign. Darmoyo Ds. Wali :  
 Asisten : Ir. Henryono Widodo  
 Dimulai : 05. Okt. 1999  
 Selesai : Nilai :

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
1	9/10/99	- uraian bentuk jalan - sumber rumus. buku? - arti notasi yg dipelajari - persamaan masing masing struktur - logika logika barok	/
2	27/11/99	- logika proposal - pengaruh gitan dan pd perhitungan	/
3	7/12/99	- logika proposal - logika laporan pertaha	/
4	2/1/00	- perhitung perhitung notasi rumus : sumber kegunaan - proposal luas di angka	/

Semarang,  
 Dosen / Asisten

( ..... )



## KARTU ASISTENSI

Nama : NURINDRA & YAYAK ARI PERMOMO NIM : 92.12.1024 - 94.12.1254  
 MT. Kuliah : TUGAS AKHIR (TA) Semester :  
 Dosen : Ir. Iq. Darmojo Ds. Wali :  
 Asisten : Ir. Henryono Widada  
 Dimulai :  
 Selesai : Nilai :

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
1.	9/12/20	<ul style="list-style-type: none"> <li>- periksa Bll dengan</li> <li>- cek tul alumnus</li> <li>- periksa t. schedule</li> <li>- cek nomor pengij. dll</li> <li>- hal. dll F &amp; U</li> <li>- lengkap</li> <li>- cek pos = di RAB</li> </ul>	<i>[Signature]</i>
2	11/12/20	<ul style="list-style-type: none"> <li>- periksa schedule</li> <li>- logika g.</li> </ul>	<i>[Signature]</i>
3	31/12/20	<ul style="list-style-type: none"> <li>- lengkap g. - elab</li> <li>- tul opka - pos pilan</li> <li>- pondasi - r. alman</li> <li>- peril g. ke</li> <li>- senen ditygri all</li> <li>- bedoran peritir</li> </ul>	<i>[Signature]</i>
4 24.0.200		ACC	<i>[Signature]</i>

Samarang, .....  
 Dosen / Asisten



## DAFTAR ISI

	halaman
Lembar Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Soal Tugas Akhir .....	v
Lembar Asistensi .....	vi
Daftar Isi .....	viii
Daftar Gambar .....	xi
Daftar Tabel .....	xv
Daftar Notasi .....	xvii
Daftar Lampiran .....	xxi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Tinjauan Umum Proyek .....	1
1.2. Latar Belakang Proyek .....	1
1.3. Maksud dan Tujuan Proyek .....	2
1.4. Lokasi dan Situasi Proyek .....	2
1.5. Studi Kelayakan Proyek .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	4

## BAB II PERENCANAAN

2.1. Tinjauan Umum	6
2.2. Data Perencanaan Jalan	6
2.3. Data Perencanaan Jembatan	20
2.4. Metode Perhitungan	27
2.5. Spesifikasi Umum	27

## BAB III PERHITUNGAN STRUKTUR

3.1. Perhitungan Struktur Atas	31
3.1.1. Tiang Sandaran	31
3.1.2. Plat Lantai Trotoir	34
3.1.3. Plat Lantai Kendaraan	38
3.1.4. Perhitungan Balok Pratekan	46
3.2. Perhitungan Struktur Bawah	96
3.2.1. Perhitungan Abutment	96
3.2.2. Perhitungan Pondasi Abutment	125
3.2.3. Perhitungan Pilar	141
3.2.4. Perhitungan Pondasi Pilar	162
3.2.5. Perhitungan Talud	177
3.3. Perhitungan Perkerasan	180

BAB IV RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT	185
--	-----

## BAB V RENCANA ANGGARAN BIAYA

5.1. Harga Satuan Bahan Bangunan .....	254
5.2. Harga Satuan Upah Pekerja .....	256
5.3. Daftar Analisa Harga Satuan Pekerjaan .....	257
5.4. Analisa Biaya Penggunaan Alat Berat .....	266
5.5. Harga Satuan Pekerjaan .....	268
5.6. Perhitungan Volume Pekerjaan .....	271
Penutup .....	282
Daftar Pustaka .....	283



