PERPUSTAKAAN FTSP UII
HABIS/BELI
TGL. TERIMA : 3-12-2007
NO. JUDUL : 2668
NO. INV. : 512000266800 1
NO. INDUK : 002668

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JEMBATAN KRASAK II TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
PERPUSTAKAAN
YOGYAKARTA

Disusun Oleh :

RIKHI APRIANSYAH 02 511 016

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2007

MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JEMBATAN KRASAK II TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata (S1) Teknik Sipil

Oleh:

Rikhi Apriansyah

02 511 016

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2007

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JEMBATAN KRASAK II TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*)

Disusun oleh :

NAMA : RIKHI APRIANSYAH

NO. MHS : 02 511 016

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. Suharyatmo, MT

Dosen Pembimbing

Tanggal : 7/5/07

MOTTO

Untu k sukses ambillah perilaku anak bayi dan untuk menuju sukses
lakukanlah dengan segala cara
(Rikhi A)

Pilihlah kehilangan kekayaan daripada kehilangan kejujuran;
yang pertama akan menggangu pikiran anda untuk sementara waktu;
yang belakangan akan mendatangkan penyesalan yang lama kepada anda
(Chilo)

Jenius adalah 5% dari inspirasi dan 95% keringat
(Thomas A Edison)

"Sungguh Bersama Kesukaran Pasti Ada kemudahan,
Dan Bersama Kesukaran Pasti Ada Kemudahan,
Bila Selesai Suatu Tugas,
Mulailah Tugas Yang Lain Dengan Sungguh-Sungguh,
Hanya Kepada Tuhanmu Hendaknya Kamu Berharap".
(Q.S Asy-Syarh : 5-8)

Dengan Sepenuh Hati, Cinta dan Sayang
Kupersembahkan Tugas Akhir ini Kepada:

Allah S.W.T.

Karena segala yang ada ini hanyalah milik-Nya. "Dan kepunyaan Allah-Lah timur dan barat, maka kemanapun kamu menghadap, disitulah wajah Allah".

(Al-Baqarah:115)

KeluargaKU

Kupersembahkan karya kecilku ini untuk kebahagiaan kedua orang tua-Ku 'n Adik-adikku yang merupakan anugerah illahi dalam hidupku, karena kalian-Lah aku bisa seperti sekarang.

Insya allah.

SahabaTku

Kesalahan dan kebahagiaan kita mungkin hanya goresan hidup. Dan Waktu tidak akan memudarkan kenangan kita. Thank's Sobat kalian telah memberi makna dari sebuah persahabatan.

KATA PENGANTAR

Bissmillahirrahmaanirrahiim

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Ahir tentang **PERENCANAAN JEMBATAN KRASAK II TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*)** ini dengan baik.

Penelitian yang merupakan salah satu syarat untuk mencapai derajat sarjana S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dengan selesainya laporan penelitian ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. H. Suharyatmo, MT, selaku Dosen Pembimbing yang dengan penuh kesabaran dan ketekunan telah membimbing penulis,
2. Ir. H.Helmy Akbar Bale, MT, selaku dosen penguji I,
3. Ir. Fatkhurrohman N, MT, selaku dosen penguji II,
4. Bapak DR. Ir. Ruzardi, selaku Dekan Fakultas Teknik sipil dan Perencanaan , Universitas Islam Indonesia,
5. Bapak Ir. H. Faisol AM, MS, selaku Ketua Jurusan Fakultas Teknik silpil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia,
6. Pak Santoro dan Mas Heri di Bagian Tugas Akhir FTSP UII,

7. Papa dan Mama tercinta, adikku beserta seluruh sanak famili khususnya (mimi) yang telah memberi dorongan baik moral maupun material selama pelaksanaan pendidikan, penelitian dan penulisan tugas akhir ini,
9. Anak – anak kost "DEVILUX" dan sohib-sohibku; Iwan, Negro, Deden, Amal, Ucok, Jembae, Ulung, Kere, Mamang, Firman , Melki, Barzes, Bungky , Aries dan Reza, yang selalu berbagi Keceriaan dan Kegilaan,
10. Anak – anak Sipil '02 Class A Community, semoga tali persahabatan kita tidak pernah terputus,
11. Semua pihak yang tidak dapat Penyusun sebutkan satu persatu baik langsung maupun tidak langsung ikut membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.
12. Sahabatku dari SMUN 5 Bengkulu (Nova, Ice ,Bujoe'x, Putra, Po , Maya dan Indro).

Penulis menyadari bahwa hasil karya perencanaan ini masih jauh dari sempurna, namun penulis berharap agar hasil yang diperoleh ini bermanfaat bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta,

Penulis

Rikhi Apriansyah S

ABSTRAKSI

Pesatnya pertambahan masyarakat membutuhkan tersedianya sarana jalan dan jembatan yang memadai guna mempermudah arus transportasi barang dan manusia. Sebagai alternatif transportasi, maka dipandang perlu untuk membangun jembatan yang akan membuat keadaan perekonomian antara daerah Jogjakarta dan Magelang seterusnya menjadi lancar.

Adapun tujuan pembangunan Jembatan Krasak II antara lain adalah :

1. *memperlancar arus lalu lintas sepanajang jalur Jogjakarta dan Magelang,,*
2. *meningkatkan prasarana jalan,*
3. *memperlancar perekonomian dan industri serta mendukung pertumbuhan sosial budaya dan pariwisata penduduk sekitar kecamatan Tempel, dan*
4. *mengantisipasi pertambahan arus lalu lintas serta pengembangan wilayah pada masa sekarang.*

Jembatan Krasak II termasuk jembatan dengan bentang panjang yaitu mencapai 220 m. Jembatan bentang panjang memerlukan perencanaan yang baik sehigga diperoleh hasil yang ekonomis dan aman, salah satu solusinya adalah merencanakan dengan model lengkung (arch) beton bertulang. Tujuan dari tugas akhir ini adalah merencanakan struktur atas jembatan meliputi gelagar, trotoar, sandaran, kolom dan gelagar lengkung yang juga merupakan struktur utama dari jembatan dan struktur bawah meliputi abutment dan pondasi.

Perencanaan jembatan krasak II diawali dengan menentukan spesifikasi struktur yang digunkan meliputi mutu beton dan kuat tarik baja yang digunakan. Kemudian dilakukan perhitungan struktur dengan menentukan beba-beban yang bekerja sesuai dengan PPTJ – 1992 dan BDM-1992, meliputi beban mati, hidup, angin, gempa, rem dan traksi, tekanan tanah, susut rangkak dan aliran air dan hanyutan. Tahap selanjutnya adalah dilakukan analisis struktur dengan program SAP 2000. Dari hasil analisis struktur dilakukan perhitungan struktur beton bertulang dengan metode kuat batas yaitu beban kerja dinaikkan dengan memberikan faktor beban, sehingga diperoleh suatu beban yang dipakai untuk perencanaan.

Hasil perhitungan diperoleh tulangan yang digunakan dalam perencanaan Jembatan Krasak II adalah balok dan kolom digunakan tulanga Ø32, Ø25, Ø22, Ø19 dengan fy = 400 Mpa. Tulangan geser menggunakan tulangan Ø10, Ø13, Ø14,fy = 240 dan 400 Mpa. Untuk pelat dan sandaran digunakan tulangan Ø8, Ø16 dan Ø12. dan untuk struktur bawah digunakan tulangan Ø32, Ø25, Ø16, Ø13, fy = 400 Mpa. Tulangan geser menggunakan tulangan Ø13, Ø16, dan fy = 400.

DAFTAR ISI

JUDUL i

LEMBAR PENGESAHAN iii

HALAMAN MOTTO iv

HALAMAN PERSEMBAHAN v

KATA PENGANTAR vi

ABSTRAKSI viii

DAFTAR ISI ix

DAFTAR NOTASI xvii

DAFTAR TABEL xxiii

DAFTAR GAMBAR xxvi

DAFTAR LAMPIRAN xxviii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Umum 1

1.2 Tujuan Perencanaan 2

1.3 Batasan Masalah 2

1.4 Peta lokasi Jembatan Krasak 2 8

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum 11

2.2 *Abutment* dan Pilar 12

2.3 Pondasi *Bore Pile* 12

2.4 Dasar-dasar Perencanaan 13

BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Umum 14

3.2 Perencanaan Struktur Atas jembatan 14

3.2.1 Perencanaan Pelat Lantai..... 14
3.2.2 Perencanaan Balok..... 16
3.2.3 Perencanaan Kolom..... 28
3.3 Struktur Bawah Jembatan..... 34
3.3.1 Perencanaan Kepala Jembatan (*Abutmen*)..... 34
3.3.2 Perencanaan Pondasi Tiang 38

BAB IV ANALISA DAN DISAIN

4.1 Pendahuluan..... 42
4.2 Data Struktur..... 42
4.3 Waktu Penelitian..... 43
4.4 Tahap Perencanaan..... 43
4.5 Pelaksanaan Penelitian dan Jadwal Penelitian..... 46

BAB V PERHITUNGAN KONSTRUKSI

5.1 Perencanaan Koordinat Lengkung Jembatan..... 47
5.2 Perencanaan *Kantilever*..... 48
5.2.1 Perencanaan Tulangan Tiang Sandaran..... 48
5.2.2 Perencanaan Tulangan Geser Tiang Sandaran..... 52
5.2.3 Perencanaan Pelat Trotoar..... 53
5.3 Perencanaan Pelat Lantai Jembatan..... 58
5.4 Perencanaan Pembebanan Struktur Jembatan..... 66
5.4.1 Perhitungan Pembebanan Struktur Jembatan..... 66
5.4.2 Pembebanan Gempa..... 74
5.4.3 Beban Angin..... 77
5.4.4 Beban Rem dan Traksi..... 78
5.4.5 Beban Temperatur..... 81
5.4.6 Beban Susut dan Rangkak..... 82
5.5 Perencanaan Tulangan Balok / Gelagar..... 82
5.5.1 Perhitungan Tulangan..... 82
5.5.2 Perhitungan Momen Kapasitas Balok..... 85

5.5.3 Perhitungan Tulangan geser Balok..... 87
5.5.4 Perhitungan Grafik Interaksi Kolom..... 91
5.5.5 Perhitungan Tulangan Balok Lengkung..... 94
5.5.6 Perhitungan Tulangan Geser Balok Lengkung..... 97
5.6 Perhitungan Tulangan Kolom..... 99
5.6.1 Kelangsingan Kolom..... 99
5.6.2 Menghitung Momen Rencana Kolom..... 101
5.6.3 Perhitungan Tulangan Kolom..... 103
5.6.4 Perhitungan Geser Kolom..... 105
5.6.5 Perhitungan Tulangan Geser Kolom..... 106
5.7 Perhitungan Konsruksi Bagian Bawah..... 108
5.7.1 Perhitungan Kepala Jembatan / *Abutment*..... 108
5.7.2 Perhitungan *Breast Wall*..... 122
5.7.3 Perhitungan *Back Wall dan Corbell*..... 127
5.7.4 Perhitungan *Wing Wall*..... 134
5.7.5 Perhitungan Pondasi *Abutment* dan *Abutment*..... 135
5.7.6 Perhitungan Pondasi Pilar dan *Pile Cap* 156

BAB VI PEMBAHASAN

6.1 Umum 166
6.2 Balok..... 166
6.2.1 Balok Induk..... 166
6.2.2 Balok Anak..... 169
6.2.3 Balok Lintang..... 170
6.2.4 Balok Lengkung..... 171
6.3 Kolom..... 172
6.4 Pondasi..... .173
6.5 Pelat..... 176
6.6 Tiang Sandaran..... 176

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan 177

7.2 Saran 178

DAFTAR PUSTAKA 179

LAMPIRAN

DAFTAR NOTASI

A_g = Luas bruto penampang.

A_s = Luas dari tulangan tarik.

A'_s = Luas dari tulangan tekan.

$A_{s\,min}$ = Luas tulangan minimum.

$A_{s\,susut}$ = Luas tulangan susut.

A_v = Luas tulangan geser pada daerah sejarak s, atau luas tulangan geser yang tegak lurus terhadap tulangan lentur tarik dalam suatu daerah sejarak s pada komponen struktur lentur tinggi.

A_ϕ = Luas penampang satu batang tulangan.

a = Tinggi blok tegangan regangan tekan persegi ekivalen.

a_{leleh} = Tinggi blok tegangan regangan tekan persegi ekivalen pada saat leleh.

a_k = Tinggi blok tegangan regangan persegi kapasitas ekivalen.

b = Lebar dari muka tekan komponen struktur.

b_j = Lebar efektif join.

b_v = Lebar penampang pada bidang kontak yang ditinjau terhadap geser horizontal.

b_w = Lebar badan balok atau diameter penampang bulat.

Bx = lebar abutment arah x

By = lebar *abutment* arah y

c = Jarak dari serat tekan terluar ke garis netral.

C_l = Koefisien gempa dasar.

C_c = Gaya tekan dalam beton tanpa tulangan tekan.

C_s = Gaya tekan tambahan akibat tulangan tekan.

d = Jarak dari serat tekan terluar kepusat tulangan tarik (tinggi efektif balok).

d' = Jarak dari serat terluar kepusat tulangan tekan.

d_I = Simpangan horisontal lantai tingkat ke-i.

D = Beban mati, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengan beban mati.

e = Eksentrisitas gaya terhadap sumbu.

E = Pengaruh beban gempa, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengan gempa.

E_c = Modulus elastisitas beton.

E_s = Modulus elastisitas baja.

f'_c = Kuat tekan beton yang disyaratkan.

f_i = Faktor kuat lebih beban dan bahan yang terkandung di dalam struktur gedung dan nilainya ditetapkan sebesar 1,6.

f_s = Kuat tekan leleh tulangan pada saat beban bekerja.

f_y = Kuat leleh baja tulangan yang diisyaratkan.

Fi = Distribusi beban geser dasar pada tingkat ke-i.

g = Percepatan gravitasi.

h = Tinggi kolom portal.

h' = Tinggi bersih kolom portal.

H = Tinggi kolom, tinggi total portal struktur.

I = Faktor keutamaan, momen inersia.

K = Faktor jenis keutamaan.

k = Kekakuan lentur kolom.

Kp = Kekakuan gabungan yang yang merupakan gaya horizontal yang diperlukan untuk menimbulkan satu-satuan lendutan horisontal jembatan.

L = Beban hidup, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengan beban hidup.

ℓ_n = Panjang dari bentang bersih dalam arah memanjang dari konstruksi dua arah, dukur dari muka-ke-muka balok atau tumpuan lain pada kasus lainnya, mm.

l_n = Bentang bersih.

l = Panjang bentang.

m = Perbandingan tegangan

M_D = Momen akibat beban mati.

M_E = Momen akibat beban gempa.

M_{EK} = Momen akibat gaya geser gempa.

M_{kap} = Momen kapsitas penampang.

M_L = Momen akibat beban hidup.

M_n = Kuat momen nominal pada suatu penampang.

M_u = Momen ultimit/terfaktor penampang.

n =Jumlah tulangan, jumlah lantai bangunan.

nb = Jumlah baris tiang

nt = Jumlah tiang bor perbaris

P_b = Kuat beban aksial nominal pada kondisi regangan seimbang.

P_D =Gaya aksial akibat beban mati.

P_E =Gaya aksial akibat beban gempa.

P_g = Gaya aksial akibat beban grafitasi terfaktor pada pusat joint.

P_L =Gaya aksial akibat beban hidup.

P_n = Kekuatan beban aksial nominal.

P_u = Gaya aksial terfaktor pada eksentrisitas yang diberikan.

R = Faktor reduksi gempa.

R_n = Koefisien lawan untuk perencanaan kekuatan.

s = Spasi tulangan geser atau torsi dalam arah pararel dengan tulangan longitudinal, mm.

T = Waktu getar struktur, detik.

T_{EQ} = Gaya gempa/gaya geser total.

T_1 = Waktu getar alami fundamental.

T_s = Gaya tarik tulangan baja.

U = Kuat perlu untuk menahan beban yang telah dengan faktor beban atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya

V = Gaya gempa/gaya geser total.

V_c = Kuat geser nominal yang disumbangkan oleh beton.

V_D = Gaya geser akibat beban mati.

V_E = Gaya geser akibat beban gempa.

V_g = Gaya geser akibat beban mati ditambah beban hidup.

V_L = Gaya geser akibat beban hidup.

V_s = Kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangna geser.

V_u = Gaya geser berfaktor pada penampang.

qc = Nilai konus rata-rata

qf = Nilai hambatan lekat rata-rata

w_u = Beban terfaktor per unit luas.

W_t = Berat total struktur.

Z = Besaran pembatas distribusi tegangan lentur.

ΣH = jumlah gaya arah horizontal

ΣV = jumlah gaya arah vertikal

ΣMv = jumlah momen dari beban vertikal

ΣMh = jumlah momen dari beban horizontal

α = Faktor distribusi momen kolom portal yang ditinjau, yang nilainya dihitung sebanding dengan kekakuan relatif unsur-unsur yang bertemu pada titik pertemuan tersebut.

β = Rasio dari bentang bersih dalam arah memanjang terhadap arah memendek dari plat.

β_1 = Perbandingan a/x; tinggi dari distribusi tegangan persegi terhadap kedalaman dari garis netral.

ρ = Perbandingan tulangan tarik non-pratekan.

ρ_b = Perbandingan tulangan pada keadaan regangan berimbang.

ρ_{mak} = Perbandingan tulangan pada keadaan regangan maksimum.

ρ_{min} = Perbandingan tulangan pada keadaan regangan minimum.

ε_c = Regangan tekan beton.

ε_{cu} = Regangan tekan beton maksimum pada saat hancur.

ε_s = Regangan pada baja tulangan.

ε_y = Regangan pada saat baja mencapai tegangan leleh.

ϕ = Faktor reduksi kekuatan.

ϕ_0 = Faktor penambahan kekuatan (*overstrength factor*), yang ditetapkan sebesar 1,25 untuk baja tulangan dengan f_y < 400 MPa dan 1,4 untuk $f_y \geq$ 400 MPa.

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1	Tinggi Kolom	48
Tabel 5.2	Perhitungan Beban mati trotoar dan *railling*	54
Tabel 5.3	Perhitungan Beban hidup *slab* trotoar	55
Tabel 5.4	Perhitungan beban mati	59
Tabel 5.5	Berat jenis	68
Tabel 5.6.	Tabel berat balok	75
Tabel 5.7.	Tabel berat kolom	76
Tabel 5.8	Perhitungan beban mati struktur atas	110
Tabel 5.9	Perhitungan berat sendiri abutment	113
Tabel 5.10	Perhitungan berat tanah di atas pondasi	114
Tabel 5.11	Perhitungan beban gempa pada abutment	117
Tabel 5.12	Kombinasi pembebanan pada perhitungan *abutment*	119
Tabel 5.13	Kombinasi pembebanan I (M + (H + K) + Ta -Tp)	119
Tabel 5.14	Kombinasi pembebanan II (M + F + A + Ta -Tp)	119
Tabel 5.15	Kombinasi pembebanan III (M + (H + K) + Rm + F + A +Ta -Tp)	120
Tabel 5.16	Kombinasi pembebanan IV (M + Gb + Ta -Tp)	120
Tabel 5.17	Perhitungan eksentrisitas pondasi	121
Tabel 5.18	Perhitungan stabilitas pondasi terhadap guling	121
Tabel 5.19	Perhitungan stabilitas pondasi terhadap geser	122
Tabel 5.20	Perhitngan momen akibat berat sendiri *breast wall*	123
Tabel 5.21	Perhitungan gaya dan momen akibat tekanan tanah aktif	124
Tabel 5.22	Perhitungan gaya dan momen akibat tekanan tanah pasif	124
Tabel 5.23	Perhitungan gaya dan momen akibat gempa pada *breast wall*	125
Tabel 5.24	Perhitungan gaya dan momen akibat gaya gesek dan rem	125
Tabel 5.25	Kombinasi pembebanan I pada *breast wall*	125
Tabel 5.26	Kombinasi pembebanan II pada *breast wall*	126

Tabel 5.27	Kombinasi pembebanan III pada *breast wall*	126
Tabel 5.28	Kombinasi pembebanan IV pada *breast wall*	126
Tabel 5.29	Gaya dan momen pada potongan *breast wall*	127
Tabel 5.30	Perhitungan gaya dan momen akibat berat sendiri *back wall* pot. A	128
Tabel 5.31	Perhitungan gaya dan momen akibat tekanan tanah pada *back wall*	128
Tabel 5.32	Perhitungan gaya dan momen akibat gempa pada *back wall*	128
Tabel 5.33	Perhitungan gaya dan momen akibat berat sendiri *back wall* pot. B	129
Tabel 5.34	Perhitungan gaya dan momen akibat tekanan tanah pada *back wall*	129
Tabel 5.35	Perhitungan gaya dan momen akibat gempa pada *back wall*	130
Tabel 5.36	Perhitungan gaya dan momen akibat berat sendiri *back wall* pot. C	130
Tabel 5.37	Perhitungan gaya dan momen akibat berat sendiri *back wall* pot. D	131
Tabel 5.38	Kombinasi gaya dan momen *back wall* pot. A	131
Tabel 5.39	Kombinasi gaya dan momen *back wall* pot. B	132
Tabel 5.40	Kombinasi gaya dan momen *back wall* pot. C	132
Tabel 5.41	Kombinasi gaya dan momen *back wall* pot. D	132
Tabel 5.42	Kombinasi gaya dan momen rencana *back wall* pot. A	132
Tabel 5.43	Kombinasi gaya dan momen rencana *back wall* pot. B	133
Tabel 5.44	Kombinasi gaya dan momen rencana *back wall* pot. C	133
Tabel 5.45	Kombinasi gaya dan momen rencana *back wall* pot. D	133
Tabel 5.46	Perhitungan luas *wing wall*	134
Tabel 5.47	Gaya aksial yang diterima satu tiang bor	136
Tabel 5.48	Gaya lateral yang diterima satu tiang bor	137
Tabel 5.49	Perhitungan tekanan tanah pasif pada tiang bor *abutment*	140

Tabel 5.50 Perhitungan gaya dan momen akibat tekanan tanah..... 140
Tabel 5.51 Perhitungan bending moment diagram pada tiang bor *abutment*..... 141
Tabel 5.52 Kontrol gaya terhadap daya dukung ijin aksial tiang bor *abutment*..... 142
Tabel 5.53 Momen rencana pile cap..... 143
Tabel 5.54 Perhitungan berat dan momen pada *pile cap*..... 144
Tabel 5.55 Gaya aksial dan momen pada *breast wall*..... 147
Tabel 5.56 Perhitungan Tulangan *Back Wall* dan *Corbell*..... 152
Tabel 5.57 Gaya aksial yang diterima satu tiang bor..... 157
Tabel 5.58 Perhitungan digram tekanan tanah pasif efektif..... 158
Tabel 5.59 Perhitungangaya dan momen akibat tekanan tanah..... 158
Tabel 5.60 Perhitungan BMD pada tiang bor pilar 1..... 159
Tabel 5.61 Kontrol gaya terhadap daya dukung ijin aksial tiang bor pilar..... 160
Tabel 5.62 Momen rencana *pile cap*..... 161
Tabel 5.63 Perhitungan berat dan momen pada *pile cap*..... 162
Tabel 6.1 Tabel tulangan balok induk tepi..... 167
Tabel 6.2 Tabel tulangan balok induk tengah..... 168
Tabel 6.3 Tabel tulangan balok induk tepi untuk gambar kerja..... 169
Tabel 6.4 Tabel tulangan balok induk tengah untuk gambar kerja.... 169
Tabel 6.5 Tabel tulangan balok anak..... 170
Tabel 6.6 Tabel tulangan balok lintang atas jenis 171
Tabel 6.7 Tulangan balok lengkung tepi..... 172
Tabel 6.8 Tulangan kolom tepi..... 173

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Beban hidup terpusat *T* untuk lantai kendaraan	4
Gambar 1.2	Beban jalur *D* untuk balok	5
Gambar 1.3	Peta lokasi jembatan Krasak II	9
Gambar 1.4	Potongan memanjang Jembatan Krasak II	9
Gambar 1.5	Potongan melintang A-A	10
Gambar 3.1	Struktur Jembatan	14
Gambar 3.2	Analisis Tampang	17
Gambar 3.3	Regangan Berimbang	19
Gambar 3.4	Analisis Tulangan rangkap	24
Gambar 3.5	Momen Lentur Sendi Plastis Pada kedua Ujung Balok	30
Gambar 3.6	Kuat Geser Pada Kolom Portal	32
Gambar 3.7	Sketsa Kepala Jembatan	34
Gambar 4.1.a	*Flow Chart* penulisan tugas akhir	44
Gambar 4.1.b	*Flow Chart* penulisan tugas akhir	45
Gambar 5.1	Lengkung parabola	47
Gambar 5.2	Tiang sandaran	49
Gambar 5.3	Penampang *Railling*	50
Gambar 5.4	Tulangan sandaran	52
Gambar 5.5	Pelat trotoar	53
Gambar 5.6	Gaya akibat beban Hidup	54
Gambar 5.7	Tampang Pelat Lantai	58
Gambar 5.8	Beban hidup pelat lantai	59
Gambar 5.9	Melintang Jembatan	67
Gambar 5.10	Distribusi beban mati gelagar	68
Gambar 5.11	Beban hidup gelagar	73
Gambar 5.12	Distribusi beban hidup gelagar	73
Gambar 5.13	Gambar dimensi penampang *abutment*	109
Gambar 5.14	Penampang *abutment* untuk perhitungan berat sendiri	112
Gambar 5.15	Berat tanah diatas pondasi	113

Gambar 5.16 *Abutment* dan Tekanan Tanah..... 114
Gambar 5.17 Beban sekuder yang bekerja pada *abutment*..... 116
Gambar 5.18 Potongan bagian *breast wall*..... 122
Gambar 5.19 Potongan *back wall* dan *corbell*..... 127
Gambar 5.20 Potongan *wing wall*..... 134
Gambar 5.21 BMD tiang pondasi bor *abutment*..... 139
Gambar 5.22 Lengan terhadap sisi depan..... 144
Gambar 5.23 BMD tiang pondasi bor pilar1..... 157
Gambar 5.24 Lengan terhadap sisi depan pilar..... 162

DAFTAR LAMPIRAN

1. LEMBAR KONSULTASI
2. DISPLAY SAP 2000
3. OUTPUT SAP 2000
4. PERHITUNGAN BALOK DAN KOLOM MENGGUNAKAN PROGRAM EXCEL
5. DATA PROYEK

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Umum

Jembatan merupakan salah satu sarana yang sangat vital bagi kelancaran sistem lalu lintas pada umumnya. Jembatan berfungsi sebagai penghubung antara dua daerah yang terpisah oleh kondisi alam, misalnya sungai, jurang dan lain-lain.

Mengingat laju pertumbuhan pembangunan di wilayah Yogyakarta dan Magelang akan membawa perubahan pada kondisi angkutan barang dan jasa yang akan meningkat baik volume maupun berat bebannya, maka diperlukan sarana jalan dan jembatan yang cukup memadai. Salah satu sarana yang dapat memenuhi kebutuhan diatas adalah pembuatan Jembatan Krasak II yang melintasi Kali Krasak perabtasan Yogyakarta dan Magelang.

Keberadaan Jembatan Krasak II ini akan mempermudah mempercepat kegiatan ekonomi maupun pendidikan, antar daerah Yogyakarta dengan Magelang maupun Semarang. Adapun tujuan pembangunan Jembatan Krasak II antara lain :

1. memperlancar arus barang sepanjang perbatasan Yogyakarta dengan Magelang,
2. meningkatkan sarana dan prasarana jalan,

3. memperlancar perekonomian dan industri serta pertumbuhan sosial budaya dan pariwisata penduduk sekitar di daerah Jawa Tengah pada umumnya, dan mengantisipasi pertambahan arus lalu lintas untuk waktu yang akan mendatang.

1.2 Tujuan Perencanaan/Disain

Dalam rangka menyelesaikan Tugas Akhir di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, maka diambil perencanaan jembatan secara lengkap. Adapun jembatan yang direncanakan adalah Jembatan Krasak II, dengan lingkup pekerjaan perencanaan meliputi :

1. perencanaan sandaran (*railling*), pelat trotoar, dan pelat jembatan,
2. perencanaan gelagar (*girder*) jembatan,
3. perencanaan pilar (kolom) jembatan (*pier*),
4. perencanaan *abutment*, dan
5. perencanaan pondasi.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah diperlukan agar penulisan dapat terarah dan terfokus pada tujuan yang dicapai. Hal-hal penting yang perlu dibatasi adalah :

1. jembatan yang direncanakan adalah jembatan tipe I kelas A dari standar bangunan atas jembatan *DPU,*
2. pondasi dalam yang dipakai adalah *bore pile,*
3. analisis struktur menggunakan program SAP 2000 v 10,
4. kepala jembatan (*abutment*) ,

5. spesifikasi jembatan ditentukan sebagai berikut :

a.	tipe jembatan	: beton bertulang gelagar lengkung (*arch bridge*) dengan 5 perletakan ,
b.	panjang jembatan total	: 220 m,
c.	jumlah bentang	: 4 buah (30 , 80 , 80 , 30) m,
d.	lebar jembatan	: 9,5 m,
e.	lebar perkerasan	: 7 m,
f.	lebar trotoar	: 1,25 m,
g.	jumlah balok induk memanjang	: 3 buah,
h.	jumlah balok anak memanjang	: 2 buah,
i.	jumlah balok lengkung memanjang	: 2 buah,
j.	jumlah balok lintang	: 40 buah,
k.	jumlah kolom	: 88 buah,

6. pembebanan menggunakan metode Pedoman Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan, 1992 (*PPJT-1992*), *Bridge Design Manual*, 1992 (*BDM-1992*), beban sekunder digunakan yang tebesar antara beban gempa dan beban angin.

   a. Beban Mati

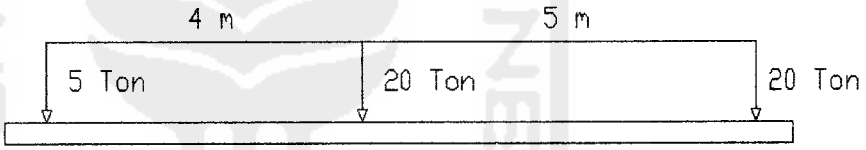
      Beban mati adalah beban yang merupakan berat sendiri jembatan atau bagian jembatan yang ditinjau, termasuk segala unsur tambahan yang dianggap merupakan satu kesatuan tetap dengannya.

b. Beban Hidup

Beban hidup adalah semua beban yang berasal dari berat kendaraan-kendaraan bergerak dan atau pejalan kaki yang dianggap bekerja pada jembatan. Beban hidup terdiri dari:

- Beban Hidup Terpusat (*T*)

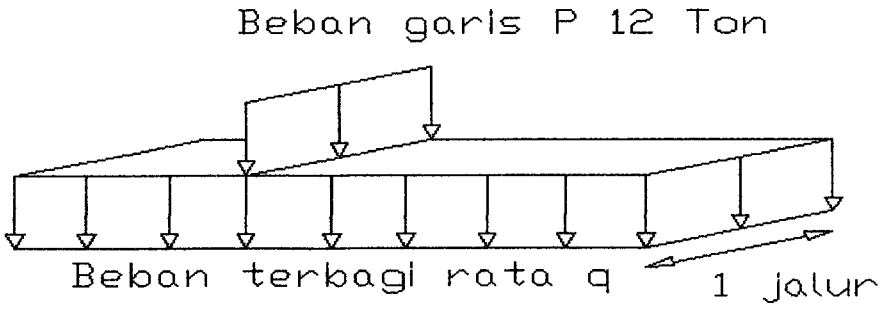
  Beban hidup *T* merupakan beban terpusat untuk lantai kendaraan, beban *T* ini merupakan beban kendaraan truck yang mempunyai beban roda ganda (*dual wheel load*) sebesar 10 ton dengan ukuran-ukuran serta kedudukan seperti gambar 1.1.



Gambar 1.1 Beban hidup terpusat *T* untuk lantai kendaraan

- Beban Jalur (D)

  Beban hidup D merupakan beban jalur untuk gelagar, beban D ini adalah susunan beban pada setiap jalur lalu lintas yang terdiri dari beban terbagi rata sebesar *q* (ton per meter panjang per jalur) dan beban garis P (ton per jalur lalu lintas tersebut), seperti terlihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Beban jalur D untuk balok

Untuk menentukan beban hidup (beban tebagi rata dan beban garis) perlu diperhatikan ketentuan bahwa :

$$\text{Beban terbagi rata} = \frac{q}{2{,}75}\frac{ton/meter}{meter} \qquad (1\text{-}1)$$

$$\text{Beban Garis} = \frac{P}{2{,}75}\frac{ton}{meter} x \text{ koefesien kejut} \qquad (1\text{-}2)$$

- Beban kejut

  Untuk memperhitungkan pengaruh getaran dan pengaruh dinamis lainnya, tegangan akibat beban garis "*P*" harus dikalikan dengan koefesien kejut yang akan memberikan hasil maksimum, sedangkan beban merata "*q*" dan beban "*T*" tidak dikalikan dengan koefesien kejut.

  Koefesien kejut ditentukan dengan rumus :

$$K = 1 + \frac{20}{(50 + L)} \qquad (1\text{-}3)$$

  K = koefesien kejut, dan L = panjang bentang dalam meter.

c. Beban Gempa

Pengaruh-pengaruh gempa bumi pada jembatan dihitung senilai dengan pengaruh suatu gaya horisontal pada kontruksi akibat beban mati kontruksi yang di tinjau.

Besarnya beban gempa dapat dinyatakan dalam :

$$T_{EQ} = Kh.\ I.\ W_t \qquad (1\text{-}4)$$

dimana :

$$K_h = C.S \qquad (1\text{-}5)$$

dengan :

T_{EQ} = gaya geser dasar horisontal total akibat beban gempa,

Kh = koefesien beban gempa horisontal,

C = Koefesien gempa dasar, waktu dan kondisi setempat,

I = faktor keutamaan,

S = faktor tipe bangunan, dan

W_t = berat total bangunan.

d. Beban Angin

Pengaruh beban angin sebesar 0,15 ton/m^2 pada jembatan ditinjau berdasrkan bekerjanya beban angin horisontal terbagi rata pada bidang vertikal jembatan, dalam arah tegak lurus sumbu memanjang jembatan. Jumlah luas bidang vertikal bangunan atas jembatan yang dianggap terkena oleh angin ditetapkan sebesar suatu prosentase tertentu terhadap laus bagian-bagian sisi jembatan dan luas bidang vertikal beban hidup.

Bidang vertikal beban hidup ditetapkan sebagai suatu permukaan bidang vertikal yang mempunyai tinggi menerus sebesar 2 meter di atas lantai kendaraan.

e. Gaya Rem

Pengaruh gaya-gaya dalam arah memanjang jembatan akibat gaya rem, harus ditinjau. Pengaruh ini diperhitungkan senilai dengan pengaruh gaya rem sebesar 5 % dari beban *D* tanpa koefisien kejut yang memenuhi semua jalur lalu lintas yang ada, dan dalam satu jurusan. Gaya rem tersebut dianggap bekerja horisontal dalam arah sumbu jembatan dengan titik tangkap setinggi 1,8 meter di atas permukaan lantai kendaraan.

f. Beban Tekanan tanah

Bagian bangunan jembatan yang menahan tanah harus direncanakan dapat menahan tekanan tanah ssuai rumus-rumus yang ada.

g. Beban Akibat Perbedaan Temperatur

Peninjauan diadakan terhadap timbulnya tegangan-tegangan struktural karena adanya perubahan bentuk akibat perbedaan suhu antara bagian-bagian jembatan baik yang mengunakan bahan yang sama maupun dengan bahan yang berbeda. Perbedaan suhu ditetapkan sesuai dengan data perkembangan suhu setempat. Pada umumnya pengaruh perbedaan suhu tersebut dapat dihitung dengan mengambil perbedaan suhu, untuk bangunan beton diambil perbedaan suhu maksimum-minimum sebesar 15 ^{0}C.

h. Beban Susut dan Rangkak

Pengaruh rangkak dan susut bahan beton terhadap konstruksi, harus ditinjau. Besarnya pengaruh tersebut apabila tidaka ada ketentuan lain, dapat dianggap senilai dengan gaya yang timbul akibat turunnya suhu sebesar $15\ ^0$ C.

i. Beban Aliran Air dan Hanyutan

Semua pilar dan bagian-bagian dari bangunan jembatan yang mengalami gaya-gaya aliran air, harus diperhitungkan dapat menahan tegangan-tegangan maksimum akibat gaya-gaya tersebut. Gaya tekanan aliran air adalah hasil perkalian tekanan air dengan luas bidang pengaruh pada suatu pilar, yang dihitung dengan rumus :

$$Ah = k.\ Va^2 \qquad (1\text{-}6)$$

dimana :

Ah = tekanan aliran air (ton/m^2),

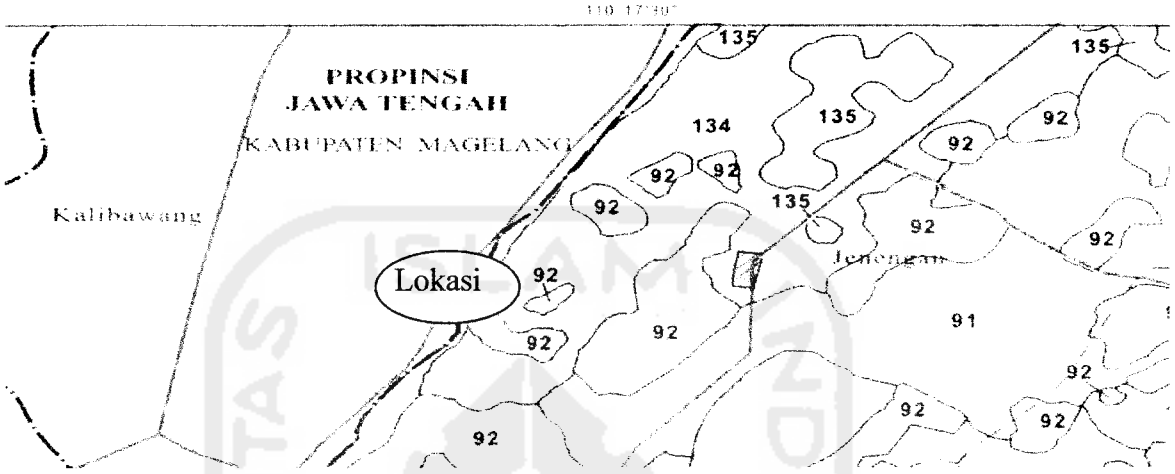
Va = kecepatan aliran air yang dihitung berdasarkan analisa hidrologi (m/det), bila bila tidak ditentukan lain maka : Va = 3 m/det, dan

k = koefisien aliran yang tergantung bentuk pilar.

1.4. Peta Lokasi Jembatan Krasak 2

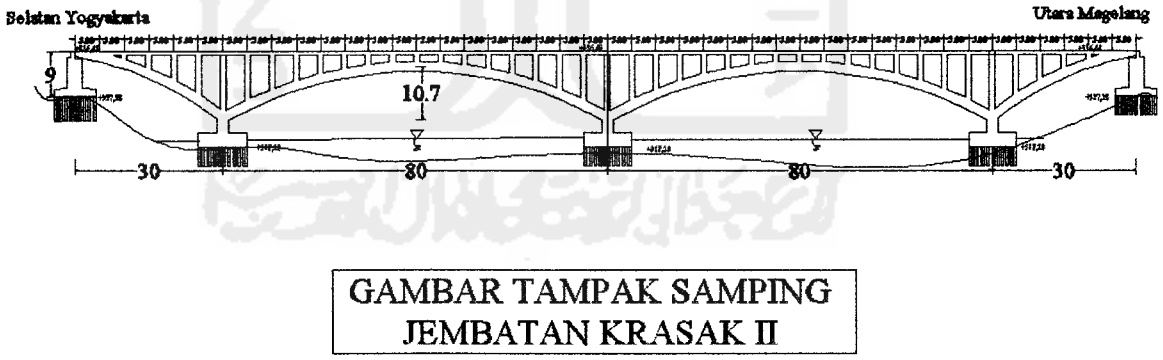
Jembatan Krasak 2 merupakan salah satu jembatan di bawah wewenang Direktorat Jendral Bina Marga Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Lokasi

jembatan terletak diperbatasan Yogyakarta dan Magelang dapat dilihat pada Gambar 1.3.



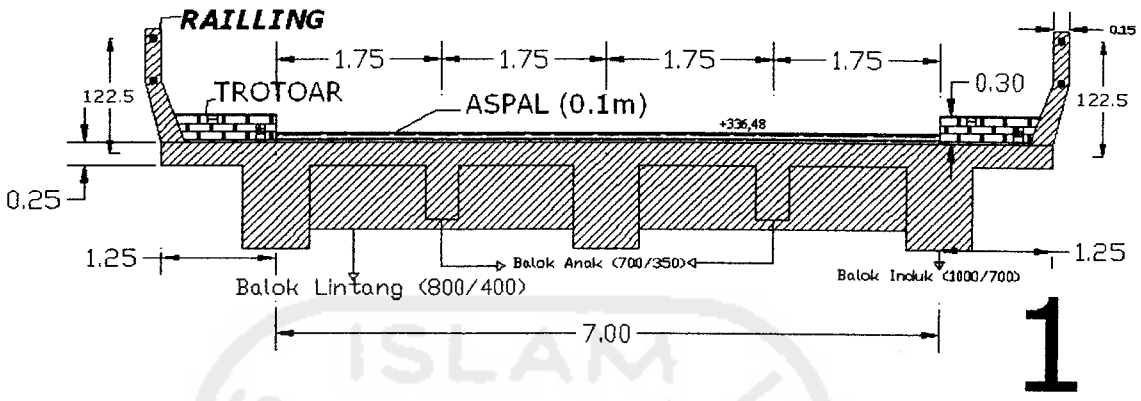
Gambar 1.3. Peta Lokasi Jembatan Krasak 2

Jembata Krasak 2 direncanakan mempunyai panjang bentang 220 m, seperti terlihat pada Gambar 1.4.



Gambar 1.4. Potongan memanjang jembata Krasak 2

Lebar jembatan Krasak 2 direncanakan 9,5 m, dengan lebar perkerasan 7 m dan lebar trotoar 1,25 m, seperti terlihat pada Gambar 1.5.



Gambar 1.5. Potongan melintang A-A

BAB II

TINJAUAN PUSAKA

2.1 Umum

Jembatan adalah suatu fasilitas bangunan jalan yang berfungsi mendukung lalu-lintas jalan raya atau beban-beban yang bergerak diatas suatu rintangan atau tempat rendah seperti danau, sungai, terusan, jalan raya, jalan kecil, atau kombinasi semuanya (**Bindra, 1970**).

Secara umum komponen jembatan dibagi dalam 2 bagian besar, yaitu *superstructure* dan *substucture*. Bagian atas jembatan seperti sandaran, batu pengaman dan pendukung lantai dengan sistem struktur seperti balok, *girder*/gelagar, lengkungan dan kabel diatas tingkatan pendukung yang terdapat pada *superstructure*. Sedangkan *substructure* adalah suatu sistem yang mendukung *substructure*, terdiri dari bagian-bagian struktur pendukung jalan yang terdiri dari *abutment*, diding sayap (*wing wall*), pilar/kolom, pondasi pilar dan pondasi *abutment* (Bindra, 1970).

Struktur jembatan beton bertulang adalah jembatan yang menggunakan beton bertulang pada strukturnya. Jembatan *arch* itu pada dasarnya terdiri dari pondasi utama, gelagar *arch*, pilar, lantai dan *abutment*. Gerlagar *arch* dan kolom-kolom pilar merupakan bagian dari bangunan yang meneruskan gaya-gaya dari lantai jembatan ke pondasi yang berarti ke bawah tanah. Pada bentang yang panjang untuk struktur beton bertulang, jembatan gelagar lengkung(*arch bridge*)

cukup ekonomis dugunakan dengan panjang bentang mencapai 200 m. (Rachmantio, 1986).

2.2 Abutment dan pilar

Abutment mempunyai dua fungsi pokok yaitu mendukung jembatan dan menyediakan dukungan lateral paling tidak bagi tanah atau batu sekitar jembatan. Oleh karena itu *abutment* merupakan kombinasi dari fungsi pilar dan dinding penahan tanah (Peck, Hanson, Tohrnburn, 1973).

Bentuk pilar jembatan meliputi: masif (*solid*), kotak (*cellular*), bundar (*circular*), *oval* dan bisa juga terdiri dari beberapa kolom (*treatie*) atau terdiri dari satu kolom (*hammer head*). Berdasarkan pilar jembatan data yang ada serta memperhatikan segi arsitektural, maka perencanaan Jembatan Krasak 2 menggunakan pilar yang terdiri dari beberapa kolom dengan variasi gelagar lengkung (*arch bridge*) dari beton bertulang.

2.3. Pondasi *Bor Pile*

Faktor utama yang sering menjadi bahan pertimbangan untuk pemillihan pondasi adalah biaya dan keandalannya. Keandalan disini diartikan keyakinan dari ahli pondasi dimana rancangan yang tertulis dalam dokumen disain akan memperoleh kondisi lapangan yang sebenarnya sehingga dapat memikul beban dengan suatu faktor keamanan yang memadai. Hal-hal yang perlu diperhatikan terhadap kondisi tanah adalah:

a. Adanya lapis tanah pasir di bawah muka air tanah,

b. Adanya lapisan batuan kerikil,

c. Ada bekas-bekas bangunan lama,

d. Tanah timbunan, dan

e. Muka air tanah.

Abutment dan pilar jembatan didirikan diatas pondasi *bore pile* untuk menghindari kemungkina kehilangan kapasitas daya dukung tanah dimana pondasi dangkal dapat mengalami kerusakan akibat erosi tanah pada permukaan lahan (Braja, 1990).

2.4. Dasar-Dasar Perencanaan

Dasar-dasar perencaan dan analisa hitungan dalam pembangunan Jembatan Krasak 2 menggunakan peraturan-peraturan yang berlaku di Indonesia, antara lain:

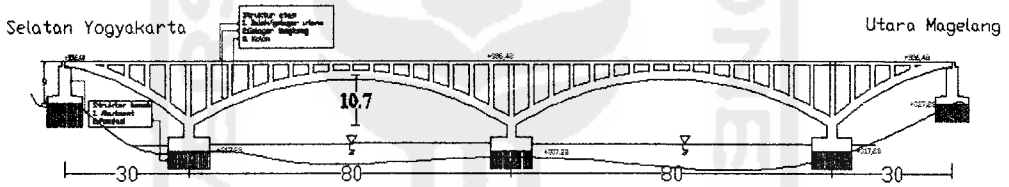
1. Peraturan Umum Bahan Bangunan Indonesia, 1982.
2. Peraturan Perencanaan Bangunan Tahan Gempa, 1983.
3. Peraturan Pembebanan Jembatan Jalan Raya, 1987 (Spesifikasi Umum Program Penggantian Jembatan, Direktorat Jenderal Bina Marga Dinas Pekerjaan Umum).
4. Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan, 1992 (*Bridge Management System*, Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum).

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Umun

Pada bab ini menjelaskan tentang teori yang mendukung penulisan tugas akhir perencanaan Jembatan Krasak 2, meliputi beberapa teori tentang perencanaan struktur jembatan dengan beton bertulang. Perencanaan struktur Jembatan Krasak 2 meliputi perencanaan struktur atas dan struktur bawah jembatan seperti terlihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Struktur jembatan

3.2. Perencanaan Struktur Atas Jembatan

Perencanaan struktur atas Jembatan Krasak 2 meliputi perencanaan balok/gelagar dan perencanaan kolom.

3.2.1 Perencanaan Pelat Lantai

Perencanaan pelat satu arah dapat direncanakan dengan ketentuan yang sudah ada dalam perturan maupun dengan metode lain yang lebih akurat tetapi

dapat di pertanggung jawabkan. Pelat satu arah adalah pelat yang menahan lentur untuk satu arah dan harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

1. Minimum harus ada dua bentang.
2. Panjang bentang lebih kurang sama, dengan ketentuan bahwa bentang yang lebih besar dari dua bentang yang bersebelahan perbedaannya tidak lebih 20 % dari bentang yang pendek.
3. Beban yang bekerja merupakan beban terbagi rata.
4. Beban hidup per unit tidak melebihi tiga kali beban per unit.
5. Komponen strukturnya prismatis.
6. Pelat yang terkekang dalam satu sumbu atau satu sisinya.

Tebal pelat lantai tergantung dari persyaratan lendutan, lentur dan geser. Persyaratan lendutan untuk mencegah deformasi berlebihan yang menurunkan kelayakan dari struktur. Menentukan tebal pelat minimum untuk pelat satu arah sebagai kontrol terhadap lendutan.

a. Perhitungan Momen Pelat Lantai

Momen akibat beban mati :

Momen tumpuan = momen lapangan

$$Mm = \frac{1}{10}.Q.Lx^2 \qquad (3\text{-}3)$$

Momen akibat beban hidup :

$$Mo = \frac{1}{4}.P.Lx \qquad (3\text{-}4)$$

Momen tumpuan = momen lapangan

$$Mh = \frac{5}{6}.Mo \qquad (3\text{-}5)$$

dengan pengertian :

Mm = Momen mati,

Mo = Momen akibat beban hidup,

Mh = Momen hidup,

Q = Beban mati,

P = Beban hidup,dan

Lx = Jarak pelat yang ditinjau,

b. Perhitungan Tulangan Pelat Lantai

Perhitungan tulangan ditinjau 1 meter tegak lurus pelat lantai dengan menggunakan rumus-rumusdan tahapan sebagai berikut :

1. $Mn = Mu/\phi$, (momen nominal) (3-6)

2. $Rn = \frac{Mn}{(b.d^2)}$, (koefesien lawan) (3-7)

3. $\rho = 0{,}85.fc'/fy.\left[1-\sqrt{1-2.Rn/(0{,}85.fc')}\right]$ (rasio tulangan yang diperlukan), (3-8)

$$\rho_{\min} = \left(1{,}4/fy\right) \text{ (rasio tulangan minimum),} \quad (3\text{-}9)$$

Rasio tulangan pakai :

$$\rho_{\min} < \rho_{perlu} < (0{,}75\rho_b)\rho_{\max}, \quad (3\text{-}10)$$

4. $As = \rho b.d$ (Luas tulangan pakai). (3-11)

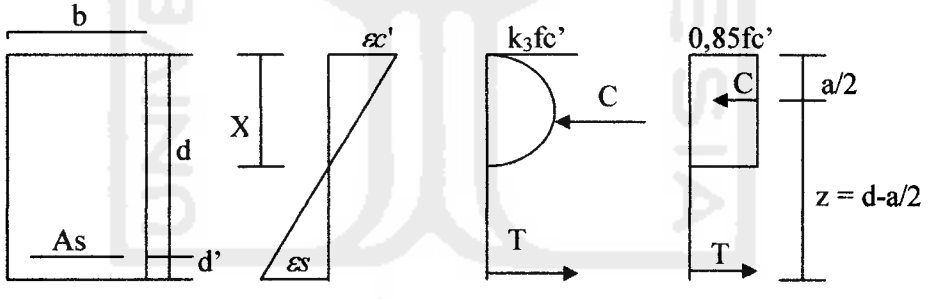
3.2.2. Perencanaan Balok

Pendekatan dan pengembangan metode perencanaan kekuatan balok didasarkan kekuatan balok atas anggapan berikut ini :

a. Bidang penampang rata sebelum terjadi lentur, tetap rata setelah terjadi lentur dan tetap tegak lurus sumbu bujur balok (prinsip *Bernoulli*), karena itu nilai regangan terditribusi linier atau sebanding lurus dengan jaraknya terhadap garis netral (prinsip *Navier*).

b. Tegangan sebanding dengan regangan hanya kira-kira beban sedang yaitu saat tegangan beton tekan tidak melampaui *½fc'*. Bila beban meningkat sampai beban batas,tegangan yang timbul tidak lagi sebanding dengan regangan, sehingga balok tegangan tekan berupa garia lengkung.

c. Dalam menghitung kapasitas momen, beton tarik diabaikan, seluruh gaya tarik ditahan batang baja tulangan, distribusi tegangan, regangan dan gaya seperti terlihat pada Gambar 3.2. (*Kadir,2000*).



(a) Tampang (b) regangan (c) tegangan (d) gaya

Gambar 3.2 Analisis Tampang

Dengan: *b* = lebar balok,

d = jarak dari sisi tekan terluar kepusat tulangan tarik,

d' = jarak dari sisi tarik terluar beton ke pusat tulangan tarik,

As = luas tulangan tarik,

εs = regangan tarik beton,

εc = regangan desak beton,

k_3 = koefesien yang tergantung mutu beton,

fc' = mutu beton,

$C = T$ = keseimbangan gaya dalam beton.

Menurut :

a. untuk fc' ≤ 30 MPa ⟶ $\beta_1 = 0{,}85$,

b. untuk fc' ≥ 30 MPa $\beta_1 = 0{,}85 - 0{,}008\ (fc' - 30) \geq 0{,}65$.

β_1 adalah konstanta yang merupakan fungsi dari kuat tekan beton.

Sedangkan besar gaya-gaya dalam:

a. gaya tekan : $C = 0{,}85\ .\ fc'\ .b\ .a,$ (3-12)

b. gaya tarik : bila $\varepsilon_s < \varepsilon_y$ maka baja telah leleh, $T = A_s.f_s$ dengan

$$fs = \varepsilon_s.E_s, \quad (3\text{-}13)$$

bila $\varepsilon_s > \varepsilon_y$ maka baja belum leleh, $T = A_s.f_y$ (3-14)

regangan leleh tulangan tarik $\varepsilon_y = \dfrac{f_y}{E_s}$ untuk $E_s = 200000$ Mpa (3-15)

regangan baja tulangan tarik $\varepsilon_s = \dfrac{d-x}{x}.\varepsilon_{cu}$ untuk $\varepsilon_{cu} = 0{,}003$ (3-16)

Dan keseimbangan gaya dalam $C = T$ memberikan :

$$0{,}85.fc'b.a = As.fy \quad (3\text{-}17)$$

$$a = \frac{As.fy}{0{,}85.fc'b} \text{ dan } x = a/\beta_1 \quad (3\text{-}18)$$

Momen nominal :

$$Mn = C.\left(d - a/2\right) \tag{3-19}$$

$$Mn = T.\left(d - a/2\right). \tag{3-20}$$

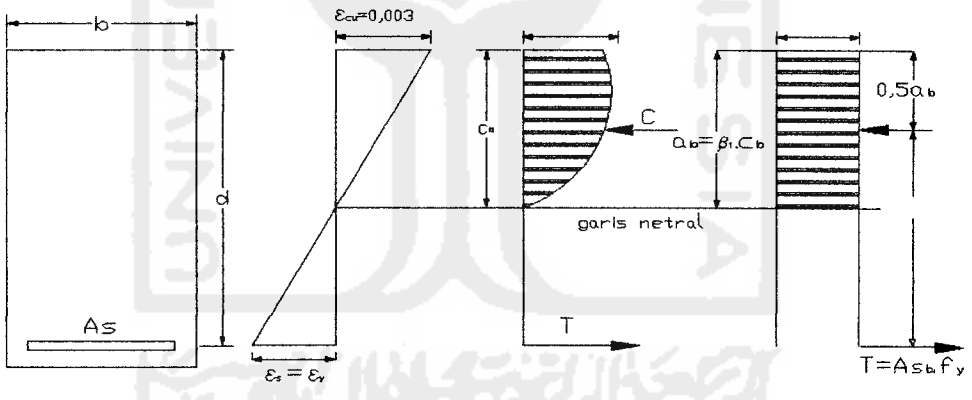
A. Regangan Berimbang

Regangan berimbang dicapai (C=T), bila pada saat yang sama :

a. serat terluar mencapai regangan maksimum $\varepsilon_{cu} = 0{,}003$, dan

b. bersamaan dengan tulangan tarik mencapai regangan leleh $\varepsilon_y = f_y.E_y$.

Pada saat regangan berimbang, sejumlah tulangan tarik (Asb) akan memberikan jarak garis netral (xb) dari tepi beton tekan dan gaya-gaya dalam (Cb) dan (Tb), seperti terlihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Regangan berimbang

Dengan: b = lebar balok,

d = jarak pusat tekan terluar kepusat tulangan tarik,

As = luas tulangan tarik,

Xb = jarak garis netral dari beton tekan,

ε_c = regangan desak beton,

ε_z = regangan tarik beton,

$C_b = T_b$ keseimbangan gaya dalam beton .

Dalam praktek kondisi regangan berimbang sulit dicapai, sebagai akibat pembulatan jumlah baja tulangan yang digunakan, sehingga luas baja tulangan yang dipergunakan tidak sama dengan Ab lagi, karena itu terdapat dua kemungkinan, penamapang bertulang berkurang (*under reinforced*) dan penampang bertulang lebih (*over reinforced*).

Bila :

1. $As < Asb$ (bertulang berkurang / *under reinforced*), berarti $T < Tb$ dan dari keseimbangan gaya-gay dalam diperoleh :
   a. $x < x_b$ dan $a < a_b$,
   b. baja tarik mencapai regangan leleh terlebih dahulu $\varepsilon_s \geq \varepsilon_y$ sebelum beton tekan mencapai regangan hancur,
   c. balok akan memperlihatkan lendutan yang cukup besar sebelum regangan beton tekan mencapai ε_{cu} = 0,003 (keruntuhan *daktail*).
2. $As > Asb$ (bertulang lebih / *under reinforced*), dari keseimbangan gaya-gaya dalam yang didapat :
   a. $x > x_b$ dan $a > a_b$,
   b. beton lebih dahulu mencapai ε_{cu} = 0,003 sedangkan $\varepsilon_s < \varepsilon_y$,

c. keruntuhan terjadi secara mendadak dengan beton hancur terlebih dahulu (*getas*)

Dalam hal ini :

$$\rho_{\min} = \frac{1{,}4}{fy} < \rho_{mak} = 0{,}75.\rho_b < \rho_b = \frac{0{,}85.fc'.\beta_1}{fy}.\left(\frac{600}{600+fy}\right) \qquad (3\text{-}21)$$

Dengan rasio tulangan pakai adalah :

$$\rho = \frac{1}{m}\left[1-\sqrt{1-\frac{2.m.Rn}{fy}}\right] \qquad (3\text{-}22)$$

B. Luas Tulangan

Untuk menyatakan luas baja tulangan tarik di dalam suatu balok, digunakan istilah perbandingan / persentase tulangan atau rasio tulangan :

$$\rho = \frac{A_s}{b.d} \text{ atau } \rho_b - \frac{A_{sb}}{b.d} \qquad (3\text{-}23)$$

Dari diagram regangan berimbang gambar 3.4 didapat :

$$\frac{x_b}{d} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu}+\varepsilon_y} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu}+\left(f_y \diagup E_s\right)} = \frac{0{,}003}{0{,}003+\left(f_y/200000\right)} \qquad (3\text{-}24)$$

$$\frac{x_b}{d} = \frac{600}{600+fy} \qquad (3\text{-}25)$$

$$Cb = 0{,}85.fc'.b.ab = 0{,}85.fc'.b\beta_1.xb \qquad (3\text{-}26)$$

$$T_b = A_{sb}.f_y = \rho_b.b.d.f_y \qquad (3\text{-}27)$$

Keseimbangn gaya dalam : $Cb = Tb$

$$0{,}85.fc'.b.\beta.xb = \rho_b.b.d.fy \qquad (3\text{-}28)$$

maka rasio tulangan imbang :

$$\rho b = \frac{0{,}85.fc'}{fy}.\beta_1.\left(\frac{x_b}{d}\right) \text{ karena } x_b = \frac{600.d}{600+fy} \tag{3-29}$$

maka :

$$\rho_b = \frac{0{,}85.fc'}{fy}.\beta_1.\left(\frac{600}{600+fy}\right) \tag{3-30}$$

C. Syarat Tulangan

Untuk menjamin keruntuhan yang terjadi merupakan ragam daktail, menetapkan pembatasan tulangan sebagai berikut:

$$\rho_{naks} \le 0{,}75.\rho_b \text{ atau } A_s \le 0{,}75A_{sb}, \tag{3-31}$$

$$x_{maks} = x \le 0{,}75.x_b \text{ dan } a = \beta_1 x. \tag{3-32}$$

Metode yang digunakan untuk menghitung kekuatan lentur didasarkan anggpan beton tarik telah mengalami retak, maka terdapat kemungkinan kekuatan nominal (*Mn*) yang dihitung dengan anggapan penampang telah retak dan dengan tulangan yang sedikit, lebih kecil dari momen retak (*Mcr*) beton tanpa tulangan (beton polos) untuk penampang yang sama.

