TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JEMBATAN KALI BACEM KABUPATEN SUKOHARJO DENGAN BETON PRATEGANG

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

Disusun Oleh :

GUNAWAN SETIYADI
NIM : 93.12.1070
NIRM : 93.6.111.03010. 50034

HERU SISWANTO
NIM : 93.12.1127
NIRM : 93.6.111.03010.50086

PERPUSTAKAAN
No. INV. 041 / S / CL
Th. Angg.
Cat :
PARAP.
TGL. 29/8-00

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG
2000

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JEMBATAN KALI BACEM KABUPATEN SUKOHARJO DENGAN BETON PRATEGANG

Disusun Oleh :

GUNAWAN SETIYADI
NIM : 93.12.1070
NIRM : 93.6.111.03010.50034

HERU SISWANTO
NIM :93.12.1127
NIRM : 93.6.111.03010.50086

Semarang, Februari 2000

Disetujui oleh :

Pembimbing I :

(Ir. Ign Darmoyo)

Pembimbing II :

(Ir. RM. Endro Gijanto, MM)

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPARANATA
SEMARANG
2000

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
FAKULTAS TEKNIK, JURUSAN TEKNIK SIPIL
SEMARANG

TUGAS AKHIR

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

1. Lokasi di Bacem, Kabupaten Sukoharjo
2. Bentang Total + 250 m
3. Data sesuai dengan data setempat
4. Ketentuan lain dapat ditentukan sendiri sesuai peraturan yang berlaku

Diminta :

1. Proposal Tugas Akhir Proyek Pembangunan/Penggantian/Peningkatan Jembatan Bacem, Kabupaten Sukoharjo
2. Data yang diperlukan
3. Studi kelayakan
4. Perhitungan konstruksi, gambar rencana dan detail yang diperlukan
5. Rencana kerja dan syarat-syarat
6. Rencana anggaran beaya
7. Network Planning
8. Time Schedule Pelaksanaan dan Kurva S.

CATATAN

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

Diberikan Kepada :

1. Gunawan Setiyadi NIM : 93.12.1070
2. Heru Siswanto NIM : 93.12.1127

Semarang, 24 April 1999

Asisten Pembimbing,	Pembimbing,
Ir. R.M. Endro Giyanto, MM.	Ir. Ign. Darmoyo
NIP. 058 481 153	NIP. 130 444 352

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Segala rahmat dan Karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada Penyusun sehingga dapat menyelesaikan Penyusunan Tugas Akhir dengan judul : " **Perencanaan Jembatan Bacem Kabupaten Sukoharjo dengan Menggunakan Beton Prategang** ", guna melengkapi persyaratan dalam menyelesaikan program S – 1 pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Penyusun menyadari adanya kekurangan-kekurangan yang terdapat di dalam penyusunan laporan ini, oleh karena itu, penyusun mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, kami juga mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dan instansi yang terkait. Pada kesempatan ini Penyusun mengharapkan rasa terima kasih kepada :

1. Ir. B. Pat. Ristara Gandhi, Msa, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
2. Ir. Djoko Suwarno, Msi, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
3. Ir. Ign. Darmoyo, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
4. Ir. RM. Endro Gijanto, MM, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
5. Para Dosen di lingkungan Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
6. Para karyawan di lingkungan Fakultas Teknik Jurusan Teknik dan Bagian Pengajaran Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

7. Kedua orang tua kami, "Terima kasih atas dukungannya".
8. Kekasihku Elly Susanti, dan sahabat-sahabatku : Eko AFU" (dan keluarga), Heri gendut, Indra Jimmy, Febry Otong, Eyang Tarco, Daniel, Gothek, Aceng, Ivan Hoho, Cecep, Mak wok, Dedi, Kempong, Matri Dadu serta semua rekan-rekan yang telah membantu dan mendukung kami.

Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan sedikit tambahan pengetahuan dan berguna bagi rekan mahasiswa Teknik Sipil dan kami pada khusunya.