## DAFTAR GAMBAR

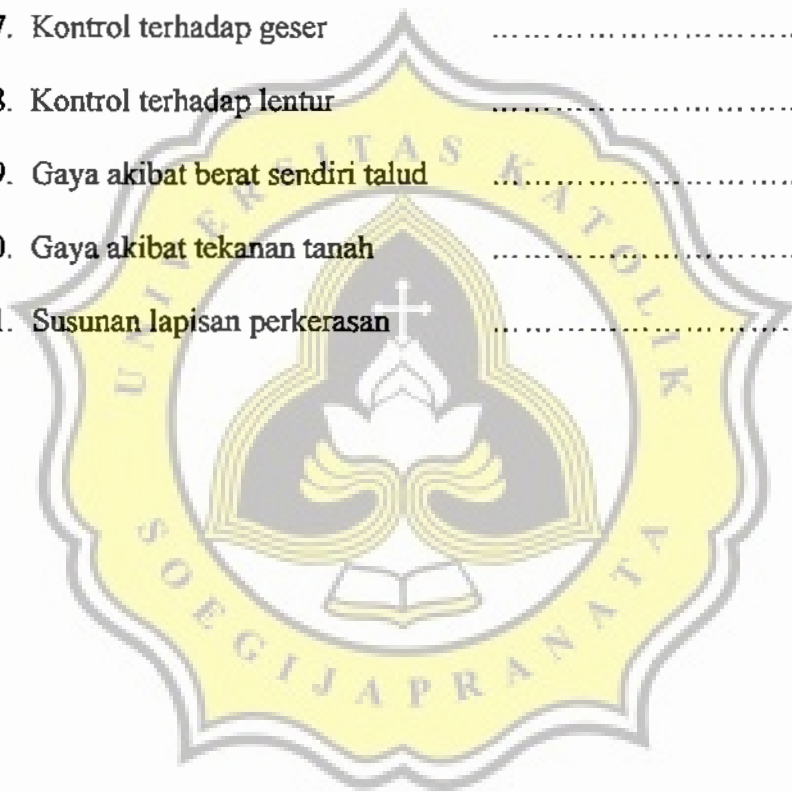
	halaman
Gambar 2.1. Gambar Situasi .....	29
Gambar 2.2. Penampang memanjang jembatan .....	30
Gambar 2.3. Penampang melintang jembatan .....	30
Gambar 3.1. Penampang tiang sandaran .....	31
Gambar 3.2. Penulangan tiang sandaran .....	33
Gambar 3.3. Pembebanan lantai trotoir .....	34
Gambar 3.4. Penulangan plat lantai trotoir .....	38
Gambar 3.5. Beban "T" .....	40
Gambar 3.6. Penyebaran beban roda .....	41
Gambar 3.7. Penulangan plat lantai kendaraan .....	45
Gambar 3.8. Dimensi balok pratekan .....	46
Gambar 3.9. Penampang komposit .....	48
Gambar 3.10. Pembebanan pada balok pratekan .....	50
Gambar 3.11. Beban hidup "D" .....	53
Gambar 3.12. Gaya angin pada balok pratekan .....	58
Gambar 3.13. Gaya rem dan traksi .....	62
Gambar 3.14. Daerah aman tendon .....	73
Gambar 3.15. Lintasan tendon .....	78
Gambar 3.16. Penulangan balok pratekan .....	87

Gambar 3.17. Penulangan shear connector .....	89
Gambar 3.18. End Block .....	89
Gambar 3.19. Penulangan end block .....	92
Gambar 3.20. Balok diafragma .....	92
Gambar 3.21. Penulangan balok diafragma .....	94
Gambar 3.22. Perletakan elastomer bearing .....	95
Gambar 3.23. Penampang memanjang dan melintang abutment .....	96
Gambar 3.24. Gaya akibat berat sendiri abutment .....	97
Gambar 3.25. Gaya akibat beban mati struktur atas .....	99
Gambar 3.26. Gaya akibat beban hidup struktur atas .....	100
Gambar 3.27. Gaya akibat tekanan tanah vertikal .....	101
Gambar 3.28. Gaya akibat tekanan tanah aktif .....	103
Gambar 3.29. Gaya akibat rem dan traksi .....	104
Gambar 3.30. Gaya gesek tumpuan dengan balok .....	105
Gambar 3.31. Gaya akibat gempa .....	106
Gambar 3.32. Gaya tekanan aktif akibat gempa .....	108
Gambar 3.33. Pembebanan badan abutment .....	113
Gambar 3.34. Denah penulangan badan abutment .....	115
Gambar 3.35. Pembebanan plat tegak abutment .....	116
Gambar 3.36. Penulangan badan dan plat tegak abutment .....	118
Gambar 3.37. Pembebanan wing wall .....	119
Gambar 3.38. Penulangan plat injak .....	124