Untuk penampang persegi momen retak (*Mcr*) beton adalah :

$$M_{cr} = 0{,}7.\sqrt{fc'}.\frac{\frac{1}{12}.b.h^3}{\frac{1}{2}h} = \frac{0{,}7.\sqrt{fc'}}{6}.b.h^2 \tag{3-33}$$

$$M_n = As.fy\left(d - \frac{a}{2}\right) \tag{3-34}$$

Agar $M_n \ge M_{cr}$ maka :

$$A_s.fy.\left(d-\frac{a}{2}\right) \geq \frac{0,7.\sqrt{fc'}}{6}.b.h^2 \qquad (3\text{-}35)$$

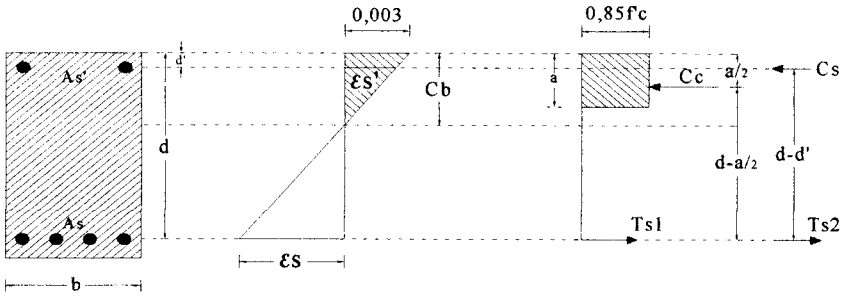
Dengan $A_s = \rho.b.d$. (3-36)

batasan rasio tulangan minimum : $\rho_{\min} \geq \frac{1,4}{f_y}$ (3-37)

D. Gelagar Persegi dengan Tulangan Rangkap

Apabila besar penampang gelagar dibatasi, mungkin dapat terjadi suatu keadaan kekeuatan tekan beton tidak dapat memikul tekan yang ditimbulkan akibat bekerjanya momen lentur. Dalam keadaan seperti ini dapat ditambah tulangan dalam daerah tekan, yang akan menghasilkan apa yang disebut sebagai gelagar dengan tulangan rangkap, yaitu gelagar yang mempunyai baik tulangan tarik maupun tekan.

Apabila pada suatu gelagar yang diberikan tulanga rangkap, harga perbandingan tulangan tarik sama atau lebih kecil dari $\rho maks = 0,75.\rho b$, maka kekautan gelagar tersebut dapat diperkirakan berada dalam batas-bats yang dapat diterima walaupun tulangan tekan diabaikan. Kekuatan gelagar seperti itu akan dikendalikan oleh kekuatan tarik, dan besar lengan momen biasanya hanya sedikit sekali dipengaruhi oleh adanya tekan.



Gambar 3.4 Analisis Tulangan Rangkap

Dengan : b = lebar balok,

d = jarak dari sisi tekan terluar ke pusat tulangan tarik,

d' = jarak dari sisi tekan terluar ke pusat tulangan tekan,

As = luas tulangan tarik,

As' = luas tulangan tekan,

X = jarak garis netral dari tepi beton tekan,

ε_s = regangan tarik beton,

ε_c = regangan desak beton,

fc' = mutu beton,

Cc = gayn tekan yang ditahan,

Cs = gaya tekan yang ditahan oleh tulangan baja tekan, dan

$C = T$ = keseimbangan gaya-gaya dalam beton.

Pada Gambar 3.4 untuk menahan gaya tekan C pada balok dengan tulangan rangkap digunakan dua bahan yang berbeda, yaitu beton dan baja tulangan tekan, sehingga gaya tekan akan terdiri dari dua komponen yaitu :

1. Cc = gaya tekan yang ditahan oleh beton tekan dan

1. Cs = gaya tekan yang ditahan oleh tulangan baja tekan.

momen reaksi total dapat diambil sebagai jumlah dari momen kedua bagian tersebut. Bagian yang pertama M_{n1} merupakan suatu kopel yang terdiri dari gaya pada tulangan tekan As' dan gaya yang terdapat pada luas yang sama pada tulangan tarik :

$$M_{n1} = As'.fy.(d - d') \text{ dan} \tag{3-38}$$

dengan beton tekan :

$$M_{n2} = (As - As').fy.\left(d - a/2\right) \tag{3-39}$$

Keseimbangan gaya-gaya dalam :

$$T = C \tag{3-40}$$

Dimana : $$C = Cc + Cs \; dan \; T = T_1 + T_2 . \tag{3-41}$$

Dalam analisis bagian beton tekan yang ditempati tulangan tekan diperhitungkan (mengurangi luas beton tekan), sehingga :

$$Cc = 0,85.fc'.a.b \tag{3-42}$$

$$Cs = As'.fs' \tag{3-43}$$

$$T = As.fs \tag{3-44}$$

Bila : $$\varepsilon_s' < \varepsilon_y \text{ maka } fs' = Es.\varepsilon s \tag{3-45}$$

$$\varepsilon_s' \geq \varepsilon_y \text{ maka } fs = fy \tag{3-46}$$

Letak garis netral dapat ditentukan dengan menggunakan keseimbangan gaya dalam,

$$T = Cc + Cs \tag{3-47}$$

$$a = \frac{As.fs - As'(fs' - 0{,}85.fc')}{0{,}85.fc'b}. \text{ dan } x = a/\beta 1 \qquad (3\text{-}48)$$

Seperti bagian tekan yang terdiri dari dua komponen yaitu beton tekan dan baja tekan, baja tarik *As* dapat diproporsikan menjadi dua bagian, yaitu As_1 dan As_2 yang memberikan gaya tarik T_1 dan T_2, dimana T_1 setara dengan *Cc* dan T_2 setara dengan *Cs*, sehingga : $As_1 = As$ (3-49)

$$As_1 = As - As' \qquad (3\text{-}50)$$

atau,

$$As_1 = As - As_2 \qquad (3\text{-}51)$$

E. Penulangan Geser Balok Terlentur

Selain menahan beban lentur, balok pada saat yang sama juga menahan beban geser akibat lentur. Untuk komponen struktur beton bertulang, apabila gaya geser yang bekerja sedemikian besar diluar kemampuan beton untuk menahannya maka perlu dipasang tulangan tambahan untuk menahan geser tersebut.

Dalam perencanaan struktur tahan gempa, bahwa untuk daerah yang berpotensi terjadi sendi plastis, gaya geser yang disumbangkan beton dianggap sama dengan nol. Sedangkan besar gaya geser rencana yang harus ditahan struktur tahan gempa adalah:

$$Vu = Ve + Vg \qquad (3\text{-}52)$$

$$Vu = \frac{(Mpr^-) + (Mpr^+)}{Lnetto} + 1{,}5\ (\text{VD} + \text{VL}) \qquad (3\text{-}53)$$

tetapi tidak boleh lebih dari:

$$V_u = 1{,}5.(V_D + V_L + \frac{4}{K}. V_E) \qquad (3\text{-}54)$$

dengan:

Mkap = Momen kapasitas pada ujung komponen dengan memperhitungkan kombinasi momen positif dan negatif.

Mkap' = Momen kapasitas pada bidang muka kolom disebelahnya.

Ln = Bentang bersih balok.

V_D = Gaya geser balok akibat beban mati.

V_L = Gaya geser balok akibat beban hidup.

V_E = Gaya geser balok akibat beban gempa.

Dasar pemikiran perencanaan penulangan geser adalah usaha menyediakan sejumlah tulangan baja untuk menahan tarik arah tegak lurus terhadap retak tarik diagonal sehingga mampu mencegah bukaan retak yang lebih besar. Perencanaan geser untuk komponen-komponen struktur lentur dilaksanakan berdasarkan anggapan bahwa beton menahan sebagian gaya geser, sedangkan selebihnya dilimpahkan ke tulangan baja. Menyatakan bahwa kuat geser yang disumbangkan beton ditentukan dengan persamaan:

$$Vc = \frac{1}{6}.\sqrt{fc'}.bw.d \qquad (3\text{-}55)$$

Untuk daerah 2h dari muka kolom (sendi plastis) digunakan persamaan :

$$Vs1 = \frac{Vu}{\phi} \qquad (3\text{-}56)$$

sedangkan untuk daerah diluar 2h (luar sendi plastis) digunakan persamaan :

$$Vs2 = \frac{Vu_2}{\phi} - Vc \qquad (3\text{-}57)$$

Jarak antar tulangan sengkang dapat dicari dengan persaman :

$$S = \frac{n.A_{1\phi}.fy.d}{Vs} \qquad (3\text{-}58)$$

dimana n = jumlah kaki sengkang (minimal 2)

Bahwa untuk komponen struktur tahan gempa sengkang tertutup harus dipasang dalam daerah sejauh dua kali tinggi komponen struktur pendukung kearah tengah bentang. Sengkang pertama harus dipasang tidak lebih dari 50 mm diukur dari sisi muka suatu komponen struktur pendukung. Spasi maksimum tulangan sengkang tidak boleh melebihi:

1. ¼ tinggi efektif balok.
2. Delapan kali diameter tulangan longitudinal terkecil.
3. 24 kali diameter tulangan sengkang.
4. 200 mm.

3.2.3. Perencanaa Kolom

Kolom adalah komponen struktur dengan rasio tinggi terhadap dimensi lateral terkecil sama dengan 3 atau lebih digunakan terutama untuk mendukung beban aksial tekan. Sebagai bagian struktur dengan peran dan fungsi seperti tersebut di atas, kolom menempati posisi penting dalam suatu sistem struktur. Kegagalan kolom dapat berarti keruntuhan total struktur. Oleh karena itu perencanaan kolom terutama pada sistem struktur tahan gempa, harus diperhitungkan secara cermat dengan memberikan cadangan kekuatan yang lebih

daripada komponen struktur lainnya, sehingga saat struktur menerima beban gempa besar, kolom-kolom dalam struktur tersebut masih dalam kondisi elastis, kecuali kolom pada lantai dasar dan pada ujung-ujung baloknya telah terbentuk sendi-sendi plastis.

Ketentuan mengenai kolom tahan gempa adalah kolom harus memiliki dimensi penampang terpendek yang harus diukur pada satu garis lurus melalui titik berat penampang, tidak boleh kurang dari 300 mm; rasio dimensi penampang terpendek terhadap dimensi tegak lurus padanya tidak kurang dari 0,4 rasio tinggi antar kolom terhadap dimensi penampang kolom terpendek tidak boleh lebih besar dar 2,5; dan untuk kolom yang mengalami momen yang berbalik tanda, rasionya tidak boleh lebih besar dari 16.

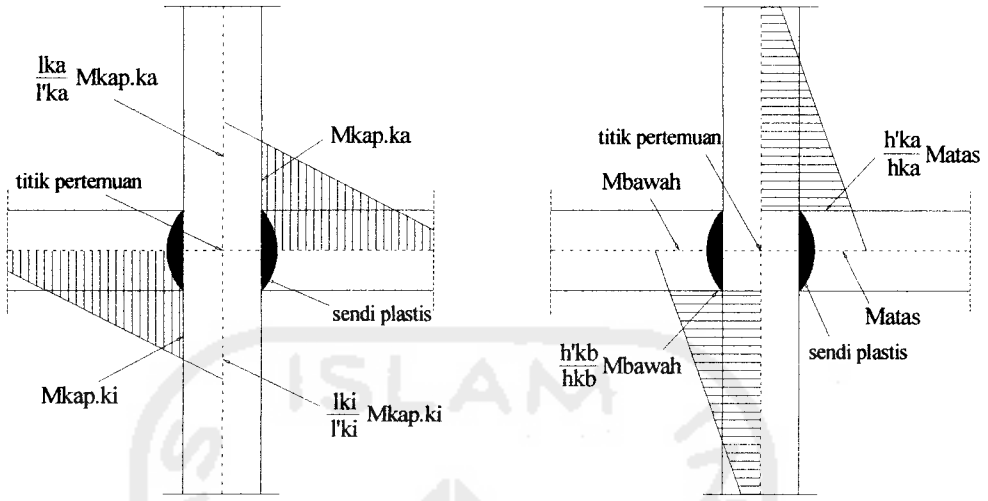
a. Momen rencana kolom

Untuk struktur rangka daktilitas penuh, kuat lentur bidang muka balok Mu.k harus dihitung berdasarkan terjadinya kapasitas lentur sendi plastis kedua ujung balok sebagai berikut:

$$M_{UK} = 1{,}3\ M_D + 2\ M_L \tag{3-59}$$

$$M_{UK} = 1{,}3\ M_D + 2\ M_X + 1\ M_E \tag{3-60}$$

$$M_{UK} = 0{,}9\ (M_D + M_{EX}) \tag{3-61}$$



Gambar 3.5 Momen Lentur Sendi Plastis Pada Kedua Ujung Balok

b. Gaya aksial rencana kolom

Setelah momen ultimit kolom (Mu.k) maka untuk keperluan desain kolom besaran yang harus diketahui berikutnya adalah gaya aksial yang bekerja pada kolom.

$$P_{Uk} = 1{,}3\ P_D + 2\ P_L + 1\ P_E \qquad (3\text{-}62)$$

c. Desain kolom

Dari nilai Mn dan Pn, plotkan ke grafik Mn-Pn didapatkan r

$$As \text{ total} = r.\ b.\ h \qquad (3\text{-}63)$$

$$A_{1Ø} = ¼.\ \pi.\ D^2 \qquad (3\text{-}64)$$

$$n = \frac{Astotal}{A1Ø} \qquad (3\text{-}65)$$

dengan

r = rasio tulangan

n = jumlah tulangan kolom

b,h = ukuran kolom

d. Gaya geser rencana kolom

Pada kuat geser kolom portal dengan daktilitas penuh berdasarkan terjadinya sendi-sendi plastis pada ujung-ujung balok yang bertemu pada kolom tersebur, harus dihitung dengan persamaan:

$$V_{u.k} = \frac{M_{u.k.atas} + M_{u.k.bawah}}{h'} \qquad (3\text{-}66)$$

dan tidak boleh lebih dari persamaan:

$$V_{u.k} = 1{,}5\left(V_{D.k} + V_{L.k} + \frac{4}{K}.V_{E.k}\right) \qquad (3\text{-}67)$$

Untuk menghitung gaya geser kolom lantai dasar diatas pondasi (dalam sendi plastis) momen bawah yang dipakai adalah menggunakan persamaan :

$$M_{.kap.bawah} = \phi\ M_{u.k.bawah} \qquad (3\text{-}68)$$

dengan :

$M_{u.k.atas}$ = Momen rencana kolom pada ujung atas dihitung pada muka balok.

$M_{u.k.bawah}$ = Momen rencana kolom pada ujung bawah dihitung pada muka balok.

$M_{kap.k\ bawah}$ = Kapasitas lentur ujung dasar kolom lantai dasar.

$M_{nak.bawah}$ = Kuat lentur nominal aktual ujung dasar lantai dasar kolom.

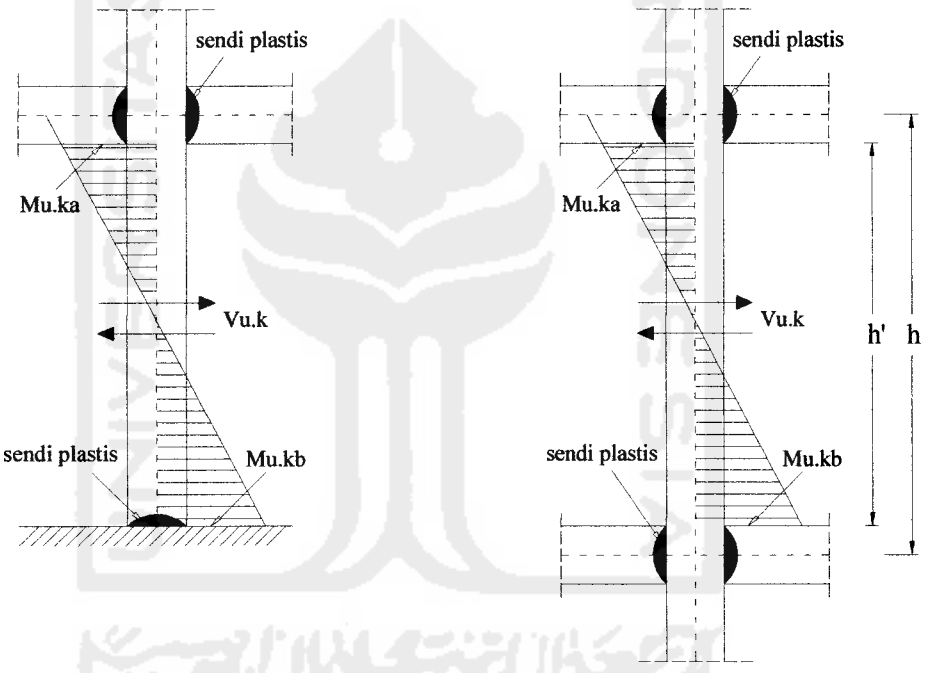
ϕ = Faktor penambah kekuatan (*overstrength factor*), diambil sebesar 1,25 untuk tulangan dengan $fy \leq 400$ Mpa, 1,4 untuk $fy \geq 400$ Mpa.

h' = tinggi bersih kolom.

$V_{D.k}$ = Gaya geser kolom akibat beban mati.

$V_{L.k}$ = Gaya geser kolom akibat beban hidup.

$V_{E.k}$ = Gaya geser kolom akibat beban gempa.



Gambar 3.6 Kuat Geser Pada Kolom Portal

e. Desain geser kolom

Ditetapkan berdasarkan kapasitas sendi plastis balok penulangan geser pada sendi plastis, untuk gaya geser yang diterima tulangan dihitung dengan persamaan berikut:

$$Vs1 = \frac{Vu}{\phi} \tag{3-69}$$

Jarak sengkang dapat dihitung dengan persamaan berikut ini:

$$S = \frac{n.A_1\phi.fy.d}{Vs} \tag{3-70}$$

tetapi S tidak boleh melebihi

1. ¼ dimensi komponen struktur terkecil,
2. 8 kali diameter tulangan longitudinal,
3. 100 mm.

dengan :

S = Jarak antar tulangan geser

$A_1\phi$ = Luas tulangan geser

Vs = Gaya geser tulangan

Vu = Gaya geser rencana

ϕ = Faktor reduksi kekuatan geser, ϕ = 0,65

Sedangkan untuk penulangan geser diluar sendi plastis gaya geser beton Vc ikut diperhitungkan. Besar gaya geser yang disumbangkan beton dapat dihitung dengan persamaan:

$$Vc = \left[1 + \frac{P_{u,k}}{14.Ag}\left(\frac{1}{6}\sqrt{f'c}\right)b.d\right] \tag{3-71}$$

Sehingga gaya geser tulangan Vs dapat dihitung dengan

$$Vs2 = \frac{Vu2}{\phi} - Vc \qquad (3\text{-}72)$$

dengan :

$P_{u.k}$ = Gaya aksial kolom,

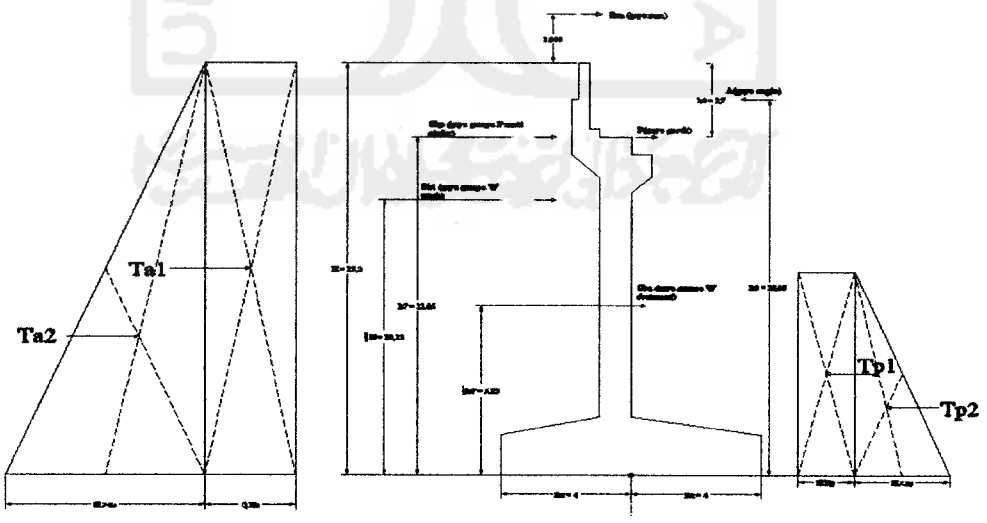
Ag = Luas kotor dimensi kolom.

3.3 Struktur Bawah Jembatan

Perencanaan pada struktur bawah Jembatan Krasak II meliputi perencanaan kepala jembatan (*Abutment*) dan pondasi.

3.3.1 Perencanaan Kepala Jembatan (*Abutment*)

Bentuk struktur kepala jembatan pada perencanaan Jembatan Krasak II, seperti terlihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.7 Sketsa Kepala Jembatan

Gaya-gaya yang bekerja digolongkan dalam :

1. Beban struktur atas
   a. Beban Mati struktur atas.
   b. Beban hidup + kejut.
2. Beban struktur bawah
   a. Beban mati akibat berat sendiri *abutment.*
   b. Beban mati akibat berat di atas pondasi.
   c. Beban tekanan tanah.
3. beban-beban sekunder
   a. Beban gempa.
   b. Beban angin.
   c. Beban rem dan traksi
   d. Beban gesekan pada tumpuan

1. Stabilitas Pondasi

Menghitung keamanan terhadap penggulingan :

Momen penahan guling = $\Sigma M_{VA} = -\frac{Bx}{2}.\Sigma v + \Sigma Mv$ (3-73)

Angka aman guling fondasi, $SF = \left(\frac{\Sigma M\text{VA}}{\Sigma Mh}\right) > 1{,}5$ (3-74)

dengan :

Bx = lebar abutment arah x

ΣMv = jumlah momen dari beban vertikal

ΣMh = jumlah momen dari beban horizontal

Menghitung keamanan terhadap penggeseran adalah sebagai berikut :

Gaya penahan geser, ΣHp = C. Bx. By. + ΣV. tan Φ (3-75)

Angka aman terhadap geser, SF $= \left(\frac{\Sigma_{Hp}}{\Sigma H}\right) > 1{,}2$ (3-76)

dengan :

Bx = lebar *abutment* arah x

By = lebar *abutment* arah y

ΣH = jumlah gaya arah horizontal

ΣV = jumlah gaya arah vertikal

c = cohesi tanah

2. Pembesian *Abutment*

a. Pembesian tulangan lentur *pile cap, breast wall, back wall, corbell dan wing wall*

$$\rho b = \beta_1 \frac{0{,}85.fc'}{fy}\left(\frac{600}{600+fy}\right) \quad (3\text{-}76)$$

$$R_{max} = 0{,}75.\rho b.\ fy.\left(1-\frac{1/2.0{,}75.\rho b.fy}{0{,}85.fc'}\right) \quad (3\text{-}77)$$

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} \quad (3\text{-}78)$$

$$Rn = \frac{Mn}{b.d^2} \quad (3\text{-}79)$$

$$\rho_{perlu} = \frac{0{,}85.fc'}{fy}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.Rn}{0.85.fc'}}\right) \quad (3\text{-}80)$$

$\rho_{max} = 0{,}75.\rho b$ (3-81)

$\rho_{min} = 25\,\%.\frac{1{,}4}{fy}$ (3-82)

$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}$

Luas tulangan pokok :

$A_s = p\,.\,b\,.\,d$ (3-83)

$A_1\phi = \frac{1}{4}\,\pi\,.\,D^2$ (3-84)

Jarak tulangan yang diperlukan (s) $= \frac{A1\phi\,.1000}{As}$ (3-85)

b. Pembesian tulangan geser *pile cap, breast wall, back wall, corbell dan wing wall*

Gaya geser ultimit rencana, Vu = Faktor beban ultimit. Vr

$Vc = \frac{1}{6}.\left(\sqrt{f'c}\right)b.d$ (3-86)

Jika $\Phi.\,Vc$ < Vu maka perlu tulangan geser

Jika $\Phi.\,Vc$ > Vu maka tidak perlu tulangan geser

$\Phi.\,Vs = Vu - \Phi.\,Vc$ (3-87)

$Vs = \frac{\Phi.Vs}{0{,}6}$ (3-88)

$A_1\phi = \frac{1}{4}\,\pi\,.\,D^2$ (3-89)

Jarak tulangan yang diperlukan (s) $= \frac{A1\phi\,.\,fy.d}{Vs}$ (3-90)

3.3.2 Perencanaan Pondasi Tiang

3.3.2.1 Kontrol gaya pada pondasi tiang bor

Gaya aksial yang diderita satu tiang bor :

$$P_{max} = \frac{\Sigma v}{n} + \frac{Mx.X}{\Sigma X^2} + \frac{Mx.Y}{\Sigma Y^2} < P_{ijin} \quad (3\text{-}91)$$

Gaya lateral yang diderita satu tiang bor:

$$H_{max} = \frac{\Sigma H}{n} < H_{ijin} \quad (3\text{-}92)$$

dengan :

n = jumlah banyak tiang

ΣH = jumlah gaya arah horizontal

ΣV = jumlah gaya arah vertikal

Mx = momen arah x

My = momen arah y

Pada prencananaan pondasi tiang boro, perhitungan tegangan ultimit tiang pancang dihitung berdasarkan kekuatan bahan dan kekuatan tanah (metode *Terzaghi*,metode *Meyerhoff*, dan metode *Bagement*).

1. Daya dukung ijin tiang bor berdasarkan kekuatan bahan

Daya dukung ijin, P_{ijin} $= A.f - W$ (3-93)

Tegangan ijin, f $= 0{,}33.f'c$ (3-94)

Luas tampang tiang bor, A $= \frac{1}{4}\pi.D^2$ (3-95)

Le = Panjang efektif tiang bor

Berat Tiang, W $= A.\ Le.\ BJ$ (3-96)

2. Daya dukung ijin tiang bor berdasarkan kekuatan tanah

a. Daya dukung tiang menurut *terzaghi* (data pengujian lab)

$Q_{ult} = 1{,}3.\ C.\ Nc + y.\ Df.\ Nq + 0{,}6.\ y.\ R.\ Ng$ (3-97)

Df = Kedalaman tiang bor

R = Jari – jari penampang tiang

A = Luas tampang tiang bor

$y, \Phi, C,$ = Parameter kekuatan tanah di ujung tiang bor (*end bearing*) :

Daya dukung ijin tiang bor, $P_{ijin} = \dfrac{A.Qult}{SF}$ (3-98)

b. Daya dukung tiang bor menurut meyerhoff (data pengujian *SPT*)

$Q_{ult} = 40.\ N$ (3-99)

N = Nilai *SPT*

Daya dukung ijin tiang bor, $P_{ijin} = \dfrac{A.Qult}{SF}$ (3-100)

c. Daya dukung tiang bor menurut bagement (data pengujian *CPT*)

$$P_{ijin} = A.\ \frac{qc}{3} + K.\ L.\ \frac{qf}{4} \quad (3\text{-}101)$$

qc = Nilai konus rata-rata

qf = Nilai hambatan lekat rata-rata

Luas tampang tiang bor, $A = \dfrac{1}{4}\pi.D^2$ (3-102)

K = Keliling penampang tiang bor = π. ds

L = Panjang tiang bor

Efisiensi kelompok tiang bor menurut *BMS* :

$$Ef = \frac{(2.(nb + nt - 2).xt + 4.ds}{(\lambda.ds.nb.nt)} \quad (3\text{-}103)$$

P_{ijin} yang dipakai $= P_{ijin} . Eff$ (3-104)

Sedangkan untuk daya dukung ijin lateral satu tiang bor adalah :

$$H_{ijin} = \frac{H/(nb.nt)}{SF} \quad (3\text{-}105)$$

dengan :

$$H = \frac{F(2.L2)}{L2 + Ld + La} \quad (3\text{-}106)$$

$$L_2 = \frac{M}{F} \quad (3\text{-}107)$$

nb = Jumlah baris tiang

nt = Jumlah tiang bor perbaris

3.3.2.2 Pembesian *bore pile*

1. Tulangan Aksial tekan lentur

$P_{max} = P_{ijin}$

Beban Ultimit : Pn = faktor beban ultimit. P_{max}

Mn = faktor beban ultimit.M_{max}

$$Ag = \frac{1}{4} \pi . D^2 \quad (3\text{-}108)$$

Plot nilai $\frac{\Phi.Pn}{(f'c.Ag)}$ dan $\frac{\Phi.Mn}{(f'c.Ag)}$ ke dalam diagram interaksi kolom lingkaran

diperoleh rasio tulangan, ρ

Luas tulangan yang diperlukan, $As = \rho . Ag$ (3-109)

Jumlah tulangan = $\frac{As}{A_{1\varphi}}$ (3-110)

2. Tulangan Geser *Bore pile*

$Vu = \frac{Mu}{L}$ (3-111)

d = tebal efektif

L = panjang efektif tiang bor

$V_{c\,max} = 0{,}2 . f'c . D . d$ (3-112)

$\Phi . V_{c\,max} > Vu$ (Ok) (3-113)

$\beta_1 = 1{,}4 - \frac{d}{2000}$ (3-114)

$\beta_2 = 1 + \frac{Pu}{14 . f'c . Ag}$ (3-115)

$\beta_3 = 1$

$Vuc = \beta_1 . \beta_2 . \beta_3 . D . d . \sqrt{\frac{As . F'c}{b . d}}$ (3-116)

$Vc = Vuc + 0{,}6 . D . d$ (3-117)

Jika $\Phi . Vc > Vu$ (hanya perlu tul geser min)

Jarak tulangan yang diperlukan, $S = \frac{A1\phi . fy . d}{Vs}$ (3-118)

BAB IV

ANALISA DAN DISAIN

4.1 Pendahuluan

Dalam suatu perencanaan/disain diperlukan analisis struktur agar diperoleh tegangan yang diperhitungkan agar tidak mengalami keruntuhan, setelah dilakukan analisis maka untuk mewujudkan perencanaan yang dapat dilaksanakan, maka dilakukan analisis menggunakan data yang berhubungan dengan struktur yang direncanakan. Pada bab ini akan dijelaskan tentang tahapan perencanaan sampai dengan gambar siap dilaksanakan.

4.2 Data Struktur

Struktur Jembatan Krasak II adalah berupa beton bertulang yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. struktur jembatan berupa pelengkung yang terdiri dari 4 bentang,
2. struktur atas berupa beton bertulang yang terdiri dari :
    a. balok induk memanjang,
    b. balok anak memanjang,
    c. balok lintang
    d. kolom, dan
    e. gelagar lengkung.
3. struktur bawah beupa beton bertulang yang terdiri dari :

a. *abutment*, dan

b. pondasi.

untuk keperluan perhitungan maka diperlukan data bahan beton bertulang sebagai berikut :

1. *BJTP* (Baja Tulangan Polos) $fy = 2400$ kg/cm^2 = 240 Mpa
2. *BJTD* (Baja Tulangan *Deform*) $fy = 4000$ kg/cm^2 = 400 Mpa
3. Mutu beton = $f'c = 250$ kg/cm^2 = 25 Mpa

4.3 Waktu Penelitian

Waktu studi penelitian direncanakan dimulai pada akhir bulan September 2006 dan selesai pada bulan April 2007.

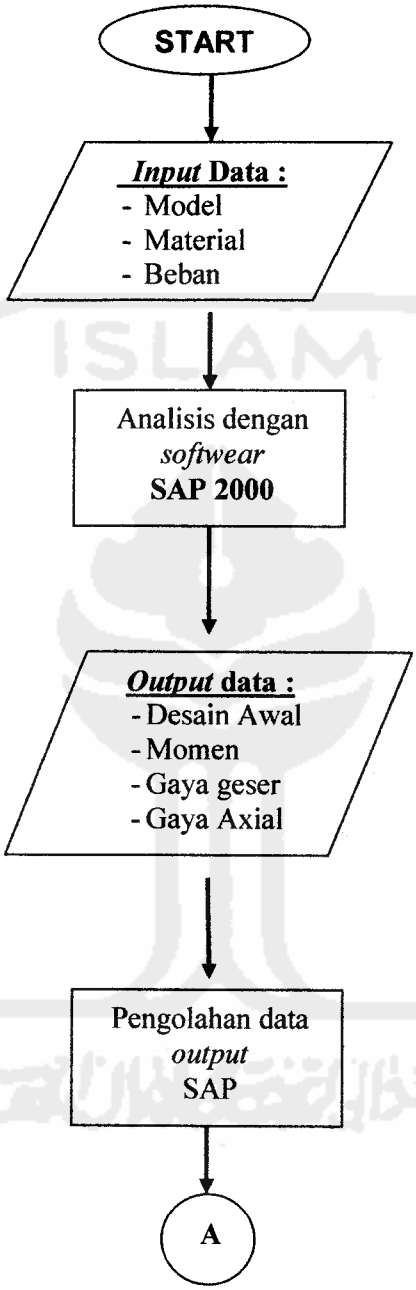
4.4 Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan dari tugas akhir perencanaan Jembatan Krasak II ini adalah meliputi :

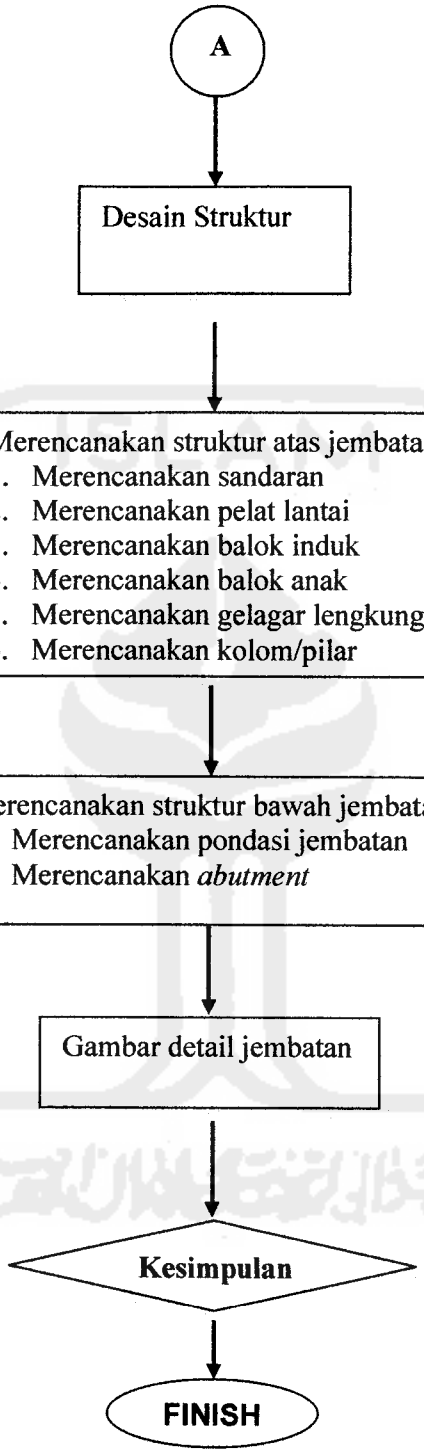
1. menentukan spesifikasi dan konfigurasi struktur jembatan,
2. menghitung beban-beban yang bekerja dengan Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan, 1992 (PP*TJ-1992*),
3. menganalisa struktur dengan program SAP 2000 dan *excel*,
4. merencanakan elemen-elemen struktur dengan beton bertulang,
5. pembahasan, dan
6. menyimpulkan hasil.

langkah-langkah penyelesaian tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 4.1.

FLOW CHART PERHITUNGAN JEMBATAN KRASAK II



Gambar 4.1.a *Flow Chart* penulisan tugas akhir



Gambar 4.1.b *Flow Chart* penulisan tugas akhir

4.5 Pelaksanaan Penelitian dan Jadwal Penelitian

Pelaksanaan penelitian tugas akhir ini adalah mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, sebagai berikut:

Nama :Rikhi Apriansyah No. Mhs : 02511016

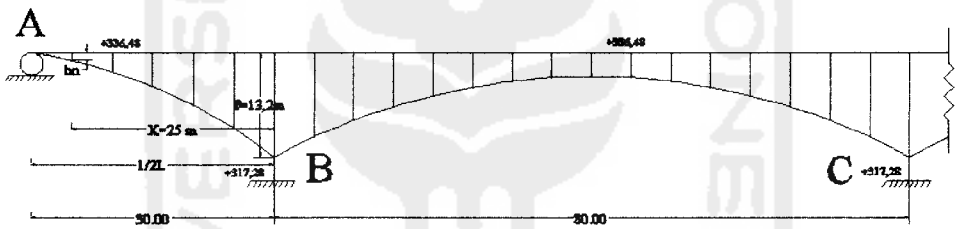
Jadwal penelitian ini meliputi 8 bulan efektif , yang apabila disusun adalah seperti berikut ini :

No	Kegiatan	Bulan					
		Sep.	Okt.	Nov.	Des.	Jan.	Feb.
1	Pendaftaran						
2	Penentuan Dosen Pembimbing						
3	Pembuatan Proposal						
4	Seminar Proposal						
5	Konsultasi Penyusunan TA						
6	Sidang – Sidang						
7	Pendadaran						

BAB V
PERHITUNGAN KONSTRUKSI

5.1. Perencanaan Koordinat Lengkung Jembatan

Perencanaan koordinat gelagar lengkung Jembatan Krasak 2 direncanakan dengan rumus $h_n = \frac{4.f.x(L-x)}{L^2}$. contoh perhitungan diambil 5 m dari tepi jembatan dengan tinggi balok jembatan dari muka tanah yang terdekat 16,2 m Seperti terlihat pada gambar 5.1.



Gambar 5.1. Lengkung Parabola

$h_n = \frac{4.13{,}2.25(60-25)}{60^2} = 12{,}22$ m,

Tinggi kolom = 13,2 – 12,22 = 0,98 m.

Tinggi kolom dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Tinggi Kolom

Titik	Tinggi Kolom (mm)
0	0
5	980
10	2390
15	4260
20	6640
25	9580
30	16200
35	10690
40	8570
45	6830
50	5430
55	4360
60	3600
65	3150
70	3000
75	3150
80	3600
85	4360
90	5430
95	6830
100	8570
105	10690
110	16200

Titik	Tinggi Kolom (mm)
115	10690
120	8570
125	6830
130	5430
135	4360
140	3600
145	3150
150	3000
155	3150
160	3600
165	4360
170	5430
175	6830
180	8570
185	10690
190	16200
195	9580
200	6600
205	4260
210	2390
215	980
220	0
0	0

5.2 Perencanaan *kantilever*

Perencnaan *kantilever* jembatan meliputi perencanaan tulangan sandaran jembatan, perencanaan tulangan geser dan perencanaan pelat trotoar.

5.2.1 Perencanaan Tulangan Tiang Sandaran

Sandaran merupakan suatu konstruksi pengaman bagi pemakai jembatan, sandaran ini direncanakan dari pipa besi bulat, sedangkan tiang sandaran (*railing*) berupa beton bertulang. Adapun data tiang sandaran adalah sebagai berikut.

Jarak antar tiang *railing* = 2 m

Beban *railing* = 0,1 Ton/m

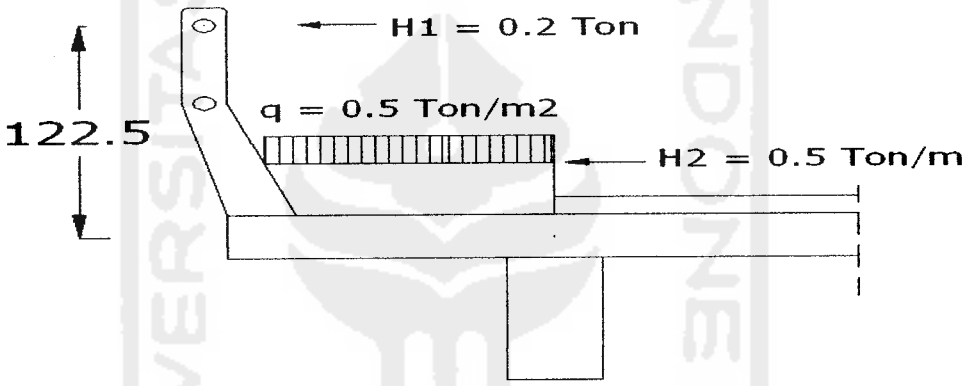
Gaya pada tiang *railing* = 0,2 Ton

Lengan = 0,8 m

Kuat tekan beton, *fc'* = 25 Mpa

Tegangan leleh baja, *fy* = 400 Mpa

Bentuk tiang sandaran dapat dilihat pada gambar 5.2



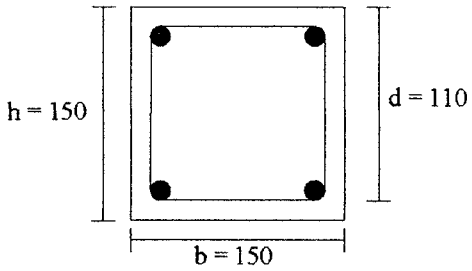
Gambar 5.2 Tiang Sandaran

Momen (*ML*) = 0,16 Ton – m

Faktor beban *ultimit* = 2

Momen ultimit rencana (*Mu*) = 2 x 0,16 = 0,32 Ton - m

Diambil ukuran tiang sandaran 15 x 15 cm



Gambar 5.3 Penampang *Railling*

Modulus elastis baja (*Es*) = 200000 Mpa

Faktor bentuk distribusi tegangan beton ($\beta 1$) = 0,85

Faktor reduksi kekuatan lentur ϕ = 0,8

Faktor reduksi kekuatan geser ϕ = 0,6

$$\rho b = \beta_1 \frac{0{,}85.fc'}{fy}\left(\frac{600}{600+fy}\right) =$$

$$= 0{,}85.\frac{0{,}85.25}{400}\left(\frac{600}{600+400}\right) = 0{,}027094$$

$$R_{max} = 0{,}75.\ \rho b.\ fy.\ \left(1-\frac{1/2.0{,}75.\rho b.fy}{0{,}85.fc'}\right) =$$

$$= 0{,}75.\ 0{,}027094.\ 400.\ \left(1-\frac{1/2.0{,}75.0{,}02709.400}{0{,}85.25}\right) = 6{,}5736\ Mpa$$

Mu = 3200000 Nmm

Tebal efektif pelat, $d = h - pb - \frac{1}{2} D$ = 150 - 30 - ½ 6,5 = 113,5 mm = 110 mm

Lebar tiang railing, b = 150 mm

$$Mn = \frac{M}{\phi} = \frac{3200000}{0{,}8} = 4000000 \text{ Nmm}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b.d^2} = \frac{4000000}{150.110^2} = 2{,}2038567 \text{ Mpa} < R_{max} \text{ (Ok)}$$

$$\rho_{perlu} = \frac{0{,}85.fc'}{fy}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.Rn}{0.85.fc'}}\right) =$$

$$= \frac{0{,}85.25}{400}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.2{,}2038567}{0.85.25}}\right) = 0.005829$$

$$\rho_{max} = 0{,}75.\rho b = 0{,}75.\ 0{,}027094 = 0{,}02032$$

$$\rho_{min} = 25\ \%.\frac{1{,}4}{fy} = \frac{1{,}4}{400} = 0{,}000875$$

Ternyata : $\rho_{min} = 0{,}000875 < \rho = 0{,}005829 < \rho_{max} = 0{,}02032$

Rasio tulangan yang digunakan $\rho = 0{,}005829$

Luas tulangan pokok :

$A_s = p\ .\ b\ .\ d = 0{,}005829 \text{ x } 150 \text{ x } 110 = 96{,}1785\ mm^2$

Dipakai tulangan Ø 10

$A_1\phi = 0{,}25 \text{ x } \pi \text{ x } 10^2 = 78{,}54\ mm^2$

Jumlah Tulangan $= \frac{As}{A_1\phi} = \frac{96{,}1785}{78{,}54} = 1{,}22 = 2$ buah

Digunakan tulangan **2 D 10**

Untuk tulangan tarik digunakan As = **2 D 10.**

Untuk tulangan desak digunakan As' = **2 D 10.**

5.2.2. Perencanaan Tulangan Geser Tiang Sandaran

Gaya geser rencana = 0,2 Ton,

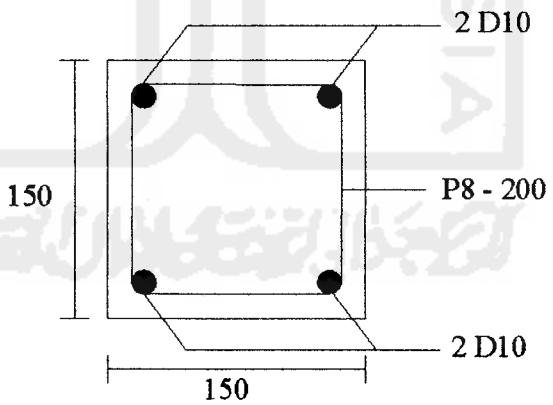
Gaya geser *ultimit* rencana (Vu) = 4000 N,

$$Vc = \left(\frac{1}{6} \times \sqrt{f'c} \times b \times d\right)$$

$$= \left(\frac{1}{6} \times \sqrt{25} \times 150 \times 110\right) = 13750 \text{ N},$$

$\frac{1}{2}\phi\ Vc = \frac{1}{2}$ x 0,6 x 13750 = 4125 N > Vu = 4000 N (secara teoritis tidak perlu sengkang).

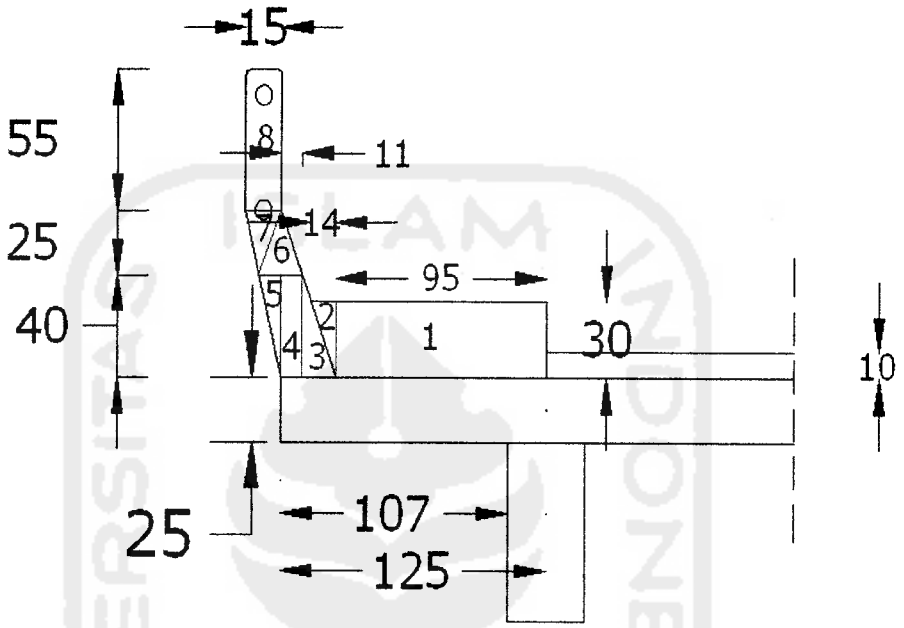
Secara teoritis tidak memerlukan tulangan geser tapi untuk mempermudah pemasangan tulangan, diperlukan tulangan sengkang dengan jarak 20 cm. Jadi sandaran memakai tulangan tarik As = 2 D10 dan desak As' = 2 D10, untuk tulangan geser digunakan P8 – 200 mm. Gambar tulangan dapat dilihat pada gambar 5.4



Gambar 5.4 Tulangan Sandaran

5.2.3. Perencanaan Pelat Trotoar

Beban yang diterima pelat trotoar adalah beban akibat berat sendiri, beban akibat tiang sandaran dan beban hidup, pelat trotoar dapat dilihat pada gambar 5.5.



Gambar 5.5. Pelat Trotoar

Beban yang diterima pelat trotoar per meter panjang

Beban mati pada pelat trotoar :

Jarak antar tiang railing, L = 2 m

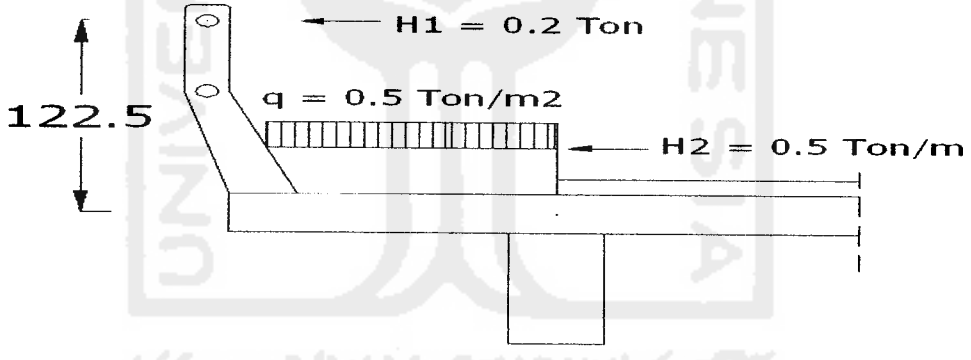
BJ Beton = 2,5 Ton/m^3

Beban mati trotoar dan railing untuk panjang L = 2 m

Tabel 5.2 Perhitungan Beban Mati Trotoar dan *Railling*

No	b (m)	h (m)	Shape	L (m)	Berat Ton	Lengan (m)	Momen (Ton-m)
1	0,95	0,3	1	2	1,425	0,475	0,676875
2	0,14	0,3	0,5	2	0,105	0,997	0,104685
3	0,19	0,04	0,5	2	0,019	1,077	0,020463
4	0,11	0,4	1	2	0,22	1,195	0,2629
5	0,1	0,4	0,5	2	0,1	1,283	0,1283
6	0,21	0,25	0,5	0,15	0,0098	1,25	0,012305
7	0,15	0,25	0,5	0,15	0,007	1,325	0,009316
8	0,55	0,15	1	0,15	0,0309	1,325	0,040992
9	1,25	0,4	1	0,15	0,1875	0,625	0,117188
10	SGP 3"		0,063	4	0,252	1,3255	0,334026
				Q =	**2,3563**	**Mm =**	**1,70705**
Beban mati Trotoar dan Railing (per m)				**Q =**	**1,1782**	**Mm =**	**0,853525**

Beban hidup pada pelat trotoar :



Gambar 5.6 Gaya Akibat Beban Hidup

Tabel 5.3 Perhitungan momen akibat beban hidup pada *slab* trotoar

NO	Jenis Beban	Gaya (Ton)	Lengan (m)	Momen (Ton-m)
1	Beban Horizontal pada railing (H1)	0,1	1,225	0,1225
2	Beban Horizontal pada kerb (H2)	0,5	0,4	0,2
3	Beban vertikal terpusat (P)	2	0,625	1,25
4	Beban vertikal merata = q * b2	0,5	0,75	0,375
Momen akibat beban hidup pada slab trotoar :			**Mh =**	**1,9475**

Faktor beban ultimit untuk beban mati = 1,3

Faktor beban ultimit untuk beban hidup = 2

Momen ultimit rencana pelat trotoar =

$Mu = 1,3.\ Mm + 2.\ Mh$

$Mu = 1,3.\ 0,853 + 2.\ 1,947 = 5,004$ Ton-m

Pembesian Pelat trotoar :

Kuat tekan beton, fc' = 25 Mpa

Tegangan leleh baja, fy = 400 Mpa

Tebal Pelat, h = 250 mm

Jarak tulangan terhadap sisi luar beton = 30 mm

Modulus elastis baja (Es) = 200000 Mpa

Faktor bentuk distribusi tegangan beton ($\beta 1$) = 0,85

Faktor reduksi kekuatan lentur ϕ = 0,8

Faktor reduksi kekuatan geser ϕ = 0,6

$$\rho b = \beta_1 \frac{0,85.fc'}{fy}\left(\frac{600}{600+fy}\right) =$$

$$= 0{,}85.\frac{0{,}85.25}{400}\left(\frac{600}{600+400}\right) = 0{,}02709$$

$$R_{max} = 0{,}75.\ \rho b.\ fy.\left(1-\frac{1/2.0{,}75.\rho b.fy}{0{,}85.fc'}\right) =$$

$$= 0{,}75.\ 0{,}02709.\ 400.\left(1-\frac{1/2.0{,}75.0{,}02709.400}{0{,}85.25}\right) = 6{,}5736 \text{ Mpa}$$

Mu = 50045823,6 Nmm

Tebal efektif pelat, d = h – pb – ½ D = 300 - 30 = 270 mm

Ditinjau selebar 1 m, b = 1000 mm

$$Mn = \frac{M}{\phi} = \frac{50045823{,}6}{0{,}8} = 62557279{,}5 \text{ Nmm}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b.d^2} = \frac{62557279{,}5}{1000.220^2} = 1{,}2925 \text{ Mpa} < R_{max} \text{ (Ok)}$$

$$\rho_{perlu} = \frac{0{,}85.fc'}{fy}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.Rn}{0.85.fc'}}\right) =$$

$$= \frac{0{,}85.25}{400}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.1{,}2925}{0.85.25}}\right) = 0.00334$$

$$\rho_{max} = 0{,}75.\ \rho b = 0{,}75.\ 0{,}02709 = 0{,}0203175$$

$$\rho_{min} = 25\ \%.\frac{1{,}4}{fy} = \frac{1{,}4}{400} = 0{,}000875$$

Ternyata : $\rho_{min} = 0{,}000875 < \rho = 0{,}00334 < \rho_{max} = 0{,}0203175$

Rasio tulangan yang digunakan $\rho = 0{,}00334$

Luas tulangan pokok :

$A_s = p\ .\ b\ .\ d$ = 0,00334 x 1000 x 220 = 733,92 mm^2

Dipakai tulangan Ø 16

$A_1\phi = \frac{1}{4}\pi . 16^2 = 201{,}06 \text{ mm}^2$

Jarak tulangan yang diperlukan (s) $= \frac{A1\phi .1000}{As} = \frac{201{,}06.1000}{733{,}92} =$

$= 273{,}817$ mm

Digunakan tulangan **D16 – 250**

$As = \frac{201{,}06.1000}{250} = 804{,}24 \text{ mm}^2$

Tulangan Susut

$As = 0{,}002 . b . h_{plat}$

$= 0{,}002 . 1000 . 250 = 500 \text{ mm}^2$

Diameter tulangan yang digunakan D 13

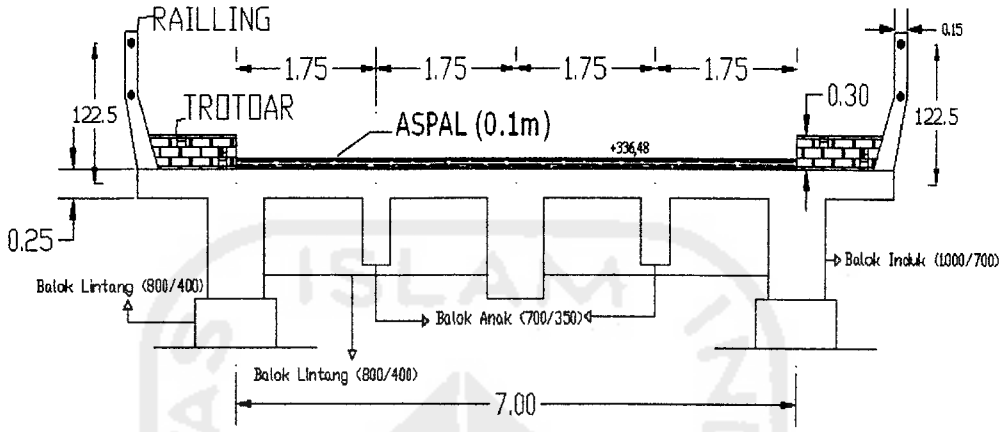
$A_1\phi = \frac{1}{4}\pi . 13^2 = 132{,}73 \text{ mm}^2$

Jarak tulangan yang diperlukan (s) $= \frac{A1\phi .1000}{As} = \frac{132{,}73.1000}{500} = 265$ mm

Jadi dipakai tulangan susut **D13 – 200.**

5.3. Perencanaan Pelat Lantai Jembatan

Tampang pelat lantai dapat dilihat pada gambar 5.7.



Gambar 5.7 Tampang pelat lantai

Tebal pelat (h) = 0,25 m,

Tebal lapisan aspal + overlay (ta) = 0,1 m,

Tebal genangan air hujan = 0,1 m,

Jarak antara balok (Lx) = 1,75 m,

Lebar jalur lalu-lintas = 7 m,

Lebar trotoar = 1,25 m,

BJ beton = 2,5 Ton/m^3,

BJ aspal = 2,20 Ton/m^3,

BJ air = 1,00 Ton/m^3,

Menghitung beban-beban yang bekerja :

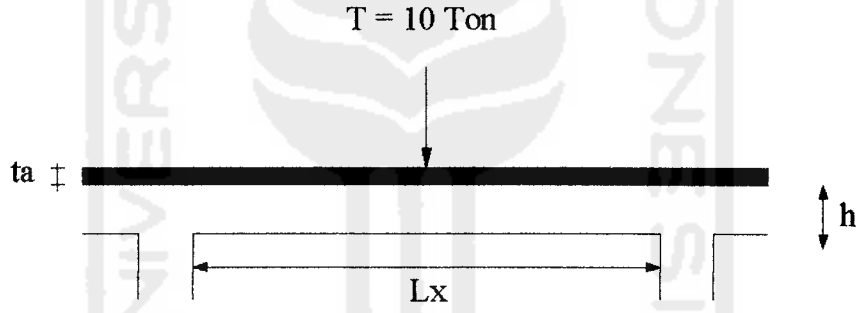
1. Beban Mati (M):

Tabel 5.4 Perhitungan Beban Mati

NO	JENIS	TEBAL (m)	BERAT Ton/m3	BEBAN Ton/m2
1	Slab beton	0,25	2,5	0,625
2	Lap. Aspal	0,1	2,2	0,22
3	Air hujan	0,1	1	0,1
			Q =	**0,945**

Beban sendiri pelat tidak dimasukkan dalam beban mati karena dihitung secara otomatis dalam program SAP.

2. Beban Hidup (H)



Gambar 5.8 Beban Hidup pelat lantai

Beban hidup pada lantai jembatan berupa bebaban roda ganda pada truck (Beban *T*) yang besarnya ***P* = 10 Ton.**

2.1. Momen akibat beban mati

Momen tumpuan = Momen lapangan

$Mm = 1/10 \times Qx \, Lx^2$,

Mm = 1/10 x 0,945 x 1,75 ^{2} = 0,2894 Ton-m.

2.2. Momen akibat beban hidup

$Mo = \frac{1}{4} x \, P \, x \, Lx$,

$M0 = \frac{1}{4}$ x 10 x 1,75 = 4,375 Ton-m,

Momen tumpuan = Momen lapangan

$Mh = 5/6 \times Mo$,

Mh = 5/6 x 4,375 = 3,645 Ton-m.

7. Perhitungan Tulangan Pelat Lantai Jembatan

Kuat tekan beton, *fc'*	= 25 Mpa
Tegangan leleh baja, *fy*	= 400 Mpa
Tebal Pelat, *h*	= 250 mm
Jarak tulangan terhadap sisi luar beton	= 40 mm
Modulus elastis baja (*Es*)	= 200000 Mpa
Faktor bentuk distribusi tegangan beton ($\beta 1$)	= 0,85
Faktor reduksi kekuatan lentur ϕ	= 0,8
Faktor reduksi kekuatan geser ϕ	= 0,6

$$\rho b = \beta_1 \frac{0{,}85.fc'}{fy}\left(\frac{600}{600+fy}\right) =$$

$$= 0{,}85.\frac{0{,}85.25}{400}\left(\frac{600}{600+400}\right) = 0{,}02709$$

$$R_{max} = 0{,}75.\,\rho b.\,fy.\left(1-\frac{1/2.0{,}75.\rho b.fy}{0{,}85.fc'}\right) =$$

$$= 0{,}75.\,0{,}02709.\,400.\left(1-\frac{1/2.0{,}75.0{,}02709.400}{0{,}85.25}\right) = 6{,}5736 \text{ Mpa}$$

$Mu = 1{,}3\,Md + 2\,Mh$

$Mu = 1{,}3\ (0{,}2894) + 2\ (3{,}645)$

$= 7{,}6678$ Ton-m.