Semarang, Februari 2000

Penyusun

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar Judul	I
Lembar Pengesahan	ii
Halaman Tugas	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	xii
Daftar Notasi	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1.TINJAUAN UMUM	1
1.2.LATAR BELAKANG PROYEK	2
1.3.MAKSUD DAN TUJUAN PROYEK	2
1.4.SITUASI DAN LOKASI PROYEK	3
1.5.STUDI KELAYAKAN PROYEK	3
1.6.SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II PERENCANAAN	6
2.1. TINJAUAN UMUM	6
2.2. DATA-DATA PERENCANAAN DAN ANALISISNYA	6
2.2.1. Hidrologi	6
2.2.2. Topografi dan geometri	8
2.2.3. Lalu lintas	20
2.2.4. Tanah dasar	20
2.3. STANDART PERENCANAAN	22
2.4. METODE PERHITUNGAN	23
2.5. SPESIFIKASI UMUM	23

BAB III PERHITUNGAN STRUKTUR 26
3.1. PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS 27
3.1.1. Tiang sandaran 27
3.1.2.1. Pembebanan lantai trotoar 29
3.1.2.2. Penulangan lantai trotoar 31
3.1.3. Plat lantai kendaraan 32
3.1.3.1. Pembebanan plat lantai 33
3.1.3.2. Penulangan plat lantai 37
3.1.4. Perhitungan balok pratekan 40
3.1.4.1. Perhitungan gelagar (bentang 45 m) 40
3.1.4.2.2. Pembebanan pada gelagar 45
3.1.4.2.3. Desain pada penampang balok 59
3.1.4.2.4. Perhitungan tendon pratekan 64
3.1.4.2.5. Rangkak beton 73
3.1.4.2.6. Susut beton 74
3.1.4.2.7. Relaksasi baja 75
3.1.4.2. Perhitungan gelagar (bentang 60 m) 91
3.1.4.2.1. Perhitungan gelagar 91
3.1.4.2.2. Pembebanan pada gelagar 96
3.1.4.2.3. Desain pada penampang balok 109
3.1.4.2.4. Perhitungan tendon pratekan 114
3.1.4.2.5. Rangkak beton 124
3.1.4.2.6. Susut beton 125
3.1.4.2.7. Relaksasi baja 126
3.1.4.2.8. Kehilangan gaya tegangan total 126

BAB IV RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT 237

BAB V RENCANA ANGGARAN BIAYA 289
5.1. Harga satuan bahan bangunan 289
5.2. Harga satuan-satuan upah pekerja 291

5.3. Daftar analisa harga satuan pekerjaan..... 292
5.4. Analisa biaya penggunaan alat berat..... 300
5.5. Harga satuan pekerjaan..... 302
5.6. Perhitungan volume pekerjaan..... 305

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Potongan memanjang jembatan.	25
Gambar 2.2. potongan melintang jembatan	25
Gambar 3.1. Penampang Melintang sandaran	27
Gambar 3.2. Pembebanan lantai trotoar	29
Gambar 3.3. Penulangan lantai trotoar	32
Gambar 3.4. Penampang lantai kendaraan	32
Gambar 3.5. Beban "T"	34
Gambar 3.6. Penyebaran beban pada lantai kendaraan	34
Gambar 3.7. Pembebanan satu roda pada plat lantai	35
Gambar 3.8. Pembebanan dua roda pada plat lantai	35
Gambar 3.9. Penulangan pada plat lantai kendaraan	39
Gambar 3.10. Penampang gelagar pratekan	40
Gambar 3.11. Penampang komposit	43
Gambar 3.12. Denah pembebanan	46
Gambar 3.14. Balok diafragma	49
Gambar 3.15. Beban terpusat pada balok induk	49
Gambar 3.14 Garis pengaruh momen	52
Gambar 3.17. Lintasan tendon pratekan	67
Gambar 3.18. Luas permukaan balok	74
Gambar 3.19. Reaksi gaya geser akibat tendon pratekan	75
Gambar 3.20. Penulangan balok pratekan	78
Gambar 3.21. Penempatan shear connector	80
Gambar 3.22. Penulangan end block	83
Gambar 3.23. Balok diafragma	84
Gambar 3.24. Tulangan balok diafragma	86
Gambar 3.25. Beban mereta dan beban terpusat plat injak	86
Gambar 3.26. Tulangan pilar injak	88
Gambar 3.27. Perletakan dengan elastomer	90
Gambar 3.28. Penampang gelagar pratekan	91
Gambar 3.29. Penampang komposit	94
Gambar 3.30. Daerah pembebanan	96
Gambar 3.31. Balok diafragma	100
Gambar 3.32. Beban terpusat pada balok induk	101