Gambar 3.39. Denah pondasi tiang pancang abutment .....	126
Gambar 3.40. Beban tiang pancang arah-x .....	128
Gambar 3.41. Pengangkatan dengan 2 tumpuan .....	131
Gambar 3.42. Pengangkatan dengan 1 tumpuan .....	133
Gambar 3.43. Penulangan tiang pancang abutment .....	136
Gambar 3.44. Pembebanan poer abutment .....	137
Gambar 3.45. Penulangan poer abutment .....	138
Gambar 3.46. Kontrol terhadap geser .....	139
Gambar 3.47. Kontrol terhadap lentur .....	140
Gambar 3.48. Tampak depan dan samping pilar .....	141
Gambar 3.49. Gaya akibat berat sendiri pilar .....	141
Gambar 3.50. Gaya akibat beban mati struktur atas .....	143
Gambar 3.51. Gaya akibat beban hidup struktur atas .....	144
Gambar 3.52. Gaya akibat tanah diatas pilar .....	145
Gambar 3.53. Gaya akibat rem dan traksi .....	146
Gambar 3.54. Gaya akibat gempa .....	147
Gambar 3.55. Gaya akibat gesekan pada tumpuan .....	148
Gambar 3.56. Pembebanan badan pilar .....	153
Gambar 3.57. Denah penulangan badan pilar .....	158
Gambar 3.58. Pembebanan konsol pilar .....	159
Gambar 3.59. Penulangan pilar .....	162
Gambar 3.60. Denah pondasi tiang pancang .....	164

Gambar 3.61. Beban tiang pancang arah-x .....	166
Gambar 3.62. Pengangkatan dengan dua tumpuan .....	168
Gambar 3.63. Pengangkatan dengan satu tumpuan .....	169
Gambar 3.64. Penulangan tiang pancang pilar .....	172
Gambar 3.65. Pembebanan poer pilar .....	173
Gambar 3.66. Penulangan poer pilar .....	174
Gambar 3.67. Kontrol terhadap geser .....	175
Gambar 3.68. Kontrol terhadap lentur .....	176
Gambar 3.69. Gaya akibat berat sendiri talud .....	177
Gambar 3.70. Gaya akibat tekanan tanah .....	179
Gambar 3.71. Susunan lapisan perkerasan .....	184



## DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1. Nilai konversi jenis kendaraan terhadap SMP .....	9
Tabel 2.2. Nilai K dan D .....	10
Tabel 2.3. Pembagian kelas jalan untuk jalan Tipe I .....	15
Tabel 2.4. Pembagian kelas jalan untuk jalan Tipe II .....	15
Tabel 2.5. Kecepatan rencana berdasarkan tipe dan kelas jalan .....	17
Tabel 2.6. Lebar jalur lalu lintas berdasarkan kelas perencanaan .....	18
Tabel 2.7. Jumlah jalur berdasarkan lebar perkerasan .....	18
Tabel 3.1. Section properties balok pratekan .....	46
Tabel 3.2. Hasil perhitungan momen pada gelagar .....	63
Tabel 3.3. Hasil perhitungan gaya lintang pada gelagar .....	63
Tabel 3.4. Daerah aman tendon .....	72
Tabel 3.5. Lintasan tendon .....	77
Tabel 3.6. Perhitungan jarak sengkang .....	86
Tabel 3.7. Perhitungan berat sendiri abutment .....	98
Tabel 3.8. Perhitungan beban tanah vertikal .....	102
Tabel 3.9. Kombinasi pembebanan dan gaya .....	109
Tabel 3.10. Kombinasi pembebanan I .....	110
Tabel 3.11. Kombinasi pembebanan II .....	110
Tabel 3.12. Kombinasi pembebanan III .....	110

Tabel 3.13. Kombinasi pembebanan IV	.....	110
Tabel 3.14. Kontrol terhadap guling	.....	112
Tabel 3.15. Kontrol terhadap geser	.....	112
Tabel 3.16. Perhitungan berat sendiri pilar	.....	142
Tabel 3.17. Kombinasi pembebanan dan gaya	.....	150
Tabel 3.18. Kombinasi pembebanan I	.....	150
Tabel 3.19. Kombinasi pembebanan II	.....	151
Tabel 3.20. Kombinasi pembebanan III	.....	151
Tabel 3.21. Kombinasi pembebanan IV	.....	151
Tabel 3.22. Perhitungan berat sendiri pilar	.....	154
Tabel 3.23. Perhitungan berat sendiri talud	.....	177
Tabel 3.24. LHR awal dan akhir umur rencana jenis kendaraan	.....	181
Tabel 3.25. Perhitungan angka ekivalen untuk tiap jenis kendaraan	.....	182
Tabel 3.26. Perhitungan lintas ekivalen permulaan	.....	182
Tabel 3.27. Perhitungan lintas ekivalen akhir	.....	183
Tabel 5.1. Harga satuan bahan bangunan	.....	254
Tabel 5.2. Harga satuan upah pekerja	.....	256