$Mu = 76678947{,}9$ Nmm

Tebal efektif pelat, $d = h - pb - \frac{1}{2}D = 250 - 40 = 210$ mm

Ditinjau selebar 1 m, b = 1000 mm

$$Mn = \frac{M}{\phi} = \frac{76678947{,}9}{0{,}8} = 95848684{,}9 \text{ Nmm}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b.d^2} = \frac{95848684{,}9}{1000.210^2} = 2{,}1734 \text{ Mpa} < R_{max} \text{ (Ok)}$$

$$\rho_{perlu} = \frac{0{,}85.fc'}{fy}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.Rn}{0.85.fc'}}\right) =$$

$$= \frac{0{,}85.25}{400}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.2{,}1734}{0.85.25}}\right) = 0.005744$$

$$\rho_{max} = 0{,}75.\,\rho b = 0{,}75.\,0{,}02709 = 0{,}02031$$

$$\rho_{min} = 25\,\%.\frac{1{,}4}{fy} = \frac{1{,}4}{400} = 0{,}000875$$

Ternyata : ρ_{min} = 0,000875 < ρ = 0,005744 < ρ_{max} = 0,02031

Rasio tulangan yang digunakan ρ = 0,005744

Luas tulangan pokok :

A_s = $p \,.\, b \,.\, d$ = 0,005744 x 1000 x 210 = 1206,27 mm^2

Dipakai tulangan Ø 16

$$A_1\phi = \frac{1}{4}\pi \,.\, 16^2 = 201{,}06 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan yang diperlukan (s) $= \dfrac{A1\phi \,.\, 1000}{As} = \dfrac{201{,}06 \,.\, 1000}{1206{,}27} =$

= 166,679 mm

Digunakan tulangan **D16 – 160**

$$As = \frac{201{,}06 \,.\, 1000}{160} = 1256{,}625 \text{ mm}^2$$

Tulangan Susut

$As = 0{,}002 \,.\, b \,.\, h_{plat}$

= 0,002 . 1000 . 250 = 500 mm^2

Diameter tulangan yang digunakan D 13

$$A_1\phi = \frac{1}{4}\pi \,.\, 13^2 = 132{,}73 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan yang diperlukan (s) $= \dfrac{A1\phi \,.\, 1000}{As} = \dfrac{132{,}73 \,.\, 1000}{500} = 265$ mm

Jadi dipakai tulangan susut **D13 – 200**

8. Kontrol Lendutan Pelat Lantai Jembatan

Kuat tekan beton, fc' = 25 Mpa

Tegangan leleh baja, fy = 400 Mpa

Tebal Pelat, h = 250 mm

Jarak tulangan terhadap sisi luar beton = 40 mm

Modulus elastis baja (Es) = 200000 Mpa

Modulus elastis beton, $Ec = 4700 \times \sqrt{fc'} = 4700 \times \sqrt{25}$ = 23500 Mpa

Tebal efektif pelat, d = h – pb = 250 – 40 = 210 mm

Luas Tulangan pelat, As = 1256 mm^2

Panjang bentang pelat, Lx = 1,75 m = 1750 mm

Ditinjau pelat selebar, b = 1 m = 1000 mm

Beban terpusat, P = 11,38 Ton

Beban merata, Q = 0,945 Ton/m

Lendutan total yang terjadi (δ_{tot}) harus < $\frac{Lx}{240} = \frac{1750}{240}$ = 7,29 mm

Inersia brutto penampang pelat yang ditinjau =

$$Ig = \frac{1}{12}.\,b.\,h^3 = \frac{1}{12}.\,1000.\,250^3 = 1302083333 \text{ mm}^4$$

Modulus keruntuhan lentur beton, $fr = 0{,}7 \times = 0{,}7 \times \sqrt{25} = 3{,}5$ Mpa

$$n = \frac{Es}{Ec} = \frac{200000}{23500} = 8{,}51$$

Jarak garis netral terhadap sisi atas beton, $c = \frac{n.As}{b} = 10{,}68$ mm

Inersia penampang retak yang ditransformasikan ke beton =

$$I_{cr} = \frac{1}{3}.b.\,c^3 + n.\,As.\,(d-c)^2 = \frac{1}{3}.1000.\,10{,}68^3 + 8{,}51.\,1256.\,(210-10{,}68)^2 =$$

I_{cr} = 425046116,2 mm^4

$$Yt = \frac{h}{2} = \frac{250}{2} = 125 \text{ mm}$$

Momen retak, $Mcr = \frac{fr.I_g}{Yt} = \frac{3{,}5.1302083333}{125} = 36458333{,}32$ N-mm

Momen maksimum akibat beban (tanpa faktor beban) =

$$Ma = \frac{1}{8}.\,Q.\,Lx^2 + \frac{1}{4}.\,P.\,Lx = \frac{1}{8}.\,0{,}945.\,1{,}75^2 + \frac{1}{4}.\,11{,}38.\,1{,}75 =$$

$Ma = 5{,}34$ Ton-m $= 53405078{,}13$ N-mm

Inersia efektif untuk perhitungan lendutan =

$$I_e = \left(\frac{Mcr}{Ma}\right)^3 \text{x } I_g + (1- \left(\frac{Mcr}{Ma}\right)^3 \text{x } I_{cr} =$$

$$I_e = \left(\frac{36458333{,}32}{53405078{,}13}\right)^3 \text{x } 1302083333 + (1-\left(\frac{36458333{,}32}{53405078{,}13}\right)^3) \text{x } 425046116{,}2 =$$

$I_e = 704149605{,}2$ mm^4

Beban terpusat, P = 11,38 Ton = 113800 N

Beban merata, Q = 0,945 Ton/m = 9,45 N/mm

Lendutan elastis seketika akibat beban mati dan beban hidup =

$$\delta_e = \frac{\frac{5}{384}.Q.Lx^4}{Ec.I_e} + \frac{\frac{1}{48}.P.Lx^3}{Ec.I_e} =$$

$$\delta_e = \frac{\frac{5}{384}.9{,}45.1750^4}{23500.704149605{,}2} + \frac{\frac{1}{48}.113800.1750^3}{23500.704149605{,}2} = 0{,}8375 \text{ mm}$$

Rasio tulangan pelat lantai jembatan =

$$\rho = \frac{As}{(b.d)} = \frac{1256}{(1000.210)} = 0{,}00598$$

Faktor ketergantungan waktu untuk beban mati (jangka waktu > 5 tahun), $\zeta = 2$

$$\lambda = \frac{\xi}{(1+50.p)} = \frac{2}{(1+50.0{,}00598)} = 1{,}53$$

Lendutan jangka panjang akibat rangkak dan susut =

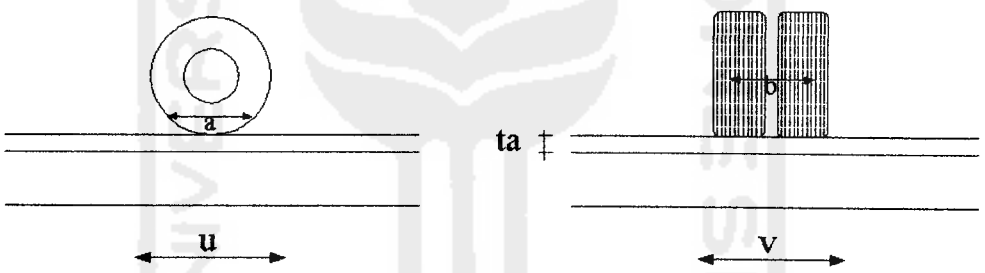
$$\delta_g = \frac{\frac{\lambda.5}{384}.Q.Lx^4}{Ec.I_e} = \frac{\frac{1{,}53.5}{384}.9{,}45.1750^4}{23500.704149605{,}2} = 0{,}106 \text{ mm}$$

Lendutan total pada pelat lantai jembatan =

$$\delta_{tot} = \delta_e + \delta_g = 0{,}8375 + 0{,}106 = 0{,}9435 \text{ mm} < \frac{Lx}{240} = \frac{1750}{240} = 7{,}29 \text{ mm}$$

Aman (Ok)

9. Kontrol Tegangan Geser Pons



Kuat tekan beton, *fc'* = 25 Mpa

Tegangan geser *pons* yang disyaratkan =

fv = 0,3 x $\sqrt{fc'}$ = 0,3 x $\sqrt{25}$ =1,5 Mpa

Faktor reduksi kekuatan geser ϕ = 0,75

ϕ. fv = 0,75. 1,5 = 1,125 Mpa

P = 11,38 Ton = 113800 N

h = 0,25 m

ta = 0,1 m

a = 0,3 m

b = 0,5 m

u = a + 2. ta + h = 0,3 + 2. 0,1 + 0,25 = 0,75 m = 750 mm

v = b + 2. ta + h = 0,5 + 2. 0,1 + 0,25 = 0,95 m = 950 mm

Tebal efektif pelat, d = 210 mm

Luas bidang geser =

Av = 2. (u + v). d = 2. (750 + 950). 210 = 714000 mm^2

Faktor beban *ultimit* = 2

Pu = 2 x 113800 = 227600 N

Tegangan geser *pons ultimit* yang terjadi =

$$fvu = \frac{Pu}{Av} = \frac{227600}{714000} = 0{,}318 \text{ Mpa} < \phi . \text{fv} = 0{,}75.\ 1{,}5 = 1{,}125 \text{ Mpa}$$

Aman (Ok).

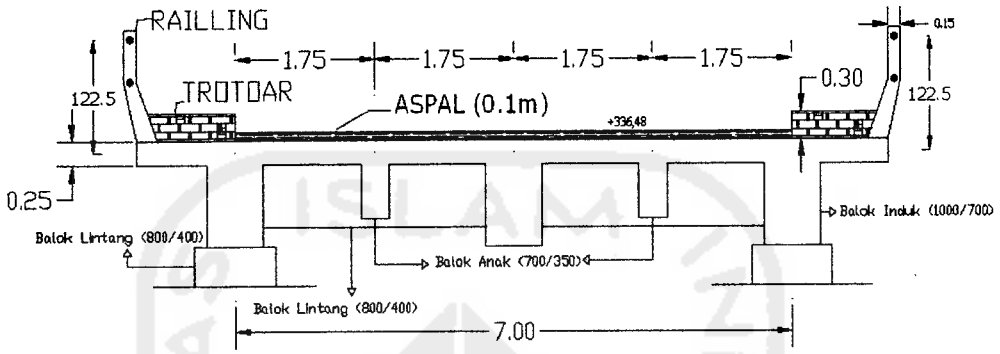
5.4 Perencanaan Pembebanan Struktur Jembatan

Perencanaan pembebanan struktur jembatan meliputi beban mati, beban hidup, beban gempa, beban tekanan tanah, beban angin, beban rem dan traksi, beban akibat perbedaan temperatur, dan beban susut dan rangkak.

5.4.1 Perhitungan Pembebanan Struktur Jembatan

Perhitungan pembebanan struktur pada perencanaan Jembatan Krasak meliputi perencanaan beban mati, beban hidup, beban gempa, beban tekanan

tanah, beban angin, beban rem dan traksi, beban akibat perbedaan temperatur, dan beban susut dan rangkak.



Gambar 5.9. Melintang Jembatan

Tebal pelat lantai	h	: 0,25 m
Tebal lapisan aspal + overlay	ta	: 0,1 m
Tebal genangan air hujan		: 0,1 m
Lebar jalur lalu lintas	b_1	: 7 m
Lebar trotoar	b_2	: 1,25 m
Bentang jembatan Tengah	L_1	: 80 m
Bentang jembatan tepi	L_2	: 30 m

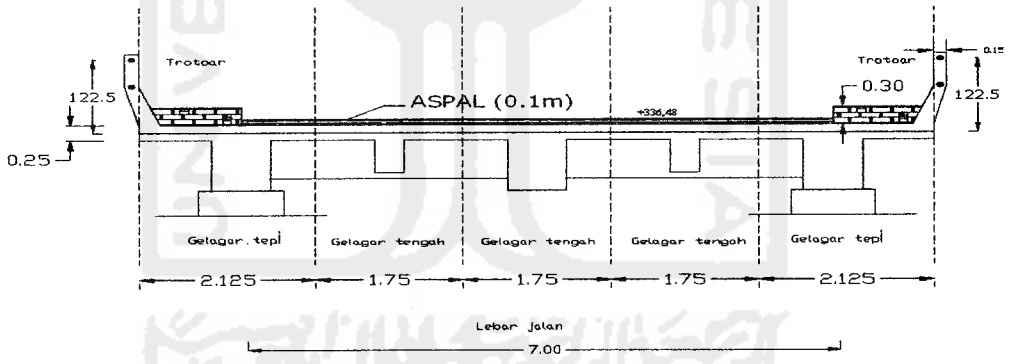
a. Beban Mati

Dalam menetukan besarnya beban mati digunakan nilai berat satuan sebagai berikut :

Tabel 5.5 Berat Jenis

Jenis Bahan	Berat	Satuan
Beton Bertulang	2,5	Ton/m^3
Beton Tidak Bertulang	2,4	Ton/m^3
Aspal	2,2	Ton/m^3
Air	1,00	Ton/m^3
Baja	7,85	Ton/m^3
Pasir Kering	1,72	Ton/m^3
Pasir Basah	1,88	Ton/m^3
Timbunan Tanah dipadatkan	1,76	Ton/m^3

Beban mati meliputi beban merata pada gelagar tengah jembatan, gelagar tepi jembatan dan pelat lantai. Pembagian distribusi beban mati gelagar dapat dilihat pada gambar 5.10.



Gambar 5.10 Distribusi beban mati gelagar

1. Beban merata gelagar tengah

a. Lapisan aspal = 0,1 m x 22 kN/m^3 x 1,75 m = 3,85 kN/m

b. Genangan air hujan = 0,1 m x 10 kN/m^3 x 1,75 m = 1,75 kN/m

c. Pelat lantai = 0,25 m x 25 kN/m^3 x 1,75 m = 10,937 kN/m

Total *qd* = 16,1 kN/m

2. Beban merata gelagar tepi

a. Lapisan aspal	= 0,1 m x 22 kN/m^3 x 0,875 m	= 1,925 kN/m
b. Genangan air hujan	= 0,1 m x 10 kN/m^3 x 0,875 m	= 0,875 kN/m
c. Pelat lantai	= 0,25 m x 25 kN/m^3 x 0,875 m	= 5,25 kN/m
d. Trotoar	= 0,3 m x 24 kN/m^3 x 0,875 m	= 6,3 kN/m
e. Sandaran	= 0,15 m x 0,15 m x 25 kN/m^3	= 0,5 kN/m
f. Pelat trotoar	= 0,25 m x 1,25 m x 25 kN/m^3	= 7,5 kN/m
	Total *qd*	= 22,39 kN/m

b. Beban Hidup + Kejut

Untuk perhitungan kekuatan gelagar-gelagar pada jembatan harus digunakan muatan *D*. Muatan *D* adalah susunan muatan pada setiap jalur lalu lintas yang terdiri dari muatan terbagi rata sesebesar *q ton/m* panjang jalur dan muatan garis *P* Ton (belum termasuk kejut) melintang jalur lalu lintas tersebut.

1. Beban hidup perlajur lalu lintas

a. Beban garis (*P*) = 12 Ton

b. Beban Merata (*q*)

$q = 2{,}2$ *Ton/m* *untuk* $L < 30$ *m*

$q = 2{,}2 - \frac{1{,}1}{60}.(L - 30)$ *Ton/m* *untuk* $30 < L < 60$ *m*

$q = 1{,}1 . (1{,}0 + \frac{30}{L})$ *Ton/m* *untuk* $L > 60$ *m*

c. *Faktor kejut* $(K) = 1 + \frac{20}{50 + L}$

Distribusi beban hidup terbesar terdapat pada balok/gelagar interior sehingga perencanaan beban hidup sebagai berikut:

1.1. Beban jalur *D* merata untuk: $L = 80$ m ($L > 60$ m)

a. $q = 1{,}1 \times (1 + 30/L) = 15{,}125$ kN/m..

b. $q' = 5$ kN/m.

c. $Q = [(q/2{,}75) \times 5{,}5 \times 100\% + (q/2{,}75) \times (b1 - 5{,}5) \times 50\%] = 45{,}68$ kN.

d. beban garis $P = 12$ Ton $= 120$ kN.

Faktor kejut: $K = 1 + \frac{20}{50 + L} = 1{,}1538$.

Beban hidup garis + kejut pada jalur lalu-lintas jembatan:

$P = 12$ Ton.

Faktor kejut $= 1 + \frac{20}{50 + L} = 1 + \frac{20}{50 + 80} = 1{,}1538$.

Bagian I $= P \ 50\%$

$$= \frac{P}{2{,}75} \times \left(\frac{\text{lebar perkerasan} - 5{,}5}{2} \right) \times 50\ \% \times K$$

$$= \frac{12}{2{,}75} \times \left(\frac{7 - 5{,}5}{2} \right) \times 50\ \% \times 1{,}1538$$

$$= \left(\frac{12}{2{,}75} \times 0{,}75 \times 50\ \% \right) \times 1{,}1538 = 1{,}888 \text{ Ton.}$$

Bagian II $= P \ 100\%$

$$= \frac{P}{2{,}75} \times 5{,}5 \times 100\ \% \times K$$

$$= \frac{12}{2{,}75} \times 5{,}5 \times 100\ \% \times 1{,}1538$$

$$= 27{,}691 \text{ Ton.}$$

Bagian III = *P 50 %*

$$= \frac{P}{2,75} \text{ x } \left(\frac{\text{lebar perkerasan - 5,5}}{2} \right) \text{ x 50 \% x K}$$

$$= \frac{12}{2,75} \text{ x } \left(\frac{7 - 5,5}{2} \right) \text{x 50 \% x 1,1538}$$

$$= \left(\frac{12}{2,75} \text{ x 0,75 x 50 \%} \right) \text{ x 1,1538 = 1,888 Ton.}$$

1.2. Beban jalur *D* merata untuk: *L* = 30 m (30 <*L* < 60 m)

a. $q = 2,2 - 1,1/60 \text{ x } (L-30) = 22 \text{ kN/m.}$

b. $q' = 5 \text{ kN/m.}$

c. $Q = [(q/2,75) \text{ x } 5,5 \text{ x } 100\% + (q/2,75) \text{ x } (b1 - 5,5) \text{ x } 50\%]$ = 34,37 kN.

d. beban garis P = 12 Ton = 120 kN.

Faktor kejut: $K = 1 + \frac{20}{50 + L} = 1,25.$

Beban hidup garis + kejut pada jalur lalu-lintas jembatan:

P = 12 Ton.

Faktor kejut $= 1 + \frac{20}{50 + L} = 1 + \frac{20}{50 + 30} = 1,25.$

Bagian I = *P 50 %*

$$= \frac{P}{2,75} \text{ x } \left(\frac{\text{lebar perkerasan - 5,5}}{2} \right) \text{ x 50 \% x K}$$

$$= \frac{12}{2,75} \text{ x } \left(\frac{7 - 5,5}{2} \right) \text{x 50 \% x 1,25}$$

$$= \left(\frac{12}{2,75} \text{ x 0,75 x 50 \%} \right) \text{ x 1,25= 2,045 Ton.}$$

Bagian II = *P 100 %*

$$= \frac{P}{2,75} \text{ x } 5,5 \text{ x } 100\ \% \text{ x K}$$

$$= \frac{12}{2,75} \text{ x } 5,5 \text{ x } 100\ \% \text{ x } 1,25$$

$$= 30 \text{ Ton.}$$

Bagian III = *P 50 %*

$$= \frac{P}{2,75} \text{ x } \left(\frac{\text{lebar perkerasan} - 5,5}{2} \right) \text{ x } 50\ \% \text{ x K}$$

$$= \frac{12}{2,75} \text{ x } \left(\frac{7 - 5,5}{2} \right) \text{x } 50\ \% \text{ x } 1,25$$

$$= \left(\frac{12}{2,75} \text{ x } 0,75 \text{ x } 50\ \% \right) \text{ x } 1,25 = 2,045 \text{ Ton.}$$

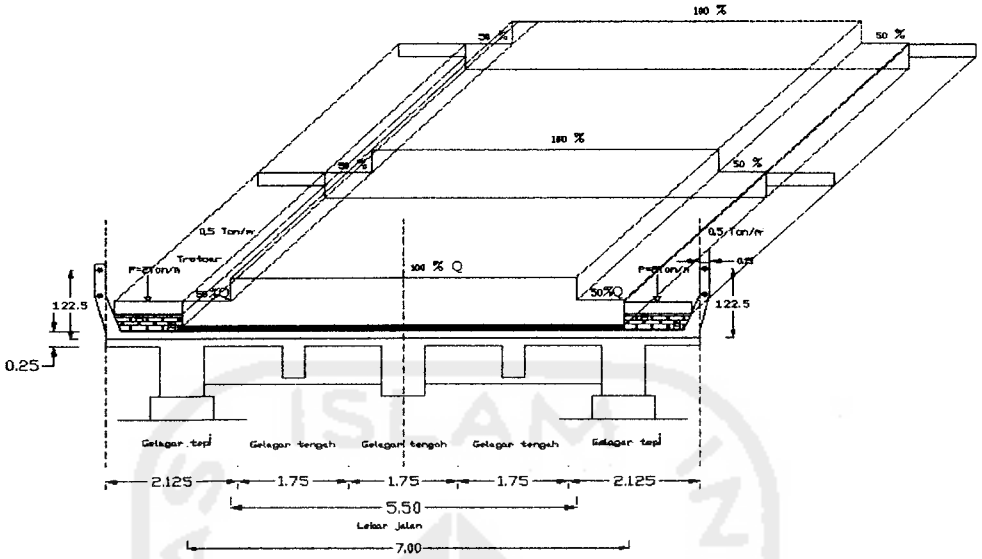
Beban hidup pada trotoar P' = 2 T/m = 20 kN/m.

$$q_{tro} = 0,5 \text{ T/m}^2 = 5 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{tro} = (P' + (L_{trotoar} \text{ x } q_{tro})) = 26,25 \text{ kN/m.}$$

2. Distribusi beban

Menurut *PPPJJR* untuk jembatan dengan lebar lantai kendaraan lebih besar dari 5,5 m, beban *D* sepenuhnya (100 %) dibebankan pada lebar jalur 5,5 m sedang lebar selebihnya dibebani separuh beban *D* (50 %). Beban hidup yang diterima gelagar dapat dilihat pada gambar 5.11.

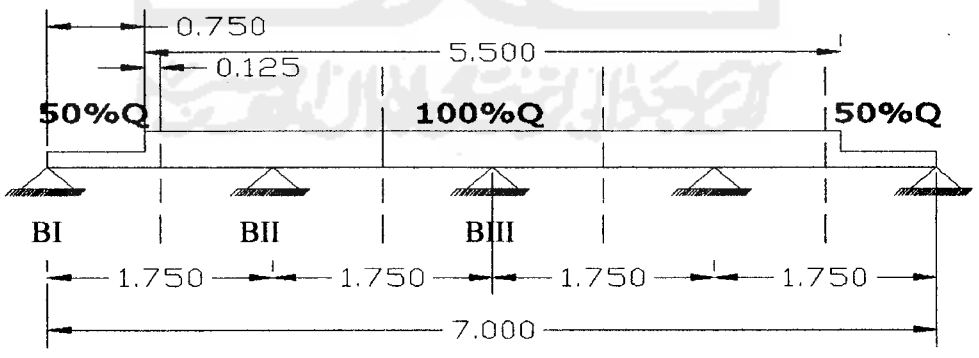


Gambar 5.11 Beban hidup gelagar

Beban hidup per meter lebar jembatan dapat di hitung sebagai berikut :

Beban terbagi rata $Q = \frac{qton/meter}{2{,}75meter}$.

Angka pemabagi 2,75 meter di atas selalu tetap dan tidak tergantung pada lebar jalur lalu lintas (*PPPJJR 1987,*hal 8). Distribusi beban D dapat dilihat pada gambar 5.12.



Gambar 5.12 Distribusi beban hidup gelagar

Distribusi beban D untuk tiap gelagar dapat dihitung sebagai berikut :

a. Untuk bentang (80 m)

Balok I = $(\frac{1,5125}{2,75} . 0,75 . 0,5) + (\frac{1,5125}{2,75} . 0,125 . 1) = 2,75$ kN/m.

Balok II dan balok III = $(\frac{1,5125}{2,75} . 0,875 . 1).2 = 9,625$ kN/m.

b. Untuk bentang (30 m)

Balok I = $(\frac{2,2}{2,75} . 0,75 . 0,5) + (\frac{2,2}{2,75} . 0,125 . 1) = 3,7$ kN/m.

Balok II dan balok III = $(\frac{2,2}{2,75} . 0,875 . 1) . 2 = 12,8$ kN/m.

5.4.2. Pembebanan Gempa

Struktur jembatan Krasak 2 direncanakan tahan terhadap gempa, dimana wilayah Yogyakarta termasuk daerah gempa 3 dan dengan kondisi tanah dasar sedang. Besar beban gempa ditentukan oleh koefisien gempa rencana dan berat total struktur jembatan. Berat total struktur terdiri atas berat sendiri struktur jembatan, beban mati dan beban hidup yang bekerja. Diperkirakan waktu getar alami struktur jembatan rangka beton lengkung, *T = 0,1 – 1 detik.*

Berdasarkan Peraturan Perencanaan Tahan Gempa untuk wilayah 3 diperoleh :

Koefisien gempa dasar, c = 0,18

Faktor keutamaan struktur, I = 1,2

Faktor jenis sruktur, S = 1

b. *Wt* (berat bangunan)

1. Beban Mati

Berat pelat lantai dan tiang sandaran :

a. Barat pelat lantai = 0,25 m x 220 m x 7 m x 25 kN/m^3 = 9625 kN .

b. Berat pelat trotoar

= (0,55 m x 220 m x (1,25 x 2) x 25 kN/m^3) = 7562,5 kN.

c. Berat tiang sandaran

= 0,15 m x 0,15 m x 0,8 mx 110 x 25 kN/m^3 = 99 kN.

Total = 17286,5 kN.

Berat Balok

Berat balok = *Luas x panjang x bj x Σ balok*

Perhitungan berat balok dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5.6 Tabel berat balok

Tabel Balok

Balok	*Bj (KN/m³)*	*H(m)*	*B(m)*	*L(m)*	*jumlah balok*	*Berat (KN)*
B induk	25	1	0,7	220	3	11550
B anak	25	0,7	0,35	220	2	2695
B lintang	25	0,8	0,4	7	88	4928
Blengkung	25	2	1	33,139	2	3313.9
Blengkung	25	2	1	83,4098	2	8340,98
						30827,88

Berat kolom

Berat kolom = *Luas x tinggi x bj x Σ kolom*

Perhitungan berat kolom dapat dilihat pada tabel 5.7.

Tabel 5.7 Tabel berat kolom

Tabel Kolom

H(m)	*B(m)*	*L(m)*	*Bj (KN/m³)*	*jumlah balok*	*Berat (KN)*
1,6	1,6	16,2	25	6	6220,8
1	1	9,58	25	4	958
1	1	6,64	25	4	664
1	1	4,26	25	4	426
1	1	2,39	25	4	239
1	1	0,98	25	4	98
1	1	10,69	25	8	2138
1	1	8,57	25	8	1714
1	1	6,83	25	8	1366
1	1	5,43	25	8	1086
1	1	4,36	25	8	872
1	1	3,6	25	8	720
1	1	3,15	25	8	630
1	1	3	25	4	300
					17431,8

2. Beban hidup

Beban hidup = *koef reduksi x ql x luas bangunan*

$= 0{,}3 \times ((0{,}5\ t/m^2 \times 1{,}25\ m \times 2 \times 220\ m) + (\frac{2{,}2t/m}{2{,}75m} \times 7\ m \times 220\ m)) = 4521\ kN.$

Berat bangunan Total (W_{tot}) = $W_m + W_l$

= 17286,5 kN + 30827,88 kN + 17431,8 kN + 4521 kN = 70067,18 kN.

$T_{EQ} = C \,.\, I \,.\, S \,.\, Wt$

V = 0,18 x 1,2 x 1 x 70067,18 kN = 15134,5 kN

Distribusi beban gempa pada pertemuan balok kolom lantai jembatan adalah :

untuk joint tengah : $\frac{15134,5}{45}$ = 336 kN.

untuk join tepi : $\frac{336}{2}$ = 168 kN.

5.4.3. Beban Angin

Tekanan angin diambil sebesar = 0,15 Ton/m^2

a. Beban angin arah melintang jembatan

Gaya angin didistribusikan merata pada rangka struktur jembatan lengkung arah melintang jembatan. Lebar bidang kontak vertikal rata-rata untuk setiap elemen rangka jembatan adalah 1 m.

Gaya angin arah melintang jembatan, A = 0,15 Ton/m^2 x 1 m = 0,15 Ton/m

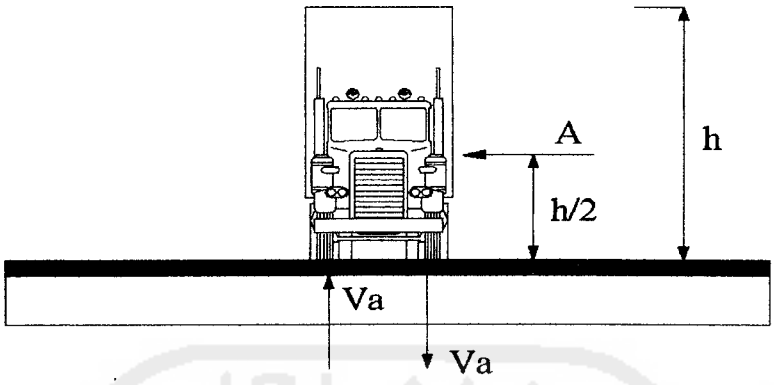
b. Beban angin arah memanjang jembatan

Untuk jembatan menerus yang mempunyai lebih dari 2 peletakan harus diperhitungkan beban angin pada arah memanjang jembatan yang besarnya 40 % beban angin arah melintang jembatan.

Gaya angin arah memanjang, A = 40 % x 0,15 Ton/m = 0,06 Ton/m

c. Beban angin pada lantai jembatan

Beban angin pada jembatan pada keadaan dengan beban hidup, maka luas bidang kontak diambil 100 % dari luas bidang sisi yang terkena angin.



Bidang vertikal yang ditiup angin merupakan bidang samping kendaraan yang mempunyai tinggi 2 m di atas lantai jembatan.

Jarak antara roda kendaran, x = 1,75 m,

h = 2 m.,

Gaya angin, $A = p \times h = 0{,}15$ Ton/m^2 x 2m = 0,3 Ton/m,

$$Va = \frac{1/2.h}{x.A} x2 = \left(\frac{1/2.2}{1{,}75.0{,}3}\right) \text{x } 2 = 0{,}343 \text{ Ton/m.}$$

5.4.4. Beban Rem dan Traksi

Gaya rem pada arah memanjang jembatan diperhitungkan sebesar 5 % beban D (beban hidup tanpa koefisien kejut)

Beban jalur D untuk bentang L = 80 m

Beban hidup merata dan beban garis tanpa koefisien kejut :

Pada daerah 100 % (selebar 5,5 m)

$$= Q\ 100\ \% = \frac{q}{2{,}75} \text{ x } 5{,}5 \text{ x } 100\ \% \text{ x L,}$$

$$= \frac{1,51}{2,75} \text{ x } 5,5 \text{ x } 100\ \% \text{ x } 80 \qquad = 241,6 \text{ Ton.}$$

$= P\ 100\ \%$ $= \frac{P}{2,75}$ x 5,5 x 100 %,

$$= \frac{12}{2,75} \text{ x } 5,5 \text{ x } 100\ \% \qquad = 24 \text{ Ton.}$$

Total beban hidup *D* tanpa kejut pada daerah 100 % = 265,6 Ton.

Rm pada daerah 100 % = *5 % x Beban hidup D tanpa koefisien kejut*

= 5 % x 265, 6 Ton =13,28 Ton.

Pada daerah 50 % (selebar 0,75 m)

$= Q\ 50\ \%$ $= \frac{q}{2,75}$ *x 0,75 x 50 % x L*

$$= \frac{1,51}{2,75} \text{ x } 0,75 \text{ x } 50\ \% \text{ x } 80 \qquad = 16,47 \text{ Ton.}$$

$= P\ 100\ \%$ $= \frac{P}{2,75}$ x 0,75 x 50 %,

$$= \frac{12}{2,75} \text{ x } 0,75 \text{ x } 50\ \% \qquad = 1,636 \text{ Ton.}$$

Total beban hidup *D* tanpa kejut pada daerah 50 % = 18,106 Ton.

Rm pada daerah 50 % = 5 % x Beban hidup *D* tanpa koefisien kejut

= 5 % x 18,106 Ton = 0,91 Ton.

Lengan terhadap permukaan lantai jembatan = 1,8 m,

Lengan terhadap penampang pelat lantai jembatan ,*y*

$y = 1,8 + h/2 + ta = 1,8 + 0.25/2 + 0,1$ = 2,025 m,

Momen akibat gaya rem (*Mrm*) = *Rm . y*

= (13,28 + 0,91) x 2,025 = 28,735 Ton-m,

Beban jalur *D* untuk bentang *L* = 30 m,

Beban hidup merata dan beban garis tanpa koefisien kejut :

Pada daerah 100 % (selebar 5,5 m)

$= Q\ 100\ \% = \frac{q}{2,75}$ x 5,5 x 100 % x L

$= \frac{2,01}{2,75}$ x 5,5 x 100 % x 30 = 120,6 Ton.

$= P\ 100\ \% = \frac{P}{2,75}$ x 5,5 x 100 %

$= \frac{12}{2,75}$ x 5,5 x 100 % = 24 Ton.

Total beban hidup *D* tanpa kejut pada daerah 100 % = 144,6 Ton.

Rm pada daerah 100 % = *5 % x Beban hidup D tanpa koefisien kejut*

= 5 % x 144,6 Ton = 7,23 Ton.

Pada daerah 50 % (selebar 0,75 m)

$= Q\ 50\ \% = \frac{q}{2,75}$ *x 0,75 x 50 % x L*

$= \frac{2,01}{2,75}$ x 0,75 x 50 % x 30 = 8,22 Ton.

$= P\ 100\ \% = \frac{P}{2,75}$ *x 0,75 x 50 %*

$$= \frac{12}{2,75} \text{ x } 0,75 \text{ x } 50\ \% \qquad = \quad 1,636 \text{ Ton.}$$

Total beban hidup *D* tanpa kejut pada daerah 50 % = 9,858 Ton.

Rm pada daerah 50 % = *5 % x Beban hidup D tanpa koefisien kejut*

= 5 % x 9,858 Ton = 0,492 Ton.

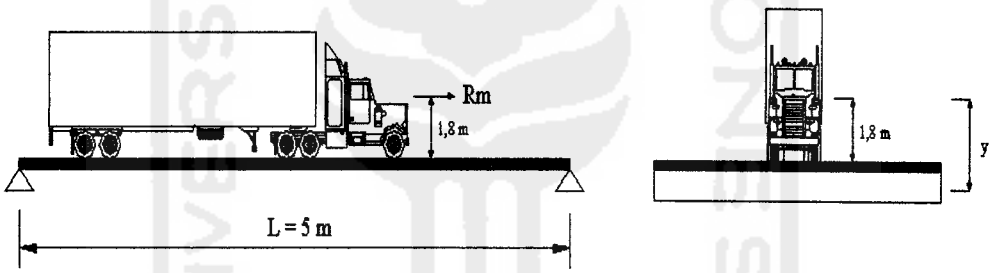
Lengan terhadap permukaan lantai jembatan = 1,8 m,

Lengan terhadap penampang pelat lantai jembatan ,*y*

$y = 1,8 + h/2 + ta =$ 1,8 + 0.25/2 + 0,1 = 2,025 m,

Momen akibat gaya rem (*Mrm*) = *Rm* . *y*

= (7,23 + 0,492) x 2,025 = 15,63 Ton-m.



5.4.5. Beban Temperatur

Untuk memperhitungkan tegangan maupun deformasi struktur yang timbul akibat perbedaan temperatur antara bagian jembatan, diambil perbedaan temperatur antara bagain jembatan, diambil perbedaan temperatur maksimum 15^0 C.

ΔT = 15^0 C

Kuat tekan beton, *fc'* = 25 Mpa

Koefisien muai panjang untuk beton, ε = 100000 / ^{0}C

Modulus elasitis beton, $Ec = 4700 \times \sqrt{fc'} = 4700 \times \sqrt{25} = 23500$ Mpa

5.4.6. Beban Susut dan Rangkak

Pengaruh rangkak dan susut terhadap konstruksi jembatan diperhitungkan senilai dengan gaya yang timbul akibat turunnya suhu sebesar 15^0 C.

$\Delta T = 15^0$ C

Kuat tekan beton, $fc' = 25$ Mpa

Modulus elasitis beton, $Ec = 4700 \times \sqrt{fc'} = 4700 \times \sqrt{25} = 23500$ Mpa

Perencanaan beban horisontal diambil yang terbesar antara beban gempa, angin, rem dan traksi, beban temperatur dan beban susut dan rangkak, sehingga beban sekunder yang digunakan adalah **beban gempa**.

Kombinasi Pembebanan :

$COMB\ 1 = 1{,}3\ MD + 2\ (MQL + MPL)$

$COMB\ 2 = 1{,}3\ MD + 2\ (MQL + MPL) + 1\ ME$

5.5 Perencanaan Tulangan Balok / Gelagar

Pada perencanaan balok perhitungan dilakukan hingga elemen tengah bentang jembatan karena struktur simetris. Diambil sebagai contoh perhitungan adalah tulangan tumpuan pada balok tepi elemen 206.

5.5.1 Perhitungan tulangan tumpuan pada balok tepi elemen 206

Dari hasil Analisis struktur dengan SAP 2000 didapat momen tumpuan (*Mu*) pada elemen 206 akibat beban mati, beban hidup dan beban gempa adalah :

$M_D = -639{,}5$ kNm

Ml = - 148,05 kNm

M_E = - 601,88 kN

COMB 1 = 1,3 *MD* + 2 (*ML*)

= 1,3 (-639,5) + 2 (-148,05) = -1127,45 kNm

COMB 2 = 1,3 *MD* + 2 (*ML*) + 1 *MEX*

= 1,3 (-639,5) + 2 (-148,05) + 1 (-601,88) = - 1729,33 kNm

Mu pakai = *1729,33* kNm ($\frac{\rho^1}{\rho} = 1$)

h = *1000 mm*

ds = *80 mm*

b = *700 mm*

d = *920 mm*

φ = *0,75*

fc' = 25 Mpa

fy = 400 Mpa

fc' = 20 Mpa < 30 Mpa maka $\beta 1 = 0,85$

$$\rho b = \frac{0,85 \times \beta 1 \times f'c}{fy} \times \left(\frac{600}{600 + fy} \right)$$

$$\rho b = \frac{0,85 \times 0,85 \times 25}{400} \times \left(\frac{600}{600 + 400} \right) = 0,027$$

ρ_{max} = *0,75* × ρb

= 0,75 × 0,027 = 0,0210

ρ = *0,5* × ρ *Max*

$= 0,5 \times 0,021 = 0,0105$

$\rho = \frac{1,4}{fy} = \frac{1,4}{400} = 0.0035$

$Mn = \frac{Mu}{0,75} = 1729,33 = 2305,773\ kNm$

$Rn = \frac{Mn}{b.d^2} = \frac{2305,773}{700.920^2} = 3,891\ Mpa$

$m = \frac{fy}{0,85.f'c} = \frac{400}{0,85.25} = 18,823$

$\rho = \frac{1}{m}\left[1-\sqrt{1-\frac{2.m.Rn}{fy}}\right] = \frac{1}{18,823}\left[1-\sqrt{1-\frac{2.18,823.3,891}{400}}\right] = 0,0108$

ρ pakai $= 0,0108$

$As = \rho.b.d = 0,0108.700.920 = 6955,2\ mm^2$,

Pakai diameter = 25 mm,

$A\phi = \frac{1}{4}.\pi.D^2 = \frac{1}{4}.\pi.25^2 = 490,625 mm^2$,

Tulangan pakai $= \frac{As}{A\phi} = \frac{6955,2}{490,625} = 14,17 \longrightarrow$ Tulangan tarik (**16D25**),

Catatan : untuk persyaratan gempa tulangan desak dipakai min 0,5 luas tulangan tarik.

As' = ½ . As = 3477,6 mm^2 = $\frac{3477,6}{490,625} = 7,08$ Tulangan desak (**8D25**),

5.5.2 Perhitungan Momen Kapasitas Balok

Contoh perhitungan momen kapsitas balok pada elemen 206.

Momen Kapasitas Negatif (Mpr⁻)

Tarik : A_1 $= 0{,}25 \times \pi \times 25^2$ $= 490{,}625\ mm^2$

As ada $= 14 \times 490{,}625$ $= 6868{,}75\ mm^2$

Desak : A_1 $= 0{,}25 \times \pi \times 25^2$ $= 490{,}625\ mm^2$

As' ada $= 7 \times 490{,}625$ $= 3434{,}37\ mm^2$

$$Cc = 0{,}85 \times f'c \times a \times b$$

$$= 0{,}85 \times 25 \times (0{,}85 \times c) \times 700$$

$$= 12643{,}75\ .c$$

$$Cs = As'ada \times \frac{c - d'}{c} \times 600$$

$$= 3434{,}37 \times \frac{c - 80}{c} \times 600$$

$$= 2060622 \times \frac{c - 80}{c}$$

$$Ts = Asada \times fy$$

$$= 6868{,}75 \times 400 = 2747500$$

$$Cc + Cs - Ts = 0$$

$$12643{,}75\ c + 2060622 . \frac{c - 80}{c} - 2747500 = 0$$

$$12643{,}75\ c^2 - 686878.c - 164849760 = 0$$

$$c = 144{,}53\ mm$$

$$a = 0{,}85 \times c = 0{,}85 \times 144{,}53 = 122{,}85\ mm$$

$$fs' = \frac{c-80}{c} \times 600$$

$$= \frac{144{,}53-80}{144{,}53} \times 600 = 267{,}88 \text{ Mpa} < fy = 400 \text{ Mpa}$$

fs' pakai $= fs' = 267{,}88$ Mpa

$$Mpr^{-} = \left\{0{,}85 \times f'c \times a \times b \times \left(d - \frac{a}{2}\right)\right\} + \{As'ada \times fs' \times (d-d')\}$$

$$= \left\{0{,}85 \times 25 \times 122{,}85 \times 700 \times \left(920 - \frac{122{,}85}{2}\right)\right\} +$$

$$\{3434{,}37 \times 267{,}88 \times (920-80)\}$$

$$= 2341{,}84 \text{ KNm}$$

$$Mn\,kap^{-} = \frac{2341{,}84}{0{,}8} = 2927{,}30 \text{ Mpa}$$

Momen Kapasitas Positif (Mpr^{+})

$$Cc = 0{,}85 \times f'c \times a \times b$$

$$= 0{,}85 \times 25 \times (0{,}85 \times c) \times 700$$

$$= 12643{,}75.c$$

$$Cs = As'ada \times \frac{c-d'}{c} \times 600$$

$$= 3434{,}37 \times \frac{c-80}{c} \times 600$$

$$= 2060622 \times \frac{c-80}{c}$$

$$Ts = As'ada \times fy$$

$= 3434{,}37 \times 400 = 1373748$

$Cc + Cs - Ts = 0$

$$12643{,}75\ c + 2060622.\frac{c-80}{c} - 1373748 = 0$$

$$12643{,}75\ c^2 + 686874\ c - 164849760 = 0$$

$c = 90{,}2$ mm

$a = 0{,}85 \times c = 0{,}85 \times 90{,}2 = 76{,}67$ mm

$$fs' = \frac{c-80}{c} \times 600$$

$$= \frac{90{,}2-80}{90{,}2} \times 600 = 67{,}89 \text{ Mpa} < fy = 400 \text{ Mpa}$$

fs'pakai $= fs' = 67{,}89$ Mpa

$$Mpr^{+-} = \left\{0{,}85 \times f'c \times a \times b \times \left(d - \frac{a}{2}\right)\right\} + \{As'ada \times fs' \times (d-d')\}$$

$$= \left\{0{,}85 \times 25 \times 76{,}76 \times 700 \times \left(920 - \frac{76{,}76}{2}\right)\right\} +$$

$$\{3434{,}37 \times 67{,}89 \times (920-80)\}$$

$= 1201{,}46$ KNm

$$\textbf{Mn kap}^{+} = \frac{1201{,}46}{0{,}8} = \textbf{1501,825 Mpa}$$

5.5.3. Perncanaan Tulangan Geser Balok

Sebagai contoh perhitungan perencanaan tulangan geser balok adalah pada balok elemen 206, meliputi perhitungan gaya geser balok, perhitungan tulangan geser di dalam sendi plastis, dan perhitngan tulanagn geser di luar sendi plastis.

a. Perhitungan gaya geser rencana balok

Dari hasil analisis struktur dengan SAP 2000 didapat gaya geser akibat beban mati dan beban hidup sebagai berikut:

VD = 236,9 kN,

VL = 89,36 kN,

VE = 188,66 kN,

Dari hasil perhitungan momen kapasitas balok, diadapat momen kapsitas negatif dan positif balaok elemen 206 sebagai berikut :

Mpr^- = 1,25 x 2927,3 = 3659,125 kNm

Mpr^+ = 1,25 x 1501,83 = 1877,28 kNm

Gaya geser yang diperlukan :

$Vu = Ve + Vg$

$$Vu = 0,7.\frac{(Mpr^-)+(Mpr^+)}{Lnetto} + 1,5\,(\,VD + VL\,)$$

$Lnetto$ = Bentang bersih balok, diukur dari muka kolom

$Lnetto$ = L Balok – (0,5 lebar kolom + 0,5 lebar kolom)

$Lnetto$ = 5, m – (0,5 . 1, m + 0,5. 1 m) = 4 m

$$Ve = 0,7.\frac{(Mpr^-)+(Mpr^+)}{Lnetto}$$

$$Ve = 0,7.\frac{(3659,125+1877,28)}{4} = 968,87 \text{ kN}$$

Menghitung Vu

$Vu = Ve + Vg$

$Vu = 968,87 + 1,5(236,9 + 89,36)$

$= 1458,261\ kN$

Tetapi dalam segala hal tidak boleh lebih dari :

$Vu2 = 1,5\ (VD + VL + 4/K.\ VE),$

K = faktor jenis struktur rangka beton bertulang K = 1,

= 1,5 (236,9 + 89,36 + 4/1 . 188,66) = 1621,35 kN

$Vu_{rencana}$ = 1458,26 kN

b balok = 700 mm

h balok = 1000 mm

f'c = 25 Mpa

fy sengkang = 400 Mpa

d = 920 mm

a. Perhitungan tulangan geser balok dalam sendi plastis

Bila $Ve \geq 50\ \%\ Vu$ maka $Vc = 0$

968,87 kN > 50 % 1458,26 kN

968,87 kN > 729,13 kN maka $Vc = 0$

digunakan *Vu* sejauh *d* dari perletakan :

$$V'_u = \frac{\left(\frac{L}{2} - \left(d - \frac{bk}{2}\right)\right)}{\frac{L}{2}}.Vu$$

$$V'_u = \frac{\left(\frac{5}{2} - \left(0,92 - \frac{1}{2}\right)\right)}{\frac{5}{2}}.1458,26 = 1213,27\ kN$$

$$Vs_1 = \frac{Vu}{\phi} - Vc = \frac{Vu}{0,6}$$

$$= \frac{1213,27}{0,6}$$

$$= 2022,12\text{kN}$$

Pakai D13 $\longrightarrow$ $A_1\varnothing = \frac{1}{4} \times \pi \times 13^2 = 132,66\text{mm}^2$

dipakai sengkang 4 kaki

$$S = \frac{kaki \times A_1\phi \times fy \times d}{Vs_1} = \frac{4 \times 132,66 \times 400 \times 920}{2022,12 \times 1000}$$

$$= 96,56\text{mm}$$

$S_{pakai} = 95$ mm

Dipakai 2D13 -95

cek : Vs ada $= \frac{As.fy.d}{S} = \frac{530,64.400.920}{95} = 2055,5$ kN > 1603,73 kN.

b. Perhitungan tulangan geser balok luar sendi plastis

$$Vn = \frac{\frac{1}{2}Lblk - 2hblk}{\frac{1}{2}Lbalok}.Vupakai$$

$$Vn = \frac{\frac{1}{2}.5 - 2.1}{\frac{1}{2}.5}.1213,27 = 242,65\text{kN}$$

$$Vn = \frac{Vn}{0,6} = \frac{242,65}{0,6} = 404,42 \text{ kN}$$

Kuat geser beton (Vc) pada daerah diluar sendi plastis adalah :

$$\text{Vc} = \frac{1}{6}.\sqrt{f'c}.b.d = \frac{1}{6}.\sqrt{25}.700.920.10^{-3} = 536,66 \text{ kN}$$

$\frac{1}{2}$.Vc = $\frac{1}{2}$.536,66 =260,33,

$\frac{Vn}{0,6} \leq \frac{1}{2}Vc$. digunakan tulangan geser minimum P10-200.

5.5.4 Perhitungan Grafik Interaksi Kolom

Contoh hitungan untuk membuat diagram *Mn Vs Pn* Untuk *Ast 1%*

Data bahan struktur yang digunakan adalah sebagai berikut :

$f'c$ = 25 Mpa

fy = 400 Mpa

h = 2000 mm

d' = 80 mm

d = 920 mm

b = 1000 mm

Y = $h/2$ = 2000/2 = 1000 mm

A_g = (2000 . 1000) = 2000000 mm^2

A_{sst} = 1 % . Ag = 1% . 2000000 = 20000 mm^2

$As = As'$ = 0,5. A_{sst} = 0,5 . 20000 = 10000 mm^2

a. Kondisi beban sentris

Pn = (0,85 . $f'c$. ($A_g - A_{sst}$) + fy . A_{sst}))

Pn = (0,85 . 25. (2000000 – 20000) + 400. 20000)) x 10^{-3}

Pn = 50075 kN

Mn = 0

b. Dalam keadaan seimbang (fs = fy)

$d = h - d' = 2000 - 80 = 1920$ mm

$xb = \frac{600}{600 + fy} xd = \frac{600}{600 + 400} x1920 = 1152$ mm

$a = 0{,}85 \,.\, cb = 0{,}85 \,.\, 1152 = 979{,}2$ mm

$f's = \frac{xb - d'}{xb} x600 = \frac{1152 - 80}{1152} x600 = 558{,}3$ Mpa > fy = 400 Mpa

fs pakai = 400 Mpa

$Cc = 0{,}85 . f'c \,.\, a \,.\, b . 10^{-3}$

$= 0{,}85 \times 25 \times 979{,}2 \times 1000 . 10^{-3} = 20808$ kN

$Cs = As' (fs' - 0{,}85 . f'c) . 10^{-3}$

$= 10000 (400 - 0{,}85 \,.\, 25) . 10^{-3} = 3787{,}5$ kN

$Ts = As \,.\, fy \,.\, 10^{-3} = 7200 \,.\, 400 . 10^{-3} = 2880$ KN

$Pnb = Cc + Cs - Ts$

$= 20808 + 3787{,}5 - 2880 = 21715{,}5$ kN

$Mnb = Cc(y - \frac{a}{2}) + Cs(y - d') + Ts(d - y)$

$= 20808\left(1000 - \frac{979{,}2}{2}\right) + 3787{,}5(1000 - 80) + 2880(1920 - 1000) . 10^{-3}$

$= 16754{,}5032$ kNm

c. Patah Desak (c > cb) atau (c<cb)

Ambil $c = 1175$ mm

$f's = \frac{c - d'}{c} x600 = \frac{1175 - 80}{1175} x600 = 559{,}149$ Mpa $> fy = 400$ Mpa

$f's$ pakai = 400 Mpa

$$fs = \frac{d-c}{c} x600 = \frac{1920-1175}{1175} x600 = 380{,}425 \text{ Mpa} < \text{fy} = 400 \text{ Mpa}$$

fs pakai = 380Mpa

$a = 0{,}85.c$

$= 0{,}85 .1175 = 998{,}75$ mm

$Cc = 0{,}85.f'c .a . b$

$= 0{,}85 \times 25 \times 998{,}75 \times 1000 . 10^{-3} = 21223{,}43$ kN

$Cs = As' (fs' - 0{,}85.f'c)$

$= 10000 (380 - 0{,}85 . 25). 10^{-3} = 3587{,}5$ kN

$Ts = As . fs = 10000 . 380. 10^{-3} = 3800$ kN

$Pnb = Cc + Cs - Ts$

$= 21223{,}43 + 3587{,}5 - 3800 = 21010{,}93$ kN

$$Mnb = \text{Cc}(\text{y} - \frac{\text{a}}{2}) + \text{Cs}(\text{y} - \text{d}') + \text{Ts}(\text{d} - \text{y})$$

$$= 21223{,}43\left(1000 - \frac{998{,}75}{2}\right) + 3587{,}5(1000 - 80) + 3800(1920 - 1000). 10^{-3}$$

$= 17421{,}47$ kN

d. Patah Tarik ($c>cb$) atau ($c<cb$)

Ambil c = 1000 mm

$$f's = \frac{c-d'}{c} x600 = \frac{1000-80}{1000} x600 = 552 \text{ Mpa} > fy = 400 \text{ Mpa}$$

$f's$ pakai = 400 Mpa

fs = fy = 400 Mpa

fs pakai = 400 Mpa

$a = 0{,}85 . c$

$= 0{,}85 \times 1000 = 850$ mm

$Cc = 0{,}85 . f'c . a . b$

$= 0{,}85 \times 25 \times 850 \times 1000 . 10^{-3} = 18062{,}5$ kN

$Cs = As' (fs' - 0{,}85 . f'c)$

$= 10000 (400 - 0{,}85 . 25) . 10^{-3} = 3787{,}5$ kN

$Ts = As . fs = 10000 . 400 . 10^{-3} = 4000$ kN

$Pnb = Cc + Cs - Ts$

$= 18062{,}5 + 3787{,}5 - 4000 = 17850$ kN

$$Mnb = Cc\left(y - \frac{a}{2}\right) + Cs(y - d') + Ts(d - y)$$

$$= 18062{,}5\left(1000 - \frac{850}{2}\right) + 3787{,}5(1000 - 80) + 4000(1920 - 1000) . 10^{-3}$$

$= 17550{,}43$ kN.

e. Kondisi momen murni

$$a = \frac{As . fy}{0{,}85 . f'c . b} = \frac{10000 . 400}{0{,}85 . 25 . 1000} = 188{,}235 \text{ mm}$$

$Mn = As . fy . (d - a/2) 10^{-6}$

$= 10000 . 400 . (1920 - 188{,}235 / 2) = 7303{,}530$ kNm

$Pn = 0$

5.5.5 Perhitungan Tulangan Balok Lengkung

Perhitungan tulangan pada balok lengkung dihitung sebagai perhitungan kolom dikarenakan adanya gaya aksial yang besar. Sebagai contoh perhitungan adalah balok lengkung elemen 17 dan 80 . Dari analisis struktur dengan *SAP* 2000 didapat gaya aksial dan momen pada balok lengkung elemen 17 dan 80 adalah :

a. Gaya aksial

P_D = -6890,787 kN

P_L = -2987,199 kN

P_E = 2244,724 kN

P_U = 1,3 P_D + 2 P_L + 1 P_E

= 1,3 . -6890,787 + 2. -2987,199 + 1 . 2244,724 = -12687,69 kN.

dari hasil analisis struktur didapat momen akibat beban hidup, mati dan gempa adalah :

b. Momen arah x

M_{DX} = -1619,81 kNm

M_{LX} = -807,12 kNm

M_{EX} = 986,31 kNm

M_{UK} = 1,3 M_{DX} + 2 M_{LX} + 1 M_{EX}

= 1,3 . -1619,81 + 2. -807,12 + 1 . 986,31 = -2733,68 kNm.

c. Momen arah y

M_{DY} = -41,14 kNm

M_{LY} = -49,07 kNm

M_{EY} = - 2412,5 kNm

M_{UK} = 1,3 M_{DY} + 2 M_{LY} + 1 M_{EY}

= 1,3 . -41,14 + 2. -49,07 + 1 . -2412,5 = -2564,1 kNm.

d. Perhitungan tulangan

Data bahan struktur yang digunakan adalah sebagai berikut :

$f'c$ = 25 Mpa

fy = 400 Mpa

h = 1000 mm

b = 1600 mm

Ag = 2000 x 1000 = 2000000 mm^2

1. Arah X

M_{UK} x = 2733,68 kNm

P_{Uk} x = 12687,69 kN

$$Mnx = \frac{Mukx}{\emptyset} = \frac{2733,68}{0,65} = 4205,66 \text{ kNm.}$$

$$Pnx = \frac{Pukx}{\emptyset} = \frac{12687,69}{0,65} = 19519,52 \text{ kN.}$$

Dari nilai Mn dan Pn, plotkan ke grafik Mn-Pn didapatkan r = 1 %

As total = $r.\ b.\ h$ = 1 % . 2000. 1000 = 20000 mm^2

Pakai tulangan D = 32 mm

$A_{1\emptyset}$ = ¼. π. D^2 = ¼ . π. 32^2 = 803,84 mm^2

$$n = \frac{Astotal}{A_{1\emptyset}} = \frac{20000}{803,84} = 24,88.$$

n pakai = 26 buah.

Pakai **26D32**

2. Arah Y

$M_{UK}\ y$ = 2564,1 kNm

$P_{Uk}\ y$ = 12687,69 kN

$$Mny = \frac{Muky}{Ø} = \frac{2564,1}{0,65} = 3944,76 \text{ kNm}$$

$$Pny = \frac{Puky}{Ø} = \frac{12687,69}{0,65} = 19519,52 \text{ kN}$$

Dari nilai Mn dan Pn, plotkan ke grafik *Mn-Pn* didapatkan *r = 1 %*

As total = *r. b. h* = 1 % . 2000. 1000 = 20000 mm^2.

Pakai tulangan D = 32 mm

$A_{1Ø}$ = ¼. π. D^2 = ¼ . π. 32^2 = 803,84 mm^2.

$$n = \frac{Astotal}{A_{1Ø}} = \frac{20000}{803,84} = 24,88.$$

n pakai = 26 buah

Pakai **26 D32**

5.5.6 Perhitungan Tulangan Geser Balok Lengkung

Contoh dari perhitungan tulangan geser diambil pada balok lengkung elemen 17 dan 80. Dari hasil analisis struktur didapat gaya geser maksimum akibat beban mati, beban hidup dan beban gempa balok lengkung elemen 17 dan 80 adalah :

V_D = - 429,36 kN,

V_L = - 123,7 kN,

V_E = 229,06 kN,

$V_{UK} = 1{,}5\,(V_D + V_L + 4V_E) = 1{,}5$ (- 429,36 + -123,7 + (4. 229,06)) =

= 544,7 kN

Data bahan struktur yang digunakan :

$f'c$ = 25 Mpa

fy = 400 Mpa

b = 2000 mm

h = 1000 mm

d' = 80 mm

$d = h - d' = 2000 - 80 = 1920$ mm

a. Perhitungan tulangan geser balok lengkung dalam sendi plastis

$$Vs_1 = \frac{Vu}{\phi} = \frac{Vu}{0{,}6},$$

$$= \frac{544{,}7}{0{,}6},$$

= 907,95 kN.

Pakai tulangan sengkang D13

$$A_1\emptyset = \frac{1}{4} \times \pi \times 13^2 = 132{,}73 \text{ mm}^2$$

dipakai sengkang 4 kaki

$$S = \frac{kaki \times A_1\phi \times fy \times d}{Vs_1} = \frac{4 \times 132{,}73 \times 400 \times 1920}{907{,}95 \times 1000}$$

$= 449{,}08$ mm.

$S_{pakai} = 200$ mm.