Gambar 3.33. Garis pengaruh momen 103
Gambar 3.34. Lintasan tendon pratekan 117
Gambar 3.35. Luas permukaan balok 125
Gambar 3.36. Reaksi gaya geser akibat tendon pratekan 126
Gambar 3.37. Penulangan balok pratekan 129
Gambar 3.38. Penempatan shear connector 131
Gambar 3.39. Penulangan end block 133
Gambar 3.40. Perletakan dengan elastomer 135
Gambar 3.41. Pembebanan berat sendiri abutment 136
Gambar 3.42. Beban mati konstruksi atas 138
Gambar 3.43. Beban hidup konstruksi atas 139
Gambar 3.44. Beban akibat backfill abutment belakang 140
Gambar 3.45. Gaya rem dan traksi 142
Gambar 3.46. Tekanan tanah aktif dan pasif 143
Gambar 3.47. Gaya gesek pada tumpuan 145
Gambar 3.48. Gaya akibat gempa 146
Gambar 3.49. Gaya tekanan tanah akibat gempa 148
Gambar 3.49. Beban yang bekerja pada badan abutment 155
Gambar 3.50. Kondisi I pengangkatan tiang pancang 164
Gambar 3.51. Kondisi II pengangkatan tiang pancang 168
Gambar 3.62. Pembebanan pada pilar 173
Gambar 3.63. Beban mati konstruksi atas 174
Gambar 3.64. Beban hidup konstruksi atas 176
Gambar 3.65. Beban akibat tanah diatas pilar 177
Gambar 3.66. Gaya rem dan traksi 178
Gambar 3.67. Gaya gesek pada tumpuan 179
Gambar 3.68. Gaya akibat gempa 180
Gambar 3.69. Pengaruh scouring pada pilar 187
Gambar 3.70. Gaya pada plat pemisah balok 187
Gambar 3.71. Beban pada badan pilar 189
Gambar 3.72. Beban pada konsol pilar 194
Gambar 3.73. Penulangan pilar 196
Gambar 3.74. Beban pada tiang individu (P) arah x 197
Gambar 3.75 Denah pondasi pilar 198
Gambar 3.76. Kondisi I pengangkatan tiang pancang 199
Gambar 3.77. Kondisi II pengangkatan tiang pancang 200

Gambar 3.78. Penulangan tiang pancang 201
Gambar 3.79. Pembebanan pada pilar 202
Gambar 3.80. Beban mati konstruksi atas 203
Gambar 3.81. Beban hidup konstruksi atas 205
Gambar 3.82. Beban akibat tanah diatas pilar 206
Gambar 3.83. Gaya rem dan traksi 207
Gambar 3.84. Gaya gesek pada tumpuan 208
Gambar 3.85. Gaya akibat gempa 209
Gambar 3.86. Pengaruh scouring pada pilar 216
Gambar 3.87. Gaya pada plat pemisah balok 216
Gambar 3.88. Beban pada badan pilar 218
Gambar 3.89. Beban pada konsol pilar 222
Gambar 3.90. Penulangan pilar 224
Gambar 3.91. Beban pada tiang individu (P) arah y 225
Gambar 3.92. Denah pondasi pilar 227
Gambar 3.93. Kondisi I pengangkatan tiang pancang 229
Gambar 3.94. Kondisi II pengangkatan tiang pancang 229
Gambar 3.95. Penulangan tiang pancan 231
Gambar 3.96. Gaya vertikal dinding penahan tanah 232
Gambar 3.97. Gaya horisontal dinding penahan tanah 232
Gambar 3.98. Penulangan dinding penahan tanah 236

UNIVERSITAS KATOLIK
SOEGIJAPRANATA

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 3.1.	Momen statis pada gelagar	42
Tabel 3.2.	Perhitungan momen pada gelagar bentang 45 m	57
Tabel 3.3.	Perhitungan gaya lintang pada gelagar bentang 45 m	58
Tabel 3.4.	Daerah aman kabel	66
Tabel 3.5.	Trase kabel	70
Tabel 3.6.	Penulangan sengkang	76
Tabel 3.7.	Shear connector	80
Tabel 3.8.	Momen statis pada gelagar	93
Tabel 3.9.	Perhitungan momen pada gelagar	108
Tabel 3.10.	Perhitungan gaya lintang Pada Gelagar	108
Tabel 3.11.	Daerah aman kabel bentang 60 m	116
Tabel 3.12.	Trase kabel	120
Tabel 3.13.	Penulangan sengkang	121
Tabel 3.14.	Shear connector	127
Tabel 3.15.	Perhitungan beban sendiri abutment	131
Tabel 3.16.	Perhitungan gaya beban akibat back fill abutment	137
Tabel 3.17.	Perhitungan gaya gempa	141
Tabel 3.18.	Kombinasi pembebanan	147
Tabel 3.19.	KOMBINASI I M + (HxK) + Ta (100%)	149
Tabel 3.20.	Kombinasi II M + Ta + Ah + Gg +A + Sr + T (125%)	150
Tabel 3.21.	Kombinasi III Kombinasi I + R+Gg+A+Sr(140%)	151
Tabel 3.22.	Kombinasi IV Kom I+Gh+Tag+Gg(150%)	152
Tabel 3.23.	Perhitungan konstruksi baja.	152
Tabel 3.24.	Perhitungan berat sendiri abutmen	156
Tabel 3.25	Perhitungan gaya gempa.	158
Tabel 3.27.	Kombinasi I M+(H+k)+Ta(100%).	159
Tabel 3.28.	Kombinasi II Ma+Ta+Ah+Gg+A+Sr+T(125%)	159
Tabel 3.29.	Kombinasi III Pembebanan I+R+Gg+A+Sr+T(140%)	160
Tabel 3.30.	Kombinasi IV M+Gh+Tag+Gg(150%)	160
Tabel 3.31.	Hasil perhitungan kombinasi gaya	160
Tabel 3.31	Perhitungan berat sendiri pilar jarak titik berat pilar.	173
Tabel 3.32	Perhitungan gaya gempa	181
Tabel 3.33.	Kombinasi pembebanan.	182