## DAFTAR NOTASI

- $A_c$  = luas penampang balok pratekan
- $A'_c$  = luas penampang komposit
- $A'_p$  = luas plat komposit
- $A_s$  = luas baja tulangan
- $A_{vf}$  = luas tulangan geser friksi
- $A_f$  = luas tulangan di dalam konsol pendek
- $b_{eff}$  = jarak bersih antar gelagar
- $c$  = nilai kohesi tanah
- $CR$  = kehilangan gaya prategang akibat rangkai beton
- $d$  = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik
- $d'$  = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tekan
- $\Delta$  = lendutan balok
- $e$  = eksentrisitas
- $E$  = koefisien gempap
- $E_c$  = modulus elastisitas beton
- $E_s$  = modulus elastisitas baja tulangan
- DDT = Daya Dukung Tanah
- $F$  = gaya prategang *efektif*
- $F_o$  = gaya prategang efektif *awal*
- $f_c'$  = kuat tekan beton

- $f_{ci}$  = tegangan beton pada saat pemberian tegangan
- $f_{eds}$  = tegangan beton pada titik berat tendon akibat seluruh beban mati yang bekerja pada komponen struktur setelah diberi gaya prategang
- $f_{cir}$  = tegangan beton pada garis yang melalui titik berat baja akibat gaya prategang efektif setelah gaya prategang dikerjakan oleh beton
- $f$  = total friction
- $f_s$  = koefisien gesek
- $f_s$  = perpendekan elastis beton
- $f_1$  = gaya yang bekerja pada serat atas
- $f_2$  = gaya yang bekerja pada serat bawah
- $f_y$  = tegangan leleh baja tulangan
- $\gamma$  = berat jenis tanah
- $G_d$  = beban mati struktur atas
- $G_g$  = gaya gesek antara tumpuan dengan balok
- $G_h$  = gaya akibat gempa
- $G_L$  = beban hidup struktur atas
- $h$  = tinggi gelagar
- $H_w$  = beban angin
- $I_x$  = momen inersia tiap penampang
- $I_c$  = momen inersia penampang
- ITP = Indeks Tebal Perkerasan
- $K$  = beban kejut

- $K_a$  = jarak kern dari titik berat untuk serat atas  
 $K_b$  = jarak kern dari titik berat untuk serat bawah  
 $K'_a$  = jarak kern dari titik berat untuk serat atas setelah komposit  
 $K'_b$  = jarak kern dari titik berat untuk serat bawah setelah komposit  
 LEA = Lintas Ekivalen Awal  
 LEP = Lintas Ekivalen Permulaan  
 LER = Lintas Ekivalen Rencana  
 LET = Lintas Ekivalen Tengah  
 $M_c$  = momen yang bekerja pada penampang komposit  
 $M_D$  = momen akibat beban mati  
 $M_L$  = momen akibat beban hidup  
 $M_G$  = momen akibat berat sendiri balok pratekan  
 $M_U$  = momen ultimit  
 $M_T$  = momen akibat beban total  
 $m_b$  = rasio modulus penampang dari bagian pracetak terhadap penampang komposit untuk serat bawah  
 $m$  = jumlah baris tiang pancang  
 $n$  = jumlah tiang pancang dalam satu baris  
 $n$  = jumlah tendon  
 $n$  = rasio modulus  $E_s / E_c$   
 PL = beban hidup terpusat  
 RE = kehilangan gaya prategang akibat relaksasi baja

RH = kelembaban relatif

SH = kehilangan gaya prategang akibat susut beton

Ta = tekanan tanah aktif

Tag = tekanan tanah aktif akibat gempa

W<sub>D</sub> = beban mati

W<sub>L</sub> = beban hidup

Ya = jarak titik berat terhadap serat atas

Yb = jarak titik berat terhadap serat bawah

Y'a = jarak titik berat terhadap serat atas pada penampang komposit

Y'b = jarak titik berat terhadap serat bawah pada penampang komposit







## DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1 Hasil penyelidikan tanah di lapangan .....	L-1
Lampiran 2 Data lalu lintas harian rata-rata ruas jalan Bumiayu – Prupuk .....	L-5
Lampiran 3 Elastomeric .....	L-8