Dipakai 2 D13 -200.

b. Perhitungan tulangan geser balok lengkung luar sendi plastis

$Pu\,k$ 12687,69 kN

$Ag = b.h = 2000.1000 = 2000000$ mm^2

$$Vc = \left(1 + \frac{Puk}{14xAg}\right)x\left(\frac{1}{6}\right)x\sqrt{f'c} \text{ x b x d}$$

$$= \left(1 + \frac{12687{,}69}{14x2000000}\right)x\left(\frac{1}{6}\right)x\sqrt{25} \text{ x 2000 x 1920 x } 10^{-3}$$

$= 2228{,}135$ kN

$$Vs_2 = \frac{Vuk}{\phi} - Vc = = \frac{381{,}339}{0{,}6} - 2228{,}135 = -1592{,}57 \text{ kN}$$

Pakai tulangan sengkang P10 dengan sengkang 4 kaki (*tulangan minimum*),

Dipakai 2 P10 -200

5.6 Perhitungan Tulangan Kolom

5.6.1 Kelangsingan Kolom

Dimensi kolom disesuaikan dengan tinggi kolom, sehingga memenuhi syarat kelangsingan.

a. tinggi kolom 13,2 m

Syarat tidak langsing $\frac{kl}{r} < 22$

Ukuran kolom :

b = 1600 mm

h = 1600 mm

$Iy = \frac{1}{12}. b. h^3 = \frac{1}{12}. b^3. h = \frac{1}{12}. 1{,}6. 1{,}6^3 = 0{,}546\ m^4$

$A = b. h = 1{,}6. 1{,}6 = 2{,}56\ m^2$

$r = \sqrt{\frac{Iy}{A}} = \sqrt{\frac{0{,}546}{2{,}56}} = 0{,}4618\ m$

$\frac{kl}{r} = \frac{0{,}5x13{,}8}{0{,}4618} = 14{,}94 < 22$ OK

b. Tinggi kolom 10,69 m

Ukuran kolom :

b = 1000 mm

h = 1000 mm

$Iy = \frac{1}{12}. b. h^3 = \frac{1}{12}. b^3. h = \frac{1}{12}. 1{,}0^3. 1{,}0 = 0{,}083\ m^4$

$A = b. h = 1{,}0. 1{,}0 = 1{,}00\ m^2$

$r = \sqrt{\frac{Iy}{A}} = \sqrt{\frac{0{,}083}{1{,}00}} = 0{,}288\ m$

$\frac{kl}{r} = \frac{0{,}5x10{,}69}{0{,}288} = 18{,}55 < 22$ OK

5.6.2 Menghitung Momen Rencana Kolom

Sebagai contoh perhitungan adalah kolom elemen 142. Dari analisis struktur dengan *SAP 2000* didapat gaya aksial dan momen pada kolom elemen 142 adalah :

a. Gaya aksial

P_D = -1641,18 kN,

P_L = -686,94 kN,

P_E = 700,19 kN,

P_u = $1{,}3\ P_D + 2\ P_L + 1\ P_E$

= 1,3 . -1641,94 + 2. -686,94 + 1 . 700,19 = - 2807,24 kN.

dari hasil analisis struktur didapat momen akibat beban hidup, mati dan gempa adalah :

b. Momen arah x

Momen kolom bawah

M_{DX} = -513,337 kNm,

M_{LX} = -230,39 kNm,

M_{EX} = - 81,89 kNm,

Momen maksimum kolom bawah

$M_{UK\ max\ 1}$ = $1{,}3\ M_{DX} + 2\ M_{LX}$

= 1,3. -513,337 + 2. -230,39 = -1128,12 kNm

$M_{UK\ max\ 2}$ = 1,3 M_{DX} + 2 M_{LX} + 1 M_{EX}

= 1,3. -513,337 + 2. -230,39 +(1. - 81,89) = -1210,04 kNm

$Muk_{\ max\ pakai}$ = 1210,04 kNm.

Momen kolom atas

M_{DX} = 278,12 kNm,

M_{LX} = 124,81 kNm,

M_{EX} = 35,89 kNm,

Momen maksimum kolom atas

$M_{UK\ max\ 1}$ = 1,3 M_{DX} + 2 M_{LX}

= 1,3. 278,12 + 2. 124,81 = 611,17 kNm

$M_{UK\ max\ 2}$ = 1,3 M_{DX} + 2 M_{LX} + 1 M_{EX}

= 1,3. 278,12 + 2. 124,81 + (1. 35,89) = 647,06 kNm

$Muk_{\ max\ pakai}$ = 647,06 kNm.

Momen yang digunakan adalah *Mukx pakai* = 1210,04 kNm.

c. Momen arah y

Momen kolom bawah

M_{DY} = 150,43 kNm,

M_{LY} = 174,99 kNm,

M_{EY} = -9901,03 kNm,

Momen maksimum kolom bawah

$M_{UK\ max}$ = 1,3 M_{DX} + 2 M_{LX} + 1 M_{EX}

= 1,3. 150,43 + 2. 174,99 + (1. -9901,03) = -9355,49 kNm.

Momen kolom atas

M_{DY} = -483,8 kNm,

M_{LY} = -558,29 kNm,

M_{EY} = 3056,44 kNm,

Momen maksimum kolom atas

$M_{UK\ max}$ = 1,3 M_{DX} + 2 M_{LX} + 1 M_{EX}

= 1,3. -483,8 + 2. -558,29 + (1. 3056,44) = 1310,91 kNm.

Momen yang digunakan adalah, *Muky pakai* = 9355,49 kNm.

5.6.3 Perhitungan Tulangan Pokok Kolom

Data bahan struktur yang digunakan adalah sebagai berikut :

$f'c$ = 25 Mpa

fy = 400 Mpa

h = 1600 mm

b = 1600 mm

Ag = 1600 x 1600 = 2560000 mm^2

1. Arah X

$M_{UK}\ x$ = 1210,04 kNm

P_{Uk} x = 2807,24 kN

$$Mnx = \frac{Mukx}{Ø} = \frac{1210,04}{0,65} = 1861,6 \text{ kNm}$$

$$Pnx = \frac{Pukx}{Ø} = \frac{2807,24}{0,65} = 4318,83 \text{ kN}$$

Dari nilai Mn dan Pn, plotkan ke grafik *Mn-Pn* didapatkan *r = 1 %*

As total = *r. b. h* = 1 % . 1600. 1600 = 25600 mm^2

Pakai tulangan D = 32 mm

$A_{1Ø}$ = ¼. π. D^2 = ¼ . π. 32^2 = 803,84 mm^2

$$n = \frac{Astotal}{A_{1Ø}} = \frac{25600}{803,84} = 31,84.$$

n pakai = 32 buah.

Pakai **32 D32.**

2. Arah Y

$M_{UK}\ y$ = 9355,49 kNm

$P_{Uk}\ y$ = 2807,24 kN

$$Mny = \frac{Muky}{Ø} = \frac{9355,49}{0,65} = 14393,06 \text{ kNm}$$

$$Pny = \frac{Puky}{Ø} = \frac{2807,24}{0,65} = 4318,83 \text{ kN}$$

Dari nilai Mn dan Pn, plotkan ke grafik Mn-Pn didapatkan r = 1 %

As total = *r. b. h* = 1 % . 1600. 1600 = 25600 mm^2

Pakai tulangan D = 32 mm

$A_{1Ø}$ = ¼. π. D^2 = ¼ . π. 32^2 = 803,84 mm^2

$$n = \frac{Astotal}{A_{1Ø}} = \frac{25600}{803,84} = 31,847.$$

n pakai = 32 buah

Pakai **32 D32.**

5.6.4 Perhitungan Geser Kolom

Dari hasil analisis struktur didapat momen kolom bawah akibat beban mati, beban hidup dan beban gempa pada elemen kolom 142 adalah sebagai berikut :

M_{DX} = -513,337 kNm,

M_{LX} = -230,39 kNm,

M_{EX} = - 81,89 kNm,

Momen maksimum kolom bawah

$M_{UK\ max\ 1}$ = 1,3 M_{DX} + 2 M_{LX}

= 1,3. -513,337 + 2. -230,39 = -1128,12 kNm

$M_{UK\ max\ 2}$ = 1,3 M_{DX} + 2 M_{LX} + 1 M_{EX}

= 1,3. -513,337 + 2. -230,39 +(1. - 81,89) = -1210,04 kNm

$Muk_{\ max\ pakai}$ = 1210,04 kNm.

Momen kolom atas

M_{DX} = 278,12 kNm,

M_{LX} = 124,81 kNm,

M_{EX} = 35,89 kNm,

Momen maksimum kolom atas

$M_{UK\ max\ 1}$ = 1,3 M_{DX} + 2 M_{LX}

= 1,3. 278,12 + 2. 124,81 = 611,17 kNm

$M_{UK\ max\ 2}$ = 1,3 M_{DX} + 2 M_{LX} + 1 M_{EX}

$= 1{,}3.\ 278{,}12 + 2.\ 124{,}81 + (1.\ 35{,}89) = 647{,}06$ kNm

Muk $_{\text{max pakai}}$ = 647,06 kNm

$$Vu_1 = \frac{(Mu_{bawah} + Mu_{atas})}{L} = \frac{(1210{,}04 + 647{,}06)}{13{,}2} = 140{,}68 \text{ kN.}$$

Dari hasil analisis struktur didapat gaya geser maksimum akibat beban mati , beban hidup dan beban gempa pada elemen 142 adalah sebagai berikut :

V_{DX} = -59,95 kNm,

V_{LX} = -26,9 kNm,

V_E = -8,923 kNm,

Gaya geser kolom maksimum

$Vu_2 = 1{,}5\ (V_D + V_L + 4V_E)$

$Vu_2 = 1{,}5.\ (-59{,}95 + -26{,}9 + (4.-8{,}923)) = -183{,}81$ kN

Vu Pakai = 140,68kN.

5.6.5 Perhitungan Tulangan Geser Kolom

V_{UK} = 140,68 kN

Data bahan struktur yang digunakan :

f'c = 25 Mpa

fy = 400 Mpa

b = 1600 mm

h = 1600 mm

d' = 80 mm

d = $h - d'$ = 1600 – 80 = 1520 mm

a. Perhitungan tulangan geser kolom dalam sendi plastis

$$Vs_1 = \frac{Vu}{\phi} = \frac{Vu}{0,6}$$

$$= \frac{140,68}{0,6}$$

$$= 234,46 \text{ kN.}$$

Pakai tulangan sengkang D12

$$A_1\emptyset = \frac{1}{4} \times \pi \times 12^2 = 113,04 \text{ mm}^2$$

dipakai sengkang 2 kaki

$$S = \frac{kaki \times A_1\phi \times fy \times d}{Vs_1} = \frac{2 \times 113,04 \times 400 \times 1520}{234,46 \times 1000}$$

$$= 586,26 \text{ mm.}$$

$S_{pakai} = 200$ mm

Dipakai D12 -200.

b. Perhitungan tulangan geser kolom luar sendi plastis

$Puk = 2807,24$ kN

$Ag = \text{b .h} = 1600. 1600 = 2560000 \text{ mm}^2$

$$Vc = \left(1 + \frac{Puk}{14xAg}\right) x \left(\frac{1}{6}\right) x \sqrt{f'c} \text{ x b x d}$$

$$= \left(1 + \frac{2807,24}{14x2560000}\right) x \left(\frac{1}{6}\right) x \sqrt{25} \text{ x 1600 x 1520 x } 10^{-3}$$

$$= 2185,409 \text{ kN}$$

$$Vs_2 = \frac{Vuk}{\phi} - Vc = = \frac{234,46}{0,6} - 2185,409 = -1794,64 \text{ kN.}$$

Pakai tulangan sengkang D12

dipakai tulangan minimum karena $Vu \leq \phi.Vc$

dipakai sengkang 2 kaki

Dipakai D12 -200.

5.7 PERHITUNGAN KONSTRUKSI BAGIAN BAWAH

Konstruksi bagian bawah merupakan pendukung konstruksi bagian atas jembatan.

Konstruksi bagian bawah terdiri dari :

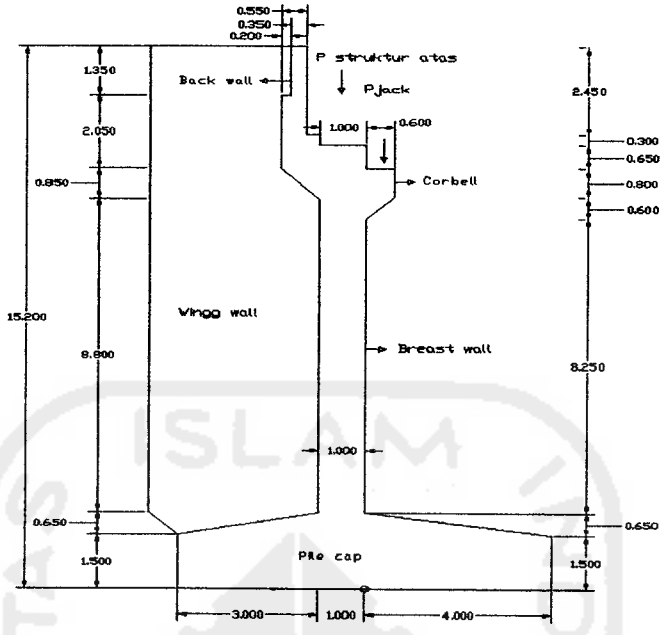
1. Kepala jembatan (*abutment*), dan
2. Pondasi

5.7.1 PERHITUNGAN KEPALA JEMBATAN (*abutment*)

5.7.1.1 Input Data Strutur Bawah :

1. Dimensi *Abutment*

Dimensi *abutment* yang direncanakan pada jembatan Kretek ini dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 5.13 Gambar dimensi penampang *abutment*

Tebal *Wing wall* = 0,5 m

Lebar a*butment* arah x, *Bx* = 8 m

Lebar *abutment* arah y, *By* = 9 m

2. Data Tanah

Berat volume, $\dot{y}$ = 1,8 Ton/m^3

Sudut gesek, Φ = 43 derajat

5.7.1.2 PERHITUNGAN BEBAN PADA ABUTMENT

1. BEBAN STRUKTUR ATAS

1.1. Beban Mati (M)

Tabel 5.8 Perhitungan beban mati struktur atas

No	Beban mati	b(m)	t(m)	L (m)	n	Bj(ton/m3)	Berat (Ton)
1	Aspal	7	0,1	30	2	2,2	92,4
2	Air hujan	9,25	0,1	30	1	1	27,75
3	Slab	9,25	0,25	30	1	2,5	173,438
4	Trotoar	1,75	0,3	30	2	2,2	69,3
5	Sandaran	0,15	1,225	30	2	2,5	27,5625
6	Balok Induk	0,8	1	30	3	2,5	180
7	Balok Anak	0,35	0,7	30	2	2,5	36,75
8	Median	0	0	0	0	0	0
9	Balok Lintang	0,4	0,8	7	7	2,5	39,2
					Total beban mati		**646,4**

Beban mati struktur atas pada abutment $= \frac{1}{2}$ x Total beban mati =

$= \frac{1}{2}$ x 646,4 = 323,2 Ton

Eksentrisitas beban terhadap Fondasi = $-\frac{Bx}{2}+3+\frac{1}{2}$ = -0,5 m

Momen akibat beban sruktur atas = - 0,5 . 323,2 = - 161,6 Ton – m

1.2 BEBAN HIDUP + KEJUT (H + K)

1.2.1. Beban Merata q

Lebar jembatan = 8m,

Panjang bentang = 30 m,

$q = 2,2 - \frac{1,1}{60} x\,(L - 30) = 2,2 - \frac{1,1}{60} x\,(30 - 30) = 2,18\ T/m,$

q' = beban hidup merata permeter lebar jembatan = $q/2,75$ T/m^2,

Beban hidup pada abutmnt akibat beba merata,

$$q = \frac{q}{2,75} xLx5,5x100\,\% + \frac{q}{2,75} xLx(b1 - 5,5)x50\,\%,$$

$$q = \frac{2{,}18}{2{,}75} x30x5{,}5x100\,\% + \frac{2{,}18}{2{,}75} x30x(8-5{,}5)x50\,\%,$$

q = 130,8 + 41,62 = 172,42 Ton,

1.2.2 Beban Garis P + Kejut

Beban garis *P + kejut*,

Besar mautan garis, P = 12 Ton,

Beban garis permeter lebar jembatan = $P/2,75$ = 12/2,75 =4,36 Ton/m,

Beban hidup pada abutment akibat beba garis P,

$$\frac{P}{2{,}75} xLx5{,}5x100\,\% + \frac{P}{2{,}75} xLx(b1-5{,}5)x50\,\%,$$

(4,36 . 5,5 . 100%) + (4,36 . 30 .3,5 .50%) = 31,61 Ton,

Koefesien kejut :

$$K = 1 + \frac{20}{(50+L)} = 1 + \frac{20}{(50+30)} = 1{,}25$$

Beban hidup pada abutment akibat beban garis *P + kejut* = 39,513 Ton,

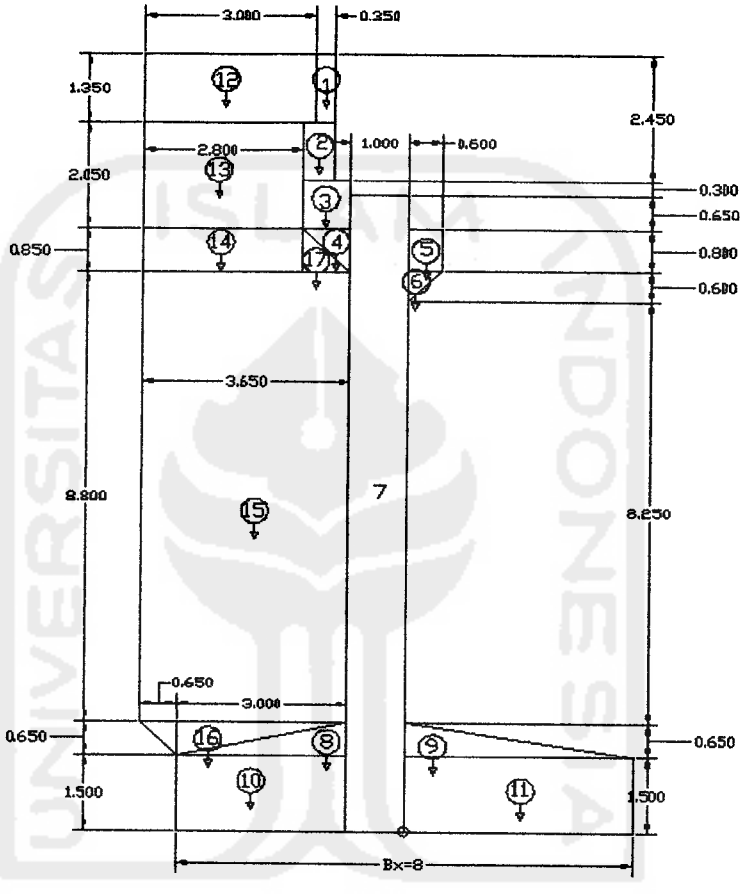
eksentrisitas, $e = -\frac{bx}{2} + 3 + 1/2 = -\frac{8}{2} + 3{,}5 = -0{,}5$ m,

Beban hidup + *(P+K)* = 172,42 + 39,513 = 211,93 Ton,

Momen akibat beban hidup + *(P+K)* = 211,93 . -0.5 = -105,96 Ton-m.

2. BEBAN STRUKTUR BAWAH

2.1. BEBAN MATI (M) AKIBAT BERAT SENDIRI *ABUTMENT*

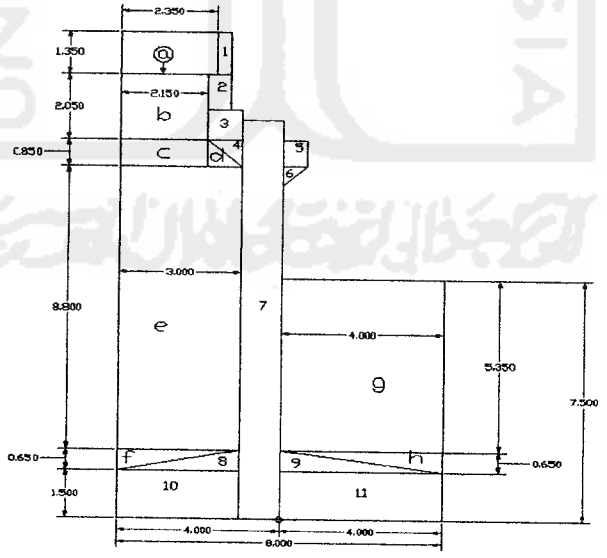


Gambar 5.14 Penampang *abutment* untuk perhitungan berat sendiri

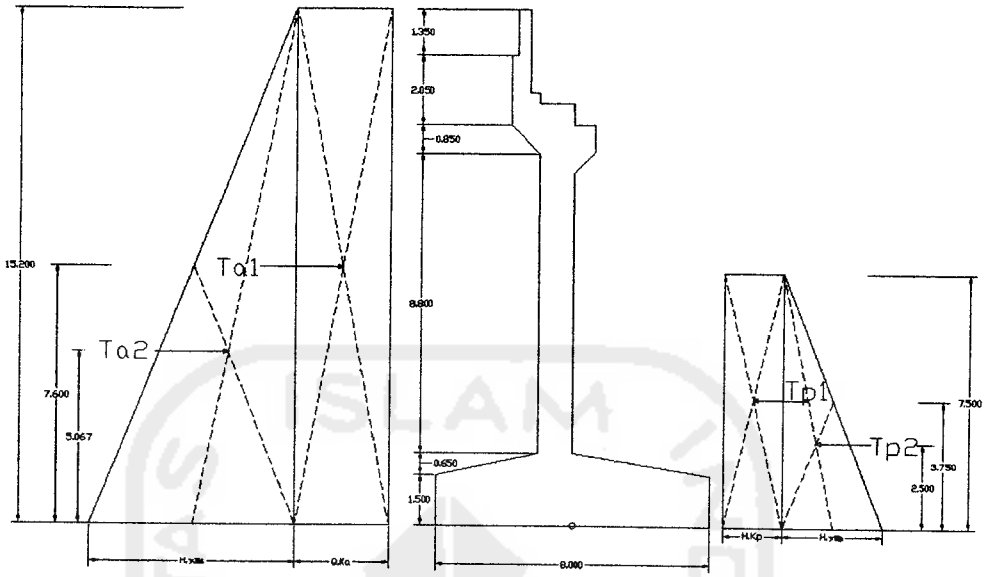
Tabel 5.9 Perhitungan berat sendiri abutment

No	B(m)	H(m)	shape	direc	Bj(T/m3)	by	Berat(ton)	Lengan(m)	Momen(Tm)
1	0,35	1,35	1	-1	2,5	9	10,6313	1,48	-15,73425
2	0,55	1,1	1	-1	2,5	9	13,6125	1,58	-21,50775
3	0,85	0,95	1	-1	2,5	9	18,1688	1,43	-25,981313
4	0,85	0,85	0,5	-1	2,5	9	8,12813	1,28	-10,404
5	0,6	0,8	1	1	2,5	9	10,8	0,3	3,24
6	0,6	0,6	0,5	1	2,5	9	4,05	0,2	0,81
7	1	12,45	1	-1	2,5	9	280,125	0,5	-140,0625
8	3	0,65	0,5	-1	2,5	9	21,9375	2	-43,875
9	4	0,65	0,5	1	2,5	9	29,25	1,33	38,9025
10	3	1,5	1	-1	2,5	9	101,25	2,5	-253,125
11	4	1,5	1	1	2,5	9	135	2	270
12	3	1,35	1	-1	2,5	1	10,125	3,15	-31,89375
13	2,8	2,05	1	-1	2,5	1	14,35	3,25	-46,6375
14	2,8	0,85	1	-1	2,5	1	5,95	3,25	-19,3375
15	3,65	8,8	1	-1	2,5	1	80,3	2,83	-227,249
16	3,65	0,65	0,5	-1	2,5	1	2,96563	3,22	-9,5493125
17	0,85	0,8	0,5	-1	2,5	1	0,85	1,28	-1,088
	Lateral stop block		0,2	1			1	0	0
					W ABUTMENT		**748,494**	**MBS**	**-533,49238**

2.2. BEBAN MATI (M) AKIBAT BERAT TANAH DI ATAS FONDASI



Gambar 5.15 Berat tanah di atas pondasi



Tekanan Tanah Aktif Tekanan Tanah Pasif

Gambar 5.16 Abutment dan Tekanan Tanah

Tabel 5.10 Perhitungan berat tanah di atas pondasi

No	B(m)	H (m)	shape	direc	Bj (T/m3)	by	Berat(Ton)	Lengan(m)	Momen(Tm)
a	2,35	1,35	1	-1	1,8	9	51,3945	2,83	-145,44644
b	2,15	2,05	1	-1	1,8	9	71,4015	2,93	-209,2064
c	2,15	0,85	1	-1	1,8	9	29,6055	2,93	-86,744115
d	0,85	0,85	0.5	-1	1,8	9	5,85225	1,57	-9,1880325
e	3	8,8	1	-1	1,8	9	427,68	2,5	-1069,2
f	3	0,65	0,5	-1	1,8	9	15,795	3	-47,385
g	4	5,35	1	1	1,8	9	346,68	2	693,36
h	4	0,65	0,5	1	1,8	9	21,06	2.67	56,2302
					W tanah		817,067	Mwt	-376,18283

Beban mati akibat berat sendiri abutment dan berat tanah =

= W (*abutment*) + W tanah = 748,49 + 817,067 = 1565,56 Ton

Momen akibat beban mati berat sendiri abutment dan berat tanah = *Mbs* + *Mwt* =

= -533,49 + (-376,18) = -1238,849 Ton-m

2.2. BEBAN TEKANAN TANAH

Tanah urug abutment jembatan ini direncanakan sampai kedalaman 15,2 m , mempunyai nilai Ø = 43 °, berat jenisnya γ = 1,8 Ton/m³, distribusi tekanan tanah dapat dilihat pada Gambar 5.17

a. Tekanan tanah aktif (h = 15,2 m)

$K_a = tg^2 (45 - Ø/2)$ = tg² (45 - 43/2) = 0,189,

q = 2,2 t/m (beban merata tanah),

$P_{a1} = q \,.\, K_a \,.\, H$ = 2,2 . 0,189 . 15,2 = 6,32 Ton,

Panjang lengan dari titik O = 15,2 / 2 = 7,6 m,

Momen tanah aktif 1 (Mta_1) = 6,32 . 7,6 = 48,032 Tm,

$P_{a2} = 0,5 \,.\, \gamma \,.\, H^2 \,.\, K_a$ = 0,5 . 1,8 . 15,2² . 0,189 = 39,3 Ton,

Panjang lengan terhadap titik O = 15,2 / 3 = 5,06 m,

Momen tekanan tanah aktif 2 (Mta_2) = 39,3 . 5,06 = 199,12 Tm,

$\sum Mta = Mta_1 + Mta_2$ = 48,032 + 199,12 = 247,152 Tm,

$\sum Pa = P_{a1} + P_{a2}$ = 6,32 + 39,3 = 45,62 Ton

Letak terhadap titik O = Y = $\frac{\Sigma M_{ta}}{\Sigma P_a} = \frac{247,152}{45,62}$ = 5,41 m.

b. Tekanan tanah pasif (h = 7,5 m)

$K_p = tg^2 (45 + Ø/2)$ = tg² (45 + 43/2) = 5,289,

q = 2,2 t/m (beban merata tanah),

$P_{p1} = q \,.\, K_p \,.\, H$ = 2,2 . 5,289 . 7,5 = 87,628 Ton,

Panjang lengan dari titik O = 7,5 / 2 = 3,75 m,

Momen tanah pasif 1 (Mtp_1) = 87,628 . 3,75 = 327,25 Tm,

$P_{p2} = 0,5 \,.\, \gamma \,.\, H^2 \,.\, K_p = 0,5 \,.\, 1,8 \,.\, 7,5^2 \,.\, 5,289 = 267,76$ Ton,

Panjang lengan terhadap titik O = 7,5 / 3 = 2,5 m,

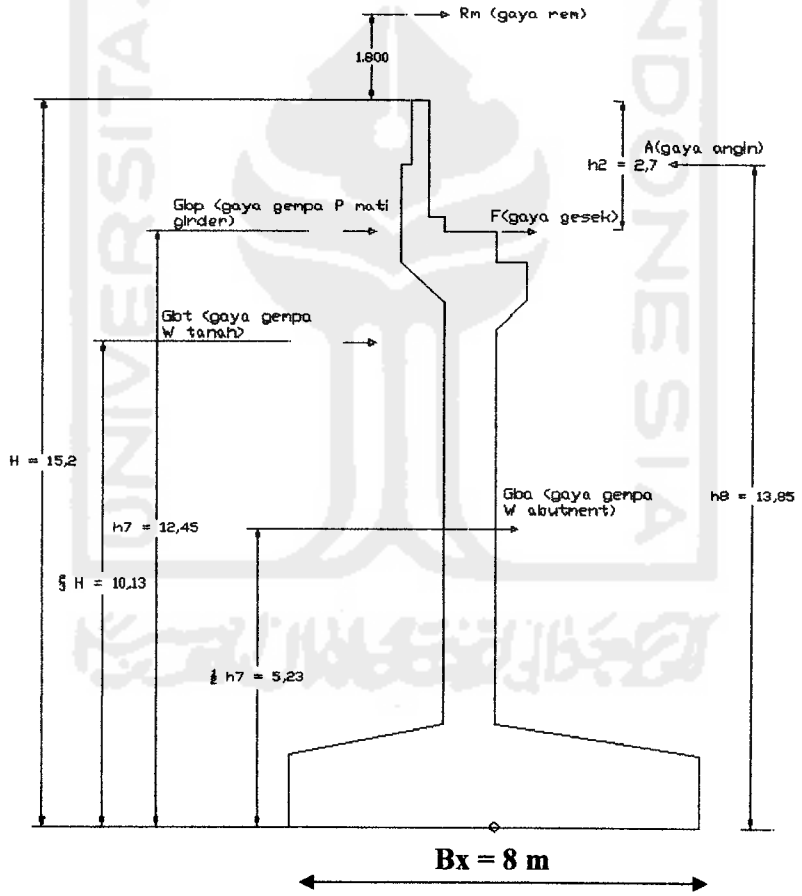
Momen tekanan tanah pasif 2 (Mtp_2) = 267,76 . 2,5 = 669,4 Tm,

$\sum Mtp = Mtp_1 + Mtp_2 = 327,76 + 669,4 = 996,65$ Tm,

$\sum Pp = P_{p1} + P_{p2} = 87,628 + 267,76 = 355,028$ Ton,

Letak terhadap titik O = Y = $\frac{\Sigma M_{tp}}{\Sigma P_p} = \frac{996,65}{355,028} = 2,807$ m.

3. BEBAN – BEBAN SEKUNDER



Gambar 5.17 Beban-beban sekunder yang bekerja pada *abutment*

3.1. BEBAN GEMPA (Gb)

Diperkirakan waktu getar alami struktur jembatan rangka beton lengkung,

$T = 0,1 - 1$ detik.

Berdasarkan Peraturan Perencanaan Tahan Gempa untuk wilayah 3 diperoleh :

Koefisien gempa dasar, Cg = 0,18

Faktor keutamaan struktur, I = 1,2

Faktor jenis sruktur, K = 1

Beban gempa , $Gb = Cg.\ I.\ S.\ Wt = 0,18.\ 1,2.\ 1.\ Wt = 0,216.\ Wt$

Distribusi gaya gempa arah memanjang jembatan :

Tabel 5.11 Perhitungan beban gempa pada abutment

No	Beban mati akibat	wt (Ton)	B.gempa	CxIxSxWt (Ton)	Lengan thd O		Momen (Ton-m)
					Uraian	(m)	
1	P str Ats	323,2	Gbp	69,8112	h7	11.9	830,7533
2	W abutment	748,494	Gba	161,6747	1/2*h7	5.95	961,9642
3	W tanah aktif	601,729	Gbt	129,9734	2/3*H	10.13	1316,631
4	W tanah pasif	367,74		-79,43184	2/3* 7,5	5	-397,159
			Gb	**282,0274**		**Mgb**	**2712,189**

3.2. BEBAN ANGIN (A)

Tekanan angin diambil sebesar = 0,15 Ton/m^2

Luas bidang kontak vertikal jembatan = h2. $\frac{L}{2}$ = 2,7. $\frac{30}{2}$ = 40,5 m^2

Gaya angin, A = 0,15 . 40,5 = 6,075 Ton

Lengan terhadap fondasi = H 8 = 13,85 m

Momen akibat gaya angin, Ma = 6,075 . 13,85 = 41,41875 Ton-m

3.3 BEBAN REM DAN TRAKSI (Rm)

Gaya rem memanjang jembatan diperhitungkan sebesar 5 % beban *D* (beban hidup tanpa keofisien kejut) :

Rm = 5 % x Beban hidup *D* tanpa koefisien kejut

Beban hidup pada abutment akibat beban merat *q*	= 172,42	Ton
Beban hidup pada abutment akibat beban garis	= 31,61	Ton
Beban D tanpa koefisien kejut = 172,42 + 31,61	= 204,03	Ton
Rm = 5 % x 204,03	= 10,201	Ton
Lengan terhadap Fondasi = *H* +1,8 = 15,2 + 1,8	= 17	m
Momen akibat gaya rem, *Mrm* = 10,201 . 17	= 173,43	Ton-m

3.4. BEBAN GESEKAN PADA TUMPUAN (F)

Koefisien gesek pada tumpuan yang berupa elastomer = 0,18,

Gaya gesek yang timbul hanya ditinjau terhadap beban mati saja.

Beban mati struktur atas = 323,2 Ton,

Beban gesek = Koefisien gesek x Beban mati =

F = 0,18. 323,2 = 58,17 Ton,

Lengna terhadap Fondasi, *h7* = 12,45 m,

Momen akibat gaya gesek, *Mf* = 724,29 Ton-m.

4. KOMBINASI PEMBEBANAN

Tabel 5.12 Kombinasi pembebanan pada perhitungan *abutment*

NO	KOMBINASI PEMBEBANAN	Kekuatan yang digunakan dalam % kekuatan ijin
I	M + (H + K) + Ta	100%
II	M + F + A + Ta	125%
III	M + (H + K) + Ta + Rm + F + A	140%
IV	M + Ta + Gb	150%

Tabel 5.13 Kombinasi pembebanan I (M + (H + K) + Ta -Tp)

KOMBINASI I : M + (H + K) + Ta -Tp < 100 %

KOMBINASI BEBAN		ARAH HORIZONTAL		ARAH VERTIKAL	
		GAYA H (Ton)	MOMEN Mh (Ton-m)	GAYA V (Ton)	MOMEN Mv (Ton-m)
M	Beban Mati struktur atas			323,2	-1616
	W (abutment) + W (tanah)			1565,561	-909,67521
H+K	Beban hidup + kejut pada abutment			211,93	-105,965
Ta	Gaya horizontal akibat Ta	45,6349	247,233546		
Tp	Gaya horizontal akibat Tp	-355,042	-996,697898		
		-309,407	**-749,464351**	**2100,691**	**-1177,2402**

Tabel 5.14 Kombinasi pembebanan II (M + F + A + Ta - Tp)

KOMBINASI II : M + F + A + Ta - Tp < 125 %

KOMBINASI BEBAN		ARAH HORIZONTAL		ARAH VERTIKAL	
		GAYA H (Ton)	MOMEN Mh (Ton-m)	GAYA V (Ton)	MOMEN Mv (Ton-m)
M	Beban Mati struktur atas			323,2	-161,6
	W (abutment) + W (tanah)			1565,561	-909,67521
F	Beban gesekan pada tumpuan	6,464	724,2912		
A	Beban angin	6,075	84,13875		
Ta	Gaya horizontal akibat Ta	45,6349	247,2335		
Tp	Gaya horizontal akibat Tp	-355,04	-996,697		
		-296,86	**58,96559**	**1888,761**	**-1071,2752**

Tabel 5.15 Kombinasi pembebanan III (M + (H + K) + Rm + F + A + Ta - Tp)

KOMBINASI III : M + (H + K) + Rm + F + A +Ta -Tp < 140 %

KOMBINASI BEBAN		ARAH HORIZONTAL		ARAH VERTIKAL	
		GAYA H (Ton)	MOMEN Mh (Ton-m)	GAYA V (Ton)	MOMEN Mv (Ton-m)
M	Beban Mati struktur atas			323,2	-161,6
	W (abutment) + W (tanah)			1565,561	-909,67521
H+K	Beban hidup + kejut pada abutment			211,93	-105,965
Ta	Gaya horizontal akibat Ta	45,634981	247,23354		
Tp	Gaya horizontal akibat Tp	-355,0426	-996,6978		
Rm	Beban Rem	10,2015	173,4255		
F	Beban gesekan pada tumpuan	6,464	724,2912		
A	Beban angin	6,075	84,13875		
		-286,6671	**232,3910**	**2100,691**	**-1177,2402**

Tabel 5.16 Kombinasi pembebanan IV (M + Gb + Ta –Tp)

KOMBINASI IV : M + Gb + Ta - Tp < 150 %

KOMBINASI BEBAN		ARAH HORIZONTAL		ARAH VERTIKAL	
		GAYA H (Ton)	MOMEN Mh (Ton-m)	GAYA V (Ton)	MOMEN Mv (Ton-m)
M	Beban Mati struktur atas			323,2	-161,6
	W (abutment) + W (tanah)			1565,561	-909,67521
Gb	Beban Gempa	282,02742	2712,18889		
Ta	Gaya horizontal akibat Ta	45,63498138	247,233546		
Tp	Gaya horizontal akibat Tp	-355,0426342	-996,697898		
		-27,38023281	**1962,72454**	**1888,761**	**-1071,2752**

4.5. EKSENTRISITAS FONDASI

Eksentrisitas fondasi = $ex = \dfrac{(\Sigma Mv + \Sigma Mh)}{\Sigma v}$

Untuk $ex < \dfrac{Bx}{6} = \dfrac{8}{6} = 1{,}333$ maka tidak terjadi tarik (masuk *kern*)

Tabel 5.17 Perhitungan eksentrisitas pondasi

KOMBINASI	ΣMv (Ton-m)	ΣMh (Ton-m)	ΣV (Ton)	ex	
KOMBINASI I	-1177,240208	-749,4643512	2100,691	-0,9172	masuk kern (oke)
KOMBINASI II	-1071,275208	58,96559883	1888,761	-0,536	masuk kern (oke)
KOMBINASI III	-1177,240208	232,3910988	2100,691	-0,4498	masuk kern (oke)
KOMBINASI IV	-1071,275208	1962,72454	1888,761	0,47198	masuk kern (oke)

4.6. STABILITAS FONDASI

Letak titik guling A (ujung fondasi) terhadap pusat fondasi = $\frac{Bx}{2} = \frac{8}{2} = 4$ m

Momen penahan guling = $\Sigma M_{VA} = -\frac{Bx}{2}.\Sigma v + \Sigma Mv$

Angka aman guling fondasi, $SF = \left(\frac{\Sigma M_{VA}}{\Sigma Mh}\right) > 1{,}5$

Tabel 5.18 Perhitungan stabilitas pondasi terhadap guling

KOMBINASI	ΣMvA (Ton-m)	SF	
KOMBINASI I : 100 %	-9580,004208	12,78246816	AMAN (OK)
KOMBINASI II :125 %	-8626,319208	18,.8676249	AMAN (OK)
KOMBINASI III :140 %	-9580,004208	57,71307919	AMAN (OK)
KOMBINASI IV : 150 %	-8626,319208	6,592610705	AMAN (OK)

4.7. STABILITAS GESER

Berat Volume, y = 1,8 T/m^3

Sudut gesek, Φ = 43 derajat

C = 0,

$tan\ \Phi$ = 0,9325

Bx = 8 m

By = 9 m

Gaya penahan geser, ΣHp $= C.\ Bx.\ By. + \Sigma V.\ tan\ \Phi$

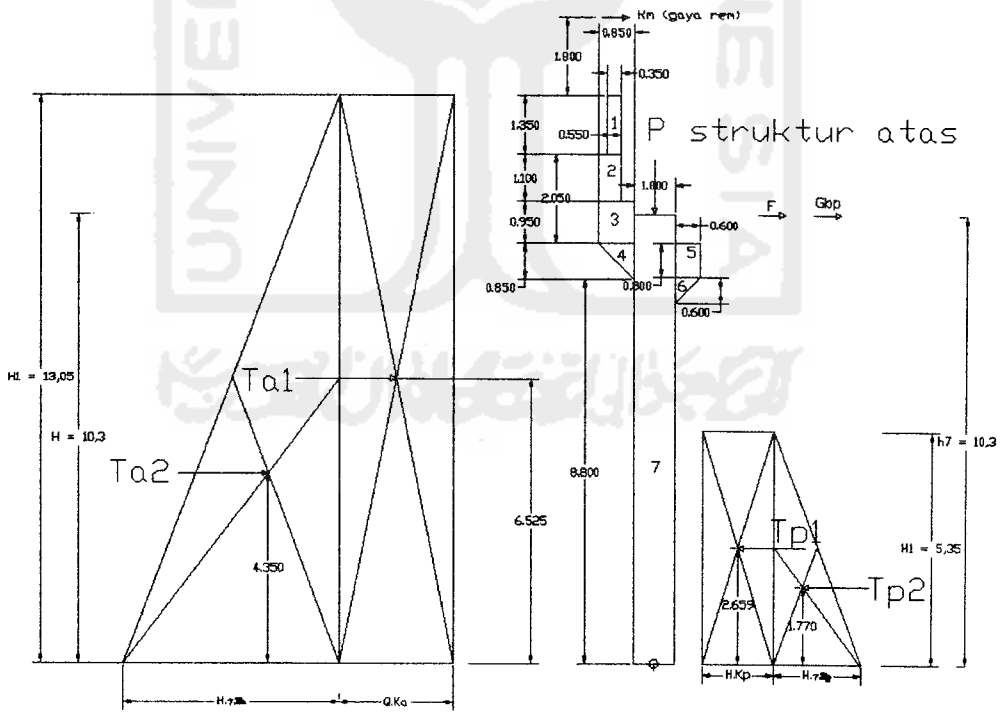
Angka aman terhadap geser, SF $= \left(\frac{\Sigma Hp}{\Sigma H}\right) > 1{,}2$

Tabel 5.19 Perhitungan stabilitas pondasi terhadap geser

KOMBINASI	ΣH (Ton)	ΣHP (Ton)	SF	
Kombinasi I : 100 %	309,4076528	1958,926049	6,331214	AMAN (ok)
Kombinasi II :125 %	296,8686528	1761,298127	7,4161507	AMAN (ok)
Kombinasi III :140 %	286,6671528	1958,926049	9,5668319	AMAN (ok)
Kombinasi IV : 150 %	27,38023281	1761,298127	96,491042	AMAN (ok)

5.7.2. PERHITUNGAN *BREAST WALL*

1. TINJAUAN POTONGAN BAGIAN *BREAST WALL*



Gambar 5.18 Potongan bagian *breast wall*

Ditinjau potongan *Breast Wall* selebar 1 m (tegak lurus bidang gambar)

1.1. Gaya dan Momen Akibat Berat Sendiri

Tabel 5.20 Perhitngan momen akibat berat sendiri *breast wall*

No	b (m)	h (m)	shape	direc	BJ (Ton/m3)	Berat (Ton)	Lengan (m)	Momen (Ton-m)
1	0,35	1,35	1	-1	2,5	1,1813	0,97	-1,1458125
2	0,55	1,1	1	-1	2,5	1,5125	1,08	-1,6335
3	0,85	0,95	1	-1	2,5	2,0188	0,92	-1,85725
4	0,85	0,85	0,5	-1	2,5	0,9031	0,78	-0,7044375
5	0,6	0,8	1	1	2,5	1,2	0,8	0,96
6	0,6	0,6	0,5	1	2,5	0,45	0,7	0,315
7	1	10,3	1	1	2,5	25,75	0	0
	Lateral stop block		0,2	1		1	0	0
					V=	**34,016**	**Mv =**	**-4,066**

1.2. Gaya dan Momen Akibat Tekanan Tanah

A. Akibat Tekanan Tanah Aktif

Sudut gesek dalam, Φ = 43 derajat

Koefisien tekanan tanah aktif, *Ka* = $\tan^2 (45 - \Phi/2)$

Ka = $\tan^2 (45 - 43/2)$ = 0,1890

Beban merata, *Q* = 2,2 Ton/m^2

Berat tanah,*y* = 1 ,8 Ton/m^3

Ditinjau lebar = 1 m

H1 tanah aktif = 13,05 m

Tabel 5.21 Perhitungan gaya dan momen akibat tekanan tanah aktif pada *breast wall*

No	G.horisontal	Besar (Ton)	Lengan (m)	Momen (Ton-m)
1	Ta1 = Q*Ka*H	5,428	6,525	35,41746718
2	Ta2 = 1/2*H^2*y*Ka	28,98	4,35	126,0539855
	H =	**34,41**	Mh =	**161,4714526**

B. Akibat Tekanan Tanah Pasif

Sudut gesek dalam, Φ = 43 derajat

Koefisien tekanan tanah aktif, *Kp* = $\tan^2 (45 + \Phi/2)$

Kp = $\tan^2 (45 + 43/2) = 5{,}2892$

Beban merata, *Q* = 2,2 Ton/m^2

Berat tanah,*y* = 1 ,8 Ton/m^3

Ditinjau lebar = 1 m

H1 tanah pasif = 5,35 m

Tabel 5.22 Perhitungan gaya dan momen akibat tekanan tanah pasif pada *breast wall*

No	G.horisontal	Besar (Ton)	Lengan (m)	Momen (Ton-m)
1	Tp1 = Q*Kp*H	-62,3	2,675	-166,531524
2	Tp2 = 1/2*H^2*y*Kp	-136	1,7833	-242,984633
	H =	**-199**	Mh =	**-409,516158**

1.3. Gaya dan Momen Akibat Gempa (Gp)

Beban gempa, *Gp* = *Cg . I. S. Wt* = 0,216 . *Wt*

Lebar *breast wall*, *By* = 9 m

Ditinjau selebar 1 m (tegak lurus gambar)

h7 breast wall = 10,7 m

Tabel 5.23 Perhitungan gaya dan momen akibat gempa pada *breast wall*

No	Beban mati	Wt	B. gempa	CxIxSxWt	Lengan thd O		Momen
		(Ton)		(Ton)	URAIAN	(m)	(Ton-m)
1	P str Ats	35,91	Gbp	7,7568	h7	10,3	79,895
2	Berat sendiri V	34,02	Gba	7,.347375	1/2*h7	5,15	37,839
			H =	**15,104175**		Mh =	**117,73**

1.4. Gaya gesek (F) dan Gaya Rem (Rm)

Lebar *breast wall*, By = 9 m

Ditinjau selebar 1 m (tegak lurus gambar)

Tabel 5.24 Perhitungan gaya dan momen akibat gaya gesek dan rem

No	GAYA SEKUNDER	Besar	Lengan	Momen
		(Ton)	(m)	(Ton-m)
1	Gaya gesek pada tumpuan (F)	6,464	6,25	40,4
2	Gaya Rem (Rm)	1,134	10,75	12,185125

2. KOMBINASI BEBAN PADA POTONGAN *BREAST WALL*

Tabel 5.25 Kombinasi pembebanan I pada *breast wall*

KOMBINASI I : M + (H + K) + Ta -Tp **< 100 %**

KOMBINASI BEBAN		ARAH HORIZONTAL		ARAH VERTIKAL	
		GAYA H (Ton)	MOMEN Mh (Ton-m)	GAYA V (Ton)	MOMEN Mv (Ton-m)
M	Beban Mati struktur atas			35,91111	0
	W (abutment)			34,01563	-4,066
H+K	Beban hidup + kejut pada abutment			23,54778	0
Ta	Gaya horizontal akibat Ta	34,405	161,471453		
Tp	Gaya horizontal akibat Tp	-198,507	-409,516158		
		-164,101	**-248,044705**	**93,47451**	**-4,066**

Tabel 5.26 Kombinasi pembebanan II pada *breast wall*

KOMBINASI II : M + F + A + Ta -Tp **< 125 %**

KOMBINASI BEBAN		ARAH HORIZONTAL		ARAH VERTIKAL	
		GAYA H (Ton)	MOMEN Mh (Ton-m)	GAYA V (Ton)	MOMEN Mv (Ton-m)
M	Beban Mati struktur atas			35,9	0
	W (abutment)			34	-4,07
F	Beban gesekan pada tumpuan	6,464	40,4		
Ta	Gaya horizontal akibat Ta	34,40589201	161,471453		
Tp	Gaya horizontal akibat Tp	-198,5078409	-409,516158		
		-157,6379489	**-207,644705**	**69,9**	**-4,07**

Tabel 5.27 Kombinasi pembebanan III pada *breast wall*

KOMBINASI III : M + (H + K) + Rm + F +Ta -Tp **< 140 %**

KOMBINASI BEBAN		ARAH HORIZONTAL		ARAH VERTIKAL	
		GAYA H (Ton)	MOMEN Mh (Ton-m)	GAYA V (Ton)	MOMEN Mv (Ton-m)
M	Beban Mati struktur atas			35,9	0
	W (abutment)			34	-4,07
H+K	Beban hidup + kejut pada abutment			23,5	0
Ta	Gaya horizontal akibat Ta	34,40589201	161,471453		
Rm	Beban Rem	1,1335	12,185125		
F	Beban gesekan pada tumpuan	6,464	40,4		
Tp	Gaya horizontal akibat Tp	-198,507840	-409,516158		
		-156,504448	**-195,45958**	**93,5**	**-4,07**

Tabel 5.28 Kombinasi pembebanan IV pada *breast wall*

KOMBINASI IV : M + Gb + Ta -Tp **< 150 %**

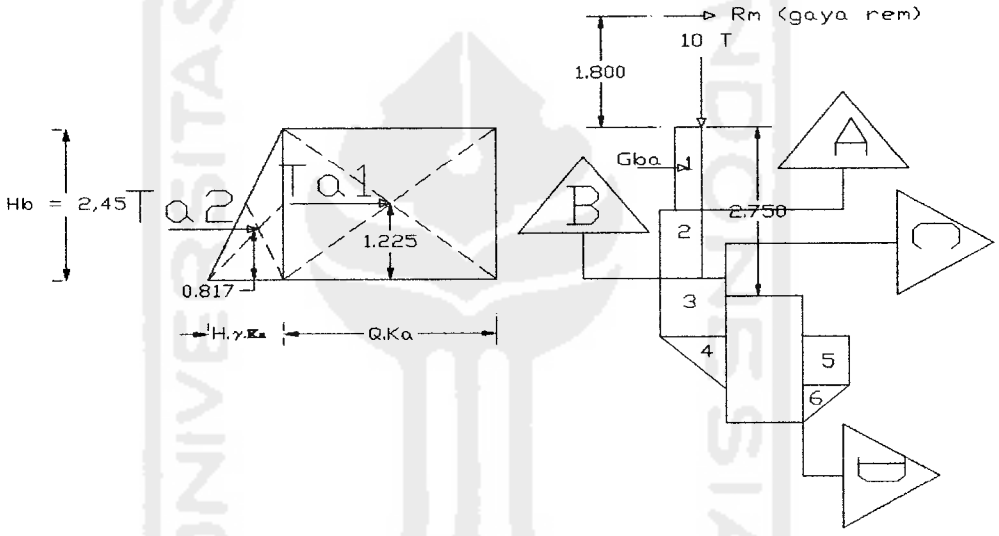
KOMBINASI BEBAN		ARAH HORIZONTAL		ARAH VERTIKAL	
		GAYA H (Ton)	MOMEN Mh (Ton-m)	GAYA V (Ton)	MOMEN Mv (Ton-m)
M	Beban Mati struktur atas			35,9	0
	W (abutment)			34	-4,07
Gb	Beban Gempa	15,104175	117,734021		
Ta	Gaya horizontal akibat Ta	34,40589201	161,471453		
Tp	Gaya horizontal akibat Tp	-198,5078409	-409,516158		
		-148,9977739	**-130,310684**	**69,9**	**-4,07**

3. GAYA DAN MOMEN PADA POTONGAN BREAST WALL

Tabel 5.29 Gaya dan momen pada potongan *breast wall*

KOMBINASI	Geser H(Ton)	Aksial V(Ton)	Momen M(Ton-m)
KOMBINASI I	-164,1019489	93,4745139	-252
KOMBINASI II	-157,6379489	69,9267361	-212
KOMBINASI III	-156,5044489	93,4745139	-200
KOMBINASI VI	-148,9977739	69,9267361	-134

5.7.3. PERHITUNGAN BACK WALL DAN CORBELL



Gambar 5.19 Potongan *back wall* dan *corbell*

Sudut gesek dalam, Φ = 43 derajat

Koefisien tekanan tanah aktif, *Ka* = $\tan^2 (45 - \Phi/2)$

Ka = $\tan^2 (45 - 43/2) = 0{,}1890$

Beban merata, *Q* = 2,2 Ton/m^2

Berat tanah,*y* = 1 ,76 Ton/m^3

Ditinjau lebar = 1 m

1. TINJAUAN POTONGAN - A

Ditinjau Back Wall selebar 1 m (tegak lurus bidang gambar)

1.1. Gaya dan Momen akibat Berat Sendiri

Tabel 5.30 Perhitungan gaya dan momen akibat berat sendiri *back wall* pot. A

No	b (m)	h (m)	Dir	Berat (Ton)	Lengan (m)	Momen (Ton-m)
1	0,35	1,35	-1	1,18125	0	0
			Va =	**1,18125**	**Ma =**	**0**

1.2. Gaya dan Momen Akibat Tekanan Tanah (Ha = 1,35 m)

Tabel 5.31 Perhitungan gaya dan momen akibat tekanan tanah pada *back wall*

No	G.horisontal	Berat (Ton)	Lengan (m)	Momen (Ton-m)
1	Ta1 = Q*Ka*H	0,56	0,675	0,3790216
2	Ta2 = 1/2*H^2*y*Ka	0,31	0,45	0,1395489
	Ha =	**0,87**	**Ma =**	**0,5185705**

1.3. Gaya dan Momen Akibat Beban Hidup

Akibat beban hidup Truck = 10 Ton

Lengan b/2 = 0,175 m

Ma = 1,75 Ton-m

1.4. Gaya dan Momen Akibat Beban gempa

Tabel 5.32 Perhitungan gaya dan momen akibat gempa pada *back wall*

NO	W (Ton)	koefeien CgxIxS	Gb (ton)	Lengan (m)	Momen (Ton-m)
1	1,18125	0,216	0,25515	0,675	0,17222625
		Ha =	**0,25515**	**Ma =**	**0,17222625**

1.5. Gaya dan Momen Akibat Gaya Rem (Rm)

Gaya Rem, *Rm* = 10,201/9 = 1,1335 Ton

Lengan HA = 3,15 m

Momen Akibat gaya rem, *Ma*= 3,570 Ton-m.

2. TINJAUAN POTONGAN - B

Ditinjau Back Wall selebar 1 m (tegak lurus bidang gambar)

2.1. Gaya dan Momen akibat Berat Sendiri

Tabel 5.33 Perhitungan gaya dan momen akibat berat sendiri *back wall* pot. B

No	b	h	Dir	Berat (Ton)	Lengan (m)	Momen (Ton_m)
1	0,35	1,35	-1	1,18125	0,1	-0,118125
2	0,55	1,1	-1	1,5125	0,275	-0,415938
			Vb =	**2,69375**	**Mb =**	**-0,534063**

2.2. Gaya dan Momen Akibat Tekanan Tanah (Ha = 2,45 m)

Tabel 5.34 Perhitungan gaya dan momen akibat tekanan tanah pada *back wall*

No	G. Horisontal	Berat (Ton)	Lengan (m)	Momen (Ton_m)
1	Ta1 = Q*Ka*H	1,019043	1,225	1,248327809
2	Ta2 = 1/2*H^2*y*Ka	1,021359	0,81666666	0,834109945
	Hb =	**2,040402**	**Mbh =**	**2,082437755**

2.3. Gaya dan Momen Akibat Beban Hidup

Akibat beban hidup Truck, *Va* = 10 Ton

Lengan = 0,275 m

Mb = 2,75 Ton-m

2.4. Gaya dan Momen Akibat Gaya Rem (*Rm*)

Gaya Rem, *Rm* = 10,215 / By = 10,215 / 9 = 1,1335 Ton

Lengan Pot. B (H1 + H2 + 1,86) = 1,35 + 1,1 + 1,86 = 4,31 m

Momen Akibat gaya rem, *Mb* = 4,885 Ton-m

2.5. Gaya dan Momen Akibat Beban gempa

Tabel 5.35 Perhitungan gaya dan momen akibat gempa pada *back wall*

NO	W (Ton)	koefeien CgxIxS (Ton)	Gb (ton)	Lengan (m)	Momen (Ton-m)
1	1,18125	0,216	0,25515	1,775	0,45289125
2	1,5125	0,216	0,3267	0,55	0,179685
		Hb =	0,58185	**Mb =**	0,63257625

3. TINJAUAN POTONGAN - C

3.1. Gaya dan Momen akibat Berat Sendiri

Tabel 5.36 Perhitungan gaya dan momen akibat berat sendiri *back wall* pot. C

No	b (m)	h (m)	Shape	Berat (Ton)	Lengan (m)	Momen (Ton_m)
1	0,35	1,35	1	1,18125	*0,475*	0,561094
2	0,55	1,1	1	1,5125	*0,575*	0,869688
3	0,85	0,95	1	2,01875	*0,425*	0,857969
4	0,85	0,85	0,5	0,903125	*0,283*	0,255584
			Vc =	**5,615625**	**Mc =**	**2,544334**

3.2. Gaya dan Momen Akibat Beban Hidup

Akibat beban hidup Truck, Va = 10 Ton,

Lengan = 0,3 m,

Mc = 3 Ton-m.

4. TINJAUAN POTONGAN - D

4.1. Gaya dan Momen akibat Berat Sendiri

Tabel 5.37 Perhitungan gaya dan momen akibat berat sendiri *back wall* pot. D

No	b (m)	h (m)	Shape	Berat (Ton)	Lengan (m)	Momen (Ton_m)
5	0,6	0,8	1	1,2	0,3	0,36
6	0,6	0,6	0,5	0,45	0,2	0,09
			Vd =	1,65	Md =	-0,45

4.2. Gaya dan Momen Akibat Beban Mati dan Hidup

Jarak antara balok = 1,75 m,

Saat penggantian elatomeric (ditinjau corbell selebar 1 m tegak lurus bidang gambar)

Reaksi/m 1 buah balok akibat beban mati struktur atas, *Pm* = 30,06 Ton,

Reaksi/m 1 buah balok akibat beban hidup struktur atas, *Ph* = 14,74 Ton,

Lengan terhadap potongan *D* = 0,3 m,

Momen akibat beban mati, *Mdm* = 9,018 Ton-m.

Momen akibat beban hidup, *Mdh* = 4,422 Ton-m.