Tabel 3.34. Kombinasi I M+(H+R)+Ta 183
Tabel 3.35. Kombinasi II M + Ta + As + Gg + A + Sr + T 183
Tabel 3.36. Kombinasi III Komb I + R + Gg + A +Sr + T 184
Tabel 3.37. Kombinasi IV M + Gh + Tag + Gg 184
Tabel 3.38. Hasil perhitungan kombinasi gaya 185
Tabel 3.39. Perhitungan beban sendiri pilar 190
Tabel 3.40. Perhitungan gaya gempa pada Pilar. 191
Tabel 3.41. Perhitungan berat sendiri Pilar. 202
Tabel 3.42. Perhitungan gaya gempa 210
Tabel 3.43. Kombinasi Pembebanan. 211
Tabel 3.44. Kombinasi I M+(H+K)+Ta 212
Tabel 3.45. Kombinasi II M + Ta + Ah + Gg + A + Sr + T 212
Tabel 3.46. Kombinasi III Komb I + R + Gg + A +Sr + T 213
Tabel 3.47. Kombinasi IV M + Gh + Tag + Gg 213
Tabel 3.49. Perhitungan beban sendiri pilar 219
Tabel 3.50. Perhitungan gaya gempa pada Pilar 220
Tabel 3.51. Perhitungan beban vertikal 223

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

DAFTAR NOTASI

Ac = Luas penampang balok prateka.
A'c = Luas penampang komposit.
Ag = Luas penampang sengkang.
D = Gaya geser.
Ec = Modulus elastis beton.
Es = Modulus elastis baja.
F = Gaya prategang awal.
Fo = Gaya prategang awal.
Ic = Momen inersia balok pracetak.
I'c = Momen inersia komposit.
Ka = Kern atas.
Kb = Kern bawah.
Ka' = Kern atas komposit.
Kb' = Kern bawah komposit.
Ya = Jarak titik berat dari serat atas balok pracetak.
Yb = Jarak titik berat dari serat bawah balok pracetak.
Ya' = Jarak titik berat dari serat atas balok komposit.
Yb' = Jarak titik berat dari serat bawah balok komposit.
S = Statis momen terhadap garis netral.
d = Jarak antar serat tepi atas sampai tulangan bawah.
e = Eksentrisitas.
f'c = Tegangan satuan batas pada beton, umumnya pada umur 28 hari.
fy = Tegangan leleh baja non prategang.
fpu = Tegangan putus tendon.
f'ci = Tegangan satuan batas pada beton, pada umur 1 hari.
ht = tinggi balok komposit.
n = Nilai perbandingan E plat dengan E balok pratekan.
fa = Tegangan serat tepi atas balok pratekan.
fb = Tegangan serat tepi bawah balok pratekan.
Vu = Geser total pada balok pada beban berfaktor.
Vc = Geser total yang dipikul oleh beton.
Vs = Geser total yang dipikul oleh baja.

c.g.s = Pusat gravitasi luas baja.ninal (Vu/ϕ

c.g.c = Titik berat penampang b

c.g.c = Titik berat penampang balok pracetak.

S = Jarak sengkang.

Mp = Momen yang bekerja pada balok pracetak.

Mgab = Momen yang bekerja pada balok komposit.

M_T = Momen total = Mp + Mgab.

M_L = Momen akibat beban hidup.

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

UNIVERSITAS KATOLIK
SOEGIJAPRANATA