5. KOMBINASI GAYA

Gambar 5.38 Kombinasi gaya dan momen *back wall* pot. A

NO	Kombinasi	Aksial (Ton)	Geser (Ton)	Momen (Ton-m)
I	M+(H+K)+Ta	11,18125	0,87162217	2,268571
II	M+F+A+Ta	1,18125	2,00512217	4,089096
III	M+(H+K)+Ta+Rm+F+A	11,18125	2,00512217	5,839096
IV	M+Ta+Gb	1,4364	0,87162217	0,690797

Gambar 5.39 Kombinasi gaya dan momen *back wall* pot. B

NO	Kombinasi	Aksial (Ton)	Geser (Ton)	Momen (Ton-m)
I	M+(H+K)+Ta	12,69375	2,04040223	4,298375
II	M+F+A+Ta	2,69375	3,17390223	6,43376
III	M+(H+K)+Ta+Rm+F+A	12,69375	3,17390223	9,18376
IV	M+Ta+Gb	2,69375	2,62225223	2,180952

Gambar 5.40 Kombinasi gaya dan momen *back wall* pot. C

NO	Kombinasi	Geser (Ton)	Momen (Ton-m)
I	M+(H+K)+Ta	15,615625	5,54433438
II	M+F+A+Ta	5,615625	2,54433438
III	M+(H+K)+Ta+Rm+F+A	15,615625	5,54433438
IV	M+Ta+Gb	5,615625	2,54433438

Gambar 5.41 Kombinasi gaya dan momen *back wall* pot. D

NO	Kombinasi	Geser (Ton)	Momen (Ton-m)
I	M+(H+K)+Ta	46,45	12,99
II	M+F+A+Ta	31,71	8,568
III	M+(H+K)+Ta+Rm+F+A	46,45	12,99
IV	M+Ta+Gb	31,71	8,568

6. GAYA DAN MOMEN RENCANA *BACK WALL* DAN *CORBELL*

6.1 Gaya dan Momen Rencana Potongan A

Gambar 5.42 Kombinasi gaya dan momen rencana *back wall* pot. A

NO	Kombinasi	%	Aksial (Ton)	Geser (Ton)	Momen (Ton-m)
I	M+(H+K)+Ta	100	11,18125	0,871622	2,26857053
II	M+F+A+Ta	125	0,945	1,604098	3,27127642
III	M+(H+K)+Ta+Rm+F+A	140	7,98660714	1,43223	4,17078252
IV	M+Ta+Gb	150	0,9576	0,581081	0,46053118

6.2 Gaya dan Momen Rencana Potongan B

Gambar 5.43 Kombinasi gaya dan momen rencana *back wall* pot. B

NO	Kombinasi	%	Aksial (Ton)	Geser (Ton)	Momen (Ton-m)
I	M+,(H+K)+,Ta	100	12,69375	2,040402	4,29837525
II	M+F+A+Ta	125	2,155	2,539122	5,1470082
III	M+(H+K)+Ta+Rm+F+A	140	9,06696429	2,267073	6,55982875
VI	M+Ta+Gb	150	1,79583333	1,748168	1,45396767

6.3. Gaya dan Momen Rencana Potongan C

Gambar 5.44 Kombinasi gaya dan momen rencana *back wall* pot. C

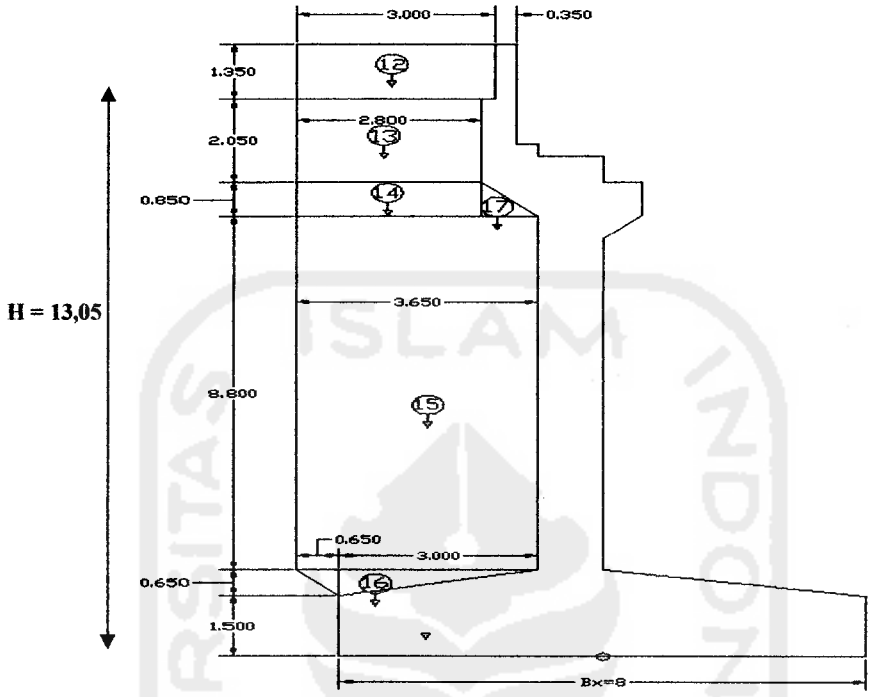
NO	Kombinasi	%	Geser (Ton)	Momen (Ton-m)
I	M+(H+K)+Ta	100	15,615625	5,544334
II	M+F+A+Ta	125	4,4925	2,035468
III	M+(H+K)+Ta+Rm+F+A	140	11,1540179	3,960239
VI	M+Ta+Gb	150	3,74375	1,696223

6.4. Gaya dan Momen Rencana Potongan D

Gambar 5.45 Kombinasi gaya dan momen rencana *back wall* pot. D

NO	Kombinasi	%	Geser (Ton)	Momen (Ton-m)
I	M+(H+K)+Ta	100	46,45	12,99
II	M+F+A+Ta	125	25,368	6,8544
III	M+(H+K)+Ta+Rm+F+A	140	33,1785714	9,278571
VI	M+Ta+Gb	150	21,14	5,712

5.7.4 PERHITUNGAN *WING WALL*



Gambar 5.20 Potongan *wing wall*

Luas *Wing Wall*

Tabel 5.46 Perhitungan luas *wing wall*

No	PARAMETER BERAT BAGIAN BETON			Luas
	b (m)	h (m)	Shape	(m2)
12	3	1,35	1	4,05
13	2,8	2,05	1	5,74
14	2,8	0,85	1	2,38
15	3,65	8,8	1	32,12
16	3,65	0,65	0,5	118625
17	0,85	0,8	0,5	0,34
			Σ =	45,81625

Lebar ekivalen, $B = \frac{A}{H} = \frac{45,816}{13,05} = 3,51$ m

Sudut gesek dalam, Φ = 43 derajat

Koefisien tekanan tanah aktif, Ka = $\tan^2 (45 - \Phi/2)$

Ka = $\tan^2 (45 - 43/2) = 0{,}18906$

Beban merata, Q = 2,2 Ton/m^2

Berat tanah, y = 1 ,8 Ton/m^3

Ditinjau lebar = 1 m

Beban merata akibat tekanan tanah pada wing wall :

$q = Q.\ Ka + ½\ .\ H.\ y.\ Ka = 2{,}2.\ 0{,}18906 + ½\ .10{,}69.\ 1{,}8.\ 0{,}18906 =$

$q = 2{,}2689$ Ton/m^2

$Ly = H = 13{,}05$ m

$Lx = B = 3{,}51$ m

$$\frac{Ly}{Lx} = \frac{13{,}05}{3{,}51} = 3{,}71$$

Dari tabel momen plat :

$Cx = 0{,}125$

$Cy = 0{,}063$

Momen tumpuan *wing wall* $= Cx\ .\ q.\ Lx^2 = 0{,}125.\ 2{,}2689.\ 3{,}51^2 =$

$Mt = 3{,}494$ Ton-m

Momen lapangan *wing wall* $= Cy\ .\ q.\ Lx^2 = 0{,}063\ .\ 2{,}2689.\ 3{,}51^2 =$

$Ml = 1{,}761$ Ton-m

5.7.5 PERHITUNGAN PONDASI *ABUTMENT* DAN *ABUTMENT*

1. DATA PONDASI TIANG BOR

Jumlah baris, nb = 4

Jumlah tiang bor perbaris, nt = 4

Jarak antara baris, *xb* = 2 m

Jarak antara bore pile dalam satu baris, *xt* = 2 m

Diamter tiang bor, *ds* = 0,8 m

Panjang efektif tiang tiang bor, *Le* = 15 m

Kuata tarik baja, *fy* = 400 Mpa

Kuat tekan beton, *f'c* = 25 Mpa

Ukuran Pile Cap :

Bx = 8 m

By = 9 m

2. GAYA YANG DITERIMA TIANG BOR

Jumlah *bor - pile*, n = 16 buah,

Xmax =	**3**	**m**		
X1 =	**3**	**$X1^2$ =**	**72**	
X2 =	**1**	**$X2^2$ =**	**8**	
X3 =	**tak ada**	**$X3^2$ =**	**tak ada**	
X4 =	**tak ada**	**$X4^2$ =**	**tak ada**	
		$\sum X^2$=	**80**	**m^2**

2.1. GAYA AKSIAL PADA TIANG BOR

Gaya aksial yang diderita satu tiang bor :

$$P_{1,2} = \frac{\Sigma v}{n} \pm \Sigma v.ex.\text{Xmax} / \Sigma X^2$$

Tabel 5.47 Gaya aksial yang diterima satu tiang bor

KOMBINASI PEMBEBANAN	∑ V (Ton)	ex (m)	P1 (Ton)	P2 (Ton)	Pmax (Ton)
Kombinasi - I :	2100,691	-0,917176567	59,04176655	1,97337	59,04176655
Kombinasi - II :	1888,761	-0,535964904	80,08595217	1,57612	80,08595217
Kombinasi - III :	2100,691	-0,449780148	95,86134592	1,58876	95,86134592
Kombinasi - IV :	1888,761	0,47197572	151,4769125	-2,6515	151,4769125

2.2. GAYA LATERAL PADA TIANG BOR

Gaya lateral yang diderita satu tiang bor, Ph = $\frac{\Sigma H}{n}$

Tabel 5.48 Gaya lateral yang diterima satu tiang bor

KOMBINASI PEMBEBANAN	∑ H (Ton)	Phmax (m)
Kombinasi - I :	309,4076528	19,3379783
Kombinasi - II :	296,8686528	18,5542908
Kombinasi - III :	286,6671528	17,91669705
Kombinasi - IV :	27,38023281	1,71126455

3. DAYA DUKUNG IJIN TIANG BOR BERDASARKAN KEKUATAN BAHAN

Kuat Tekan beton, $f'c$ = 25 Mpa

Tegangan ijin, f = 0,33. f'c = 0,33. 25 = 825 Ton/m^2

Luas tampang tiang bor, A = $\frac{1}{4}\pi.D^2$ = $\frac{1}{4}\pi.0,8^2$ = 0,5026548 m^2

Panjang efektif, Le = 15 m

Berat Tiang, W = $A.\ Le.\ 2,4$ = 0,5026548. 15. 2,4 = 18,09 Ton

Daya dukung ijin, P_{ijin} = $A.f - W$ = 0,5026548. 825 - 18,09 =

P_{ijin} = 396,600 Ton

4. DAYA DUKUNG IJIN TIANG BOR BERDASARKAN KEKUATAN TANAH

4.1. DAYA DUKUNG TIANG BOR MENURUT MEYERHOFF (DATA PENGUJIAN SPT)

Q_{ult} = 40. N

N = Nilai SPT = 50

Q_{ult} = 40. N = 40. 50 = 2000 Ton/m^2

Daya dukung ijin tiang bor, $P\ ijin$ = $\frac{A.Qult}{SF}$

Luas tampang tiang bor, A = $\frac{1}{4}\pi.D^2$ = $\frac{1}{4}\pi.0{,}8^2$ = 0,5026548 m^2

SF = 4

P_{ijin} = $\frac{A.Qult}{SF}$ = $\frac{0{,}5026548.2000}{4}$ = 251 Ton

4.2. DAYA DUKUNG TIANG BOR MENURUT BAGEMENT (DATA PENGUJIAN CPT

P_{ijin} = $A.\ \frac{qc}{3} + K.\ L.\ \frac{qf}{4}$ =

qc = Nilai konus rata-rata = 0 Ton/m^2

qf = Nilai hambatan lekat rata-rata = 0 Ton/m^2

Luas tampang tiang bor, A = $\frac{1}{4}\pi.D^2$ = $\frac{1}{4}\pi.0{,}8^2$ = 0,5026548 m^2

K = Keliling penampang tiang bor = $\pi.\ ds$ = π. 0,8 = 2,5132741 m

L = Panjang tiang bor = 25 m

P_{ijin} = 0 Ton

Daya dukung ijin tiang bor terkecil = 251 Ton

Efisiensi kelompok tiang bor menurut *BMS* :

= $(2.(nb+nt-2).xt+4.ds)/(\pi.ds.nb.nt)$

=(2.(4+4-2).2+4.0,8)/(π .0,8.4.4) = 0,676

Pijin . *Eff* = 169,86 Ton,

Diambil Pijin tiang = 160 Ton.

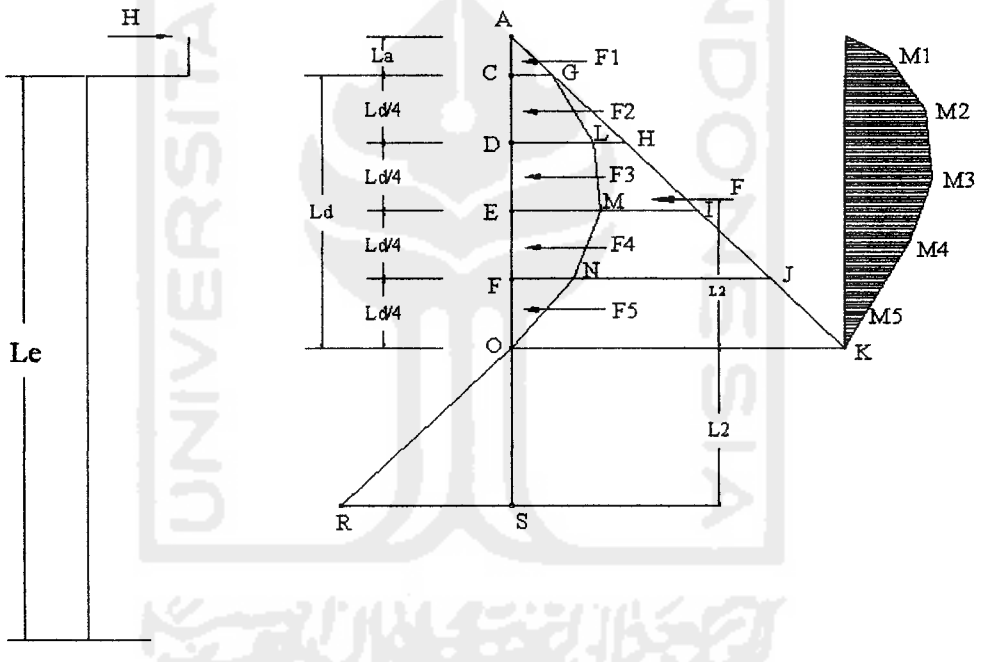
5. DAYA DUKUNG LATERAL IJIN TIANG BOR

La = 1,5 m

By = 9 m

y = 1,8 m

Φ = 43 derajat



Gambar 5.21 BMD tiang pondasi bor *abutment*

Panjang efektif tiang bor, *le* = 15 m

Panjang Jepitan tiang, *Ld* = 1/3. *Le* = 5 m

Koefisien tekanan tanah pasif, *Kp* = $\tan^2 (45 + \frac{\Phi}{2})$

$$Kp = \tan^2(45 + \frac{43}{2}) = 5{,}2892$$

Diagram Tekanan Tanah Pasif efektif :

Tabel 5.49 Perhitungan tekanan tanah pasif pada tiang bor *abutment*

Bagian	KEDALAMAN H (m)		H.g.Kp (Ton/m²)	Bagian	Tekanan (Ton/m²)
OK	La + Ld =	6,5	61,88452618	O	0
FJ	La + 3/4.Ld =	5,25	49,98365576	FN=1/4xFJ	12,4959139
EI	La + 1/2.Ld =	4	38,08278534	EM=1/2xEI	19,0413927
DH	La + 1/4.Ld =	2,75	26,18191492	DL=3/4xDH	19,6364362
CG	La =	1,5	14,2810445	CG	14,2810445

Tabel 5.50 Perhitungan gaya dan momen akibat tekanan tanah

Kode	Teg-1 (Ton/m²)	Teg-2 (Ton/m²)	Lebar (m)	Besar gaya (Ton)	Lengan thd. O (m)	Momen (Ton-m)
F1	0	12,49591394	1,5	93,71935455	5,5	515,4564501
F2	12,49591394	19,04139267	1,25	197,1081663	4,375	862,3482277
F3	19,04139267	19,63643619	1,25	241,7364304	3,125	755,426345
F4	19,63643619	14,2810445	1,25	211,9842544	1,875	397,4704769
F5	14,2810445	0	1,25	89,25652815	0,83333333	74,38044012
			F=	**833,8047338**	M =	**2605,08194**

$$L_2 = \frac{M}{F} = \frac{2605{,}08}{833{,}80} = 3{,}124 \text{ m}$$

Gaya lateral, ΣMs = 0

$$H = \frac{F(2.L2)}{L2 + Ld + La} = \frac{833{,}80(2.3{,}124)}{3{,}124 + 5 + 1{,}5} = 541{,}35 \text{ Ton}$$

Jumlah baris tiang, *nb* = 4 buah

Jumlah tiang bor perbaris, *nt* = 4 buah

Angka Aman, *SF* = 2

Daya Dukung ijin lateral satu tiang bor, H_{ijin} $= \frac{H/(nb.nt)}{SF}$

H_{ijin} $= \frac{541,.35/(4.4)}{2}$ = 16,917 Ton

6. MOMEN MAKSIMUM AKIBAT GAYA LATERAL

6.1. PERHITUNGAN DENGAN CARA BENDING MOMENT DIAGRAM (BMD)

Tabel 5.51 Perhitungan bending *moment* diagram pada tiang bor *abutment*

Lengan yh (m)	Momen Mh = H . Yh (Ton-m)	Lengan yf (m)	Momen Akibat Gaya F (Ton-m)				
			F1	F2	F3	F4	F5
			93,7193546	197,1082	241,74	211,98425	89,25653
1	541,35336	0,5	46,8596773				
1,625	879,69921	1,125	105,434274	98,55408			
2,875	1556,3909	2,375	222,583467	221,7467	120,87		
4,125	2233,0826	3,625	339,73266	468,1319	271,95	105,99213	
5,375	2909,7743	4,875	456,881853	714,5171	574,12	238,48229	44,62826
6,625	3586,466	6,125	574,031047	960,9023	876,29	503,4626	100,4136
7,875	4263,1577	7,375	691,18024	1207,288	1178,5	768,44292	211,9843

Kode	BMD H.yh-∑(Fi.yfi) (Ton-m)
M1	494,49368
M2	675,71085
M3	991,19253
M4	1047,2724
M5	881,14077
M6	571,36188
M7	205,79766

Momen maksimum, M_{max} = 1047, 27 Ton-m

Jumlah Baris tiang, *nb* = 4 buah

Jumlah tiang bor perbaris, *nt* = 4 buah

Angka aman, SF = 2

Momen maksimum yang diijinkan untuk satu tiang bor akibat gaya lateral :

$$M_{max\ ijin} = \frac{M\ \max/(nb.nt)}{SF} = \frac{1047{,}27/(4.4)}{2} = 32{,}72 \text{ Ton–m.}$$

7. KONTROL GAYA PADA TIANG BOR TERHADAP DAYA DUKUNG IJIN

7.1. TERHADAP DAYA DUKUNG IJIN AKSIAL

Tabel 5.52 Kontrol gaya terhadap daya dukung ijin aksial tiang bor *abutment*

KOMBINASI PEMBEBANAN	Pmax (Ton)	Pijin (Ton)	Keterangan	
Kombinasi - I :	59,041767	160	AMAN	100%
Kombinasi - II :	80,085952	200	AMAN	125%
Kombinasi - III :	95,861346	224	AMAN	140%
Kombinasi - IV :	151,47691	240	AMAN	150%

8. PEMBESIAN BORE PILE

Beban maksimim pada bore pile :

$P_{max} = P_{ijin}$ = 160 Ton

M_{max} = 32,72 Ton–m

Faktor beban ultimit = 1,5

Beban Ultimit : Pu = 1,5. 160 = 2400000 N

Mu = 1,5. 32,72 = 490908953,7 Nmm

$f'c$ = 25 Mpa

D = 800 mm

Ag = $\frac{1}{4}\pi . 800^2 = 502654{,}82\ mm^2$

$$\frac{\Phi.Pn}{(f'c.Ag)} = \frac{2400000}{(25.502654,82)} = 0,191$$

$$\frac{\Phi.Mn}{(f'c.Ag.D)} = \frac{490908953,7}{(25.502654,82.800)} = 0,048$$

Plot nilai $\frac{\Phi.Pn}{(f'c.Ag)}$ dan $\frac{\Phi.Mn}{(f'c.Ag)}$ ke dalam diagram interaksi kolom lingkaran diperoleh :

Rasio tulangan, $\rho = 0,7\ \%$

Luas tulangan yang diperlukan, $As = , \rho. Ag = 0,007 . 502654,82 = 3519\ mm^2$

Dipakai tulangan Ø 19

$A_1\phi = \frac{1}{4} \pi . 19^2 = 283,53\ mm^2$

Jumlah tulangan = $\frac{As}{A_{1\varphi}} = \frac{3519}{283,53} = 12 \longrightarrow$ Digunakan tulangan **12D19.**

9. PEMBESIAN ABUTMENT

9.1. PEMBESIAN PILE CAP

9.1.1. MOMEN RENCANA

Tabel 5.53 Momen rencana *pile cap*

KOMBINASI PEMBEBANAN	FAKTOR KEKUATAN	PMAX (Ton)	PMax rencana
Kombinasi - I :	100	59,04177	59,041767
Kombinasi - II :	125	80,08595	64,068762
Kombinasi - III :	140	95,86135	68,47239
Kombinasi - IV :	150	151,4769	100,98461

Gaya reaksi maksimum (rencana) tiang bor, P_{max} = 100,984 Ton

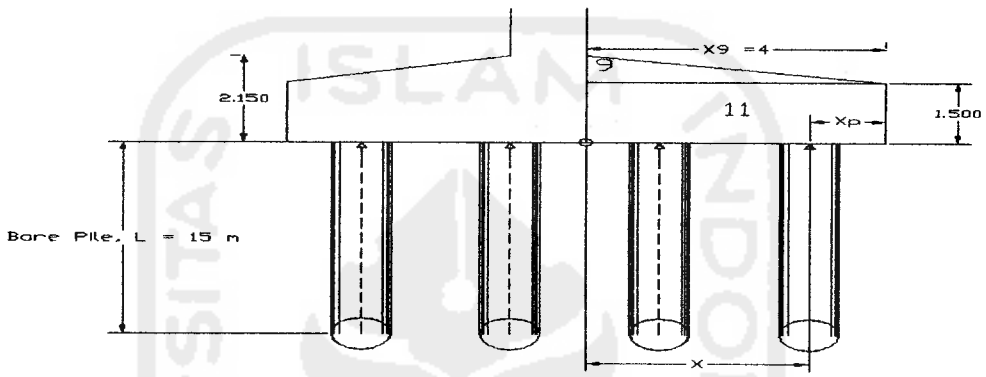
Jumlah baris tiang bor = 4 buah

Jarak pusat tiang bor ke tepi luar pile cap, *Xp* $= \left(\frac{(Bx-(nt-1).xt)}{2}\right)$

$Xp = \left(\frac{(8-(4-1).2)}{2}\right) = 1$ m

Lengan terhadap sisi depan breast wall, X = b9 –Xp = 4 – 1 = 3 m

Mp = 4 . (100,985. 1) = 1211,82 Ton –m



Gambar 5.22 Lengan terhadap sisi depan

Tabel 5.54 Perhitungan berat dan momen pada *pile cap*

No	Parameter Berat Bagian Beton				Berat	Lengan	Momen
	b	h	Lebar	Bj	(Ton)	(m)	(Ton-m)
9	4	0,65	9	2,5	58,5	1,333333333	78
11	4	1,5	9	2,5	135	2	270
				Wbs = (Ton)	**193,5**	**Mbs = (T-m)**	**348**

Momen rencana Pile Cap ;

Mr = *Mp* – *Mbs* = 1211,82 – 348 = 863,8 Ton-m

Untuk lebar pile cap = 9 m

Mr = 95,97 Ton – m/m

Gaya geser rencana *Pile Cap* :

Vr $= nb \,.\, P_{max} - Wt$ $= 4.\ 100{,}984 - 193{,}5 = 210{,}43$ Ton,

Untuk lebar *pile cap* = 9 m,

Vr = 23,832 Ton / m.

9.1.2. PEMBESIAN *PILE CAP*

INPUT DATA MATERIAL :

Kuat tekan beton, fc' = 25 Mpa

Tegangan leleh baja, fy = 400 Mpa

Modulus elastis baja (Es) = 200000 Mpa

Faktor bentuk distribusi tegangan beton ($\beta 1$) = 0,85

Faktor beban ultimit = 1,5

Faktor reduksi kekuatan lentur ϕ = 0,75

Faktor reduksi kekuatan geser ϕ = 0,6

$$\rho b = \beta_1 \frac{0{,}85.fc'}{fy}\left(\frac{600}{600+fy}\right) =$$

$$= 0{,}85.\frac{0{,}85.25}{400}\left(\frac{600}{600+400}\right) = 0{,}02709$$

$$R_{max} = 0{,}75.\ \rho b.\ fy.\left(1-\frac{1/2.0{,}75.\rho b.fy}{0{,}85.fc'}\right) =$$

$$= 0{,}75.\ 0{,}02709.\ 400.\left(1-\frac{1/2.0{,}75.0{,}02709.400}{0{,}85.25}\right) = 6{,}5736 \text{ Mpa.}$$

Tulangan Lentur

Momen rencana = 95,97 Ton - m

Momen ultimit rencana, Mu = 1,5 . 95,97 = 1439692166 Nmm

Tebal efektif pelat, d = = 2010 mm

Ditinjau selebar 1 m, b = 1000 mm

$$Mn = \frac{M}{\phi} = \frac{1396605000}{0,75} = 1919589555 \text{ Nmm}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b.d^2} = \frac{1919589555}{1000.2010^2} = 0,4751 \text{ Mpa} < R_{max} \text{ (Ok)}$$

$$\rho_{perlu} = \frac{0,85.fc'}{fy}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.Rn}{0.85.fc'}}\right) =$$

$$= \frac{0,85.25}{400}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.0,4751}{0.85.25}}\right) = 0.00120$$

$$\rho_{max} = 0,75.\rho b = 0,75.\ 0,02709 = 0,02031$$

$$\rho_{min} = 25\ \%.\frac{1,4}{fy} = \frac{1,4}{400} = 0,000875$$

Ternyata : $\rho_{min} = 0,000875 < \rho = 0,00120 < \rho_{max} = 0,02031$

Rasio tulangan yang digunakan ρ = 0,0012

Luas tulangan pokok :

$A_s = p\ .\ b\ .\ d$ = 0,00120 x 1000 x 2010 = 2414,85 mm^2

Dipakai tulangan Ø 25

$$A_1\phi = \frac{1}{4}\pi\ .\ 25^2 = 490 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan yang diperlukan (s) $= \frac{A1\phi.1000}{As} = \frac{490.1000}{2414,85} =$

$= 203,169$ mm

Digunakan tulangan **D25 – 200.**

Tulangan Geser

Gaya geser rencana = 23,38 Ton

Gaya geser ultimit rencana, Vu = 1,5 . 23,38 = 350730,722 N

$Vc = \frac{1}{6}.\left(\sqrt{f'c}\right)b.d = \frac{1}{6}.\left(\sqrt{25}\right)1000.2010 = 1675000$ N

$\Phi. Vc$ = 0,6. 1675000 = 1005000 N > Vu maka tidak perlu tulangan geser.

9.2. PEMBESIAN BREAST WALL

9.2.1. TULANGAN AKSIAL TEKAN LENTUR

Gaya aksial dan momen pada *breast wall* :

Tabel 5.55 Gaya aksial dan momen pada *breast wall*

KOMBINASI	Aksial P(Ton)	Momen M(Ton-m)	Pu (N)	Mu (Nmm)
KOMBINASI I	93,47451389	-252,110705	1402117,708	3781660577
KOMBINASI II	69,92673611	-211,710705	1048901,042	3175660577
KOMBINASI III	93,47451389	-199,52558	1402117,708	2992883702
KOMBINASI IV	69,92673611	-134,376684	1048901,042	2015650258

Catatan : Faktor reduksi 1,5

Luas penampang *breast wall, Ag* = 1 m^2 = 1000000 mm^2

Tebal *breast wall, h* = 1000 mm

Tebal efektif, *d* = 900 mm

Kuat tekan beton , *f'c* = 25 Mpa

Tegangan leleh baja, *fy* = 400 Mpa

Kombinasi	P/(fc'.Ag)	M/(fc'.Ag.h)
Kombinasi I	0,056084708	0,15126642
Kombiansi II	0,041956042	0,12702642
Kombinasi III	0,056084708	0,11971535
Kombinasi IV	0,041956042	0,08062601

Plot ke Diagram Interaksi diperoleh rasio tulangan kurang dari rasio minimum,

$\rho < 1$ %

Maka diambil rasio tulangan minimum, $\rho = 0{,}01$

Luas Tulangan yang diperlukan :

$As = \rho \,.\, b.\, d = 0{,}01.\ 1000.\ 900 = 9000\ \text{mm}^2$

Diamter tulangan yang digunakan D 25 mm

$A_1\phi = \frac{1}{4}\,\pi\,.\,25^2 = 490{,}87\ \text{mm}^2$

Jarak tulangan yang diperlukan (s) $= \frac{\text{A1}\phi\,.1000}{\text{As}} = \frac{490{,}87.1000}{9000} =$

$= 109{,}027$ mm

Digunakan tulangan **D25 – 100**

9.2.2. TULANGAN GESER

Perhitungan geser *bore pile* didasarkan atas momen dan gaya aksial untuk kombinasi beban yang menetukan dalam perhitungan tulangan aksial tekan dan lentur.

Ditinjau *Breast Wall* selebar, = 1000 mm

Panjang *breast wall, L* = 8800 mm

Tebal *breast wall* = 1000 mm

Luas tulangan *breast wall, As* = 3231 mm^2

Faktor reduksi kekuatan geser, ϕ = 0,6

Pu = 1402117,708 N

Mu = 3781660577 Nmm

$F'c$ = 25 Mpa

Fy = 400 Mpa

$$Vu = \frac{Mu}{L} = \frac{3781660577}{8800} = 429734{,}1565 \text{ N}$$

Tebal efektif *Breast Wall, d* = 900 mm

$V_{c\,max} = 0{,}2.\ F'c.\ b.\ d = 0{,}2.\ 25.\ 1000.\ 900 = 4500000$ N

$\Phi.\ V_{c\,max} = 0{,}6.\ 4500000 = 2700000$ N > Vu (Ok)

$$\beta_1 = 1{,}4 - \frac{d}{2000} = 1{,}4 - \frac{900}{2000} = 0{,}95 < 1 \text{ maka diambil } = 1$$

$$\beta_2 = 1 + \frac{Pu}{14.f'c.b.d} = 1 + \frac{1402117{,}708}{14.25.1000.900} = 1{,}004$$

$\beta_3 = 1$

$$\text{Vuc} = \beta_1.\ \beta_2.\ \beta_3.\ b.\ d.\sqrt{\frac{As.F'c}{b.d}} = 1.\ 1{,}004.\ 1.\ 1000.900.\sqrt{\frac{9000.25}{1000.900}} =$$

Vuc = 452003,0253 N

Vc = Vuc + 0,6 . b. d = 452003,0253 + 0,6. 1000. 900 = 992003,0253 N

$\Phi.\ Vc = 0{,}6.\ 992003{,}0253 = 595201{,}8152$ N

Geser pada beton sepenuhnya dipikul oleh tulangan geser, sehingga :

Untuk tulangan geser digunakan sengkang berpenampang = 5 Diameter = 13

$$A_1\phi = 5.\frac{1}{4}\pi.13^2 = 663{,}66 \ \text{mm}^2$$

Jarak tulangan yang diperlukan (s) $= \frac{A1\phi.fy.d}{Vs} = \frac{663{,}66.400.900}{429734{,}1565} =$

$= 555{,}96$ mm

Digunakan tulangan **D13 – 200**

9.3. PEMBESIAN BACK WALL DAN CORBELL

INPUT DATA MATERIAL :

Kuat tekan beton, *fc'* = 25 Mpa

Tegangan leleh baja, *fy* = 400 Mpa

Modulus elastis baja (*Es*) = 200000 Mpa

Faktor bentuk distribusi tegangan beton ($\beta 1$) = 0,85

Faktor beban ultimit = 1,5

Faktor reduksi kekuatan lentur ϕ = 0,75

Faktor reduksi kekuatan geser ϕ = 0,6

$$\rho b = \beta_1 \frac{0{,}85.fc'}{fy}\left(\frac{600}{600+fy}\right) =$$

$$= 0{,}85.\frac{0{,}85.25}{400}\left(\frac{600}{600+400}\right) = 0{,}02709$$

$$R_{max} = 0{,}75.\rho b.\ fy.\left(1-\frac{1/2.0{,}75.\rho b.fy}{0{,}85.fc'}\right) =$$

$$= 0{,}75.\ 0{,}02709.\ 400.\left(1-\frac{1/2.0{,}75.0{,}02709.400}{0{,}85.25}\right) = 6{,}5736 \ \text{Mpa}$$

9.3.1. PERHITUNGAN PEMBESIAN BACK WALL POT. – A

9.3.1.1. Tulangan Lentur

Momen rencana = 4,17 Ton - m

Momen ultimit rencana, Mu = 1,5 . 4,17 = 62550000 Nmm

Tebal efektif pelat, d = = 300 mm

Ditinjau selebar 1 m, b = 1000 mm

Mn $= \frac{Mu}{\phi} = \frac{62550000}{0,75} =$ 83400000 Nmm

$Rn = \frac{Mn}{b.d^2} = \frac{83400000}{1000.300^2} =$ 0,9266 Mpa < R_{max} (Ok)

$$\rho_{perlu} = \frac{0,85.fc'}{fy}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.Rn}{0.85.fc'}}\right) =$$

$$= \frac{0,85.25}{400}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.0,9266}{0.85.25}}\right) = 0.002369$$

ρ_{max} = 0,75. ρb = 0,75. 0,02709 = 0,0203175

ρ_{min} = 25 %. $\frac{1,4}{fy} = \frac{1,4}{400} =$ 0,000875

Ternyata : ρ_{min} = 0,000875 < ρ = 0,002369 < ρ_{max} = 0,0203175

Rasio tulangan yang digunakan ρ = 0,002369

Luas tulangan pokok :

A_s = p . b . d = 0,002369 x 1000 x 300 = 710,85 mm^2

Dipakai tulangan Ø 16

$A_1\phi = \frac{1}{4}\pi . 16^2 =$ 201,06 mm^2

Jarak tulangan yang diperlukan (s) $= \frac{A1\phi.1000}{As} = \frac{201{,}06.1000}{710{,}85} =$

$= 282{,}70$ mm

Digunakan tulangan **D16 – 200.**

9.3.1.2. Tulangan Geser

Gaya geser rencana = 1,6 Ton

Gaya geser ultimit rencana, Vu = 1,5 . 1,6 = 24000 N

$Vc = \frac{1}{6}.\left(\sqrt{f'c}\right)b.d = \frac{1}{6}.\left(\sqrt{25}\right)1000.300 = 250000$ N

$\Phi. Vc$ = 0,6. 250000 = 150000 N > Vu maka tidak perlu tulangan geser

Tabel 5.56 Perhitungan Tulangan *Back Wall dan Corbell*

Type *Tulangan Lentur*	**Pot-A**	**Pot-B**	**Pot-C**	**Pot-D**
M.ren (Ton-m)	4,17	6,559	5,54	12,99
Mu (Nmm)	62550000	98385000	83100000	194850000
h (mm)	350	550	550	1400
d (mm)	50	50	50	50
deff (mm)	300	500	500	1350
b (1m)	1000	1000	1000	1000
Mn = Mu/Ø	83400000	131180000	110800000	259800000
Rn = Mn/(b.d²)	0,926666667	0,52472	0,4432	0,14255144
Rn < Rmax	**ok**	**Ok**	**Ok**	**Ok**
Rpakai	0,926666667	0,52472	0,4432	0,14255144
p	0,00236951	0,001328409	0,001119802	0,000357582
ρ min = 25%(1,4/fy)	0,000875	0,000875	0,000875	0,000875
p pakai	0,00236951	0,001328409	0,001119802	0,000875
As = ρ.b.d (mm²)	710,8529216	664,2043273	559,9009712	1181,25
Diameter (mm)]	**16**	**16**	**13**	**16**
AØ = (mm²)	200,96	200,96	132,665	200,96
S (jarak) tul.lentur	282,7026434	302,5574989	236,9436861	170,1248677
S pakai (mm)	**200**	**200**	**150**	**200**
As tul (mm²)	1004,8	1004,8	884,4333333	1004,8
As tul.longitudinal 50%	502,4	502,4	442,2166667	502,4

D (mm)	**13**	**13**	**13**	**13**
Digunakan tul 50%	264,0625	264,0625	300	264,0625
S pakai longitudinal	**250**	**250**	**250**	**100**
Tulangan geser				
V.rencana (Ton)	1,6	2,267	15,61	46,45
V.ultm (N)	24000	34005	234150	696750
Vc = 1/6. (√fc') . b .d	250000	416666,6667	416666,6667	1125000
Φ.Vc =	150000	250000	250000	675000
Cek	**tak perlu Tul**	**tak perlu Tul**	**tak perlu Tul**	**perlu Tul.Geser**

9.4. PEMBESIAN WING WALL

Input Data Material :

Kuat tekan beton, fc' = 25 Mpa

Tegangan leleh baja, fy = 400 Mpa

Modulus elastis baja (Es) = 200000 Mpa

Faktor bentuk distribusi tegangan beton ($\beta 1$) = 0,85

Faktor beban ultimit = 1,5

Faktor reduksi kekuatan lentur ϕ = 0,75

$$\rho b = \beta_1 \frac{0{,}85.fc'}{fy}\left(\frac{600}{600+fy}\right) =$$

$$= 0{,}85.\frac{0{,}85.25}{400}\left(\frac{600}{600+400}\right) = 0{,}02709$$

$$R_{max} = 0{,}75.\rho b.\ fy.\left(1-\frac{1/2.0{,}75.\rho b.fy}{0{,}85.fc'}\right) =$$

$$= 0{,}75.\ 0{,}02709.\ 400.\left(1-\frac{1/2.0{,}75.0{,}02709.400}{0{,}85.25}\right) = 6{,}5736 \text{ Mpa}$$

9.4.1. PEMBESIAN WING WALL SISI DALAM

Momen rencana = 4,06 Ton - m

Momen ultimit rencana, Mu = 1,5. 4,06 = 60931467,6 Nmm

Tebal efektif pelat, d = = 450 mm

Ditinjau selebar 1 m, b = 1000 mm

$$\text{Mn} = \frac{Mu}{\phi} = \frac{60931467,6}{0,75} = 81241956,8 \text{ Nmm}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b.d^2} = \frac{81241956,8}{1000.450^2} = 0,401 \text{ Mpa} < R_{max} \text{ (Ok)}$$

$$\rho_{perlu} = \frac{0,85.fc'}{fy}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.Rn}{0.85.fc'}}\right) =$$

$$= \frac{0,85.25}{400}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.0,401}{0.85.25}}\right) = 0.001$$

$$\rho_{max} = 0,75.\rho b = 0,75.\ 0,02709 = 0,02031$$

$$\rho_{min} = 25\ \%.\frac{1,4}{fy} = \frac{1,4}{400} = 0,000875$$

Ternyata : $\rho_{min} = 0,000875 > \rho = 0,001 < \rho_{max} = 0,02031$

Rasio tulangan yang digunakan $\rho = \rho_{min} = 0,000875$

Luas tulangan pokok :

$$A_s = p\ .\ b\ .\ d = 0,001 \text{ x } 1000 \text{ x } 450 = 455,68$$

Dipakai tulangan Ø 13

$$A_1\phi = \frac{1}{4}\pi\ .\ 13^2 = 132,73 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan yang diperlukan (s) $= \frac{A1\phi.1000}{As} = \frac{132,73.1000}{455,68} =$

$= 291,13\text{mm}$

Digunakan tulangan **D13 – 200**

9.4.2. PEMBESIAN WING WALL SISI LUAR

Momen rencana = 2,047 Ton - m

Momen ultimit rencana, Mu = 1,5. 2,047 = 30709459,67 Nmm

Tebal efektif pelat, d = = 450 mm

Ditinjau selebar 1 m, b = 1000 mm

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{30709459,67}{0,75} = 40945946,23 \text{ Nmm}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b.d^2} = \frac{40945946,23}{1000.450^2} = 0,2022 \text{ Mpa} < R_{max} \text{ (Ok)}$$

$$\rho_{perlu} = \frac{0,85.fc'}{fy}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.Rn}{0.85.fc'}}\right) =$$

$$= \frac{0,85.25}{400}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.0,2022}{0.85.25}}\right) = 0.0005079$$

$$\rho_{max} = 0,75.\rho b = 0,75.\ 0,02709 = 0,02031$$

$$\rho_{min} = 25\ \%.\frac{1,4}{fy} = \frac{1,4}{400} = 0,000875$$

Rasio tulangan yang digunakan $\rho = \rho_{min} = 0,000875$

Luas tulangan pokok :

$A_s = p\ .\ b\ .\ d = 0,000875 \text{ x } 1000 \text{ x } 450 = 393,75 \text{ mm}^2$

Dipakai tulangan Ø 13

$$A_1\phi = \frac{1}{4}\pi\ .\ 13^2 = 132,73 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan yang diperlukan (s) $= \frac{A1\phi.1000}{As} = \frac{132,73.1000}{393,75} = 336,92$ mm

Digunakan tulangan **D13 – 200**

5.7.6 PERHITUNGAN PONDASI PILAR DAN PILE CAP

A. PONDASI PILAR

1. INPUT DATA PONDASI TIANG BOR

Jumlah baris, *nb* = 9

Jumlah tiang bor perbaris, *nt* = 6

Jarak antara baris, *xb* = 1,5 m

Jarak antara bore pile dalam satu baris, *xt* = 1,5 m

Diamter tiang bor, *ds* = 0,8 m

Panjang efektif tiang tiang bor, *Le* = 15 m

Kuat tekan beton, *f'c* = 25 Mpa

Tegangan lelah baja tulangan, *fy* = 400 Mpa

Ukuran Pile Cap :

Bx = 9,5 m

By = 14,5 m

2. GAYA YANG DITERIMA TIANG BOR

Jumlah bor - pile, n = 54 buah

X = 3,75 m,

$$\Sigma X^2 = (0{,}75^2.18)(2{,}25^2.18)(3{,}75^2.18) = 354{,}375 \text{ m}$$

Y = 6 m,

$$\Sigma Y^2 = (1{,}5^2.12)(3^2.12)(4{,}5^2.12)(6^2.12) = 810 \text{ m}.$$

2. GAYA AKSIAL PADA TIANG BOR

Gaya aksial yang diderita satu tiang bor :

$$P = \frac{\Sigma v}{n} + \frac{Mx.X}{\Sigma X^2} + \frac{Mx.Y}{\Sigma Y^2} =$$

Tabel 5.57 Gaya aksial yang diterima satu tiang bor

Kombinasi	P	Mx	My	Pmax
Kombinasi 1 (M+H+TT)	3741,36	739,14	26,08	77,29921693
Kombinasi 2 (M+TT+Gs+A)	2917,88	578,32	203,04	61,35780317
Kombinasi 3 (M+H+TT+Rm+A)	3773,98	1827,88	217,12	90,37994709
Kombinasi 4 (M+Gb+Gs+TT)	5026,3	652,92	4348,36	121,4622187

note : Gaya Aksial dan Momen diatas diambil dari perhitungan SAP 2000

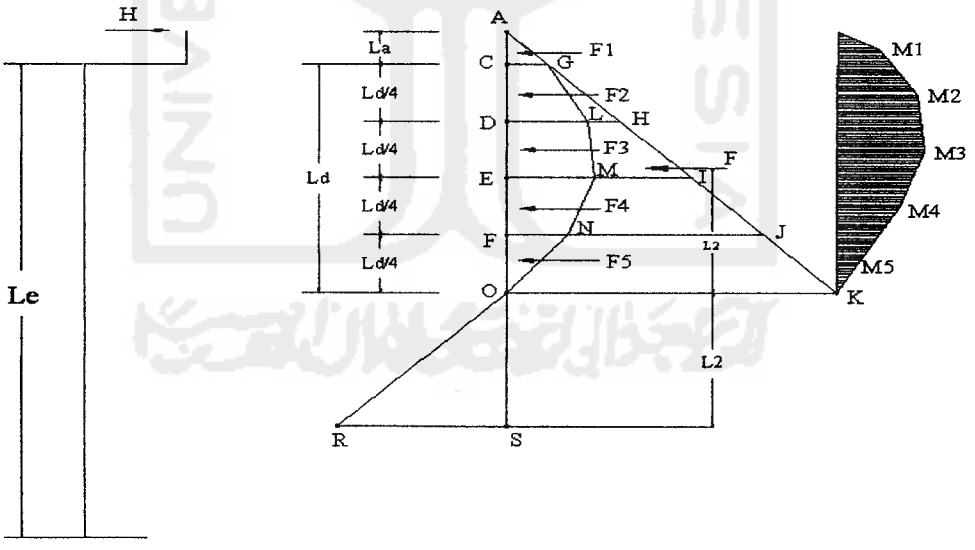
3. DAYA DUKUNG LATERAL IJIN TIANG BOR

La = 1,5 m

By = 14,5 m

y = 1,8 m

Φ = 43 derajat



Gambar 5.23 BMD tiang pondasi bor pilar 1

Panjang efektif tiang bor, *le* = 15 m

Panjang Jepitan tiang, *Ld* = 1/3. *Le* = 5 m

Koefisien tekanan tanah pasih, $Kp = \tan^2(45 + \frac{\Phi}{2})$

$$Kp = \tan^2(45 + \frac{43}{2}) = 5{,}2892$$

Diagram Tekanan Tanah Pasif efektif :

Tabel 5.58 Perhitungan diagram tekanan tanah pasif efektif

Bagian	KEDALAMAN H (m)		H.g.Kp (Ton/m²)	Bagian	Tekanan (Ton/m²)
OK	La + Ld =	6,5	61,8845	O	0
FJ	La + 3/4.Ld =	5,25	49,9837	FN=1/4xFJ	12,495914
EI	La + 1/2.Ld =	4	38,0828	EM=1/2xEI	19,041393
DH	La + 1/4.Ld =	2,75	26,1819	DL=3/4xDH	19,636436
CG	La =	1,5	14,281	CG	14,281045

Tabel 5.59 Perhitungan gaya dan momen akibat tekanan tanah

Kode	Teg-1 (Ton/m²)	Teg-2 (Ton/m²)	Lebar (m)	Besar gaya (Ton)	Lengan thd. O (m)	Momen (Ton-m)
F1	0	12,496	1,5	93,71935455	5,5	515,4564501
F2	12,49591394	19,041	1,25	197,1081663	4,375	862,3482277
F3	19,04139267	19,636	1,25	241,7364304	3,125	755,426345
F4	19,63643619	14,281	1,25	211,9842544	1,875	397,4704769
F5	14,2810445	0	1,25	89,25652815	0,8333333	74,38044012
			F=	**833,8047338**	**M =**	**2605,08194**

$$L_2 = \frac{M}{F} = \frac{2605{,}08}{833{,}80} = 3{,}12 \text{ m}$$

Gaya lateral, $\Sigma Ms = 0$

$$H = \frac{F(2.L2)}{L2 + Ld + La} = \frac{833{,}804(2.3{,}12)}{3{,}12 + 5 + 1{,}5} = 541{,}35 \text{ Ton}$$

Jumlah baris tiang, nb = 9 buah

Jumlah tiang bor perbaris, nt = 6 buah

Angka Aman, SF = 2

Daya Dukung ijin lateral satu tiang bor, H_{ijin} $= \dfrac{H/(nb.nt)}{SF}$

H_{ijin} $= \dfrac{541{,}35/(9.6)}{2}$ = 5,012 Ton

4. MOMEN MAKSIMUM AKIBAT GAYA LATERAL

4.1. PERHITUNGAN DENGAN CARA BENDING MOMENT DIAGRAM (BMD)

Tabel 5.60 Perhitungan bending moment diagram pada tiang bor pilar 1

Lengan yh (m)	Momen Mh = H . Yh (Ton-m)	Lengan yf (m)	(M) Akibat Gaya F (Ton-m)				
			F1	F2	F3	F4	F5
			93.7193545	197.10816	241.736	211.984	89.25652
1	541,3533579	0.5	46,8596772				
1,625	879,6992065	1,125	105,434273	98,554083			
2,875	1556,390904	2,375	222,583467	221,74668	120,86		
4,125	2233,082601	3,625	339,732660	468,13189	271,953	105,992	
5,375	2909,774299	4,875	456,881853	714,51710	574,124	238,482	44,62826
6,625	3586,465996	6,125	574,03104	960,90231	876,294	503,462	100,4135
7,875	4263,157693	7,375	691,18023	1207,2875	1178,46	768,442	211,9842

Kode	BMD H.yh-∑(Fi.yfi) (Ton-m)
M1	494,4936806
M2	675,7108495
M3	991,1925345
M4	1047,272435
M5	881,1407698
M6	571,36188
M7	205,7976601

Momen maksimum, M_{max} = 1047,27 Ton-m

Jumlah Baris tiang, nb = 9 buah

Jumlah tiang bor perbaris, nt = 6 buah

Angka aman, SF = 2

Momen maksimum yang diijinkan untuk satu tiang bor akibat gaya lateral :

$$M_{max\ ijin} = \frac{M\,\max/(nb.nt)}{SF} = \frac{1047{,}27/(9.6)}{2} = 9{,}69 \text{ Ton} - \text{m}.$$

5. KONTROL GAYA PADA TIANG BOR TERHADAP DAYA DUKUNG IJIN

5.1. TERHADAP DAYA DUKUNG IJIN AKSIAL

Tabel 5.61 Kontrol gaya terhadap daya dukung ijin aksial tiang bor pilar

KOMBINASI PEMBEBANAN	Pmax (Ton)	Pijin (Ton)	Keterangan	
Kombinasi - I :	77,2992	140	AMAN	100%
Kombinasi - II :	61,3578	175	AMAN	125%
Kombinasi - III :	90,3799	196	AMAN	140%
Kombinasi - IV :	121,462	210	AMAN	150%

6. PEMBESIAN BORE PILE

Beban maksimim pada bore pile :

$P_{max} = P_{ijin}$ = 140 Ton

M_{max} = 9,69 Ton–m

Faktor beban ultimit = 1,5

Beban Ultimit : Pu = 1,5. 140 = 2100000 N

Mu = 1,5. 9,69 = 145454505 Nmm

$f'c$ = 25 Mpa

D = 800 mm

$Ag = \frac{1}{4}\pi . 800^2 = 502654{,}82 \text{ mm}^2$

$$\frac{\Phi.Pn}{(f'c.Ag)} = \frac{2100000}{(25.502654,82)} = 0,14388$$

$$\frac{\Phi.Mn}{(f'c.Ag.D)} = \frac{145454505}{(25.502654,82.800)} = 0,01245$$

Plot nilai $\frac{\Phi.Pn}{(f'c.Ag)}$ dan $\frac{\Phi.Mn}{(f'c.Ag)}$ ke dalam diagram interaksi kolom lingkaran diperoleh :

Rasio tulangan, $\rho = 0,7\ \%$

Luas tulangan yang diperlukan, $As = , \rho. Ag = 0,007 . 502654,82 = 3519\ mm^2$

Dipakai tulangan Ø 19

$A_1\phi = \frac{1}{4}\pi . 19^2 = 283,53\ mm^2$

Jumlah tulangan = $\frac{As}{A_{1\varphi}} = \frac{3519}{283,53} = 12 \longrightarrow$ Digunakan tulangan **12D19.**

7. PEMBESIAN PILE CAP

7.1. MOMEN RENCANA

Tabel 5.62 Momen rencana *pile cap*

KOMBINASI PEMBEBANAN	FAKTOR KEKUATAN	PMAX (Ton)	PMax rencana
Kombinasi - I :	100	77,29921693	77,29921693
Kombinasi - II :	125	61,35780317	49,08624254
Kombinasi - III :	140	90,37994709	64,55710506
Kombinasi - VI :	150	121,4622187	80,97481246

Gaya reaksi maksimum (rencana) tiang bor, P_{max} = 80,97 Ton

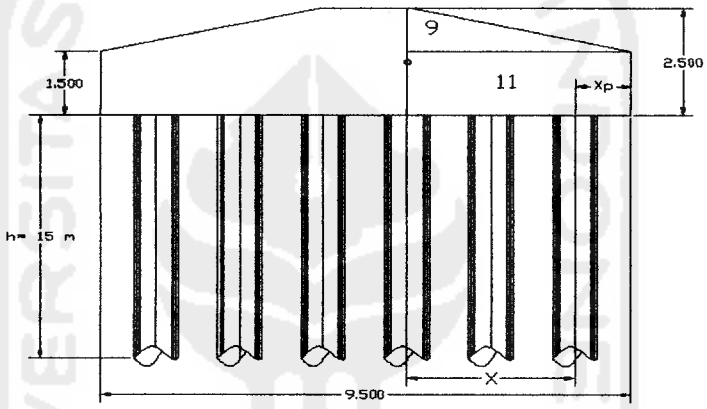
Jumlah baris tiang bor = 9 buah

Jarak pusat tiang bor ke tepi luar pile cap, Xp $= \left(\frac{(Bx-(nt-1)xt)}{2}\right)$

$Xp = \left(\frac{(9{,}5-(6-1)1{,}5)}{2}\right) = 1$ m

Lengan terhadap sisi depan breast wall, X =3,75 + 2,25 + 0,75 = 6,75 m

Mp = 9 . (80,97. 6,75) = 4919,219 Ton –m



Gambar 5.24 Lengan terhadap sisi depan

Tabel 5.63 Perhitungan berat dan momen pada *pile cap*

No	Parameter Berat Bagian Beton				Berat	Lengan	Momen
	b	h	Lebar	Bj	(Ton)	(m)	(Ton-m)
9	4	1	9,5	2,5	95	1,333333333	126,666667
11	4	1.5	9,5	2,5	142,5	2	285
				Wbs = (Ton)	**237,5**	**Mbs = (T-m)**	**411,666667**

Momen rencana Pile Cap ;

Mr = $Mp - Mbs$ = 4919,21 – 411,66 = 863,8 Ton-m

Untuk lebar pile cap = 14,5 m

Mr = 310,866 Ton – m/m

Gaya geser rencana *Pile Cap* :

Vr = $nb \cdot P_{max}$ - *Wt* = 9. 80,97 – 237,5 = 491,27 Ton,

Untuk lebar *pile cap* = 14,5 m,

Vr = 33,88 Ton / m.

7.2. PEMBESIAN *PILE CAP*

INPUT DATA MATERIAL :

Kuat tekan beton, *fc'* = 25 Mpa

Tegangan leleh baja, *fy* = 400 Mpa

Modulus elastis baja (*Es*) = 200000 Mpa

Faktor bentuk distribusi tegangan beton ($\beta 1$) = 0,85

Faktor beban ultimit = 1,5

Faktor reduksi kekuatan lentur ϕ = 0,75

Faktor reduksi kekuatan geser ϕ = 0,6

$$\rho b = \beta_1 \frac{0{,}85.fc'}{fy}\left(\frac{600}{600+fy}\right) =$$

$$= 0{,}85.\frac{0{,}85.25}{400}\left(\frac{600}{600+400}\right) = 0{,}02709$$

$$R_{max} = 0{,}75.\rho b.\ fy.\left(1-\frac{1/2.0{,}75.\rho b.fy}{0{,}85.fc'}\right) =$$

$$= 0{,}75.\ 0{,}02709.\ 400.\left(1-\frac{1/2.0{,}75.0{,}02709.400}{0{,}85.25}\right) = 6{,}5736 \text{ Mpa.}$$

Tulangan Lentur

Momen rencana = 310,866 Ton - m

Momen ultimit rencana, Mu = 1,5 . 310,86 = 4662986059 Nmm

Tebal efektif pelat, d = = 2450 mm

Ditinjau selebar 1 m, b = 1000 mm

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{4662986059}{0{,}75} = 6217314745 \text{ Nmm}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b.d^2} = \frac{6217314745}{1000.2450^2} = 1{,}0357 \text{ Mpa} < R_{max} \text{ (Ok)}$$

$$\rho_{perlu} = \frac{0{,}85.fc'}{fy}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.Rn}{0.85.fc'}}\right) =$$

$$= \frac{0{,}85.25}{400}\left(1-\sqrt{1-\frac{2.1{,}037}{0.85.25}}\right) = 0{,}0033$$

$$\rho_{max} = 0{,}75.\rho b = 0{,}75.\ 0{,}02709 = 0{,}02031$$

$$\rho_{min} = 25\ \%.\frac{1{,}4}{fy} = \frac{1{,}4}{400} = 0{,}000875$$

Ternyata : $\rho_{min} = 0{,}000875 < \rho = 0{,}0033 < \rho_{max} = 0{,}02031$

Rasio tulangan yang digunakan $\rho = 0{,}0033$

Luas tulangan pokok :

$A_s = p\ .\ b\ .\ d = 0{,}0033 \text{ x } 1000 \text{ x } 2450 = 8103{,}94\ mm^2$

Dipakai tulangan Ø 25

$A_1\phi = \frac{1}{4}\pi . 25^2 = 490 \text{ mm}^2$

Jarak tulangan yang diperlukan (s) $= \frac{A1\phi .1000}{As} = \frac{490.1000}{8103,94} =$

$= 100$ mm

Digunakan tulangan **D25 – 100.**

Tulangan Geser

Gaya geser rencana = 33,88 Ton

Gaya geser ultimit rencana, Vu = 1,5 . 33,88 = 338809,1808 N

$Vc = \frac{1}{6}.\left(\sqrt{f'c}\right)b.d = \frac{1}{6}.\left(\sqrt{25}\right)1000.2450 = 2200837,12$ N

$\Phi . Vc = 0,6.2200837,12 = 1320502,272$ N > Vu maka tidak perlu tulangan geser.

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Umum

Dalam perencanaan/disain Jembatan Krasak II ini menggunakan struktur beton bertulang, spesifikasi bahan yang dipakai pada penulisan Tugas Akhir ini, untuk beton dipakai *f'c* = 25 Mpa, untuk baja tulangan dipakai mutu baja tulangan *fy* 400 Mpa untuk baja tulangan ulir atau *deform* dan *fy* 240 Mpa untuk baja tulangan polos.

Pada penulisan Tugas Akhir ini digunakan program *SAP* 2000 untuk mencari momen, geser dan aksial yang terjadi pada struktur. Hasil-hasil tersebut difaktorkan yang digunakan sebagai perhitungan perencanaan.

6.2 Balok

Pada perencanaan balok Jembatan Krasak II dibagi menjadi 2 bagian yaitu struktur balok lengkung dan balok induk. Balok direncanakan menggunakan tulangan rangkap, agar memenuhi persyaratan bahwa untuk struktur tahan gempa harus direncankan tulangan desak $\geq$ 0,5 tulangan tarik.

6.2.1 Balok Induk

Perencanaan dimensi balok induk berdasarkan momen dan gaya geser terbesar pada gelagar. Dimana momen terbesar pada elemen 204 dan 209

sehingga diperoleh dimensi yang seragam pada sepanjang bentang. Berdasarkan perhitungan pada bab 5 diperoleh dimensi yang aman terhadap momen dan geser adalah balok dengan dimensi (1000 x 700) mm^2, yang digunakan pada gelagar balok induk tepi dan tengah.

Untuk memudahkan pekerjaan di lapangan menggunakan tulangan Ø 25 dengan *fy* = 400 Mpa, untuk tulangan geser menggunakan tulangan Ø 10 dengan *fy* 240 Mpa dan Ø =12,13 dengan *fy* 400. Penggunaan tualangan *deform* pada sengkang balok induk dimaksudkan untuk mendapatkan jarak antar sengkang yang tidak terlalu rapat. Penulangan minimum balok dengan dimensi (1000x700) mm^2 diperoleh 10D25 untuk tulangan tarik dan 5D25 untuk tulangan desak dengan ρ penulangan min = 0,0035. Dari hasil analisis struktur dengan program *SAP* 2000 dengan perhitungan seperti pada bab 5 dapat diperoleh hasil tulangan seperti pada tabel 6.1 dan 6.2.

Tabel 6.1 Tabel tulangan balok induk tepi

Elemen	Ukuran balok	Tulangan Pokok				Tulanga Geser	
		Tulangan Tumpuan		Tulangan Lapangan		Tumpuan	Lapangan
		Tarik	Desak	Tarik	Desak		
145=228	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	2D10-200	2 D10-200
146=227	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	2D10-200	2 D10-200
147=226	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	2D10-120	2 D10-200
148=225	1000x700	14 D 25	7 D 25	10 D 25	5 D 25	2D13-200	2 D10-200
149=224	1000x700	16 D 25	8 D 25	10 D 25	5 D 25	2D13-150	2 D10-200
190=223	1000x700	16 D 25	8 D 25	10 D 25	5 D 25	2D13-120	2 D10-200
191=222	1000x700	12 D 25	6 D 25	10 D 25	5 D 25	2D13-120	2 D10-200
192=221	1000x700	14 D 25	7 D 25	10 D 25	5 D 25	2D13-90	2 D10-200
193=220	1000x700	15 D 25	8 D 25	10 D 25	5 D 25	2D13-90	2 D10-200
194=219	1000x700	12 D 25	6 D 25	10 D 25	5 D 25	2D13-90	2 D10-200
195=218	1000x700	14 D 25	7 D 25	10 D 25	5 D 25	2D13-90	2 D10-200
196=217	1000x700	14 D 25	7 D 25	10 D 25	5 D 25	2D13-100	2 D10-200
197=216	1000x700	14 D 25	7D 25	10 D 25	5 D 25	2D13-120	2 D10-200
198=215	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	2D13-200	2 D10-200

199=214	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	2D13-200	2 D10-200
200=213	1000x700	12 D 25	6 D 25	10 D 25	5 D 25	2D13-150	2 D10-200
201=212	1000x700	14 D 25	7 D 25	10 D 25	5 D 25	2D13-100	2 D10-200
202=211	1000x700	16 D 25	8 D 25	10 D 25	5 D 25	2D13-100	2 D10-200
203=210	1000x700	16 D 25	8 D 25	10 D 25	5 D 25	2D13-90	2 D10-200
204=209	1000x700	18 D 25	9 D 25	10 D 25	5 D 25	2D13-80	2 D10-200
205=208	1000x700	16 D 25	8 D 25	10 D 25	5 D 25	2D13-80	2 D10-200
206=207	1000x700	14 D 25	7 D 25	10 D 25	5 D 25	2D13-80	2 D10-200

Tabel 6.2 Tabel tulangan balok induk tengah

Elemen	Ukuran balok	Tulangan Pokok				Tulanga Geser	
		Tulangan Tumpuan		Tulangan Lapangan		Tumpuan	Lapangan
		Tarik	Desak	Tarik	Desak		
269=370	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	D10-100	D10-200
270=369	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	D10-100	D10-200
271=368	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	1,5D10-100	D10-200
272=367	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	D10-100	D10-200
273=366	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	D10-100	D10-200
274=365	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	D10-200	D10-200
275=364	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	1,5D10-100	D10-200
276=363	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	D10-100	D10-200
277=362	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	D10-100	D10-200
278=361	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	D10-150	D10-200
279=360	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	D10-150	D10-200
280=359	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	D10-100	D10-200
281=358	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	1,5D10-100	D10-200
282=357	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	1,5D10-100	D10-200
283=356	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	D10-150	D10-200
284=355	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	D10-150	D10-200
285=354	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	D10-100	D10-200
286=353	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	D10-100	D10-200
287=352	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	D10-100	D10-200
288=293	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	D10-100	D10-200
289=292	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	1,5D10-100	D10-200
290=291	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	D10-200	D10-200

Pemasangan tulangan pada balaok induk dibuat tulangan menerus untuk mengantisipasi beban bergerak di atas jembatan. selain itu tidak terdapat

penulangan lapangan geser hal ini disebabkan karena besarnya dimensi balok (1000x700) mm^2 dan kolom (1000 x 1000 , 1600 x 1600) mm^2.

Balok induk tepi dan tengah mempergunakan tulangan yang diseragamkan untuk memperoleh kemudahan dalam pengerjaan dilapangan, penyeragaman balok tersebut dapat dilihat pada tabel 6.3 dan 6.4 .

Tabel 6.3 Tabel tulangan balok induk tepi untuk gambar kerja

Elemen	Ukuran balok	Tulangan Pokok				Tulanga Geser	
		Tulangan Tumpuan		Tulangan Lapangan		Tumpuan	Lapangan
		Tarik	Desak	Tarik	Desak		
BA1a	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	2D10-100	2 D10-200
BA1	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	2D10-100	2 D10-200
BA2	1000x700	16 D 25	8 D 25	10 D 25	5 D 25	2 D13-90	2 D10-200
BA2a	1000x700	16 D 25	8 D 25	10 D 25	5 D 25	2 D13-90	2 D10-200
BA3	1000x701	18 D 25	9 D 25	10 D 25	5 D 25	2 D13-80	2 D10-200
BA3a	1000x702	18 D 25	9 D 25	10 D 25	5 D 25	2 D13-80	2 D10-200

Tabel 6.4 Tabel tulangan balok induk tengah pelaksanaan untuk gambar kerja

Elemen	Ukuran balok	Tulangan Pokok				Tulanga Geser	
		Tulangan Tumpuan		Tulangan Lapangan		Tumpuan	Lapangan
		Tarik	Desak	Tarik	Desak		
BB1	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	D10-100	D10-200
BB2	1000x700	10 D 25	5 D 25	10 D 25	5 D 25	1,5 D10-100	D10-200

6.2.2 Balok Anak

Balok anak direncanakan di antara balok induk tengah dan balok induk tepi dengan jarak antar balok anak 3,5 m dengan dimensi (800x400) mm^2.

Untuk memudahkan pekerjaan di lapangan menggunakan tulangan Ø 19 dengan *fy* = 400 Mpa dan untuk tulangan geser menggunakan tulangan Ø 10 dengan *fy* 400 Mpa. Penggunaan tualangan *deform* pada sengkang balok anak

dimaksudkan untuk mendapatkan jarak antar sengkang yang tidak terlalu rapat. Perencanaan penulangan pada balok anak digunakan penulangan minimum dengan ρ penulangan min = 0,0035. Dari hasil analisis struktur dengan program *SAP* 2000 dengan perhitungan seperti pada bab 5 dapat diperoleh hasil tulangan seperti pada tabel 6.5.

Tabel 6.5 Tabel tulangan balok anak

Elemen	Ukuran balok	Tulangan Pokok				Tulanga Geser	
		Tulangan Tumpuan		Tulangan Lapangan		Tumpuan	Lapangan
		Tarik	Desak	Tarik	Desak		
682=725	700x350	6D19	3D19	6D19	3D19	2D10-200	D10-200
683=724	700x350	6D19	3D19	6D19	3D19	2D10-200	D10-200
684=723	700x350	6D19	3D19	6D19	3D19	2D10-200	D10-200
685=722	700x350	6D19	3D19	6D19	3D19	2D10-150	D10-200
686=721	700x350	6D19	3D19	6D19	3D19	2D10-200	D10-200
687=720	700x350	6D19	4D19	6D19	3D19	2D10-200	D10-200
688=719	700x350	6D19	3D19	6D19	3D19	2D10-120	D10-200
689=718	700x350	6D19	3D19	6D19	3D19	2D10-150	D10-200
690=717	700x350	6D19	3D19	6D19	3D19	2D10-150	D10-200
691=716	700x350	6D19	3D19	6D19	3D19	2D10-150	D10-200
692=715	700x350	6D19	3D19	6D19	3D19	2D10-200	D10-200
693=714	700x350	6D19	3D19	6D19	3D19	2D10-200	D10-200
694=713	700x350	6D19	3D19	6D19	3D19	2D10-200	D10-200
695=712	700x350	6D19	3D19	6D19	3D19	2D10-200	D10-200
696=711	700x350	6D19	3D19	6D19	3D19	2D10-200	D10-200
697=710	700x350	6D19	3D19	6D19	3D19	2D10-200	D10-200
698=709	700x350	6D19	3D19	6D19	3D19	2D10-200	D10-200
699=708	700x350	6D19	3D19	6D19	3D19	2D10-200	D10-200
700=707	700x350	6D19	3D19	6D19	3D19	2D10-150	D10-200
701=706	700x350	6D19	3D19	6D19	3D19	2D10-150	D10-200
702=705	700x350	6D19	3D19	6D19	3D19	2D10-150	D10-200
703=704	700x350	6D19	3D19	6D19	3D19	2D10-120	D10-200

6.2.3 Balok Lintang

Balok lintang pada Jembatan Krasak II menggunakan dimensi (800x400) mm^2 dengan menggunakan tulangan Ø 25 dengan *fy* = 400 Mpa dan untuk

tulangan geser menggunakan tulangan Ø 10 dengan *fy* 240 Mpa. Dari hasil analisis struktur dengan program *SAP* 2000 dengan perhitungan seperti pada bab 5 dapat diperoleh hasil tulangan seperti pada tabel 6.6.

Tabel 6.6 Tabel tulangan balok lintang atas jenis

Elemen	Ukuran balok	Tulangan Pokok				Tulanga Geser	
		Tulangan Tumpuan		Tulangan Lapangan		Tumpuan	Lapangan
		Tarik	Desak	Tarik	Desak		
Atas	800x400	12 D 25	6 D 25	8 D 25	4 D 25	D10-75	D10-200
Bawah	800x400	6 D 25	3 D 25	6 D 25	3 D 25	D10-120	D10-200

6.2.4 Balok Lengkung

Balok lengkung pada Jembatan Krasak II merupakan srtuktur utama yang menahan beban-beban yang bekerja pada struktur di atasnya. Sehingga direncanakan lebih kuat dari struktur utama lainnya. Dimensi balok lengkung adalah (1000 x 2000) mm^2, dimensi balok lengkung tengah direncanakan samadengan balok lengkung tepi.

Untuk memudahkan pekerjaan di lapangan menggunakan tulangan Ø 32 dengan *fy* = 400 Mpa dan untuk tulangan geser menggunakan tulangan Ø 10 dengan *fy* 240 Mpa. Perencanaan penulangan balok lengkung dianggap sebagai kolom hal ini dikarenakan adanya gaya aksial yang besar. Dari hasil perhitungan seperti pada bab 5 dapat diperoleh tulangan seperti pada tabel 6.7.

Tabel 6.7 Tulangan balok lengkung tepi

Elemen	Ukuran Balok Lengkung	Panjang Balok	Tulangan Pokok	TULANGAN GESER	
				Tumpuan	Lapangan
17	2000x1000	6,173	48D32	2D13-150	D10-200
18	2000x1000	5,8	48D32	2D13-150	D10-200
19	2000x1000	5,538	48D32	2D13-100	D10-200
20	2000x1000	5,5338	48D32	2D13-130	D10-200
21	2000x1000	5,195	48D32	2D13-150	D10-200
22	2000x1000	5,095	48D32	2D10-200	D10-200
23	2000x1000	5,595	48D32	2D13-65	D10-200
24	2000x1000	5,431	48D32	2D13-200	D10-200
25	2000x1000	5,294	48D32	2D13-200	D10-200
26	2000x1000	5,192	48D32	2D13-150	D10-200
27	2000x1000	5,113	48D32	2D13-150	D10-200
28	2000x1000	5,057	48D32	2D13-200	D10-200
29	2000x1000	5,02	48D32	2D13-200	D10-200
30	2000x1000	5,002	48D32	2D13-200	D10-200

6.3 Kolom

Kolom-kolom pada Jembatan Krasak II direncanakan tiap jarak 5 m dengan ketinggian bervariasi setiap kolom. Dimensi kolom disesuaikan dengan tingginya untuk mendapatkan angka kelangsingan yang aman, serta berdasarkan keamanan terhadap geser. Dimensi kolom direncanakan lebih besar dari dimensi balok induk untuk mendapatkan kekakuan yang baik. Pada penulisan Tugas Akhir ini direncanakan dimensi kolom yang bervariasi, yaitu (1000x1000) mm^2 untuk kolom yang berfungsi sebagai pilar 1 dan 2 dan untuk beban yang akan diteruskan ke balok lengkung. Khusus untuk kolom (1600 x 1600) digunakan sebagai pilar tengah.

Perhitungan tulangan kolom dengan menggunakan tulangan pokok Ø 32 dengan fy = 400 Mpa dan untuk tulangan geser menggunakan tulangan (Ø 10 dengan fy 240 Mpa, Ø 13 dan Ø 14 dengan fy 400 Mpa). Penggunaan tulangan

deform pada sengkang kolom dimaksudkan untuk mendapatkan jarak antar sengkang yang tidak terlalu rapat. Perhitungan tulangan kolom digunakan tulangan minimum untuk kolom dengan ρ penulangan 1 % dari grafik *Mn – Pn*. Dari hasil perhitungan seperti pada bab 5 dapat diperoleh tulangan seperti pada tabel 6.8.

Tabel 6.8 Tulangan kolom tepi

Elemen	Ukuran Kolom	Tinggi Kolom	Tulangan Pokok	TULANGAN GESER	
				Tumpuan	Lapangan
154	1000x1000	0,98	28D32	2D13-60	2D13-80
153	1000x1000	2,39	36D32	2D13-70	2D13-100
152	1000x1000	4,26	52D32	2D13-90	2D13-200
151	1000x1000	6,64	52D32	2D13-150	D10-200
150	1000x1000	9,58	60D32	2D10-150	D10-200
142	1600x1600	13,2	60D32	D10-200	D10-200
155	1000x1000	10,69	28D32	D10-150	D10-200
156	1000x1000	8,57	36D32	2D10-200	D10-200
157	1000x1000	6,83	60D32	2D10-200	D13-200
158	1000x1000	5,43	60D32	2D10-200	D10-200
159	1000x1000	4,36	60D32	2D10-200	D10-200
160	1000x1000	3,6	52D32	2D10-200	D10-200
161	1000x1000	3,15	28D32	D13-200	D13-200
162	1000x1000	3	28D32	D13-200	D13-200
88	1600x1600	3	80D32	2,5D14-45	2,5D14-70

6.4 Pondasi

Pondasi merupakan struktur yang menghubungkan antara tanah dengan struktur di atasnya, dalam perencanaan ini terdiri dari dua jenis pondasi, yaitu pondasi pilar dan *abutment*.

1. Pondasi Pilar

Untuk menghindari terjadinya overlap dari dimensi ketiga pilar, maka dalam perencanaan ini digunakan pondasi gabungan. Selain menerima gaya vertikal, pondasi juga memikul momen dari arah X dan arah Y yang cukup besar. Sehingga pondasi direncanakan menggunakan tiang bor untuk mendapatkan kuat dukung yang lebih aman.

a. *Pile cap*

Pile cap merupakan struktur balok beton bertulang yang didesain khusus untuk mengikat dan mempersatukan pondasi, juga berfungsi sebagai tempat dudukan kolom atau pilar serta untukt menyebarkan beban vertikal dan beban horizontal dari setiap momen guling pada semua tiang bor dalam kelompok tersebut. Pile cap pada pilar direncanakan memakai ukuran (9500x14500) mm^2, dengan ketebalan 2150 mm, berdasarkan perhitungan dipakai tulangan lentur dan bagi D32-100 untuk bagian bawah pile cap dan D16-200 untuk tulangan bagian atas pile cap. untuk keamanan terhadap geser maka dipakai tulangan geser minimum D13-400/200.

b. Tiang Bor

Pada prencanaan ini digunakan tiang bor diamter 800 mm dengan panjang 25 m. Dari hasil perhitungan diperoleh tulangan pokok 12D19 dan tulangan geser D13 – 150, sedangkan jumlah tiang bor yang digunakan pada pilar sebanyak 54.

2. *Abutment*

Untuk mendapatkan kuat dukung tanah yang baik pada kedalaman 30 m, maka *abutment* didukung oleh pondasi tiang bor, dimana tinggi abutment itu sendiri direncanakan 15,2 m dan tiang bor direncanakan panjang nya 15 m.

a. Telapak *Abutment*

Telapak *abutment* dianggap sebagai kantilever yang menerima beban dari bawah, dengan dimensi (8000 x 9000)mm^2, didapatkan tulangan pokok D25-150, tulangan bagi D16-200 untuk bagian bawah dan untuk bagian bagian atas didapatkan tulangan pokok D16-200 dan tulangan bagi D13-200, sedangkan untuk tulangan geser D16-600.

b *Breast Wall*

Dimensi *breast wall* direncanakan dengan ukuran (1000x9000)mm^2, dari hasil perhitungan diperoleh tulangan pokok D25-100, tulangan bagi D16-200 dan tulangan geser D13-200.

c. *Back Wall dan Corbell*

Dari hasil hitungan diperoleh untuk potongan A tulangan pokok D16 200, bagi D13-250, dan tulangan geser D13-450, potongan B tulangan pokok D16-200, tulangan bagi D13-250, dan tulangan geser D13-450, potongan C tulangan pokok D13-150, tulangan bagi D13-250, dan

tulangan geser D13-450, potongan D tulangan pokok D16-200, tulangan bagi 4D16 dan untuk tulangan geser 4D16-200.

d. *Wing wall*

Wing wall direncanakan dengan tebal 0,5 m, dari hasil hitungan diperoleh tulangan pokok D13-200 untuk *wing wall* sisi dalam dan D13-200 untuk *wing wall* sisi luar.

6.5 Pelat

Elemen struktur yang memakai pelat dalam perencanaan ini adalah trotoar dan lantai jembatan. Trotoar dalam perencanaan ini merupakan pelat kantilever dengan tebal pelat 250 mm, dari hasil analisis diperoleh penulangan lentur D16-250 dan punulangan susut D13-200, sedankan pada perencanaan pelat lantai pembebanan diasumsikan pelat hanya ditumpu pada kedua sisi pelat sehingga tidak terdapat penulangan tumpuan Y, untuk penulangan pokok arah arah x menggunakan tulangan D16-160 dan untuk tulangan arah y menggunakan tulangan susut D13-200.

6.6 Tiang Sandaran

Tiang sandaran direncanakan memakai ukuran (150 x 150) mm^2, dengan tulangan tari As 2D10 dan tulangan tekan As' 2D10. Tulangan geser menggunakan P8-200.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan pada bab-bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan :

1. dari hasil perhitungan didapat ukuran untuk balok induk memanjang adalah 1000x700 mm^2, kolom (1000x1000 mm^2 , 1600x1600 mm^2), balok anak 800x400 mm^2 , balok lintang 700x350 mm^2, balok lengkung 2000x1000 mm^2, tiang sandaran 150x150 mm^2 dan tebal pelat lantai jembatan 250 mm.
2. untuk struktur atas jembatan balok induk menggunakan tulangan pokok D25 dan tulangan geser (D10,D13) balok anak menggunakan tulangan pokok D19 dan tulangan geser D10, balok lengkung menggunakan tulangan pokok D32 dan tulangan geser D13, kolom menggunakan tulangan pokok D32 dan tulangan geser (D13,D14), pelat lantai jembatan menggunakan tulangan pokok D16 dan tulangan susut D13, dan tiang sandaran menggunakan tulangan pokok D10 dan tulangan geser P8.
3. untuk struktur bawah jembatan (*abutment* dan pilar) menggunakan tulangan D32,D25,D16 dan D13.

4 tiang *bore pile abutment* dan pilar menggunakan tulangan pokok D19 dan tulangan geser D13 dengan diameter tiang *bore pile* 800 mm dan panjang *bore pile* 15 m.

5. *pile cap* pada pilar dipakai ukuran (9500x14500) mm^2 dengan ketebalan 2150 mm.

6. adanya pemakaian tulangan minimum pada balok dan kolom

7.2 Saran

Dengan memperhatikan hal-hal tersebut di atas, maka dapat diberikan beberapa saran antara lain sebagai berikut ini :

1. Perlu dilakukan perhitungan sampai tahap akhir yaitu RAB pada tugas akhir ini, sehingga penghematan dari segi biaya dapat diketahui dengan jelas.
2. Perlu dilakukan *redesain* untuk Tugas Akhir ini dengan peningkatan spesifikasi bahan yang lain atau mendesain ulang jembatan ini dengan bentuk dan tipe yang lain misalnya denagan gelagar lengkung atas atau dengan struktur beton masif, sehingga diketahui sejauh mana efisiensi bahan yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

Aboe, Kadir. 2000. *Struktur Beton 1*. Jogjakarta: Jururusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia

Bowles Joseph, 1986. *Analisa dan Desain Pondasi*. Jakarta: Erlangga

Braja, 1990, *Jembatan*, Jakarta: Erlangga

DPU. 1992. *Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan Lampiran A Persyaratan Tahan Gempa*: Bridge Management System

DPU. 1992. *Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan Bagian 1 Persyaratan Umum Perencanaan*: Bridge Management System

DPU.1992. *Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan Bagian 2 Beban Jembatan*: Bridge Management System

DPU.1992. *Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan Bagian 6 Perencanaan Beton Struktural*: Bridge Management System

DPU.1992. *Bridge Design Manual Section 4 Design Of Earthquake Resistant Bridge Structures*: Bridge Management System

RSNI. 2002. *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta

SNI. 2002. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta

Hary Christadi Hardiyatmo. 2003. *Teknik Pondasi 2*. Jogjakarta: Beta Offset

Kusuma, Gideon dan Takim Andriono. 1993. *Desain Struktur Rangka Beton Bertulang di Daerah Rawan Gempa*. Jakarta: Erlangga

Peck, Hanson Tohrnburn, 1973 *Dept Fundation*. Jakarta: Erlangga

Purwanto, Edi. 2002. *Pondasi Dalam (Deep Fondation)*. Jogjakarta. Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia

Supriyadi, Bambang dab Agus Setyo Muntohar. 2000. *Jembatan*. Jogjakarta: Beta Offset

LAMPIRAN 1
LEMBAR KONSULTASI

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JL.KALIURANG KM.14,4 TELP.895042
EMAIL : FTSP.UII.AC.ID JOGJAKARTA KODE POS 55584

UNTUK DOSEN

KARTU PRESENSI KONSULTASI TUGAS AKHIR MAHASISWA

PERIODE KE	: I (Sept.06- Pebr.07)
TAHUN TA	: 2006 - 2007
Sampai Akhir Pebruari 2007	

NO	NAMA	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Rikhi Apriansyah	02 511 016	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Design Jembatan Krasak

Dosen Pembimbing I : Suharyatmo,Ir,H,MT

Dosen Pembimbing II : Suharyatmo,Ir,H,MT



Jogjakarta ,9-Sep-06
a.n. Dekan

Ir.H.Faisol AM. MS

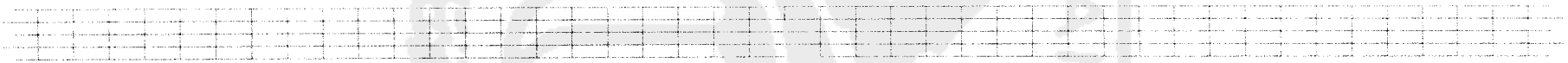
Catatan :

1. Semina
2. Sidang
3. Perpustakaan

101

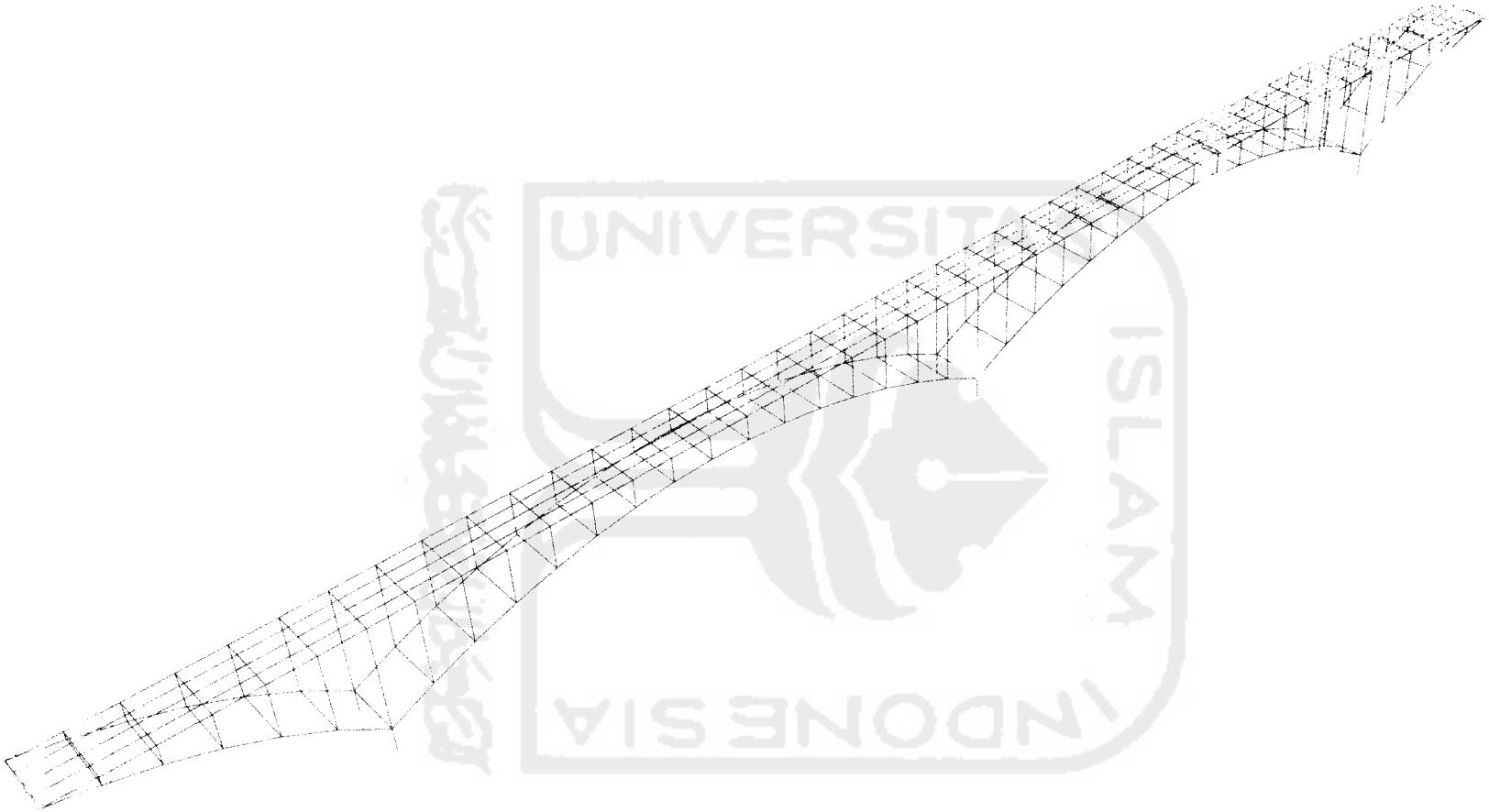
LAMPIRAN 2
DISPLAY SAP 2000



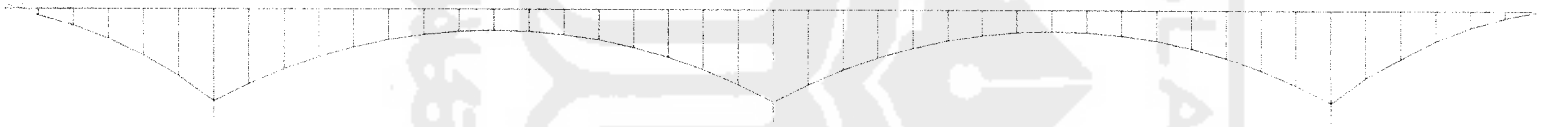




UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

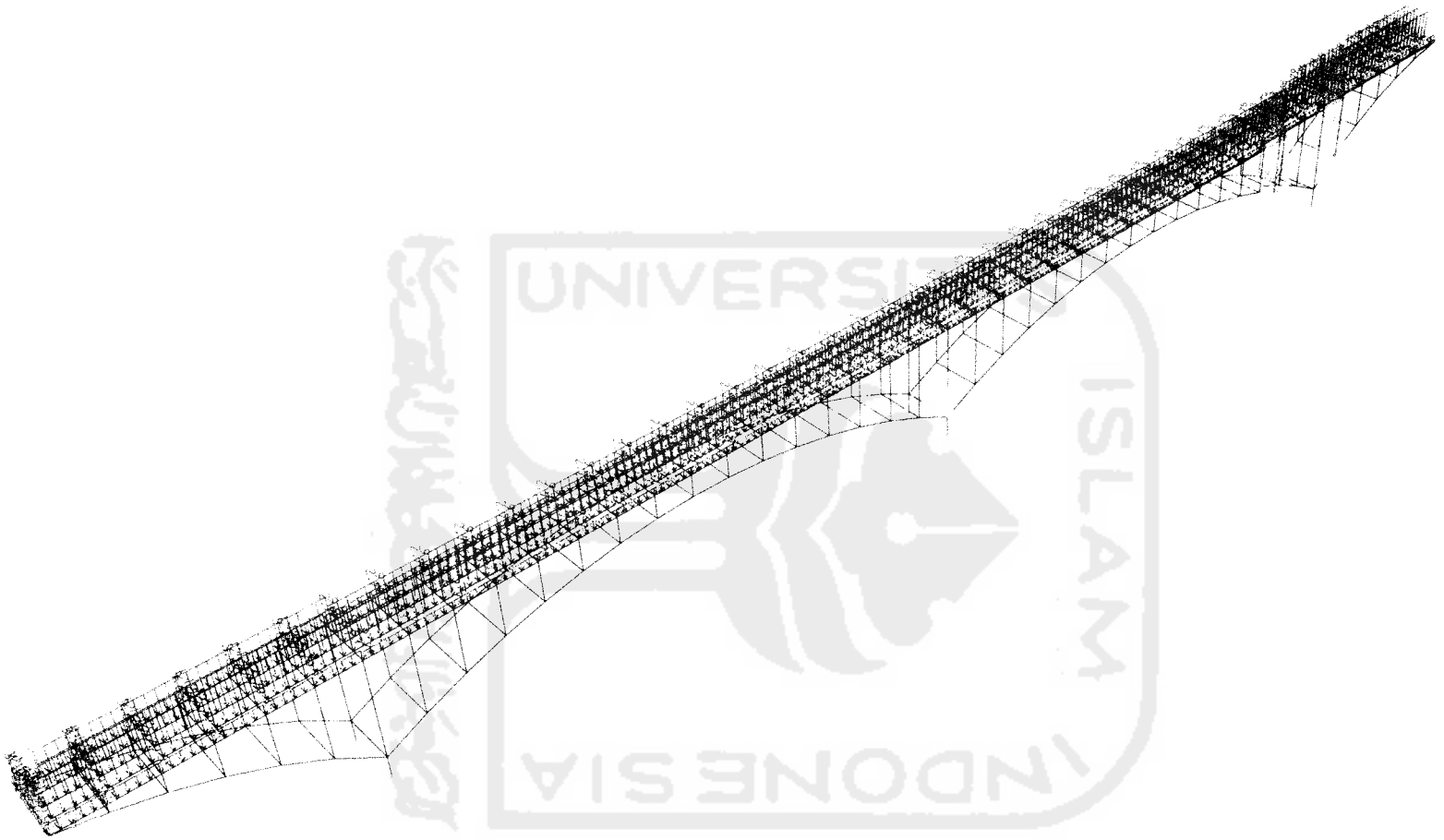


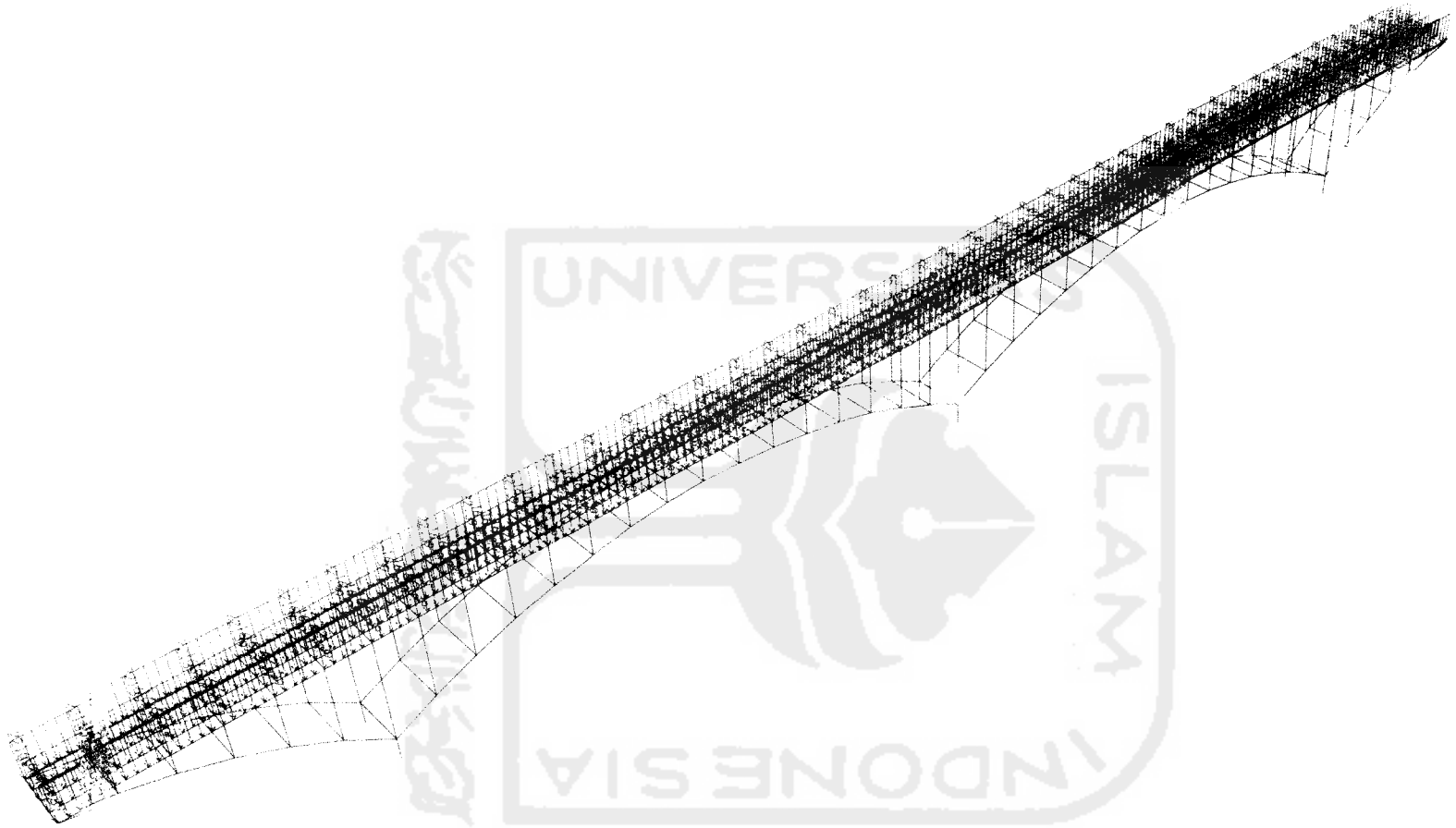
SAP2000 v10.0.1 - File:KRASAK 2 290107 - 3-D View - KN, m, C Units

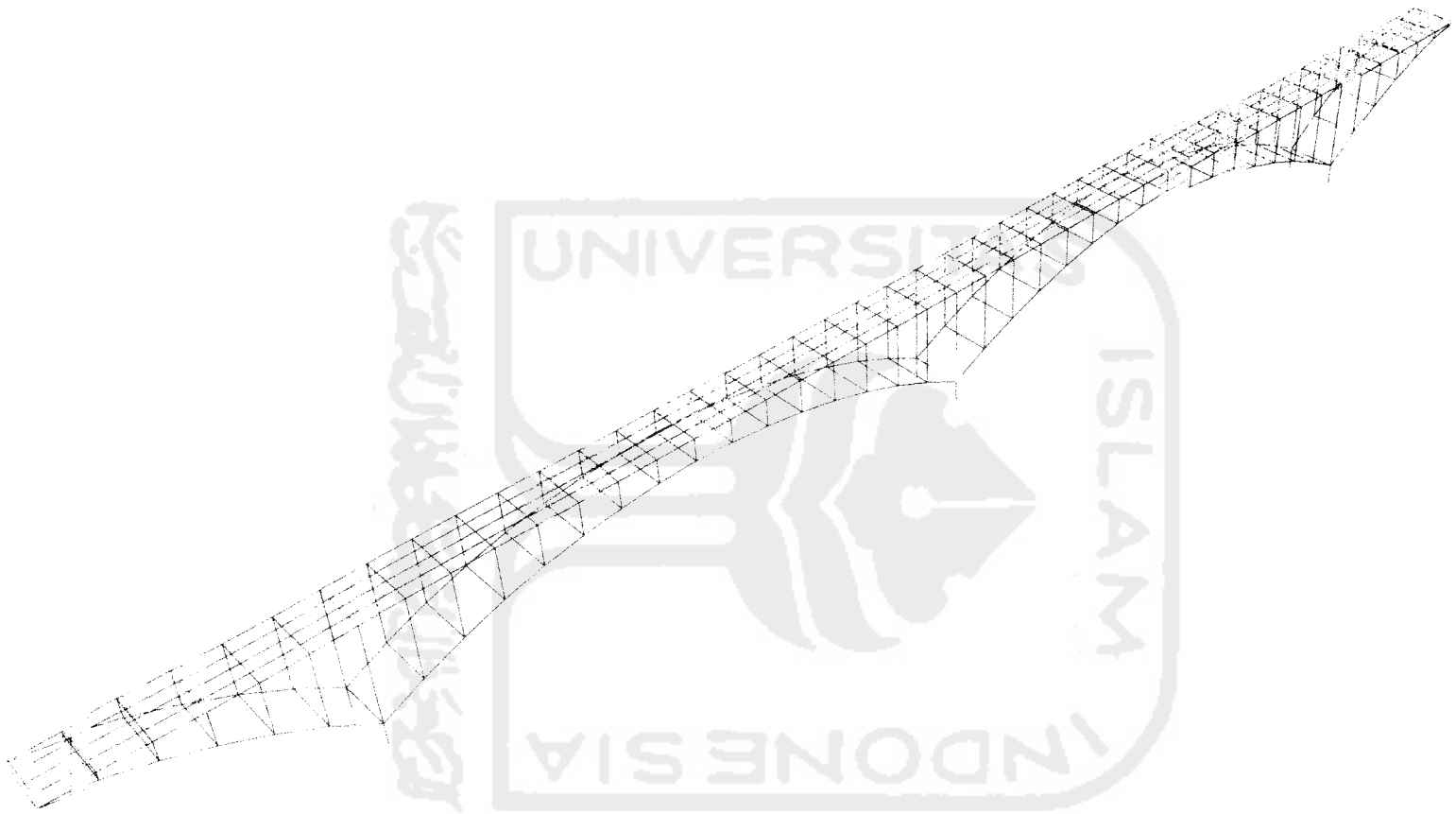


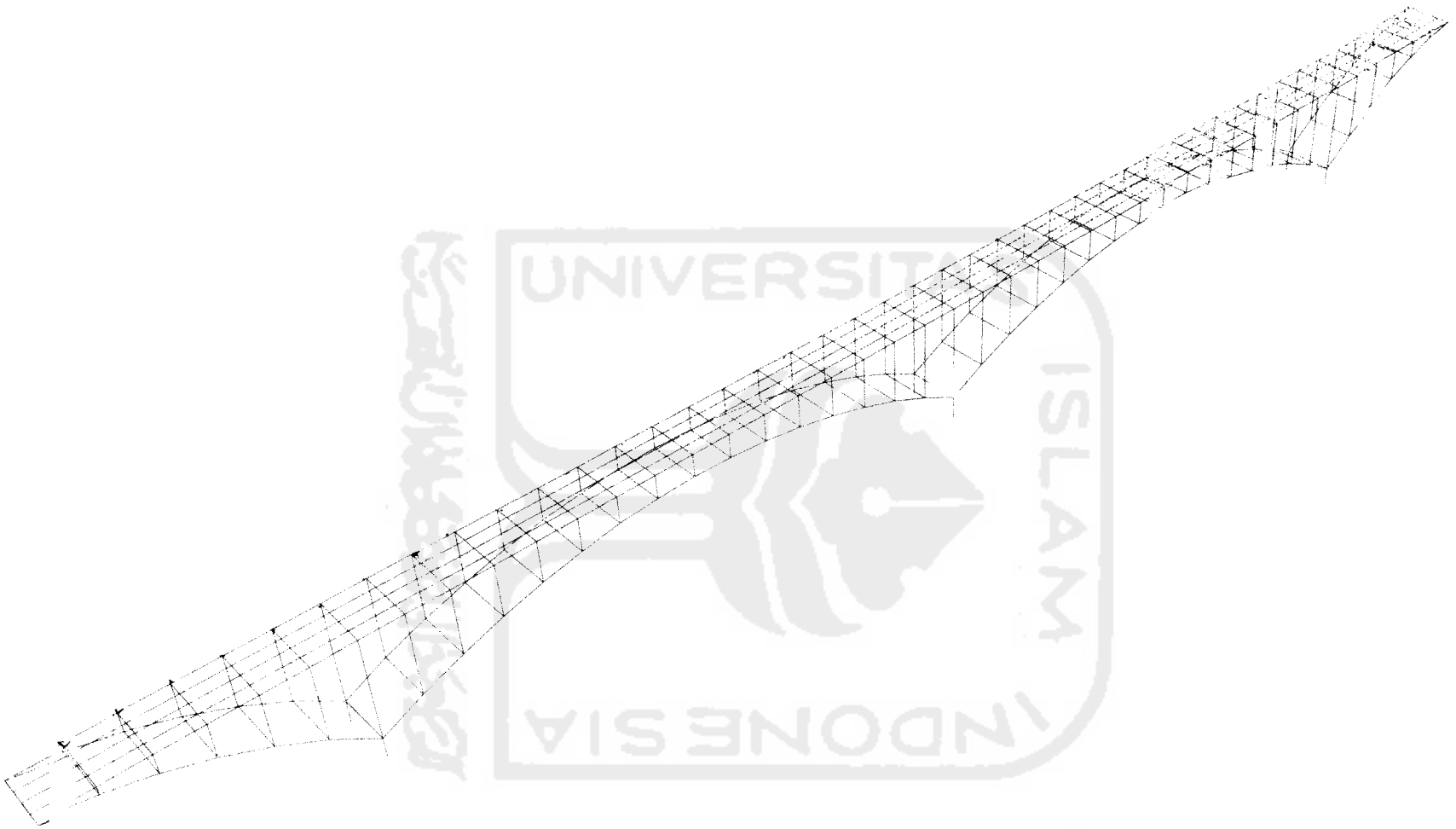
UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

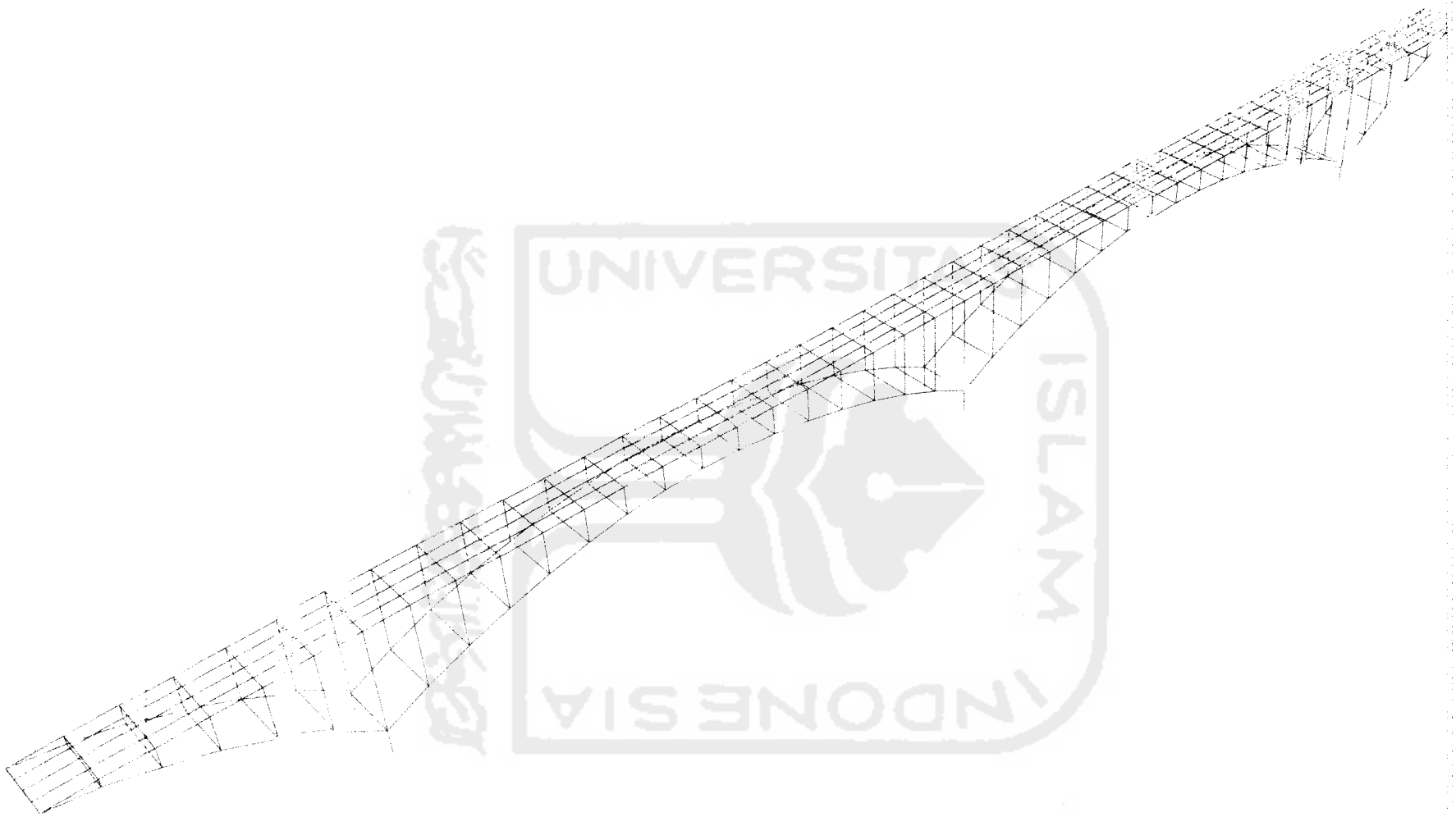


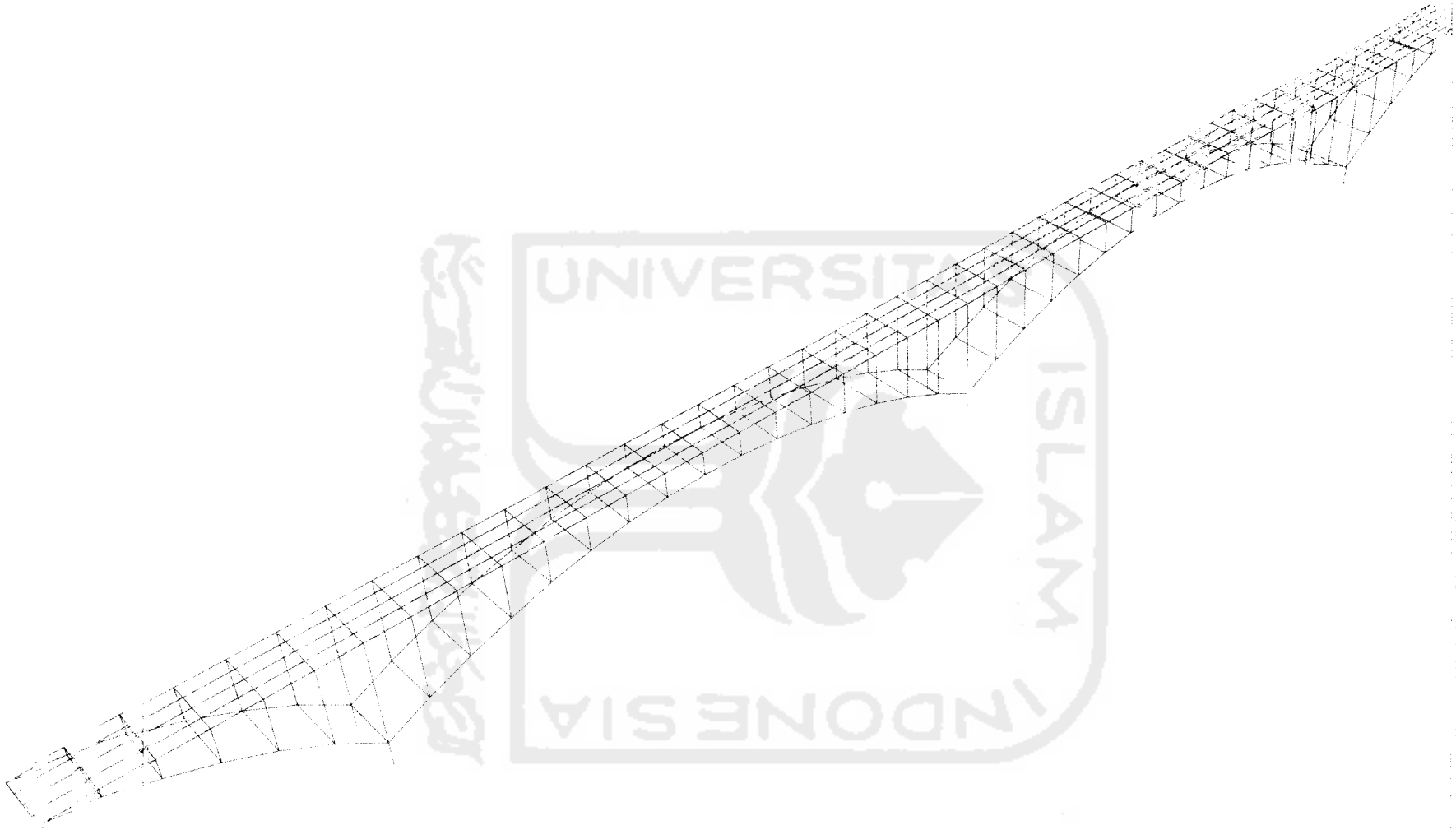




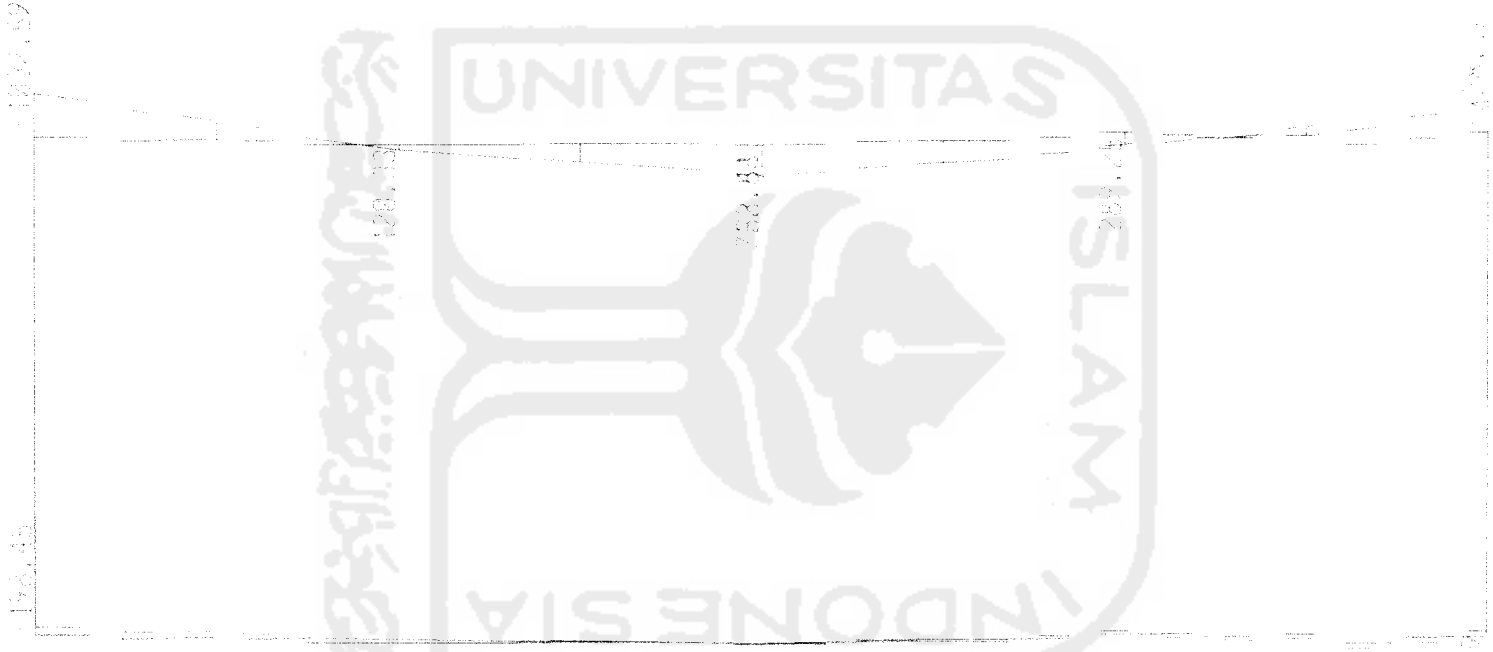








SAP2000 v10.0.1 - File:KRASAK 2 290107 - Joint Loads (Angin) (As Defined) - KN, m, C Units



SAP2000 v10.0.1 - File:KRASAK 2 290107 - Moment 3-3 Diagram (COMB2) - KN, m, C Units

LAMPIRAN 3
OUTPUT SAP 2000

TABEL MOMEN BALOK INDUK TEPI

COMB 1 = 1,3 MD + 2(MQ+MP+MLt)

COMB 2 = 1,3MD + 2 (MQ+MP+Mt)+1MEY

0=7

FRAME	STA		ML			ML TOT	ME Y	COMB1	COMB 2
		MD	ML merata	ML.Koef kejut	ML trotoar				
145	0	-39,18	-4,51679	3,090687566	-46,9899	-48,416	-17,19	-147,769	-164,959
145	2,5	62,033	9,97949	-2,327118013	33,75522	41,408	36,939	163,458	200,3966
145	5	-79,77	1,66327	-7,744923592	-49,5622	-55,644	91,068	-214,982	-123,914
146	0	153,25	30,64095	5,541689252	-9,62055	26,562	-79,058	252,354	173,2963
146	2,5	67,6	11,78114	0,641798042	33,76379	46,187	23,352	180,253	203,6058
146	5	-261,1	-29,8912	-4,258093169	-86,9144	-121,06	125,76	-581,514	-455,751
147	0	386,57	71,36273	57,04859087	30,3608	158,77	-74,29	820,083	745,7922
147	2,5	110,62	17,35948	22,03741465	39,99232	79,389	12,585	302,578	315,1635
147	5	-408,3	-59,4563	-12,97376157	-114,439	-186,87	99,46	-904,592	-805,132
148	0	511,95	88,63615	180,0577622	45,66902	314,36	5,1595	1294,26	1299,423
148	2,5	136,78	19,50667	34,8552503	42,34049	96,702	25,977	371,219	397,1962
148	5	-481,4	-72,4353	-110,3472616	-125,051	-307,83	46,795	-1241,49	-1194,7
149	0	476,73	75,12375	118,0385713	30,72759	223,89	99,689	1067,53	1167,215
149	2,5	142,94	16,8312	7,026658771	42,82098	66,679	40,037	319,184	359,2217
149	5	-433,9	-64,2738	-103,9852537	-109,148	-277,41	-19,614	-1118,82	-1138,44
190	0	406,31	51,22272	41,46195856	22,69651	115,38	119,49	758,961	878,456
190	2,5	-139,8	-18,9203	-19,08482372	-1,79388	-39,799	-31,346	-261,402	-292,748
190	5	-929	-111,876	-79,63160601	-190,347	-381,85	-182,19	-1971,43	-2153,62
191	0	-459,5	-43,3655	29,18104129	-101,5	-115,68	-404,66	-828,771	-1233,43
191	2,5	-129	-16,0803	2,349090748	2,244291	-11,487	-87,825	-190,699	-278,525
191	5	-41,51	-5,98264	-24,48285979	-58,0736	-88,539	229,01	-231,044	-2,03564
192	0	-774,2	-74,3226	13,98045618	-159,134	-219,48	-294,8	-1445,47	-1740,27
192	2,5	-9,948	-4,22766	-13,16072725	16,01422	-1,3742	41,196	-15,6806	25,51555
192	5	511,33	48,67976	-40,30191069	27,0997	35,478	377,19	735,689	1112,881
193	0	-806	-85,7095	-9,9742014	-174,714	-270,4	-247,12	-1588,64	-1835,76
193	2,5	91,941	6,003668	-14,51826803	32,2041	23,69	53,131	166,902	220,0323
193	5	746,91	80,52933	-19,06233467	75,05962	136,53	353,38	1244,03	1597,409
194	0	-821,1	-91,7588	-44,28354352	-183,768	-319,81	-218,7	-1707,01	-1925,72
194	2,5	116,38	9,959245	-10,60064946	38,26092	37,62	31,773	226,535	258,3083
194	5	810,82	94,48983	23,0822446	96,22685	213,8	282,25	1481,67	1763,918
195	0	-767	-88,8381	-84,13897453	-179,202	-352,18	-211,66	-1701,43	-1913,1
195	2,5	109,94	10,37141	-4,748680233	38,9645	44,587	4,9198	232,097	237,017
195	5	743,85	92,39338	74,64161406	93,0683	260,1	221,5	1487,21	1708,715
196	0	-619,2	-73,2515	-119,5397563	-155,477	-348,27	-206,07	-1501,49	-1707,55
196	2,5	92,957	9,200551	2,142583973	37,24752	48,591	-17,413	218,025	200,6126
96	5	562,09	74,46515	123,8249242	65,91	264,2	171,24	1259,12	1430,363
97	0	-378,9	-44,7465	-125,4727129	-112,287	-282,51	-184,66	-1057,63	-1242,29
97	2,5	77,385	7,828403	10,44749693	35,207	53,483	-33,653	207,566	173,9134
97	5	290,69	43,21576	146,3677067	18,63851	208,22	117,36	794,346	911,7024

198	0	-68,2	-6,23506	-53,60485147	-54,097	-113,94	-135,74	-316,531	-452,274
198	2,5	68,191	6,978268	24,67523986	33,92285	65,576	-41,517	219,801	178,2833
198	5	-38,43	3,004101	102,9553312	-42,1198	63,84	52,708	77,7163	130,4246
199	0	255,53	34,51051	120,90162	7,308319	162,72	-64,649	657,627	592,9772
199	2,5	63,575	6,489684	24,41108485	33,14774	64,049	-39,676	210,744	171,0682
199	5	-371,4	-38,7186	-72,07945034	-105,075	-215,87	-14,703	-914,554	-929,257
200	0	535,16	69,42131	161,308084	59,74935	290,48	14,72	1276,67	1291,388
200	2,5	64,683	6,483621	9,720374772	33,0746	49,279	-28,568	182,645	154,0772
200	5	-648,8	-73,6416	-141,8673344	-157,663	-373,17	-71,856	-1589,79	-1661,65
201	0	727,9	92,23242	133,9572546	93,80637	320	94,141	1586,27	1680,409
201	2,5	73,918	7,181817	1,047159406	34,05343	42,282	-9,3749	180,659	171,2838
201	5	-823,1	-95,0563	-131,8629358	-189,762	-416,68	-112,89	-1903,37	-2016,26
202	0	819,42	100,4624	79,22745538	105,8201	285,51	181,91	1636,27	1818,18
202	2,5	84,815	7,697621	-6,21298995	34,75622	36,241	17,744	182,742	200,4855
202	5	-892,8	-102,255	-91,65343528	-200,37	-394,28	-146,42	-1949,2	-2095,63
203	0	804,17	93,69263	22,56089657	95,21979	211,47	294,85	1468,37	1763,217
203	2,5	86,779	6,781372	-12,37261073	33,32496	27,734	53,355	168,28	221,6342
203	5	-873,6	-97,3174	-47,30611802	-192,632	-337,26	-188,14	-1810,22	-1998,37
204	0	687,58	73,95914	-23,01807546	65,35334	116,29	431,97	1126,44	1558,411
204	2,5	62,88	2,871021	-16,22327976	27,40969	14,057	85,439	109,859	195,2979
204	5	-804,8	-85,4046	-9,42848406	-174,596	-269,43	-261,09	-1585,14	-1846,23
205	0	440,73	40,83304	-44,57524822	15,75665	12,014	512,08	596,981	1109,059
205	2,5	-1,727	-3,99698	-14,04202689	17,71449	-0,3245	73,505	-2,89423	70,61045
205	5	-687,2	-66,0145	16,49119445	-144,39	-193,91	-365,07	-1281,19	-1646,25
206	0	58,916	1,178069	-25,28425846	-39,6283	-63,734	341,46	-50,8781	290,5869
206	2,5	-168,8	-17,9754	7,06138696	-4,35471	-15,269	-130,21	-249,955	-380,165
206	5	-639,5	-54,3164	39,40703238	-133,144	-148,05	-601,88	-1127,45	-1729,33
207	0	-910,8	-91,6072	0,38440914	-178,572	-269,79	-566,28	-1723,61	-2289,89
207	2,5	-208,3	-23,4109	1,374094147	-10,9785	-33,015	-125,63	-336,874	-462,501
207	5	251,09	27,59795	2,363779154	-7,44792	22,514	315,02	371,445	686,4685
208	0	-767,5	-77,0356	4,96040113	-157,836	-229,91	-364,44	-1457,58	-1822,03
208	2,5	42,977	2,151226	-7,607104528	25,20063	19,745	67,438	95,3596	162,7976
208	5	610,45	64,15051	-20,17461019	44,17487	88,151	499,32	969,887	1469,204
209	0	-873	-94,7473	-19,19869289	-186,008	-299,95	-258,8	-1734,81	-1993,61
209	2,5	102,05	8,255677	-10,58721157	33,96845	31,637	82,152	195,936	278,0878
209	5	834,08	94,07111	-1,975730253	89,88271	181,98	423,11	1448,26	1871,372
210	0	-888,3	-99,2876	-49,35642467	-195,077	-343,72	-190,21	-1842,17	-2032,37
210	2,5	121,55	11,56054	-7,370345376	39,14787	43,338	50,538	244,695	295,2327
210	5	888,34	105,2211	34,61573392	109,31	249,15	291,28	1653,14	1944,424
211	0	-840,5	-95,0159	-84,06135761	-191,61	-370,69	-154,09	-1834,06	-1988,15
211	2,5	111,31	11,33788	-2,402591658	39,19284	48,128	15,381	240,962	256,3422
211	5	820,14	100,5042	79,25617429	105,9335	285,69	184,85	1637,57	1822,421
212	0	-694,2	-77,2826	-113,240983	-168,18	-358,7	-127,57	-1619,91	-1747,49
212	2,5	92,451	9,726946	3,711763096	37,15645	50,595	-11,374	221,377	210,0027
212	5	636,13	79,54899	120,6645092	78,43005	278,64	104,82	1384,25	1489,076
213	0	-447,3	-45,8808	-112,7906821	-123,919	-282,59	-93,93	-1146,72	-1240,65
213	2,5	75,927	8,026742	11,33691687	34,957	54,321	-30,174	207,346	177,1722

213	5	356,18	44,74683	135,4645158	29,77009	209,98	33,582	882,998	916,5791
214	0	-119,9	-4,08939	-35,81489805	-62,9582	-102,86	-42,768	-361,615	-404,383
214	2,5	66,859	6,9386	24,88315445	33,69719	65,519	-40,701	217,954	177,2537
214	5	10,62	0,779093	85,58120695	-33,7099	52,65	-38,634	119,107	80,47388
215	0	228,43	39,73418	141,4145616	2,57304	183,72	21,452	664,408	685,8597
215	2,5	63,127	6,279757	23,94707266	33,07442	63,301	-41,786	208,668	166,8813
215	5	-345,2	-44,3622	-93,52041629	-100,487	-238,37	-105,02	-925,489	-1030,51
216	0	535,82	76,93593	181,6700747	59,68907	318,3	86,882	1333,16	1420,045
216	2,5	65,494	6,191694	8,737859526	33,21543	48,145	-33,102	181,432	148,3305
216	5	-647,8	-81,74	-164,1943557	-157,321	-403,26	-153,09	-1648,71	-1801,8
217	0	753,8	100,8172	151,4078279	98,01229	350,24	146,99	1680,42	1827,412
217	2,5	76,098	6,880872	-0,281791716	34,42397	41,023	-15,684	180,973	165,289
217	5	-844,6	-104,243	-151,9714114	-193,227	-449,44	-178,36	-1996,89	-2175,25
218	0	861,65	108,5644	91,56129569	112,7927	312,92	211,24	1745,99	1957,23
218	2,5	87,509	7,285583	-7,975304699	35,20794	34,518	9,254	182,798	192,0522
218	5	-929,6	-111,181	-107,5119051	-206,439	-425,13	-192,74	-2058,81	-2251,54
219	0	847,32	99,47057	28,28341324	102,3353	230,09	296,29	1561,69	1857,984
219	2,5	86,145	5,801576	-14,94992206	33,19795	24,05	41,137	160,088	201,2249
219	5	-918	-105,055	-58,18325735	-200,002	-363,24	-214,02	-1919,93	-2133,95
220	0	703,36	74,50957	-25,38016701	67,76745	116,9	400,93	1148,16	1549,093
220	2,5	53,035	0,658615	-20,11081783	25,69078	6,2386	68,506	81,4232	149,9295
220	5	-840,3	-90,3798	-14,84146865	-180,448	-285,67	-263,92	-1663,73	-1927,65
221	0	404,08	33,92515	-55,76325373	9,147251	-12,691	452,35	499,928	952,279
221	2,5	-76,7	-13,3777	-22,7429945	4,843341	-31,277	50,813	-162,26	-111,447
221	5	-800,5	-77,868	10,27726473	-163,523	-231,11	-350,72	-1502,86	-1853,59
222	0	-289,3	-39,9501	-60,0876774	-99,5372	-199,57	260,22	-775,238	-515,013
222	2,5	-112,9	-13,8436	4,720183232	4,958259	-4,1652	-108,44	-155,056	-263,497
222	5	-179,4	-4,92462	69,52804386	-54,6088	9,9946	-477,11	-213,29	-690,397
223	0	-1553	-197,142	-168,7889266	-294,586	-660,52	-442,81	-3340,02	-3782,83
223	2,5	-227,6	-30,8741	-31,49062098	-16,4304	-78,795	-76,583	-453,531	-530,113
223	5	854,76	112,5815	105,8076846	97,66314	316,05	289,65	1743,29	2032,938
224	0	-757,2	-108,175	-149,3778482	-162,943	-420,5	-205,95	-1825,38	-2031,33
224	2,5	260,27	32,74679	23,09914746	62,46782	118,31	83,566	574,977	658,5431
224	5	1034,7	150,8564	195,5761431	123,8166	470,25	373,08	2285,67	2658,746
225	0	-693,8	-101,185	-139,6344897	-160,317	-401,14	-103,96	-1704,26	-1808,22
225	2,5	276,67	38,72007	55,37551794	65,66123	159,76	76,467	679,191	755,6581
225	5	1004,2	155,8127	250,3855256	127,5774	533,78	256,9	2372,98	2629,874
226	0	-534,8	-76,709	-31,02300121	-135,636	-243,37	-68,625	-1181,97	-1250,6
226	2,5	210,31	30,99854	36,32426066	56,60917	123,93	38,353	521,267	559,6196
226	5	712,4	115,8936	103,6715225	84,79169	304,36	145,33	1534,84	1680,169
227	0	-219,4	-24,0082	1,992584871	-79,9732	-101,99	-41,233	-489,155	-530,388
227	2,5	148,18	22,85341	12,25332057	47,22317	82,33	11,297	357,296	368,5932
227	5	272,72	46,90254	22,51405627	10,35701	79,774	63,827	514,08	577,9079
228	0	81,42	23,88347	15,59282398	-22,6344	16,842	-10,807	139,53	128,7223
228	2,5	123,98	18,51987	6,643208971	44,10308	69,266	-2,3241	299,706	297,3816
228	5	-76,47	-9,65623	-2,306406036	-53,2219	-65,185	6,159	-229,785	-223,625

TABEL MOMEN BALOK ANAK TENGAH

COMB 1 = 1,3 MD + 2(MQ+MP+MLt)

COMB 2 = 1,3MD + 2 (MQ+MP+Mt)+1MEY

1.75=5.25

FRAME	STA		ML			ML TOT	ME Y	COMB1	COMB 2
		MD	ML merata	ML.Koef kejut	ML trotoar				
682	0	-19,2255	-11,8331	0,06444898	0,158776	-11,61	-0,996	-48,213	-49,209
682	2,5	43,34663	22,45203	-1,71727856	1,280679	22,015	2,8135	100,3815	103,19
682	5	-30,7824	-23,2003	-3,49900609	2,402581	-24,3	6,6224	-88,6106	-81,988
683	0	-25,3659	-21,5297	-3,03416619	2,951378	-21,61	4,0966	-76,2006	-72,104
683	2,5	37,96171	17,18189	-7,96966072	2,433707	11,646	3,5553	72,64209	76,197
683	5	-35,412	-24,044	-12,9051553	1,916036	-35,03	3,014	-116,102	-113,09
684	0	-23,6229	-22,3564	-17,8102439	4,112375	-36,05	4,1706	-102,818	-98,648
684	2,5	38,71729	16,21267	15,69584647	2,841695	34,75	3,134	119,8329	122,97
684	5	-35,6437	-25,1557	49,20193681	1,571015	25,617	2,0973	4,897604	6,9949
685	0	-18,9032	-22,5685	52,70416015	4,561148	34,697	9,0126	44,8194	53,832
685	2,5	40,5473	15,99514	14,88128457	2,662087	33,539	3,9184	119,7885	123,71
685	5	-36,7035	-25,3787	-22,941591	0,763026	-47,56	-1,176	-142,829	-144
686	0	-19,4123	-22,8985	-12,8578097	3,683021	-32,07	10,591	-89,3825	-78,791
686	2,5	36,00995	15,45664	-16,0213212	1,618755	1,0541	8,3417	48,92108	57,263
686	5	-45,269	-26,1258	-19,1848327	-0,445512	-45,76	6,0923	-150,362	-144,27
687	0	-28,975	-23,748	-21,298996	1,859959	-43,19	31,62	-124,042	-92,421
687	2,5	-10,891	9,98041	3,755814444	-4,92655	8,8097	-12,06	3,461023	-8,6031
687	5	-129,508	-36,2286	28,81062492	-11,71306	-19,13	-55,75	-206,623	-262,37
688	0	-118,775	-32,7312	31,01347833	-9,670919	-11,39	-56,34	-177,185	-233,52
688	2,5	-25,7239	2,92971	7,109594033	-7,282205	2,7571	-16,83	-27,9268	-44,761
688	5	-69,3738	-21,5656	-16,7942903	-4,89349	-43,25	22,67	-176,693	-154,02
689	0	-85,9351	-23,7483	-11,9521857	-7,000615	-42,7	-3,846	-197,118	-200,96
689	2,5	6,833195	8,269045	-9,16544686	-3,422075	-4,318	5,4539	0,246199	5,7001
689	5	-37,0997	-19,8698	-6,37870806	0,156465	-26,09	14,754	-100,414	-85,66
690	0	-60,8832	-22,1455	-5,61942648	-3,533053	-31,3	-6,381	-141,744	-148,12
690	2,5	27,61463	10,06809	-4,55141981	-0,097957	5,4187	5,1134	46,73645	51,85
690	5	-20,5888	-17,8746	-3,48341314	3,33714	-18,02	16,607	-62,8072	-46,2
691	0	-48,9894	-20,9024	-3,87490157	-1,422145	-26,2	-2,954	-116,085	-119,04
691	2,5	35,81202	11,0843	-2,83442426	1,642292	9,8922	4,3578	66,33998	70,698
691	5	-16,0878	-17,0852	-1,79394695	4,70673	-14,17	11,669	-49,2591	-37,59
692	0	-44,5474	-20,3055	-3,70201918	-0,340786	-24,35	-3,321	-106,608	-109,93
692	2,5	37,80975	11,52877	-1,89433603	2,396871	12,031	1,7877	73,21528	75,003
692	5	-16,5344	-16,7932	-0,08665287	5,134528	-11,75	6,8964	-44,9854	-38,089
693	0	-41,1689	-19,7316	-3,65171109	0,576308	-22,81	-4,276	-99,1336	-103,41
693	2,5	37,85601	11,74766	-1,69778695	2,73546	12,785	-0,441	74,78347	74,342
693	5	-19,8204	-16,9293	0,256137197	4,894611	-11,78	3,3935	-49,3236	-45,93
694	0	-36,8847	-19,0606	-4,20942081	1,61955	-21,65	-4,851	-91,251	-96,102
694	2,5	37,55819	11,86587	-5,48206958	2,904724	9,2885	-1,865	67,40269	65,537
694	5	-24,7001	-17,3639	-6,75471835	4,189897	-19,93	1,1198	-71,9677	-70,848

695	0	-31,214	-18,2493	-15,9203624	2,849463	-31,32	-4,307	-103,219	-107,53
695	2,5	37,00573	11,88879	16,4332771	2,92252	31,245	-2,402	110,5966	108,19
695	5	-31,4758	-18,1294	48,78691655	2,995577	33,653	-0,498	26,38767	25,89
696	0	-26,1071	-17,554	49,1146685	3,898284	35,459	-2,739	36,97867	34,239
696	2,5	35,62974	11,74222	16,351907	2,691352	30,785	-2,157	107,8896	105,73
696	5	-39,3346	-19,1178	-16,4108545	1,48442	-34,04	-1,575	-119,224	-120,8
697	0	-22,8243	-17,1612	-6,63533512	4,505735	-19,29	-0,39	-68,2533	-68,643
697	2,5	33,73442	11,45869	-5,70813126	2,262471	8,013	-1,153	59,8808	58,728
697	5	-46,4081	-20,0776	-4,7809274	0,019207	-24,84	-1,916	-110,009	-111,93
698	0	-21,4186	-17,0975	0,167085149	4,627043	-12,3	2,8576	-52,4509	-49,593
698	2,5	32,25044	11,15079	-2,02853218	1,794582	10,917	0,7814	63,75924	64,541
698	5	-50,7818	-20,7572	-4,22414951	-1,037878	-26,02	-1,295	-118,055	-119,35
699	0	-21,1251	-17,2818	-0,35513249	4,365503	-13,27	7,8935	-54,0054	-46,112
699	2,5	31,05494	10,80654	-2,29169787	1,264934	9,7798	3,8171	59,93098	63,748
699	5	-53,4663	-21,2614	-4,22826324	-1,835636	-27,33	-0,259	-124,157	-124,42
700	0	-22,9715	-17,8247	-2,19885014	3,556112	-16,47	15,34	-62,7977	-47,458
700	2,5	28,84016	10,31504	-3,26915723	0,477756	7,5236	7,7205	52,53948	60,26
700	5	-56,0495	-21,7015	-4,33946432	-2,6006	-28,64	0,1012	-130,147	-130,05
701	0	-27,9382	-18,7215	-3,98272318	2,113924	-20,59	24,488	-77,5002	-53,013
701	2,5	22,50021	9,499901	-4,96610191	-0,940325	3,5935	9,4912	36,43722	45,928
701	5	-63,7626	-22,435	-5,94948065	-3,994574	-32,38	-5,505	-147,649	-153,15
702	0	-41,3795	-20,2834	-6,81051927	-0,528533	-27,62	24,937	-109,038	-84,102
702	2,5	8,430672	8,471433	-9,38426021	-3,098784	-4,012	11,813	2,936652	14,749
702	5	-78,4604	-22,93	-11,9580011	-5,669035	-40,56	-1,312	-183,113	-184,42
703	0	-62,1148	-21,055	-17,0999121	-3,60213	-41,76	44,518	-164,263	-119,75
703	2,5	-29,2865	4,364287	9,195753938	-7,644008	5,916	-27,24	-26,2404	-53,477
703	5	-133,159	-30,3726	35,49141993	-11,68589	-6,567	-98,99	-186,242	-285,23
704	0	-139,017	-31,1779	34,64879742	-12,66679	-9,196	-97,97	-199,114	-297,08
704	2,5	-28,9369	4,412876	9,246705405	-7,585399	6,0742	-27,34	-25,4696	-52,811
704	5	-55,5577	-20,1526	-16,1553866	-2,504006	-38,81	43,283	-149,849	-106,57
705	0	-75,7081	-22,5504	-11,560531	-5,208025	-39,32	-1,89	-177,058	-178,95
705	2,5	14,99827	9,375097	-8,43835458	-1,998928	-1,062	11,177	17,37338	28,55
705	5	-30,9966	-18,8557	-5,31617816	1,210169	-22,96	24,244	-86,2189	-61,975
706	0	-57,9636	-21,6367	-5,11367845	-3,023384	-29,77	-5,862	-134,9	-140,76
706	2,5	30,52348	10,60332	-3,8110822	0,403248	7,1955	9,1027	54,07149	63,174
706	5	-17,6907	-17,3129	-2,50848594	3,82988	-15,99	24,067	-54,981	-30,914
707	0	-48,8017	-20,7041	-3,29521774	-1,386827	-25,39	-0,28	-114,215	-114,49
707	2,5	36,7194	11,39838	-2,13514283	1,797177	11,06	7,4017	69,85605	77,258
707	5	-14,4607	-16,6554	-0,97506791	4,981182	-12,65	15,083	-44,0974	-29,014
708	0	-45,5972	-20,1786	-3,09452334	-0,517814	-23,79	-0,692	-106,858	-107,55
708	2,5	37,97312	11,75755	-1,29616931	2,423393	12,885	3,5342	75,1346	78,669
708	5	-15,1578	-16,4626	0,502184726	5,3646	-10,6	7,7599	-40,8967	-33,137
709	0	-42,5193	-19,6203	-3,03372083	0,345822	-22,31	-1,827	-99,8914	-101,72
709	2,5	37,87056	11,92314	-1,21995103	2,735649	13,439	0,5174	76,10942	76,627
709	5	-18,4409	-16,6897	0,593818775	5,125475	-10,97	2,8622	-45,9139	-43,052
710	0	-38,0951	-18,934	-3,58332774	1,411334	-21,11	-2,568	-91,7355	-94,304
710	2,5	37,67355	11,99972	-5,14161931	2,922016	9,7801	-1,381	68,53585	67,155

710	5	-23,259	-17,2228	-6,69991089	4,432698	-19,49	-0,195	-69,2169	-69,411
711	0	-31,9102	-18,0967	-15,3414768	2,727703	-30,71	-2,289	-102,904	-105,19
711	2,5	37,37885	11,98193	16,60307806	2,984131	31,569	-2,309	111,7308	109,42
711	5	-30,0334	-18,0957	48,54763296	3,240558	33,692	-2,33	28,34157	26,012
712	0	-26,0524	-17,3839	49,56776072	3,90371	36,088	-1,176	38,30708	37,131
712	2,5	36,29658	11,79034	16,33056353	2,803625	30,925	-2,438	109,0346	106,6
712	5	-38,0557	-19,1917	-16,9066336	1,70354	-34,39	-3,701	-118,262	-121,96
713	0	-22,0041	-16,9939	-6,36698119	4,641258	-18,72	0,6009	-66,0446	-65,444
713	2,5	34,62344	11,46137	-5,90507331	2,413132	7,9694	-1,746	60,94933	59,204
713	5	-45,4503	-20,2396	-5,44316542	0,185006	-25,5	-4,092	-110,081	-114,17
714	0	-19,9864	-16,9532	0,231445063	4,866652	-11,86	3,229	-49,6926	-46,464
714	2,5	33,22556	11,11007	-2,36472973	1,95993	10,705	-0,066	64,60377	64,537
714	5	-50,2637	-20,9829	-4,96090452	-0,946792	-26,89	-3,362	-119,124	-122,49
715	0	-19,4037	-17,1891	-0,5007528	4,653881	-13,04	7,519	-51,2967	-43,778
715	2,5	31,84696	10,70817	-2,75285268	1,398284	9,3536	2,6431	60,10825	62,751
715	5	-53,6036	-21,5509	-5,00495256	-1,857312	-28,41	-2,233	-126,511	-128,74
716	0	-21,5586	-17,8387	-2,58253607	3,790511	-16,63	13,815	-61,2877	-47,473
716	2,5	28,54722	10,08516	-3,87996655	0,425754	6,631	5,9955	50,37328	56,369
716	5	-58,0482	-22,1472	-5,17739703	-2,939002	-30,26	-1,824	-135,99	-137,81
717	0	-28,6722	-18,9866	-4,64759861	1,983508	-21,65	21,122	-80,5752	-59,453
717	2,5	18,75738	8,851488	-5,82486824	-1,580975	1,4456	7,2656	27,27588	34,541
717	5	-70,5143	-23,4667	-7,00213786	-5,145459	-35,61	-6,591	-162,897	-169,49
718	0	-48,3178	-21,4101	-7,99142461	-1,721654	-31,12	20,253	-125,059	-104,81
718	2,5	-4,82533	6,671349	-10,838049	-5,373224	-9,54	8,1714	-25,3528	-17,181
718	5	-98,0341	-25,4035	-13,6846734	-9,024794	-48,11	-3,91	-223,67	-227,58
719	0	-83,4033	-23,487	-18,8065687	-7,241328	-49,53	33,593	-207,494	-173,9
719	2,5	-37,408	1,334999	5,447702154	-9,230975	-2,448	-23,3	-53,5269	-76,826
719	5	-128,114	-33,9993	29,70197298	-11,22062	-15,52	-80,19	-197,584	-277,77
720	0	-158,082	-40,1296	24,74321384	-16,47809	-31,86	-81,72	-269,236	-350,95
720	2,5	-18,7289	8,912868	2,650536121	-6,222593	5,3408	-19,85	-13,6659	-33,511
720	5	-16,0768	-21,9821	-19,4421416	4,032903	-37,39	42,025	-95,6825	-53,657
721	0	-45,1664	-26,115	-19,1640274	-0,401988	-45,68	3,4976	-150,078	-146,58
721	2,5	53,2318	17,81541	-13,5935375	4,499728	8,7216	12,726	86,64453	99,371
721	5	14,9287	-18,1917	-8,02304765	9,401444	-16,81	21,955	-14,2193	7,7361
722	0	-16,8331	-22,6294	-20,0933643	4,07026	-38,65	-0,987	-99,188	-100,17
722	2,5	66,49399	19,54881	18,60524254	6,984005	45,138	8,7151	176,7183	185,43
722	5	13,11984	-18,2105	57,30384934	9,89775	48,991	18,417	115,038	133,45
723	0	-15,2492	-22,3788	52,13442446	4,96543	34,721	1,6357	49,61827	51,254
723	2,5	61,79186	19,3642	19,00877594	6,689856	45,063	6,1674	170,4551	176,62
723	5	2,131628	-18,8303	-14,1168726	8,414283	-24,53	10,699	-46,2947	-35,596
724	0	-14,6501	-21,197	-9,91913481	5,382914	-25,73	1,969	-70,5117	-68,543
724	2,5	57,11345	19,80938	-5,21495011	5,632936	20,227	3,9963	114,7022	118,7
724	5	-7,82419	-19,1217	-0,51076541	5,882958	-13,75	6,0235	-37,6705	-31,647
725	0	-11,3869	-20,534	-0,70306608	5,6435	-15,59	5,0938	-45,9901	-40,896
725	2,5	52,56921	23,72038	-0,38693691	2,821691	26,155	1,2528	120,6502	121,9
725	5	-20,1759	-11,9627	-0,07080773	-0,000119	-12,03	-2,588	-50,296	-52,884

TABEL MOMEN BALOK INDUK TENGAH

COMB 1 = 1,3 MD + 2(MQ+MP+MLt)

COMB 2 = 1,3MD + 2 (MQ+MP+Mt)+1MEY

3,5

FRAME	STA		ML			ML TOT	ME Y	COMB1	COMB 2
		MD	ML merata	ML.Koef kejut	ML trotoar				
269	0	-10,6193	-1,57664	1,36180331	0,343595	0,129	-0,784	-13,548	-14,332
269	2,5	149,1844	57,14344	-19,3736339	6,892731	44,66	2,27	283,265	285,53
269	5	105,2882	35,92602	-40,1090711	13,44187	9,259	5,3242	155,392	160,72
270	0	92,43661	29,84822	-43,2244432	13,51054	0,134	4,966	120,436	125,4
270	2,5	157,2116	50,27536	-71,1288271	15,07241	-5,781	2,7113	192,813	195,52
270	5	18,28655	-9,23501	-99,0332109	16,63429	-91,63	0,4566	-159,5	-159,04
271	0	22,06071	-8,40063	-113,943063	17,12468	-105,2	0,6013	-181,76	-181,16
271	2,5	128,9488	29,70383	125,850503	17,1716	172,7	-0,117	513,085	512,97
271	5	32,13691	-12,1292	365,644069	17,21851	370,7	-0,835	783,245	782,41
272	0	36,91108	-11,5192	367,154476	17,99683	373,6	-0,673	795,249	794,58
272	2,5	142,5273	29,22858	111,167544	16,34128	156,7	-0,568	498,76	498,19
272	5	44,44362	-9,96118	-144,819389	14,68573	-140,1	-0,463	-222,41	-222,88
273	0	51,60867	-9,19606	-131,639962	15,85573	-125	-0,394	-182,87	-183,26
273	2,5	89,92177	25,60551	-142,860188	5,969923	-111,3	-0,3	-105,67	-105,97
273	5	-75,4651	-19,5304	-154,080415	-3,91589	-177,5	-0,205	-453,16	-453,36
274	0	-78,4165	-18,8413	-164,549452	-4,40509	-187,8	-0,184	-477,53	-477,72
274	2,5	-155,153	-7,61614	44,8333945	-27,2138	10	-0,134	-181,69	-181,83
274	5	-435,589	-76,3284	254,216241	-50,0224	127,9	-0,083	-310,54	-310,62
275	0	-435,073	-76,3325	254,716642	-49,7882	128,6	-0,08	-308,4	-308,48
275	2,5	-248,084	-30,0345	69,5259593	-42,4746	-2,983	-0,092	-328,48	-328,57
275	5	-264,796	-43,8926	-115,664724	-35,1611	-194,7	-0,105	-733,67	-733,78
276	0	-263,893	-43,2665	-101,737791	-34,933	-179,9	-0,114	-702,94	-703,05
276	2,5	-71,4116	-2,98294	-76,6531849	-21,9615	-101,6	-0,095	-296,03	-296,13
276	5	-82,6301	-22,8556	-51,5685789	-8,99002	-83,41	-0,076	-274,25	-274,32
277	0	-87,6375	-23,5516	-48,7434548	-9,72222	-82,02	-0,097	-277,96	-278,06
277	2,5	58,15653	10,52252	-33,7477268	-1,52962	-24,75	-0,077	26,0938	26,016
277	5	0,250609	-15,5596	-18,7519988	6,662968	-27,65	-0,057	-54,971	-55,029
278	0	16,715	-12,499	-13,2745526	12,15228	-13,62	-0,081	-5,5131	-5,594
278	2,5	123,7505	18,86494	-10,414242	14,28518	22,74	-0,038	206,347	206,31
278	5	27,08598	-9,92733	-7,55393149	16,41808	-1,063	0,0057	33,0854	33,091
279	0	21,38775	-10,5235	-7,67646102	15,31035	-2,89	-0,041	22,0248	21,984
279	2,5	125,6138	20,39221	-18,1765321	16,63128	18,85	0,026	200,992	201,02
279	5	26,13987	-8,8483	-28,6766031	17,95221	-19,57	0,0932	-5,1635	-5,0704
280	0	22,24858	-9,28782	-32,7580808	17,17026	-24,88	0,0502	-20,828	-20,778
280	2,5	125,2508	21,30838	-54,7255715	17,9217	-15,5	0,1174	131,835	131,95
280	5	24,553	-8,25167	-76,6930622	18,67314	-66,27	0,1845	-100,62	-100,44
281	0	23,12561	-8,42597	-91,6610143	18,36211	-81,72	0,1582	-133,39	-133,23
281	2,5	122,4327	21,52744	127,27114	18,12337	166,9	0,1878	493,006	493,19
281	5	18,03986	-8,6754	346,203295	17,88464	355,4	0,2173	734,277	734,49

282	0	19,26927	-8,54363	346,278419	18,09135	355,8	0,2173	736,702	736,92
282	2,5	114,0998	20,63947	126,777162	16,72336	164,1	0,1882	476,61	476,8
282	5	5,2304	-10,3337	-92,7240946	15,35538	-87,7	0,1592	-168,61	-168,45
283	0	8,968492	-9,91179	-77,6152285	16,05491	-71,47	0,1854	-131,29	-131,1
283	2,5	102,0212	18,83455	-56,1019444	14,01984	-23,25	0,1187	86,1325	86,251
283	5	-8,62602	-12,5754	-34,5886602	11,98476	-35,18	0,0519	-81,572	-81,52
284	0	-2,87053	-11,9359	-30,3941203	13,08014	-29,25	0,0948	-62,231	-62,137
284	2,5	91,41977	16,75441	-20,1918393	10,89192	7,454	0,028	133,755	133,78
284	5	-17,9899	-14,7115	-9,98955834	8,703703	-16	-0,039	-55,382	-55,421
285	0	-11,1491	-13,9907	-9,79546669	10,00375	-13,78	0,0079	-42,059	-42,051
285	2,5	82,59192	14,45663	-12,8202977	7,387587	9,024	-0,035	125,417	125,38
285	5	-27,3671	-17,2523	-15,8451288	4,771428	-28,33	-0,078	-92,229	-92,307
286	0	-20,3291	-16,589	-15,3916135	6,077154	-25,9	-0,036	-78,235	-78,271
286	2,5	68,27117	11,38904	-18,7576231	2,42201	-4,947	-0,062	78,8594	78,798
286	5	-46,8286	-20,7891	-22,1236327	-1,23313	-44,15	-0,087	-149,17	-149,26
287	0	-40,2662	-20,28	-21,5244625	-0,10139	-41,91	-0,054	-136,16	-136,21
287	2,5	32,21955	7,347884	-36,5984659	-5,81147	-35,06	-0,075	-28,239	-28,314
287	5	-98,9947	-25,1805	-51,6724693	-11,5216	-88,37	-0,096	-305,44	-305,54
288	0	-92,4698	-24,4849	-54,7283767	-10,547	-89,76	-0,074	-299,73	-299,81
288	2,5	-65,9562	-0,08519	-77,4955286	-20,6579	-98,24	-0,091	-282,22	-282,31
288	5	-243,143	-35,8417	-100,262681	-30,7688	-166,9	-0,108	-649,83	-649,94
289	0	-244,374	-35,6467	-114,213031	-31,0326	-180,9	-0,099	-679,47	-679,57
289	2,5	-271,155	-23,9534	82,2008403	-44,7005	13,55	-0,064	-325,41	-325,47
289	5	-501,637	-72,4164	278,614711	-58,3684	147,8	-0,029	-356,47	-356,5
290	0	-503,581	-72,6835	278,335159	-58,6939	147	-0,029	-360,74	-360,77
290	2,5	-260,598	-22,4992	83,7231349	-42,9322	18,29	-0,064	-302,19	-302,26
290	5	-221,314	-32,4712	-110,888889	-27,1705	-170,5	-0,1	-628,77	-628,87
291	0	-219,896	-32,6405	-96,9116145	-26,8755	-156,4	-0,109	-598,72	-598,83
291	2,5	-30,8128	4,750795	-72,4333281	-14,7725	-82,45	-0,093	-204,97	-205,06
291	5	-45,4296	-18,0142	-47,9550417	-2,66945	-68,64	-0,077	-196,34	-196,41
292	0	-53,2753	-18,8912	-45,0890217	-3,86522	-67,85	-0,098	-204,95	-205,05
292	2,5	79,99379	13,91849	-29,7205596	2,188818	-13,61	-0,078	76,7654	76,687
292	5	9,562913	-13,4281	-14,3520975	8,242858	-19,54	-0,058	-26,643	-26,7
293	0	-6,65248	-16,1354	-19,374954	5,472337	-30,04	-0,09	-68,724	-68,814
293	2,5	110,2527	16,07734	-16,1124734	9,440129	9,405	-0,065	162,139	162,07
293	5	23,45791	-11,8662	-12,8499928	13,40792	-11,31	-0,039	7,87882	7,8396
352	0	2,153877	-14,0533	-15,0727098	6,969375	-22,16	-0,09	-41,513	-41,603
352	2,5	115,5228	17,88602	-11,9566781	10,33457	16,26	-0,065	182,707	182,64
352	5	25,19169	-10,3309	-8,84064633	13,69977	-5,472	-0,039	21,8057	21,766
353	0	17,9329	-11,0241	-9,32538613	12,35712	-7,992	-0,081	7,32813	7,2471
353	2,5	124,4935	20,21683	-6,79039315	14,40409	27,83	-0,038	217,503	217,46
353	5	27,35404	-8,69854	-4,25540017	16,45105	3,497	0,0053	42,5545	42,56
354	0	21,03966	-9,34648	-4,37306093	15,23923	1,52	-0,042	30,391	30,349
354	2,5	125,7163	21,46786	-15,2573359	16,63475	22,85	0,0256	209,122	209,15
354	5	26,69287	-7,87406	-26,1416109	18,03026	-15,99	0,0927	2,72993	2,8227
355	0	22,19384	-8,34024	-30,1546134	17,14535	-21,35	0,0498	-13,847	-13,797
355	2,5	126,1616	22,1503	-52,6301334	18,06177	-12,42	0,1169	139,174	139,29

355	5	26,4293	-7,51541	-75,1056534	18,97818	-63,64	0,184	-92,928	-92,744
356	0	24,50807	-7,68699	-89,9523698	18,58295	-79,06	0,1578	-126,25	-126,09
356	2,5	124,9814	22,13085	128,339698	18,54484	169	0,1873	500,507	500,69
356	5	21,75483	-8,20755	346,631766	18,50673	356,9	0,2168	742,143	742,36
357	0	22,66886	-8,04421	346,865656	18,659	357,5	0,2168	744,43	744,65
357	2,5	118,4399	20,97264	126,692228	17,45388	165,1	0,1878	484,209	484,4
357	5	10,51091	-10,1668	-93,4812005	16,24875	-87,4	0,1587	-161,13	-160,98
358	0	14,14973	-9,68816	-78,1946665	16,93013	-70,95	0,185	-123,51	-123,33
358	2,5	107,6762	18,88581	-57,2591813	14,97781	-23,4	0,1183	93,1879	93,306
358	5	-2,49735	-12,6965	-36,3236961	13,02548	-35,99	0,0515	-75,236	-75,184
359	0	3,384232	-11,9833	-31,955739	14,14072	-29,8	0,0944	-55,197	-55,103
359	2,5	97,56375	16,52966	-22,2171384	11,93332	6,246	0,0276	139,325	139,35
359	5	-11,9567	-15,1137	-12,4785377	9,725914	-17,87	-0,039	-51,276	-51,316
360	0	-4,77061	-14,3131	-12,1421017	11,08278	-15,37	0,0075	-36,947	-36,939
360	2,5	87,68432	13,90127	-15,6074227	8,245186	6,539	-0,035	127,068	127,03
360	5	-23,5608	-18,0407	-19,0727436	5,407588	-31,71	-0,078	-94,041	-94,119
361	0	-15,9507	-17,2889	-18,5238428	6,808426	-29	-0,037	-78,745	-78,781
361	2,5	66,68153	10,08466	-22,3837779	2,143664	-10,16	-0,062	66,3751	66,313
361	5	-54,3863	-22,698	-26,2437131	-2,5211	-51,46	-0,087	-173,63	-173,71
362	0	-47,1951	-22,0831	-25,5800489	-1,28234	-48,95	-0,054	-159,24	-159,3
362	2,5	4,484372	3,150768	-41,4658281	-10,5174	-48,83	-0,074	-91,835	-91,909
362	5	-147,536	-31,7716	-57,3516073	-19,7525	-108,9	-0,093	-409,55	-409,64
363	0	-143,21	-31,1694	-60,2760466	-19,1351	-110,6	-0,072	-407,33	-407,41
363	2,5	-139,186	-12,2677	-86,3683109	-33,3022	-131,9	-0,089	-444,82	-444,91
363	5	-338,862	-53,5222	-112,460575	-47,4694	-213,5	-0,106	-867,42	-867,53
364	0	-340,348	-54,2272	-126,468812	-47,7949	-228,5	-0,097	-899,43	-899,53
364	2,5	-328,139	-40,9721	58,1277397	-55,8237	-38,67	-0,08	-503,92	-504
364	5	-519,63	-87,8732	242,724291	-63,8524	91	-0,063	-493,52	-493,58
365	0	-526,434	-88,732	241,325681	-65,1339	87,46	-0,065	-509,44	-509,51
365	2,5	-185,685	-11,7822	40,5033943	-32,2321	-3,511	-0,123	-248,41	-248,54
365	5	-48,6364	-14,77	-160,318892	0,669815	-174,4	-0,182	-412,07	-412,25
366	0	-44,7165	-15,3372	-149,736542	1,326058	-163,7	-0,202	-385,63	-385,83
366	2,5	180,4383	38,04331	-129,991094	21,09861	-70,85	-0,322	92,8714	92,55
366	5	201,893	11,48636	-110,245645	40,87116	-57,89	-0,441	146,685	146,24
367	0	190,96	10,21367	-123,927385	39,06942	-74,64	-0,511	98,9595	98,448
367	2,5	293,3338	49,88353	132,740107	41,46085	224,1	-0,594	829,503	828,91
367	5	192,0076	9,61589	389,407598	43,85229	442,9	-0,678	1135,36	1134,7
368	0	183,233	8,466612	387,327208	42,40344	438,2	-0,841	1114,6	1113,8
368	2,5	270,5994	49,04574	146,184919	40,80183	236	-0,094	823,844	823,75
368	5	154,2659	9,687369	-94,9573711	39,20022	-46,07	0,6522	108,406	109,06
369	0	149,8897	8,775656	-80,131037	38,60942	-32,75	0,5088	129,365	129,87
369	2,5	271,3456	65,92476	-54,7127206	34,1368	45,35	2,6901	443,447	446,14
369	5	189,1015	43,13636	-29,2944043	29,66417	43,51	4,8713	332,844	337,72
370	0	202,5286	49,29408	-26,0933932	29,69121	52,89	5,2322	369,071	374,3
370	2,5	198,5675	63,93256	-12,2557445	15,14492	66,82	2,2244	391,781	394,01
370	5	-9,09371	-1,36647	1,58190424	0,598634	0,814	-0,783	-10,194	-10,977

TABEL GAYA GESER BALOK INDUK TEPI

FRAME	STA		VL			VL TOT	VE
		VD	VL merata	VL.Koef keju	VL trotoar		
145	0	-89,0883	-10,361	2,167122	-65,1105	-73,3044	-21,6517
145	2,5	8,116656	-1,23601	2,167122	0,514457	1,445568	-21,6517
145	5	105,3217	7,888988	2,167122	66,13946	76,19557	-21,6517
146	0	-14,3409	2,981425	1,959956	-50,1662	-45,2249	-40,9642
146	2,5	82,86412	12,10642	1,959956	15,45876	29,52514	-40,9642
146	5	180,0691	21,23142	1,959956	81,08376	104,2751	-40,9642
147	0	61,77854	17,0388	14,00447	-36,6651	-5,62184	-34,7502
147	2,5	158,9835	26,1638	14,00447	28,95989	69,12816	-34,7502
147	5	256,1885	35,2888	14,00447	94,58489	143,8782	-34,7502
148	0	101,4663	23,08929	58,081	-31,4811	49,68921	-8,32714
148	2,5	198,6713	32,21429	58,081	34,14391	124,4392	-8,32714
148	5	295,8763	41,33929	58,081	99,76891	199,1892	-8,32714
149	0	84,91139	18,75452	44,40477	-37,6499	25,50943	23,86048
149	2,5	182,1164	27,87952	44,40477	27,97515	100,2594	23,86048
149	5	279,3214	37,00452	44,40477	93,60015	175,0094	23,86048
190	0	169,8599	23,49472	24,21871	-23,0163	24,69709	60,33623
190	2,5	267,0649	32,61972	24,21871	42,60866	99,44709	60,33623
190	5	364,2699	41,74472	24,21871	108,2337	174,1971	60,33623
191	0	-180,81	-14,3516	10,73278	-74,3103	-77,9291	-126,734
191	2,5	-83,6055	-7,47657	10,73278	-8,68533	-5,42912	-126,734
191	5	13,59955	-0,60157	10,73278	56,93967	67,07088	-126,734
192	0	-354,32	-31,4755	10,85647	-102,872	-123,491	-134,398
192	2,5	-257,115	-24,6005	10,85647	-37,2467	-50,9907	-134,398
192	5	-159,91	-17,7255	10,85647	28,37831	21,50931	-134,398
193	0	-407,794	-40,1228	1,817627	-115,58	-153,885	-120,099
193	2,5	-310,589	-33,2478	1,817627	-49,9547	-81,3848	-120,099
193	5	-213,384	-26,3728	1,817627	15,67029	-8,88484	-120,099
194	0	-423,584	-44,1247	-13,4732	-121,624	-179,222	-100,191
194	2,5	-326,379	-37,2497	-13,4732	-55,9989	-106,722	-100,191
194	5	-229,174	-30,3747	-13,4732	9,62613	-34,2218	-100,191
195	0	-399,371	-43,1213	-31,7561	-120,079	-194,956	-86,6338
195	2,5	-302,166	-36,2463	-31,7561	-54,454	-122,456	-86,6338
195	5	-204,961	-29,3713	-31,7561	11,17098	-49,9564	-86,6338
196	0	-333,462	-36,4183	-48,6729	-109,902	-194,994	-75,4613
196	2,5	-236,257	-29,5433	-48,6729	-44,2775	-122,494	-75,4613
196	5	-139,052	-22,6683	-48,6729	21,34751	-49,9938	-75,4613
197	0	-231,131	-24,4674	-54,3681	-91,8101	-170,646	-60,4037
197	2,5	-133,926	-17,5924	-54,3681	-26,1851	-98,1456	-60,4037
197	5	-36,721	-10,7174	-54,3681	39,4399	-25,6456	-60,4037
198	0	-103,158	-8,72283	-31,312	-68,0204	-108,055	-37,6903
198	2,5	-5,95297	-1,84783	-31,312	-2,39545	-35,5553	-37,6903
198	5	91,25203	5,027167	-31,312	63,22955	36,94468	-37,6903
199	0	28,17857	7,770831	38,59621	-43,1483	3,218776	-9,98932
199	2,5	125,3836	14,64583	38,59621	22,47673	75,71878	-9,98932
199	5	222,5886	21,52083	38,59621	88,10173	148,2188	-9,98932
200	0	139,5888	21,73758	60,63508	-22,1426	60,23006	17,31532
200	2,5	236,7938	28,61258	60,63508	43,4824	132,7301	17,31532

200	5	333,9988	35,48758	60,63508	109,1074	205,2301	17,31532
201	0	212,992	30,58274	53,16404	-8,91132	74,83546	41,40649
201	2,5	310,197	37,45774	53,16404	56,71368	147,3355	41,40649
201	5	407,402	44,33274	53,16404	122,3387	219,8355	41,40649
202	0	245,2403	33,6684	34,17618	-4,38693	63,45764	65,66696
202	2,5	342,4453	40,5434	34,17618	61,23807	135,9576	65,66696
202	5	439,6503	47,4184	34,17618	126,8631	208,4576	65,66696
203	0	238,3541	31,327	13,9734	-8,05457	37,24584	96,5979
203	2,5	335,5591	38,202	13,9734	57,57043	109,7458	96,5979
203	5	432,7641	45,077	13,9734	123,1954	182,2458	96,5979
204	0	201,2767	24,99775	-2,71792	-17,635	4,64479	138,6128
204	2,5	298,4817	31,87275	-2,71792	47,98996	77,14479	138,6128
204	5	395,6867	38,74775	-2,71792	113,615	149,6448	138,6128
205	0	128,3813	14,49451	-12,2133	-33,5956	-31,3144	175,4293
205	2,5	225,5863	21,36951	-12,2133	32,02936	41,18558	175,4293
205	5	322,7913	28,24451	-12,2133	97,65436	113,6856	175,4293
206	0	42,47714	4,223895	-12,9383	-46,9219	-55,6363	188,6696
206	2,5	139,6821	11,09889	-12,9383	18,70307	16,86371	188,6696
206	5	236,8871	17,97389	-12,9383	84,32807	89,36371	188,6696
207	0	-329,58	-30,716	-0,39587	-99,8497	-130,962	-176,26
207	2,5	-232,375	-23,841	-0,39587	-34,2247	-58,4617	-176,26
207	5	-135,17	-16,966	-0,39587	31,40025	14,03834	-176,26
208	0	-372,797	-35,1122	5,027002	-106,027	-136,112	-172,752
208	2,5	-275,592	-28,2372	5,027002	-40,4022	-63,6124	-172,752
208	5	-178,387	-21,3622	5,027002	25,2228	8,887594	-172,752
209	0	-438,621	-44,6387	-3,44459	-120,803	-168,886	-136,382
209	2,5	-341,416	-37,7637	-3,44459	-55,1782	-96,3865	-136,382
209	5	-244,211	-30,8887	-3,44459	10,4468	-23,8865	-136,382
210	0	-452,524	-47,7767	-16,7944	-126,502	-191,074	-96,2979
210	2,5	-355,319	-40,9017	-16,7944	-60,8773	-118,574	-96,2979
210	5	-258,114	-34,0267	-16,7944	4,747651	-46,0735	-96,2979
211	0	-429,338	-45,979	-32,6635	-125,134	-203,776	-67,7887
211	2,5	-332,133	-39,104	-32,6635	-59,5087	-131,276	-67,7887
211	5	-234,928	-32,229	-32,6635	6,116252	-58,7763	-67,7887
212	0	-363,278	-38,2413	-46,7811	-114,947	-199,969	-46,4791
212	2,5	-266,073	-31,3663	-46,7811	-49,3219	-127,469	-46,4791
212	5	-168,868	-24,4913	-46,7811	16,30306	-54,9694	-46,4791
213	0	-257,909	-25,0005	-49,651	-96,3627	-171,014	-25,5023
213	2,5	-160,704	-18,1255	-49,651	-30,7377	-98,5143	-25,5023
213	5	-63,4989	-11,2505	-49,651	34,88727	-26,0143	-25,5023
214	0	-123,312	-7,8487	-24,2792	-71,4747	-103,603	-0,82687
214	2,5	-26,1071	-0,9737	-24,2792	-5,84967	-31,1026	-0,82687
214	5	71,09786	5,901303	-24,2792	59,77533	41,39742	-0,82687
215	0	17,52035	9,944268	46,987	-45,0131	11,91821	25,29525
215	2,5	114,7254	16,81927	46,987	20,61195	84,41821	25,29525
215	5	211,9304	23,69427	46,987	86,23695	156,9182	25,29525
216	0	139,5297	24,8602	69,17289	-22,223	71,81004	47,99369
216	2,5	236,7347	31,7352	69,17289	43,40196	144,31	47,99369
216	5	333,9397	38,6102	69,17289	109,027	216,81	47,99369
217	0	222,48	34,13702	60,67585	-7,37717	87,4357	65,07052
217	2,5	319,685	41,01202	60,67585	58,24783	159,9357	65,07052

217	5	416,89	47,88702	60,67585	123,8728	232,4357	65,07052
218	0	261,0553	37,07403	39,81464	-1,77859	75,11007	80,79587
218	2,5	358,2603	43,94903	39,81464	63,84641	147,6101	80,79587
218	5	455,4653	50,82403	39,81464	129,4714	220,1101	80,79587
219	0	255,8668	34,0301	17,29333	-5,15757	46,16587	102,0617
219	2,5	353,0718	40,9051	17,29333	60,46743	118,6659	102,0617
219	5	450,2768	47,7801	17,29333	126,0924	191,1659	102,0617
220	0	211,5274	26,10288	-2,10774	-15,9818	8,013312	132,9698
220	2,5	308,7324	32,97788	-2,10774	49,64317	80,51331	132,9698
220	5	405,9374	39,85288	-2,10774	115,2682	153,0133	132,9698
221	0	143,71	15,48364	-13,2081	-31,0909	-28,8154	160,6151
221	2,5	240,915	22,35864	-13,2081	34,53406	43,6846	160,6151
221	5	338,12	29,23364	-13,2081	100,1591	116,1846	160,6151
222	0	-119,176	-13,8801	-25,9231	-74,6107	-114,414	147,4662
222	2,5	-21,9706	-7,0051	-25,9231	-8,98567	-41,9139	147,4662
222	5	75,23443	-0,1301	-25,9231	56,63933	30,58608	147,4662
223	0	-578,77	-71,0697	-54,9193	-144,075	-270,064	-146,491
223	2,5	-481,565	-61,9447	-54,9193	-78,4499	-195,314	-146,491
223	5	-384,36	-52,8197	-54,9193	-12,8249	-120,564	-146,491
224	0	-455,598	-60,9314	-68,9908	-122,977	-252,899	-115,805
224	2,5	-358,393	-51,8064	-68,9908	-57,352	-178,149	-115,805
224	5	-261,188	-42,6814	-68,9908	8,272974	-103,399	-115,805
225	0	-436,807	-60,5246	-78,004	-123,204	-261,733	-72,1715
225	2,5	-339,602	-51,3996	-78,004	-57,579	-186,983	-72,1715
225	5	-242,397	-42,2746	-78,004	8,046042	-112,233	-72,1715
226	0	-346,645	-47,6455	-26,9389	-109,711	-184,295	-42,7913
226	2,5	-249,44	-38,5205	-26,9389	-44,0855	-109,545	-42,7913
226	5	-152,235	-29,3955	-26,9389	21,53949	-34,7949	-42,7913
227	0	-195,622	-23,3072	-4,10429	-83,691	-111,102	-21,012
227	2,5	-98,417	-14,1822	-4,10429	-18,066	-36,3525	-21,012
227	5	-1,21202	-5,05715	-4,10429	47,55896	38,39752	-21,012
228	0	-65,6264	-2,41706	3,579846	-59,5075	-58,3447	-3,39325
228	2,5	31,57864	6,707941	3,579846	6,117498	16,40528	-3,39325
228	5	128,7836	15,83294	3,579846	71,7425	91,15528	-3,39325

TABEL GAYA GESER BALOK ANAK TENGAH

FRAME	STA		VL			VL TOT	VE
		VD	VL merata	VL.Koef kejut	VL trotoar		
682	0	-52,3691	-29,7016	0,71269101	-0,44876	-29,4376	-1,52359
682	2,5	2,31138	2,273433	0,71269101	-0,44876	2,537363	-1,52359
682	5	56,99188	34,24843	0,71269101	-0,44876	34,51236	-1,52359
683	0	-52,6713	-31,4721	1,97419781	0,207069	-29,2909	0,21651
683	2,5	2,009223	0,502868	1,97419781	0,207069	2,684135	0,21651
683	5	56,68972	32,47787	1,97419781	0,207069	34,65913	0,21651
684	0	-52,2763	-31,4151	-13,4024361	0,508272	-44,3093	0,414652
684	2,5	2,404156	0,55986	-13,4024361	0,508272	-12,3343	0,414652
684	5	57,08466	32,53486	-13,4024361	0,508272	19,6407	0,414652
685	0	-51,1204	-31,413	15,1291502	0,759624	-15,5242	2,037694
685	2,5	3,56006	0,562026	15,1291502	0,759624	16,4508	2,037694
685	5	58,24056	32,53703	15,1291502	0,759624	48,4258	2,037694
686	0	-49,5092	-31,3295	1,26540459	0,825707	-29,2384	0,899754
686	2,5	5,17134	0,645457	1,26540459	0,825707	2,736569	0,899754
686	5	59,85184	32,62046	1,26540459	0,825707	34,71157	0,899754
687	0	-34,5738	-29,4789	-10,0219242	2,714603	-36,7862	17,47384
687	2,5	20,10666	2,496118	-10,0219242	2,714603	-4,8112	17,47384
687	5	74,78716	34,47112	-10,0219242	2,714603	27,1638	17,47384
688	0	-64,5608	-26,2956	9,56155372	-0,95549	-17,6896	-15,8017
688	2,5	-9,88028	-2,23313	9,56155372	-0,95549	6,372936	-15,8017
688	5	44,80022	21,82937	9,56155372	-0,95549	30,43544	-15,8017
689	0	-64,4476	-24,8382	-1,11469552	-1,43142	-27,3843	-3,71987
689	2,5	-9,76709	-0,7757	-1,11469552	-1,43142	-3,32181	-3,71987
689	5	44,91341	23,2868	-1,11469552	-1,43142	20,74069	-3,71987
690	0	-62,7394	-24,9167	-0,42720267	-1,37404	-26,7179	-4,59761
690	2,5	-8,05887	-0,85418	-0,42720267	-1,37404	-2,65542	-4,59761
690	5	46,62163	23,20832	-0,42720267	-1,37404	21,40708	-4,59761
691	0	-61,2608	-24,8259	-0,41619092	-1,22577	-26,4679	-2,92461
691	2,5	-6,5803	-0,76345	-0,41619092	-1,22577	-2,40541	-2,92461
691	5	48,1002	23,29905	-0,41619092	-1,22577	21,65709	-2,92461
692	0	-60,2831	-24,765	-0,72307326	-1,09506	-26,5831	-2,04348
692	2,5	-5,6026	-0,70246	-0,72307326	-1,09506	-2,5206	-2,04348
692	5	49,0779	23,36004	-0,72307326	-1,09506	21,5419	-2,04348
693	0	-58,9502	-24,623	-0,78156966	-0,86366	-26,2682	-1,53383
693	2,5	-4,26971	-0,56045	-0,78156966	-0,86366	-2,20568	-1,53383
693	5	50,41079	23,50205	-0,78156966	-0,86366	21,85682	-1,53383
694	0	-57,1174	-24,4018	0,50905951	-0,51407	-24,4068	-1,19408
694	2,5	-2,43692	-0,33932	0,50905951	-0,51407	-0,34433	-1,19408
694	5	52,24358	23,72318	0,50905951	-0,51407	23,71817	-1,19408
695	0	-54,6281	-24,0865	-12,9414558	-0,02922	-37,0572	-0,76185
695	2,5	0,052366	-0,02398	-12,9414558	-0,02922	-12,9947	-0,76185
695	5	54,73287	24,03852	-12,9414558	-0,02922	11,06784	-0,76185
696	0	-52,035	-23,7497	13,1051046	0,482773	-10,1619	-0,23286
696	2,5	2,645495	0,312772	13,1051046	0,482773	13,90065	-0,23286
696	5	57,326	24,37527	13,1051046	0,482773	37,96315	-0,23286
697	0	-49,9637	-23,4792	-0,37088154	0,897306	-22,9528	0,305321
697	2,5	4,716765	0,583276	-0,37088154	0,897306	1,1097	0,305321
697	5	59,39726	24,64578	-0,37088154	0,897306	25,1722	0,305321

698	0	-48,8078	-23,3306	0,87824693	1,132984	-21,3193	0,830497
698	2,5	5,87265	0,731926	0,87824693	1,132984	2,743157	0,830497
698	5	60,55315	24,79443	0,87824693	1,132984	26,80566	0,830497
699	0	-48,2123	-23,2666	0,77462615	1,240228	-21,2517	1,630558
699	2,5	6,468235	0,795929	0,77462615	1,240228	2,810783	1,630558
699	5	61,14873	24,85843	0,77462615	1,240228	26,87328	1,630558
700	0	-48,0649	-23,2871	0,42812284	1,231342	-21,6277	3,047718
700	2,5	6,615597	0,775369	0,42812284	1,231342	2,434835	3,047718
700	5	61,2961	24,83787	0,42812284	1,231342	26,49733	3,047718
701	0	-47,5156	-23,3198	0,3933515	1,2217	-21,7047	5,998548
701	2,5	7,164877	0,742708	0,3933515	1,2217	2,357759	5,998548
701	5	61,84538	24,80521	0,3933515	1,2217	26,42026	5,998548
702	0	-47,2643	-23,5332	1,02949638	1,0281	-21,4756	5,249644
702	2,5	7,416164	0,529324	1,02949638	1,0281	2,58692	5,249644
702	5	62,09666	24,59182	1,02949638	1,0281	26,64942	5,249644
703	0	-40,4716	-22,199	-10,5182664	1,616751	-31,1005	28,70168
703	2,5	14,20893	1,863522	-10,5182664	1,616751	-7,03799	28,70168
703	5	68,88943	25,92602	-10,5182664	1,616751	17,02451	28,70168
704	0	-71,3724	-26,2675	10,1608368	-2,03256	-18,1393	-28,25
704	2,5	-16,6919	-2,20505	10,1608368	-2,03256	5,923231	-28,25
704	5	37,98857	21,85745	10,1608368	-2,03256	29,98573	-28,25
705	0	-63,6228	-24,8014	-1,24887057	-1,28364	-27,3339	-5,22676
705	2,5	-8,94232	-0,73894	-1,24887057	-1,28364	-3,27145	-5,22676
705	5	45,73818	23,32356	-1,24887057	-1,28364	20,79105	-5,22676
706	0	-62,7351	-24,9273	-0,5210385	-1,37065	-26,8189	-5,98588
706	2,5	-8,05458	-0,86476	-0,5210385	-1,37065	-2,75645	-5,98588
706	5	46,62592	23,19774	-0,5210385	-1,37065	21,30605	-5,98588
707	0	-61,5487	-24,8723	-0,46402997	-1,2736	-26,6099	-3,07268
707	2,5	-6,8682	-0,80975	-0,46402997	-1,2736	-2,54738	-3,07268
707	5	47,8123	23,25275	-0,46402997	-1,2736	21,51512	-3,07268
708	0	-60,7684	-24,8057	-0,71934161	-1,17648	-26,7015	-1,69028
708	2,5	-6,08787	-0,74321	-0,71934161	-1,17648	-2,63903	-1,69028
708	5	48,59263	23,31929	-0,71934161	-1,17648	21,42347	-1,69028
709	0	-59,4962	-24,6486	-0,72550792	-0,95593	-26,3301	-0,93794
709	2,5	-4,81568	-0,58612	-0,72550792	-0,95593	-2,26755	-0,93794
709	5	49,86482	23,47638	-0,72550792	-0,95593	21,79495	-0,93794
710	0	-57,6477	-24,4047	0,62331663	-0,60427	-24,3857	-0,47468
710	2,5	-2,96722	-0,34222	0,62331663	-0,60427	-0,32318	-0,47468
710	5	51,71328	23,72028	0,62331663	-0,60427	23,73932	-0,47468
711	0	-55,0559	-24,0627	-12,777822	-0,10257	-36,9431	0,008163
711	2,5	-0,37536	-0,00019	-12,777822	-0,10257	-12,8806	0,008163
711	5	54,30514	24,06231	-12,777822	-0,10257	11,18191	0,008163
712	0	-52,2798	-23,7009	13,2948789	0,440034	-9,96602	0,504925
712	2,5	2,400652	0,361569	13,2948789	0,440034	14,09648	0,504925
712	5	57,08115	24,42407	13,2948789	0,440034	38,15898	0,504925
713	0	-49,9913	-23,4134	-0,18476315	0,89125	-22,7069	0,938618
713	2,5	4,689239	0,649132	-0,18476315	0,89125	1,355619	0,938618
713	5	59,36974	24,71163	-0,18476315	0,89125	25,41812	0,938618
714	0	-48,625	-23,2566	1,03846992	1,162689	-21,0554	1,318144
714	2,5	6,055471	0,805922	1,03846992	1,162689	3,00708	1,318144
714	5	60,73597	24,86842	1,03846992	1,162689	27,06958	1,318144
715	0	-47,8405	-23,1901	0,90083995	1,302239	-20,9871	1,95035

715	2,5	6,839983	0,87236	0,90083995	1,302239	3,075439	1,95035
715	5	61,52048	24,93486	0,90083995	1,302239	27,13794	1,95035
716	0	-47,3826	-23,2008	0,51897219	1,345903	-21,3359	3,127799
716	2,5	7,297907	0,861697	0,51897219	1,345903	2,726571	3,127799
716	5	61,97841	24,9242	0,51897219	1,345903	26,78907	3,127799
717	0	-46,3121	-23,1665	0,47090785	1,425793	-21,2698	5,542567
717	2,5	8,36842	0,896018	0,47090785	1,425793	2,792719	5,542567
717	5	63,04892	24,95852	0,47090785	1,425793	26,85522	5,542567
718	0	-44,7372	-23,2638	1,13864976	1,460628	-20,6645	4,832541
718	2,5	9,943255	0,798687	1,13864976	1,460628	3,397965	4,832541
718	5	64,62376	24,86119	1,13864976	1,460628	27,46047	4,832541
719	0	-45,7384	-21,96	-9,70170833	0,795859	-30,8659	22,75679
719	2,5	8,942114	2,102464	-9,70170833	0,795859	-6,80339	22,75679
719	5	63,62261	26,16496	-9,70170833	0,795859	17,25911	22,75679
720	0	-83,0816	-35,6045	8,83707109	-4,1022	-30,8696	-24,7481
720	2,5	-28,4011	-3,6295	8,83707109	-4,1022	1,105371	-24,7481
720	5	26,27942	28,3455	8,83707109	-4,1022	33,08037	-24,7481
721	0	-66,6995	-33,5597	-2,22819594	-1,96069	-37,7485	-3,69155
721	2,5	-12,019	-1,58466	-2,22819594	-1,96069	-5,77355	-3,69155
721	5	42,66149	30,39034	-2,22819594	-1,96069	26,20145	-3,69155
722	0	-60,6711	-32,8588	-15,4794427	-1,1655	-49,5037	-3,8807
722	2,5	-5,99059	-0,88378	-15,4794427	-1,1655	-17,5287	-3,8807
722	5	48,68991	31,09122	-15,4794427	-1,1655	14,44628	-3,8807
723	0	-58,1567	-32,6847	13,2502594	-0,68977	-20,1242	-1,81268
723	2,5	-3,47616	-0,70969	13,2502594	-0,68977	11,8508	-1,81268
723	5	51,20434	31,26531	13,2502594	-0,68977	43,8258	-1,81268
724	0	-56,0457	-32,3901	-1,88167388	-0,10001	-34,3717	-0,81091
724	2,5	-1,36519	-0,41506	-1,88167388	-0,10001	-2,39674	-0,81091
724	5	53,31531	31,55994	-1,88167388	-0,10001	29,57826	-0,81091
725	0	-52,9227	-33,6893	-0,12645167	1,128724	-32,687	1,536413
725	2,5	1,757809	-1,71426	-0,12645167	1,128724	-0,71199	1,536413
725	5	56,43831	30,26074	-0,12645167	1,128724	31,26301	1,536413

TABEL GAYA GESER BALOK INDUK TENGAH

FRAME	STA		VL			VL TOT	VE
		VD	VL merata	VL.Koef keju	VL trotoar		
269	0	-104,662	-39,475533	8,294175	-2,61965	-33,801	-1,2217
269	2,5	-23,1815	-7,5005328	8,294175	-2,61965	-1,82601	-1,2217
269	5	58,2985	24,4744672	8,294175	-2,61965	30,14899	-1,2217
270	0	-66,65	-24,158354	11,16175	-0,62475	-13,6214	0,901872
270	2,5	14,83001	7,81664598	11,16175	-0,62475	18,35365	0,901872
270	5	96,31001	39,791646	11,16175	-0,62475	50,32865	0,901872
271	0	-83,4952	-31,22928	-95,9174	-0,01877	-127,165	0,287244
271	2,5	-2,01524	0,74571964	-95,9174	-0,01877	-95,1905	0,287244
271	5	79,46476	32,7207196	-95,9174	-0,01877	-63,2155	0,287244
272	0	-82,9865	-32,286596	102,3948	0,66222	70,7704	-0,0419
272	2,5	-1,50651	-0,3115958	102,3948	0,66222	102,7454	-0,0419
272	5	79,97349	31,6634042	102,3948	0,66222	134,7204	-0,0419
273	0	-56,0652	-29,908125	4,488091	3,954324	-21,4657	-0,03779
273	2,5	25,41476	2,0668747	4,488091	3,954324	10,50929	-0,03779
273	5	106,8948	34,0418747	4,488091	3,954324	42,48429	-0,03779
274	0	-10,0454	-20,47758	-83,7531	9,123467	-95,1073	-0,02016
274	2,5	71,43457	11,4974199	-83,7531	9,123467	-63,1323	-0,02016
274	5	152,9146	43,4724199	-83,7531	9,123467	-31,1573	-0,02016
275	0	-115,535	-30,550479	74,07627	-2,92543	40,60037	0,004943
275	2,5	-34,0553	-6,4879786	74,07627	-2,92543	64,66287	0,004943
275	5	47,42467	17,5745214	74,07627	-2,92543	88,72537	0,004943
276	0	-117,733	-28,144684	-10,0338	-5,18859	-43,3671	-0,00761
276	2,5	-36,2526	-4,0821843	-10,0338	-5,18859	-19,3046	-0,00761
276	5	45,22737	19,9803157	-10,0338	-5,18859	4,757887	-0,00761
277	0	-99,0576	-25,660902	-5,99829	-3,27704	-34,9362	-0,00798
277	2,5	-17,5776	-1,5984017	-5,99829	-3,27704	-10,8737	-0,00798
277	5	63,90237	22,4640983	-5,99829	-3,27704	13,18877	-0,00798
278	0	-83,5542	-24,57684	-1,14412	-0,85316	-26,5741	-0,01732
278	2,5	-2,0742	-0,5143405	-1,14412	-0,85316	-2,51162	-0,01732
278	5	79,4058	23,5481595	-1,14412	-0,85316	21,55088	-0,01732
279	0	-82,4304	-24,397548	4,200028	-0,52837	-20,7259	-0,02688
279	2,5	-0,95043	-0,335048	4,200028	-0,52837	3,336608	-0,02688
279	5	80,52957	23,727452	4,200028	-0,52837	27,39911	-0,02688
280	0	-81,9409	-24,269731	8,786996	-0,30058	-15,7833	-0,02687
280	2,5	-0,46089	-0,207231	8,786996	-0,30058	8,279188	-0,02687
280	5	81,01911	23,855269	8,786996	-0,30058	32,34169	-0,02687
281	0	-80,4628	-24,012615	-87,5729	0,095493	-111,49	-0,01183
281	2,5	1,017151	0,04988541	-87,5729	0,095493	-87,4275	-0,01183
281	5	82,49715	24,1123854	-87,5729	0,095493	-63,365	-0,01183
282	0	-78,6722	-23,704488	87,8005	0,547195	64,64321	0,011613
282	2,5	2,807773	0,35801215	87,8005	0,547195	88,70571	0,011613
282	5	84,28777	24,4205121	87,8005	0,547195	112,7682	0,011613
283	0	-77,9611	-23,529788	-8,60531	0,814032	-31,3211	0,02669
283	2,5	3,518902	0,53271177	-8,60531	0,814032	-7,25857	0,02669
283	5	84,9989	24,5952118	-8,60531	0,814032	16,80393	0,02669
284	0	-78,4561	-23,507367	-4,08091	0,875287	-26,713	0,02674
284	2,5	3,02388	0,5551326	-4,08091	0,875287	-2,65049	0,02674
284	5	84,50388	24,6176326	-4,08091	0,875287	21,41201	0,02674

285	0	-78,2364	-23,410189	1,209932	1,046464	-21,1538	0,017189
285	2,5	3,243611	0,6523109	1,209932	1,046464	2,908707	0,017189
285	5	84,72361	24,7148109	1,209932	1,046464	26,97121	0,017189
286	0	-76,1801	-23,222483	1,346404	1,462058	-20,414	0,010142
286	2,5	5,299901	0,84001701	1,346404	1,462058	3,648478	0,010142
286	5	86,7799	24,902517	1,346404	1,462058	27,71098	0,010142
287	0	-69,7343	-23,082394	6,029601	2,284034	-14,7688	0,008269
287	2,5	11,7457	0,98010568	6,029601	2,284034	9,293741	0,008269
287	5	93,2257	25,0426057	6,029601	2,284034	33,35624	0,008269
288	0	-51,3454	-21,791153	9,106861	4,044367	-8,63993	0,006651
288	2,5	30,13456	2,27134714	9,106861	4,044367	15,42257	0,006651
288	5	111,6146	26,3338471	9,106861	4,044367	39,48507	0,006651
289	0	-30,0274	-16,70856	-78,5655	5,467152	-89,807	-0,01389
289	2,5	51,45259	7,35394	-78,5655	5,467152	-65,7445	-0,01389
289	5	132,9326	31,41644	-78,5655	5,467152	-41,682	-0,01389
290	0	-137,933	-32,104963	77,84481	-6,30467	39,43517	0,014166
290	2,5	-56,4534	-8,0424635	77,84481	-6,30467	63,49767	0,014166
290	5	25,02661	16,0200365	77,84481	-6,30467	87,56017	0,014166
291	0	-116,373	-26,987766	-9,79131	-4,8412	-41,6203	-0,00632
291	2,5	-34,8933	-2,9252663	-9,79131	-4,8412	-17,5578	-0,00632
291	5	46,58672	21,1372337	-9,79131	-4,8412	6,504719	-0,00632
292	0	-94,0476	-25,155128	-6,14738	-2,42162	-33,7241	-0,00819
292	2,5	-12,5676	-1,0926281	-6,14738	-2,42162	-9,66163	-0,00819
292	5	68,91235	22,9698719	-6,14738	-2,42162	14,40087	-0,00819
293	0	-87,5021	-24,916348	-1,30499	-1,58712	-27,8085	-0,01017
293	2,5	-6,02208	-0,8538476	-1,30499	-1,58712	-3,74596	-0,01017
293	5	75,45792	23,2086524	-1,30499	-1,58712	20,31654	-0,01017
352	0	-86,0876	-24,806986	-1,24641	-1,34608	-27,3995	-0,01017
352	2,5	-4,60756	-0,7444863	-1,24641	-1,34608	-3,33698	-0,01017
352	5	76,87244	23,3180137	-1,24641	-1,34608	20,72552	-0,01017
353	0	-83,3642	-24,527604	-1,014	-0,81879	-26,3604	-0,01726
353	2,5	-1,88423	-0,4651044	-1,014	-0,81879	-2,29789	-0,01726
353	5	79,59577	23,5973956	-1,014	-0,81879	21,76461	-0,01726
354	0	-82,6106	-24,356985	4,35371	-0,55821	-20,5615	-0,02685
354	2,5	-1,13064	-0,2944845	4,35371	-0,55821	3,501019	-0,02685
354	5	80,34936	23,7680155	4,35371	-0,55821	27,56352	-0,02685
355	0	-82,3271	-24,227466	8,990208	-0,36657	-15,6038	-0,02685
355	2,5	-0,84709	-0,1649664	8,990208	-0,36657	8,458674	-0,02685
355	5	80,63291	23,8975336	8,990208	-0,36657	32,52117	-0,02685
356	0	-80,9294	-23,958388	-87,3168	0,015244	-111,26	-0,01182
356	2,5	0,550648	0,10411159	-87,3168	0,015244	-87,1975	-0,01182
356	5	82,03065	24,1666116	-87,3168	0,015244	-63,135	-0,01182
357	0	-79,0484	-23,637988	88,06937	0,482051	64,91343	0,011615
357	2,5	2,43159	0,42451206	88,06937	0,482051	88,97593	0,011615
357	5	83,91159	24,4870121	88,06937	0,482051	113,0384	0,011615
358	0	-78,1506	-23,460838	-8,37419	0,780931	-31,0541	0,026681
358	2,5	3,329417	0,60166243	-8,37419	0,780931	-6,9916	0,026681
358	5	84,80942	24,6641624	-8,37419	0,780931	17,0709	0,026681
359	0	-78,4118	-23,436415	-3,89544	0,882962	-26,4489	0,026736
359	2,5	3,068192	0,62608504	-3,89544	0,882962	-2,38639	0,026736
359	5	84,54819	24,688585	-3,89544	0,882962	21,67611	0,026736
360	0	-77,722	-23,31698	1,386128	1,135039	-20,7958	0,017199

360	2,5	3,758031	0,74552036	1,386128	1,135039	3,266688	0,017199
360	5	85,23803	24,8080204	1,386128	1,135039	27,32919	0,017199
361	0	-73,7929	-22,980675	1,543974	1,865905	-19,5708	0,010049
361	2,5	7,687117	1,08182483	1,543974	1,865905	4,491704	0,010049
361	5	89,16712	25,1443248	1,543974	1,865905	28,5542	0,010049
362	0	-61,4118	-22,124806	6,354312	3,694035	-12,0765	0,007752
362	2,5	20,06819	1,93769377	6,354312	3,694035	11,98604	0,007752
362	5	101,5482	26,0001938	6,354312	3,694035	36,04854	0,007752
363	0	-42,3496	-19,591935	10,43691	5,666874	-3,48816	0,006901
363	2,5	39,13042	4,4705652	10,43691	5,666874	20,57434	0,006901
363	5	120,6104	28,5330652	10,43691	5,666874	44,63684	0,006901
364	0	-45,6235	-17,333286	-73,8386	3,211487	-87,9604	-0,00682
364	2,5	35,85649	6,72921402	-73,8386	3,211487	-63,8979	-0,00682
364	5	117,3365	30,791714	-73,8386	3,211487	-39,8354	-0,00682
365	0	-177,039	-46,767397	80,32891	-13,1607	20,40077	0,023361
365	2,5	-95,5595	-14,792397	80,32891	-13,1607	52,37577	0,023361
365	5	-14,0795	17,1826029	80,32891	-13,1607	84,35077	0,023361
366	0	-130,802	-37,339719	-7,89818	-7,90902	-53,1469	0,04792
366	2,5	-49,3219	-5,3647193	-7,89818	-7,90902	-21,1719	0,04792
366	5	32,1581	26,6102807	-7,89818	-7,90902	10,80308	0,04792
367	0	-81,6895	-31,855444	-102,667	-0,95657	-135,479	0,033303
367	2,5	-0,20951	0,11955565	-102,667	-0,95657	-103,504	0,033303
367	5	81,27049	32,0945557	-102,667	-0,95657	-71,529	0,033303
368	0	-75,6866	-32,219151	96,45692	0,640644	64,87841	-0,29855
368	2,5	5,793418	-0,2441515	96,45692	0,640644	96,85341	-0,29855
368	5	87,27342	31,7308485	96,45692	0,640644	128,8284	-0,29855
369	0	-89,3224	-38,847141	-10,1673	1,78905	-47,2254	-0,8725
369	2,5	-7,84235	-6,8721414	-10,1673	1,78905	-15,2504	-0,8725
369	5	73,63765	25,1028586	-10,1673	1,78905	16,72458	-0,8725
370	0	-39,1555	-21,842891	-5,53506	5,818516	-21,5594	1,203114
370	2,5	42,32447	10,1321088	-5,53506	5,818516	10,41556	1,203114
370	5	123,8045	42,1071088	-5,53506	5,818516	42,39056	1,203114

TABEL MOMEN BALOK LENGKUNG

COMB 1 = 1,3 MD + 2(MQ+MP+MLt)
COMB 2 = 1,3MD + 2 (MQ+MP+Mt)+1MEY

0=7 arah X

FRAME	STA		ML			ML TOT	MEX	COMB1	COMB 2
		MD	ML merata	ML.Koef kejut	ML trotoar				
17	0	-1619,81	-259,71	-396,0684	-151,334	-807,12	986,31	-3720	-2733,7
17	3,086	-476,389	-123,81	-242,3726	-59,075	-425,26	279,33	-1469,8	-1190,5
17	6,173	303,4527	12,093	-88,67675	33,1838	-43,4	-427,64	307,689	-119,95
18	0	-577,792	-110,52	-241,161	-102,675	-454,36	-267,47	-1659,8	-1927,3
18	2,9	575,862	50,678	16,598937	54,6447	121,922	-427,59	992,464	564,874
18	5,8	1387,878	211,88	274,35886	211,965	698,203	-587,71	3200,65	2612,94
19	0	263,9019	38,148	-2,948384	28,498	63,6981	-524,86	470,469	-54,394
19	2,769	1070,614	159,5	353,31678	150,466	663,284	-401,24	2718,37	2317,12
19	5,538	1551,164	280,85	709,58194	272,435	1262,87	-277,63	4542,25	4264,63
20	0	393,1637	92,707	459,96166	69,8602	622,529	-406,89	1756,17	1349,28
20	2,669	1002,64	182,14	348,89199	166,163	697,198	-234,05	2697,83	2463,77
20	5,338	1297,693	271,58	237,82232	262,465	771,868	-61,217	3230,74	3169,52
21	0	358,3142	122,65	158,69422	90,2582	371,606	-384,47	1209,02	824,55
21	2,598	747,7905	158,28	62,101659	147,361	367,745	-214,13	1707,62	1493,49
21	5,195	831,281	193,91	-34,49091	204,465	363,885	-43,795	1808,44	1764,64
22	0	449,5423	148,62	-47,34539	137,632	238,911	-456,61	1062,23	605,613
22	2,548	406,6815	82,881	-25,59072	92,1459	149,436	-232,24	827,559	595,323
22	5,095	63,71719	17,138	-3,836038	46,6593	59,9615	-7,8564	202,755	194,899
23	0	-5901,7	-514,74	98,493828	-824,65	-1240,9	2837,3	-10154	-7316,7
23	2,797	-3607,01	-354,04	18,410596	-559,908	-895,54	1332	-6480,2	-5148,2
23	5,595	-1641,84	-193,34	-61,67264	-295,166	-550,18	-173,29	-3234,7	-3408
24	0	-2456,23	-268,12	-8,72712	-405,774	-682,62	416,51	-4558,3	-4141,8
24	2,715	-867,768	-130,57	-117,0522	-197,281	-444,9	-308,63	-2017,9	-2326,5
24	5,431	400,8101	6,9796	-225,3773	11,2121	-207,19	-1033,8	106,682	-927,1
25	0	-1086,43	-144,6	-186,145	-216,449	-547,19	-313,01	-2506,8	-2819,8
25	2,647	323,8165	-5,8825	-205,1503	-7,35556	-218,39	-623,99	-15,815	-639,8
25	5,294	1422,244	132,83	-224,1557	201,738	110,417	-934,96	2069,75	1134,79
26	0	-412,663	-68,752	-251,0196	-101,379	-421,15	-257,15	-1378,8	-1635,9
26	2,596	832,6877	63,007	-194,9243	97,4096	-34,507	-412,83	1013,48	600,651
26	5,192	1772,211	194,77	-138,829	296,198	352,136	-568,51	3008,15	2439,64
27	0	-145,864	-28,383	-268,0615	-39,3154	-335,76	36,462	-861,14	-824,68
27	2,557	982,4731	95,741	-136,9865	147,799	106,554	-105,33	1490,32	1384,99
27	5,113	1809,643	219,87	-5,911473	334,913	548,867	-247,12	3450,27	3203,15
28	0	80,79616	9,2679	-253,0951	18,75	-225,08	298,6	-345,12	-46,515
28	2,529	998,5633	111,06	-33,98146	171,631	248,707	139,9	1795,55	1935,44
28	5,057	1618,448	212,85	185,13219	324,511	722,491	-18,814	3548,96	3530,15
29	0	373,7779	54,624	-150,9085	87,9255	-8,359	456,15	469,193	925,343
29	2,51	978,304	118,25	169,11135	182,769	470,135	292,24	2212,07	2504,3
29	5,02	1287,14	181,89	489,13116	277,613	948,629	128,32	3570,54	3698,86
30	0	798,6118	114,17	200,80785	178	492,976	477,88	2024,15	2502,03
30	2,501	939,5137	119,04	478,7154	183,776	781,533	349,61	2784,43	3134,05
30	5,002	785,7832	123,91	756,62296	189,553	1070,09	221,35	3161,7	3383,05
31	0	1196,518	167,94	781,70172	258,616	1208,26	384,87	3971,98	4356,85
31	2,501	849,9968	109,51	473,43176	168,738	751,679	318,95	2608,35	2927,3

31	5,002	208,8436	51,08	165,1618	78,8608	295,102	253,03	861,702	1114,73
32	0	1452,608	199,73	499,5706	305,466	1004,77	211,25	3897,93	4109,18
32	2,51	729,5045	91,753	154,42103	140,982	387,156	204,07	1722,67	1926,73
32	5,02	-289,289	-16,226	-190,7285	-23,5028	-230,46	196,88	-836,99	-640,11
33	0	1535,456	204,13	180,63345	310,638	695,398	-25,324	3386,89	3361,57
33	2,529	635,5921	72,359	-55,45911	110,707	127,606	-3,5089	1081,48	1077,97
33	5,057	-562,154	-59,408	-291,5517	-89,2254	-440,19	18,306	-1611,2	-1592,9
34	0	1520,78	189,04	-22,94198	286,534	452,633	-358,68	2882,28	2523,6
34	2,557	550,4269	49,572	-162,7339	75,4016	-37,76	-323,17	640,035	316,867
34	5,113	-721,094	-89,896	-302,5259	-135,731	-528,15	-287,65	-1993,7	-2281,4
35	0	1338,157	148,19	-165,0193	223,671	206,846	-830,29	2153,3	1323,01
35	2,596	386,1716	15,099	-221,8655	22,9272	-183,84	-745,63	134,344	-611,29
35	5,192	-871,64	-118	-278,7117	-177,816	-574,52	-660,98	-2282,2	-2943,2
36	0	948,8459	81,701	-253,3311	123,223	-48,408	-1400,3	1136,68	-263,64
36	2,647	-34,0163	-44,982	-227,2966	-66,1095	-338,39	-1078,6	-721	-1799,6
36	5,294	-1328,7	-171,67	-201,2621	-255,442	-628,37	-756,83	-2984,1	-3740,9
37	0	73,54527	-29,813	-246,51	-41,3513	-317,67	-1657,6	-539,74	-2197,3
37	2,715	-936,714	-141,05	-121,9574	-205,99	-468,99	-673,53	-2155,7	-2829,2
37	5,431	-2266,85	-252,28	2,595158	-370,629	-620,32	310,52	-4187,5	-3877
38	0	-1469,26	-181,35	-54,20442	-261,366	-496,92	-496,67	-2903,9	-3400,5
38	2,797	-2694,6	-272,96	45,599445	-400,099	-627,46	1809,3	-4757,9	-2948,6
38	5,595	-4249,45	-364,58	145,40331	-538,832	-758,01	4115,3	-7040,3	-2925

TABEL MOMEN BALOK LENGKUNG

COMB 1 = 1,3 MD + 2(MQ+MP+MLt)
COMB 2 = 1,3MD + 2 (MQ+MP+Mt)+1MEY

0=7arah Y

FRAME	STA		ML			ML TOT	MEY	COMB1	COMB 2
		MD	ML merata	ML.Koef kejut	ML trotoar				
17	0	-41,14	-16,86743	-31,2979186	-0,90827	-49,07	-2412,5	-151,63	-2564,1
17	3,086	-7,782	-1,219474	-6,94121403	-0,53161	-8,692	-1169,7	-27,501	-1197,2
17	6,173	25,573	14,42848	17,4154906	-0,15495	31,689	73,0937	96,622	169,716
18	0	3,0014	-2,44553	4,66472984	0,95472	3,1739	-335,57	10,25	-325,32
18	2,9	7,4264	3,134412	7,73207283	0,18222	11,049	371,978	31,752	403,729
18	5,8	11,851	8,714355	10,7994158	-0,59029	18,923	1079,52	53,254	1132,78
19	0	-1,641	-1,934085	6,43607184	0,51988	5,0219	668,883	7,9109	676,794
19	2,769	3,4945	2,135318	4,56931676	-0,09	6,6146	935,933	17,772	953,705
19	5,538	8,6296	6,204721	2,70256169	-0,69988	8,2074	1202,98	27,633	1230,62
20	0	8,2902	2,252765	-17,3890944	0,89542	-14,24	994,258	-17,705	976,554
20	2,669	-1,794	0,000291	-7,56956787	-0,15109	-7,72	949,656	-17,773	931,884
20	5,338	-11,88	-2,252183	2,24995867	-1,19761	-1,2	905,054	-17,841	887,214
21	0	10,458	2,472052	6,99458703	1,32495	10,792	976,609	35,178	1011,79
21	2,598	-21,22	-8,1787	4,94250202	0,08932	-3,147	680,838	-33,874	646,964
21	5,195	-52,89	-18,82945	2,89041701	-1,14632	-17,09	385,066	-102,93	282,141
22	0	-4,791	-3,8072	3,91579813	1,31576	1,4244	753,899	-3,3798	750,519
22	2,548	-0,31	-0,769494	2,2503101	0,71379	2,1946	170,974	3,9864	174,96
22	5,095	4,1715	2,268212	0,58482208	0,11182	2,9649	-411,95	11,353	-400,6
23	0	34,422	16,29607	32,7265967	0,68174	49,704	5692,78	144,16	5836,93
23	2,797	5,7304	2,950811	8,81242083	0,18388	11,947	3692,17	31,344	3723,51
23	5,595	-22,96	-10,39445	-15,101755	-0,31398	-25,81	1691,56	-81,47	1610,09
24	0	-1,881	-0,522446	-5,03830084	-0,31206	-5,873	2478,03	-14,191	2463,84
24	2,715	-6,087	-2,882832	-2,76846709	0,00519	-5,646	1004,18	-19,205	984,971
24	5,431	-10,29	-5,243217	-0,49863334	0,32244	-5,419	-469,68	-24,22	-493,9
25	0	-1,843	0,407372	-2,01346143	-0,58786	-2,194	622,827	-6,7844	616,042
25	2,647	-3,708	-1,631914	-0,65705861	0,01568	-2,273	-382,88	-9,3669	-392,24
25	5,294	-5,572	-3,6712	0,69934421	0,61923	-2,353	-1388,6	-11,949	-1400,5
26	0	-5,767	-0,989279	-0,95194577	-0,79479	-2,736	-320,34	-12,969	-333,31
26	2,596	-3,555	-1,635842	-0,10219113	0,03723	-1,701	-988,81	-8,0234	-996,83
26	5,192	-1,343	-2,282404	0,74756351	0,86926	-0,666	-1657,3	-3,0773	-1660,4
27	0	-7,894	-1,639787	-0,57648507	-0,97806	-3,194	-759,83	-16,651	-776,48
27	2,557	-2,812	-1,346614	0,21374082	0,03293	-1,1	-1204,5	-5,8549	-1210,4
27	5,113	2,2711	-1,053441	1,00396672	1,04393	0,9945	-1649,3	4,9413	-1644,3
28	0	-7,978	-1,672139	-0,84528666	-1,016	-3,533	-976,34	-17,438	-993,78
28	2,529	-2,072	-0,982502	-1,16948985	-0,02756	-2,18	-1264,2	-7,0526	-1271,2
28	5,057	3,8336	-0,292864	-1,49369303	0,96088	-0,826	-1552	3,3324	-1548,7
29	0	-5,357	-1,321735	-4,45025239	-0,6545	-6,426	-1116	-19,817	-1135,9
29	2,51	-1,7	-0,722542	-4,58443522	-0,12946	-5,436	-1273,6	-13,082	-1286,7
29	5,02	1,9573	-0,123348	-4,71861805	0,39559	-4,446	-1431,1	-6,3482	-1437,5
30	0	0,3364	-0,45089	-9,71982801	0,15614	-10,01	-1238,2	-19,592	-1257,8
30	2,501	-1,552	-0,575988	3,87383885	-0,20943	3,0884	-1273,5	4,1588	-1269,4
30	5,002	-3,441	-0,701087	17,4675057	-0,57499	16,191	-1308,8	27,909	-1280,9
31	0	6,9146	0,476124	18,2891238	1,17425	19,939	-1362,6	48,868	-1313,7

31	2,501	-1,386	-0,558126	3,88408559	-0,18151	3,1444	-1277,8	4,4867	-1273,4
31	5,002	-9,687	-1,592375	-10,5209527	-1,53728	-13,65	-1193,1	-39,895	-1233
32	0	10,967	0,907635	-3,98463371	1,91828	-1,159	-1491,1	11,94	-1479,2
32	2,51	-1,327	-0,682412	-4,5616328	-0,06685	-5,311	-1285,8	-12,347	-1298,1
32	5,02	-13,62	-2,272459	-5,13863189	-2,05198	-9,463	-1080,5	-36,634	-1117,1
33	0	10,521	0,486405	-0,90976541	2,09271	1,6693	-1615,8	17,016	-1598,8
33	2,529	-1,716	-0,944219	-1,14771297	0,0323	-2,06	-1284,5	-6,3498	-1290,9
33	5,057	-13,95	-2,374843	-1,38566053	-2,0281	-5,789	-953,21	-29,715	-982,92
34	0	6,6231	-0,526548	1,44056852	1,78275	2,6968	-1720,1	14,004	-1706,1
34	2,557	-2,585	-1,324949	0,22490658	0,07095	-1,029	-1238,2	-5,4187	-1243,6
34	5,113	-11,79	-2,12335	-0,99075536	-1,64085	-4,755	-756,26	-24,841	-781,1
35	0	1,1606	-1,957561	1,07635202	1,29682	0,4156	-1752,8	2,34	-1750,5
35	2,596	-3,343	-1,623037	-0,11410998	0,07218	-1,665	-1043,8	-7,6755	-1051,5
35	5,192	-7,846	-1,288514	-1,30457198	-1,15246	-3,746	-334,88	-17,691	-352,57
36	0	-4,257	-3,500931	0,93560371	0,84238	-1,723	-1522,6	-8,9802	-1531,6
36	2,647	-3,386	-1,607156	-0,70820306	0,06397	-2,251	-434,46	-8,904	-443,37
36	5,294	-2,514	0,28662	-2,35200984	-0,71443	-2,78	653,7	-8,8277	644,873
37	0	-8,945	-5,135443	-0,44174694	0,5262	-5,051	-579,98	-21,731	-601,71
37	2,715	-7,051	-2,738333	-2,46386572	-0,08401	-5,286	1094	-19,739	1074,26
37	5,431	-5,157	-0,341224	-4,4859845	-0,69423	-5,521	2767,98	-17,747	2750,23
38	0	-22,32	-9,62982	-14,4562745	-0,06153	-24,15	1862,04	-77,314	1784,73
38	2,797	7,5092	2,220224	7,47120323	0,31219	10,004	4265,68	29,769	4295,45
38	5,595	37,34	14,07027	29,398681	0,6859	44,155	6669,32	136,85	6806,17

TABEL MOMEN KOLOM

COMB 1 = 1,3 MD + 2(MQ+MP+MLt)
COMB 2 = 1,3MD + 2 (MQ+MP+Mt)+1MEY

0=7 arah X

FRAME	STA		ML			ML TOT	MEX	COMB1	COMB 2
		MD	ML merata	ML.Koef kejut	ML trotoar				
88	0	-7872,31	-651,1	135,43693	-1319,4	-1835	2770,95	-13904	-11133,1
88	1,5	-1058,65	-118,43	-114,8885	-192,17	-425,49	548,399	-2227,2	-1678,82
88	3	5755,02	414,251	-365,2139	935,01	984,05	-1674,1	9449,63	7775,479
90	0	2501,23	344,027	360,18302	418,86	1123,1	417,334	5497,74	5915,074
90	1,5	1081,98	148,78	155,78401	181,19	485,75	126,062	2378,08	2504,138
90	3	-337,268	-46,467	-48,615	-56,487	-151,57	-165,21	-741,59	-906,797
92	0	15507,5	1698,65	963,31711	2598,2	5260,2	-2948,6	30680,1	27731,47
92	1,5	4406,3	577,441	595,32561	752,44	1925,2	-645,15	9578,61	8933,455
92	3	-6694,91	-543,77	227,3341	-1093,3	-1409,7	1658,31	-11523	-9864,55
140	0	1473,13	159,222	129,34838	261,7	550,27	181,091	3015,61	3196,702
140	6,6	496,333	43,6083	9,0413372	85,346	138	-22,62	921,223	898,6037
140	13,2	-480,469	-72,006	-111,2657	-91,006	-274,28	-226,33	-1173,2	-1399,49
142	0	-513,337	-70,576	-73,85289	-85,96	-230,39	-81,898	-1128,1	-1210,01
142	6,6	-117,608	-16,173	-16,92393	-19,694	-52,791	-23,004	-258,47	-281,477
142	13,2	278,121	38,2296	40,005022	46,572	124,81	35,8905	611,17	647,0603
144	0	-3143,32	-387,88	-368,9763	-541,05	-1297,9	114,871	-6682,1	-6567,27
144	6,6	-868,166	-94,553	-62,50062	-147,59	-304,64	75,3891	-1737,9	-1662,51
144	13,2	1406,99	198,777	243,97503	245,88	688,63	35,9071	3206,34	3242,25
150	0	881,245	122,616	152,48424	135,86	410,96	-152,35	1967,54	1815,184
150	4,79	13,1331	2,19874	7,1928531	0,9767	10,368	-3,8931	37,8096	33,91647
150	9,58	-854,979	-118,22	-138,0985	-133,91	-390,22	144,568	-1891,9	-1747,35
151	0	1123,98	173,731	277,30724	183,47	634,5	-60,223	2730,18	2669,955
151	3,32	72,485	11,6545	16,123958	12,092	39,87	-1,9703	173,971	172,0004
151	6,64	-979,006	-150,42	-245,0593	-159,28	-554,76	56,2826	-2382,2	-2325,95
152	0	1158	188,147	249,62028	202,57	640,34	127,231	2786,08	2913,315
152	2,13	109,285	18,5812	26,165664	19,544	64,291	18,6262	270,652	289,2786
152	4,26	-939,429	-150,98	-197,289	-163,49	-511,76	-89,979	-2244,8	-2334,76
153	0	939,378	148,927	79,128093	172,21	400,26	318,601	2021,72	2340,317
153	1,195	139,034	22,7839	15,090712	26,245	64,12	60,9411	308,984	369,9251
153	2,39	-661,311	-103,36	-48,94667	-119,72	-272,02	-196,72	-1403,7	-1600,47
154	0	381,739	45,2871	12,854487	66,832	124,97	405,851	746,208	1152,059
154	0,49	74,8643	8,83888	0,3303602	13,154	22,323	119,809	141,97	261,779
154	0,98	-232,01	-27,609	-12,19377	-40,525	-80,328	-166,23	-462,27	-628,501
155	0	-814,384	-74,782	52,945516	-110,61	-132,44	578,406	-1323,6	-745,181
155	5,345	-32,7723	-2,2859	1,3383148	-3,7773	-4,7249	24,195	-52,054	-27,8589
155	10,69	748,84	70,2096	-50,26889	103,05	122,99	-530,02	1219,48	689,4633
156	0	-1487,24	-151,58	39,232295	-227,66	-340,01	712,879	-2613,4	-1900,56
156	4,285	-71,7927	-7,2832	3,3663713	-10,896	-14,813	40,0727	-122,96	-82,8838
156	8,57	1343,66	137,013	-32,49955	205,87	310,38	-632,73	2367,52	1734,788
157	0	-1834,91	-201,59	-26,86395	-303,12	-531,57	676,837	-3448,5	-2771,68
157	3,415	-117,538	-12,991	-0,469888	-19,468	-32,929	45,3875	-218,66	-173,27
157	6,83	1599,83	175,604	25,924175	264,18	465,71	-586,06	3011,2	2425,138
158	0	-1918,08	-223,15	-129,2324	-335,51	-687,9	608,484	-3869,3	-3260,81

158	2,715	-154,22	-18,143	-9,945426	-27,205	-55,293	49,5392	-311,07	-261,533
158	5,43	1609,64	186,865	109,34157	281,1	577,31	-509,41	3247,15	2737,741
159	0	-1728,85	-210,6	-247,1836	-316,16	-773,94	550,37	-3795,4	-3245,02
159	2,18	-169,16	-20,858	-24,68797	-31,253	-76,799	54,3137	-373,51	-319,192
159	4,36	1390,53	168,881	197,80769	253,66	620,35	-441,74	3048,38	2606,636
160	0	-1244,67	-158,22	-336,0407	-236,59	-730,85	478,124	-3079,8	-2601,65
160	1,8	-142,314	-18,33	-40,11836	-27,361	-85,81	55,7974	-356,63	-300,832
160	3,6	960,041	121,563	255,80393	181,86	559,23	-366,53	2366,51	1999,983
161	0	-488,528	-67,717	-288,3233	-99,612	-455,65	349,648	-1546,4	-1196,74
161	1,575	-61,2045	-8,6468	-35,85056	-12,69	-57,188	45,6809	-193,94	-148,261
161	3,15	366,119	50,4233	216,62218	74,231	341,28	-258,29	1158,51	900,2221
162	0	410,734	44,0234	25,078767	69,063	138,17	159,954	810,285	970,2387
162	1,5	55,3952	5,93784	3,3835819	9,3144	18,636	21,9904	109,285	131,2758
162	3	-299,944	-32,148	-18,3116	-50,434	-100,89	-115,97	-591,71	-707,687
163	0	1243,76	148,653	334,40881	226,61	709,67	-48,689	3036,23	2987,538
163	1,575	159,417	19,1726	41,845659	29,205	90,223	-5,7071	387,688	381,9805
163	3,15	-924,931	-110,31	-250,7175	-168,2	-529,22	37,2752	-2260,9	-2223,58
164	0	1824,75	220,352	371,36199	334,14	925,86	-231,26	4223,88	3992,621
164	1,8	210,083	25,5892	44,246059	38,758	108,59	-26,103	490,295	464,1914
164	3,6	-1404,58	-169,17	-282,8699	-256,62	-708,67	179,051	-3243,3	-3064,24
165	0	2082,93	248,45	268,60968	375,76	892,82	-386,01	4493,45	4107,446
165	2,18	203,677	24,5476	26,776612	37,062	88,386	-37,423	441,553	404,1294
165	4,36	-1675,58	-199,35	-215,0565	-301,64	-716,05	311,16	-3610,3	-3299,19
166	0	2059,25	238,091	137,50659	359,4	735	-548,19	4147,02	3598,834
166	2,715	164,131	19,1878	10,518043	28,883	58,589	-44,752	330,549	285,7973
166	5,43	-1730,99	-199,72	-116,4705	-301,63	-617,82	458,687	-3485,9	-3027,24
167	0	1820,49	199,698	25,380585	301,04	526,12	-736,8	3418,87	2682,064
167	3,415	113,945	12,5934	0,2181082	18,886	31,698	-50,641	211,524	160,8831
167	6,83	-1592,6	-174,51	-24,94437	-263,27	-462,72	635,52	-2995,8	-2360,3
168	0	1402,25	141,852	-45,24787	214,09	310,69	-886,26	2444,31	1558,05
168	4,285	65,5192	6,55764	-3,856057	9,892	12,594	-52,439	110,362	57,92324
168	8,57	-1271,21	-128,74	37,535757	-194,31	-285,51	781,383	-2223,6	-1442,2
169	0	797,588	70,9347	-56,79958	109,26	123,4	-785,05	1283,66	498,6139
169	5,345	17,8716	0,88483	-1,453522	1,2831	0,7144	-35,7	24,662	-11,0379
169	10,69	-761,845	-69,165	53,892539	-106,7	-121,97	713,647	-1234,3	-520,69

TABEL MOMEN KOLOM

COMB 1 = 1,3 MD + 2(MQ+MP+MLt)
COMB 2 = 1,3MD + 2 (MQ+MP+Mt)+1MEY

0=7 arah Y

FRAME	STA		ML			ML TOT	MEX	COMB1	COMB 2
		MD	ML merata	ML.Koef kejut	ML trotoar				
88	0	56,95	18,695	49,11572	1,71587	69,5263	-13683,4	213,087	-13470,3
88	1,5	100,73	41,092	82,92396	2,40784	126,423	-11082,5	383,793	-10698,7
88	3	144,51	63,488	116,7322	3,09981	183,32	-8481,68	554,498	-7927,18
90	0	59,62	17,206	49,39966	1,67927	68,2852	-21197,9	214,077	-20983,8
90	1,5	109,52	39,069	82,02298	2,39772	123,49	-17140,9	389,353	-16751,5
90	3	159,42	60,931	114,6463	3,11616	178,694	-13083,9	564,629	-12519,2
92	0	60,132	18,911	49,26339	2,3186	70,493	-18509,1	219,158	-18289,9
92	1,5	106,34	41,748	83,55697	3,37858	128,683	-15005,8	395,614	-14610,2
92	3	152,56	64,584	117,8506	4,43856	186,873	-11502,5	572,07	-10930,4
140	0	153,31	46,258	132,701	4,53524	183,494	-6230,64	566,293	-5664,35
140	6,6	-161,92	-56,928	-137,4214	-4,2859	-198,63	-2142,47	-607,76	-2750,23
140	13,2	-477,15	-160,11	-407,5438	-13,107	-580,76	1945,697	-1781,8	163,8773
142	0	150,43	37,72	132,8057	4,46562	174,991	-9901,03	545,536	-9355,5
142	6,6	-166,69	-50,596	-136,8602	-4,1961	-191,65	-3422,29	-600	-4022,29
142	13,2	-483,8	-138,91	-406,5261	-12,858	-558,3	3056,446	-1745,5	1310,912
144	0	163,26	47,721	134,256	6,15686	188,133	-8381,68	588,5	-7793,18
144	6,6	-171,28	-58,174	-138,6976	-5,8549	-202,73	-2875,93	-628,12	-3504,05
144	13,2	-505,82	-164,07	-411,6512	-17,867	-593,59	2629,818	-1844,7	785,0837
150	0	69,978	28,421	19,33796	-1,5522	46,2069	-741,916	183,385	-558,531
150	4,79	-67,948	-35,511	-31,39598	1,39003	-65,517	22,65351	-219,37	-196,713
150	9,58	-205,87	-99,443	-82,12992	4,3323	-177,24	787,223	-622,12	165,1057
151	0	68,485	23,245	9,112388	-0,835	31,522	-413,134	152,075	-261,059
151	3,32	-94,48	-48,799	-50,69997	0,97146	-98,528	76,53062	-319,88	-243,348
151	6,64	-257,45	-120,84	-110,5123	2,77789	-228,58	566,1954	-791,83	-225,638
152	0	65,094	17,39	53,77585	-0,5001	70,6657	-181,445	225,954	44,50882
152	2,13	-114	-56,84	-149,3507	0,30831	-205,88	58,06981	-559,96	-501,89
152	4,26	-293,09	-131,07	-352,4772	1,11673	-482,43	297,5845	-1345,9	-1048,29
153	0	45,447	7,6596	-24,14789	-0,8774	-17,366	-107,588	24,3499	-83,2379
153	1,195	-133,58	-65,187	-72,81475	0,09088	-137,91	14,58477	-449,48	-434,89
153	2,39	-312,61	-138,03	-121,4816	1,05916	-258,46	136,7573	-923,3	-786,543
154	0	-84,792	-46,97	-8,400702	0,50675	-54,864	-89,8203	-219,96	-309,778
154	0,49	-163,56	-79,131	-7,594239	1,29132	-85,434	-17,2106	-383,5	-400,707
154	0,98	-242,33	-111,29	-6,787776	2,0759	-116	55,39904	-547,03	-491,636
155	0	77,829	20,46	21,63863	0,61329	42,7121	-860,209	186,602	-673,608
155	5,345	-82,078	-28,417	-22,91305	-0,657	-51,987	66,99765	-210,68	-143,678
155	10,69	-241,98	-77,295	-67,46472	-1,9274	-146,69	994,2047	-607,95	386,251
156	0	61,325	14,583	-3,561437	-0,5613	10,46	-558,183	100,643	-457,54
156	4,285	-98,657	-36,698	-4,841474	0,23665	-41,303	140,0257	-210,86	-70,8335
156	8,57	-258,64	-87,978	-6,12151	1,03458	-93,065	838,2344	-522,36	315,8734
157	0	49,827	9,2433	-3,866729	-0,5937	4,78287	-279,915	74,3407	-205,575
157	3,415	-110,69	-41,529	-0,814792	0,39547	-41,948	139,3532	-227,79	-88,4354
157	6,83	-271,2	-92,301	2,237145	1,38467	-88,679	558,6217	-529,92	28,7038
158	0	42,207	5,3992	-1,677249	-0,3705	3,35144	-105,362	61,5717	-43,7905
158	2,715	-120,44	-44,735	-0,682024	0,21769	-45,2	122,8702	-246,97	-124,095

158	5,43	-283,08	-94,87	0,3132	0,80591	-93,751	351,1026	-555,5	-204,399
159	0	35,69	2,649	-2,705479	-0,2867	-0,3432	-30,7776	45,7102	14,9326
159	2,18	-126,89	-46,913	0,272104	0,15025	-46,491	102,2479	-257,94	-155,692
159	4,36	-289,47	-96,475	3,249687	0,58721	-92,639	235,2733	-561,59	-326,317
160	0	29,76	0,4052	-5,125775	-0,2134	-4,934	-11,47	28,82	17,34994
160	1,8	-131,1	-48,476	-4,295656	0,21781	-52,553	83,31022	-275,54	-192,228
160	3,6	-291,96	-97,356	-3,465537	0,64899	-100,17	178,0905	-579,9	-401,805
161	0	24,749	-1,3507	-0,827008	-0,1576	-2,3354	-10,1266	27,5032	17,37666
161	1,575	-133,34	-49,443	-52,96469	0,38237	-102,03	70,10435	-377,39	-307,289
161	3,15	-291,43	-97,536	-105,1024	0,92237	-201,72	150,3353	-782,29	-631,954
162	0	22,351	-2,1162	22,37344	-0,1721	20,0851	-11,9183	69,2268	57,30852
162	1,5	-134,44	-49,834	-157,8788	0,4109	-207,3	64,07434	-589,37	-525,296
162	3	-291,22	-97,552	-338,1311	0,99391	-434,69	140,0669	-1248	-1107,9
163	0	23,92	-1,448	-0,902288	-0,298	-2,6483	-13,005	25,7993	12,79428
163	1,575	-134,3	-49,55	-53,03528	0,21993	-102,37	66,08256	-379,32	-313,242
163	3,15	-292,52	-97,653	-105,1683	0,73791	-202,08	145,1701	-784,45	-639,278
164	0	28,433	0,2458	-5,257189	-0,4382	-5,4496	-13,5804	26,0639	12,48346
164	1,8	-132,56	-48,64	-4,409971	-0,0288	-53,078	77,87901	-278,48	-200,605
164	3,6	-293,55	-97,525	-3,562753	0,38072	-100,71	169,3385	-583,03	-413,693
165	0	34,281	2,4668	-2,877281	-0,5258	-0,9362	-27,7922	42,6932	14,901
165	2,18	-128,44	-47,088	0,139769	-0,1118	-47,06	99,48986	-261,09	-161,6
165	4,36	-291,16	-96,642	3,156819	0,30218	-93,183	226,7719	-564,87	-338,101
166	0	41,368	5,2537	-1,897102	-0,5136	2,84295	-105,443	59,4647	-45,9787
166	2,715	-122,14	-44,932	-0,829399	-0,0704	-45,831	125,6296	-250,44	-124,811
166	5,43	-285,64	-95,117	0,238304	0,37277	-94,506	356,7025	-560,35	-203,643
167	0	50,329	9,276	-4,127346	-0,5031	4,64554	-325,794	74,7189	-251,075
167	3,415	-112,49	-41,801	-1,028814	0,08645	-42,743	146,5726	-231,72	-85,1508
167	6,83	-275,31	-92,877	2,069717	0,67597	-90,131	618,9394	-538,17	80,77371
168	0	61,068	14,761	-3,578811	-0,5561	10,626	-736,032	100,64	-635,392
168	4,285	-98,432	-36,905	-5,3412	0,25412	-41,992	144,5334	-211,95	-67,4117
168	8,57	-257,93	-88,57	-7,103589	1,06436	-94,61	1025,099	-524,53	500,5686
169	0	70,695	19,647	22,3366	-0,4844	41,4993	-1263,06	174,902	-1088,15
169	5,345	-76,566	-27,853	-23,91346	0,24086	-51,525	39,8217	-202,59	-162,764
169	10,69	-223,83	-75,353	-70,16353	0,96617	-144,55	1342,7	-580,07	762,6256

GAYA AKSIAL BALOK LENGKUNG

FRAME	STA		PL			PL TOT	PE	1.3Vd+2Vl+E
		PD	PL merata	PL.Koef kejut	PL trotoar			
17	0	-6890,79	-923,372	-938,24	-1125,59	-2987,2	2244,724	-12687,69556
17	3,086438	-6805,5	-923,372	-938,24	-1125,59	-2987,2	2244,724	-12576,8222
17	6,172876	-6720,21	-923,372	-938,24	-1125,59	-2987,2	2244,724	-12465,94884
18	0	-6241,08	-841,207	-864,808	-1036,55	-2742,56	1927,233	-11671,29457
18	2,900155	-6171,82	-841,207	-864,808	-1036,55	-2742,56	1927,233	-11581,24825
18	5,80031	-6102,55	-841,207	-864,808	-1036,55	-2742,56	1927,233	-11491,20193
19	0	-5517,94	-738,692	-749,858	-922,937	-2411,49	1752,116	-10244,18072
19	2,768772	-5461,87	-738,692	-749,858	-922,937	-2411,49	1752,116	-10171,28608
19	5,537545	-5405,79	-738,692	-749,858	-922,937	-2411,49	1752,116	-10098,39144
20	0	-4740,39	-619,533	-536,259	-791,258	-1947,05	1752,817	-8303,791584
20	2,669124	-4696,34	-619,533	-536,259	-791,258	-1947,05	1752,817	-8246,517224
20	5,338249	-4652,28	-619,533	-536,259	-791,258	-1947,05	1752,817	-8189,242864
21	0	-3871,68	-484,906	-470,85	-636,186	-1591,94	1978,539	-6238,522983
21	2,597504	-3838,46	-484,906	-470,85	-636,186	-1591,94	1978,539	-6195,337503
21	5,195007	-3805,24	-484,906	-470,85	-636,186	-1591,94	1978,539	-6152,152023
22	0	-3109,54	-390,932	-447,711	-502,743	-1341,39	2602,168	-4123,005863
22	2,547567	-3086,45	-390,932	-447,711	-502,743	-1341,39	2602,168	-4092,990423
22	5,095135	-3063,36	-390,932	-447,711	-502,743	-1341,39	2602,168	-4062,974983
23	0	-11653,2	-1253,78	-636,97	-1918,77	-3809,52	3747,348	-19020,86774
23	2,797325	-11594,1	-1253,78	-636,97	-1918,77	-3809,52	3747,348	-18943,99146
23	5,594649	-11534,9	-1253,78	-636,97	-1918,77	-3809,52	3747,348	-18867,11518
24	0	-10997,8	-1195,82	-625,848	-1827,33	-3649	3209,914	-18385,23815
24	2,715437	-10947,9	-1195,82	-625,848	-1827,33	-3649	3209,914	-18320,30679
24	5,430875	-10897,9	-1195,82	-625,848	-1827,33	-3649	3209,914	-18255,37543
25	0	-10310,9	-1127,36	-632,939	-1723,5	-3483,8	2688,936	-17682,78321
25	2,647055	-10269,9	-1127,36	-632,939	-1723,5	-3483,8	2688,936	-17629,49049
25	5,29411	-10228,9	-1127,36	-632,939	-1723,5	-3483,8	2688,936	-17576,19777
26	0	-9539,22	-1044,65	-621,242	-1598,59	-3264,48	2229,595	-16700,34191
26	2,596151	-9506,23	-1044,65	-621,242	-1598,59	-3264,48	2229,595	-16657,46271
26	5,192302	-9473,25	-1044,65	-621,242	-1598,59	-3264,48	2229,595	-16614,58351
27	0	-8688,07	-947,915	-571,862	-1452,65	-2972,43	1821,721	-15417,63152
27	2,556604	-8662,86	-947,915	-571,862	-1452,65	-2972,43	1821,721	-15384,85956
27	5,113208	-8637,65	-947,915	-571,862	-1452,65	-2972,43	1821,721	-15352,0876
28	0	-7827,86	-845,38	-464,708	-1298,31	-2608,4	1451,127	-13941,8917
28	2,528715	-7809,95	-845,38	-464,708	-1298,31	-2608,4	1451,127	-13918,61442
28	5,05743	-7792,05	-845,38	-464,708	-1298,31	-2608,4	1451,127	-13895,33714
29	0	-7118,68	-757,334	-294,622	-1166,33	-2218,29	1124,309	-12566,55272
29	2,510105	-7108,08	-757,334	-294,622	-1166,33	-2218,29	1124,309	-12552,77012
29	5,020209	-7097,48	-757,334	-294,622	-1166,33	-2218,29	1124,309	-12538,98752
30	0	-6798,36	-714,888	-125,096	-1103,63	-1943,61	886,6678	-11838,41259
30	2,501125	-6794,82	-714,888	-125,096	-1103,63	-1943,61	886,6678	-11833,81839
30	5,002249	-6791,29	-714,888	-125,096	-1103,63	-1943,61	886,6678	-11829,22419
31	0	-7034,29	-740,932	-139,93	-1144,48	-2025,35	796,3568	-12398,90955
31	2,501125	-7037,82	-740,932	-139,93	-1144,48	-2025,35	796,3568	-12403,50375
31	5,002249	-7041,36	-740,932	-139,93	-1144,48	-2025,35	796,3568	-12408,09795
32	0	-7769,03	-829,302	-335,602	-1279,25	-2444,15	871,689	-14116,3551

32	2,510105	-7779,63	-829,302	-335,602	-1279,25	-2444,15	871,689	-14130,1377
32	5,020209	-7790,23	-829,302	-335,602	-1279,25	-2444,15	871,689	-14143,9203
33	0	-8758,33	-948,916	-523,633	-1460,8	-2933,35	1081,031	-16171,48502
33	2,528715	-8776,23	-948,916	-523,633	-1460,8	-2933,35	1081,031	-16194,7623
33	5,05743	-8794,14	-948,916	-523,633	-1460,8	-2933,35	1081,031	-16218,03958
34	0	-9759,47	-1068,08	-640,206	-1641,31	-3349,6	1386,699	-17999,80896
34	2,556604	-9784,68	-1068,08	-640,206	-1641,31	-3349,6	1386,699	-18032,58092
34	5,113208	-9809,89	-1068,08	-640,206	-1641,31	-3349,6	1386,699	-18065,35288
35	0	-10651,8	-1170,83	-692,93	-1796,83	-3660,59	1777,424	-19391,08533
35	2,596151	-10684,8	-1170,83	-692,93	-1796,83	-3660,59	1777,424	-19433,96453
35	5,192302	-10717,8	-1170,83	-692,93	-1796,83	-3660,59	1777,424	-19476,84373
36	0	-11410,6	-1253,82	-704,644	-1922,36	-3880,82	2263,812	-20331,61616
36	2,647055	-11451,6	-1253,82	-704,644	-1922,36	-3880,82	2263,812	-20384,90888
36	5,29411	-11492,6	-1253,82	-704,644	-1922,36	-3880,82	2263,812	-20438,2016
37	0	-12065,5	-1320,79	-696,418	-2023,95	-4041,16	2861,445	-20905,97782
37	2,715437	-12115,4	-1320,79	-696,418	-2023,95	-4041,16	2861,445	-20970,90918
37	5,430875	-12165,4	-1320,79	-696,418	-2023,95	-4041,16	2861,445	-21035,84054
38	0	-12646,1	-1373,83	-707,957	-2106	-4187,79	3529,057	-21286,4509
38	2,797325	-12705,2	-1373,83	-707,957	-2106	-4187,79	3529,057	-21363,32718
38	5,594649	-12764,4	-1373,83	-707,957	-2106	-4187,79	3529,057	-21440,20346

GAYA AKSIAL KOLOM

FRAME	STA		PL			PL TOT	PE	1.3Vd+2Vl+E
		PD	PL merata	PL.Koef kejut	PL trotoar			
88	0	-12251,2	-1344,88	-1191,58	-1821,96	-4358,42	4603,099	-20040,29539
88	1,5	-12160,7	-1344,88	-1191,58	-1821,96	-4358,42	4603,099	-19922,68387
88	3	-12070,3	-1344,88	-1191,58	-1821,96	-4358,42	4603,099	-19805,07235
90	0	-14037,1	-1370,65	-830,139	-2107,24	-4308,03	6300,713	-20563,59999
90	1,5	-13946,7	-1370,65	-830,139	-2107,24	-4308,03	6300,713	-20445,98847
90	3	-13856,2	-1370,65	-830,139	-2107,24	-4308,03	6300,713	-20328,37695
92	0	-11597,4	-1255,14	-1096,16	-1711,96	-4063,26	5522,531	-17680,58302
92	1,5	-11506,9	-1255,14	-1096,16	-1711,96	-4063,26	5522,531	-17562,9715
92	3	-11416,4	-1255,14	-1096,16	-1711,96	-4063,26	5522,531	-17445,35998
140	0	-1641,18	-153,874	-340,837	-192,239	-686,95	700,1909	-2807,242271
140	6,6	-1243,11	-153,874	-340,837	-192,239	-686,95	700,1909	-2289,751583
140	13,2	-845,04	-153,874	-340,837	-192,239	-686,95	700,1909	-1772,260895
142	0	-1664,69	-132,644	-314,422	-193,713	-640,779	1186,034	-2259,620238
142	6,6	-1266,62	-132,644	-314,422	-193,713	-640,779	1186,034	-1742,12955
142	13,2	-868,549	-132,644	-314,422	-193,713	-640,779	1186,034	-1224,638862
144	0	-1770,42	-171,489	-359,223	-213,798	-744,51	993,9869	-2796,582537
144	6,6	-1372,35	-171,489	-359,223	-213,798	-744,51	993,9869	-2279,091849
144	13,2	-974,284	-171,489	-359,223	-213,798	-744,51	993,9869	-1761,601161
150	0	-514,449	-102,869	-75,594	-112,143	-290,606	205,2996	-1044,696226
150	4,79	-401,597	-102,869	-75,594	-112,143	-290,606	205,2996	-897,9881057
150	9,58	-288,745	-102,869	-75,594	-112,143	-290,606	205,2996	-751,2799857
151	0	-569,56	-117,237	-76,4933	-135,707	-329,437	122,3146	-1276,987101
151	3,32	-491,34	-117,237	-76,4933	-135,707	-329,437	122,3146	-1175,302141
151	6,64	-413,121	-117,237	-76,4933	-135,707	-329,437	122,3146	-1073,617181
152	0	-470,906	-108,651	-289,59	-125,474	-523,715	55,66363	-1603,943369
152	2,13	-420,723	-108,651	-289,59	-125,474	-523,715	55,66363	-1538,705729
152	4,26	-370,54	-108,651	-289,59	-125,474	-523,715	55,66363	-1473,468089
153	0	-399,855	-103,596	-56,8717	-117,145	-277,612	32,18453	-1042,851755
153	1,195	-371,701	-103,596	-56,8717	-117,145	-277,612	32,18453	-1006,251295
153	2,39	-343,546	-103,596	-56,8717	-117,145	-277,612	32,18453	-969,6508347
154	0	-341,276	-94,9445	2,48813	-114,652	-207,109	36,99276	-820,8836092
154	0,49	-329,732	-94,9445	2,48813	-114,652	-207,109	36,99276	-805,8758892
154	0,98	-318,187	-94,9445	2,48813	-114,652	-207,109	36,99276	-790,8681692
155	0	-837,99	-100,401	-52,6076	-161,419	-314,428	313,6713	-1404,57057
155	5,345	-712,062	-100,401	-52,6076	-161,419	-314,428	313,6713	-1240,86391
155	10,69	-586,133	-100,401	-52,6076	-161,419	-314,428	313,6713	-1077,15725
156	0	-655,975	-93,4214	-6,33358	-142,945	-242,7	211,0059	-1127,161584
156	4,285	-555,021	-93,4214	-6,33358	-142,945	-242,7	211,0059	-995,9206039
156	8,57	-454,066	-93,4214	-6,33358	-142,945	-242,7	211,0059	-864,6796239
157	0	-581,087	-89,4765	-12,9331	-136,301	-238,711	128,9201	-1103,914156
157	3,415	-500,63	-89,4765	-12,9331	-136,301	-238,711	128,9201	-999,3195355
157	6,83	-420,172	-89,4765	-12,9331	-136,301	-238,711	128,9201	-894,7249155
158	0	-512,404	-84,7033	-18,5094	-129,207	-232,42	84,99377	-1045,972067
158	2,715	-448,439	-84,7033	-18,5094	-129,207	-232,42	84,99377	-962,8170466
158	5,43	-384,473	-84,7033	-18,5094	-129,207	-232,42	84,99377	-879,6620266
159	0	-446,556	-79,0029	-14,3032	-120,68	-213,986	60,00715	-948,4877529

159	2,18	-395,196	-79,0029	-14,3032	-120,68	-213,986	60,00715	-881,7187129
159	4,36	-343,835	-79,0029	-14,3032	-120,68	-213,986	60,00715	-814,9496729
160	0	-392,045	-73,7016	-2,11103	-112,694	-188,507	42,94925	-843,7230025
160	1,8	-349,637	-73,7016	-2,11103	-112,694	-188,507	42,94925	-788,5926025
160	3,6	-307,229	-73,7016	-2,11103	-112,694	-188,507	42,94925	-733,4622025
161	0	-354,651	-69,749	-38,5744	-106,777	-215,101	28,76735	-862,4804452
161	1,575	-317,544	-69,749	-38,5744	-106,777	-215,101	28,76735	-814,2413452
161	3,15	-280,437	-69,749	-38,5744	-106,777	-215,101	28,76735	-766,0022452
162	0	-347,493	-68,953	-242,207	-105,64	-416,8	20,7629	-1264,579043
162	1,5	-312,153	-68,953	-242,207	-105,64	-416,8	20,7629	-1218,637043
162	3	-276,813	-68,953	-242,207	-105,64	-416,8	20,7629	-1172,695043
163	0	-372,015	-71,6129	-39,64	-109,696	-220,949	21,15555	-904,3627039
163	1,575	-334,908	-71,6129	-39,64	-109,696	-220,949	21,15555	-856,1236039
163	3,15	-297,801	-71,6129	-39,64	-109,696	-220,949	21,15555	-807,8845039
164	0	-422,143	-76,9325	-3,95972	-117,752	-198,645	28,57369	-917,500978
164	1,8	-379,735	-76,9325	-3,95972	-117,752	-198,645	28,57369	-862,370578
164	3,6	-337,327	-76,9325	-3,95972	-117,752	-198,645	28,57369	-807,240178
165	0	-481,406	-82,7393	-16,4461	-126,533	-225,718	40,74438	-1036,519615
165	2,18	-430,045	-82,7393	-16,4461	-126,533	-225,718	40,74438	-969,750575
165	4,36	-378,684	-82,7393	-16,4461	-126,533	-225,718	40,74438	-902,981535
166	0	-545,28	-88,2056	-20,481	-134,719	-243,405	64,73985	-1130,934521
166	2,715	-481,314	-88,2056	-20,481	-134,719	-243,405	64,73985	-1047,779501
166	5,43	-417,349	-88,2056	-20,481	-134,719	-243,405	64,73985	-964,6244814
167	0	-605,858	-92,2294	-14,3845	-140,429	-247,043	118,3324	-1163,369298
167	3,415	-525,401	-92,2294	-14,3845	-140,429	-247,043	118,3324	-1058,774678
167	6,83	-444,943	-92,2294	-14,3845	-140,429	-247,043	118,3324	-954,1800581
168	0	-676,997	-96,0085	-7,3206	-146,524	-249,853	237,6449	-1142,157552
168	4,285	-576,042	-96,0085	-7,3206	-146,524	-249,853	237,6449	-1010,916572
168	8,57	-475,088	-96,0085	-7,3206	-146,524	-249,853	237,6449	-879,6755925
169	0	-731,947	-92,3326	-56,1089	-143,276	-291,718	407,4238	-1127,542879
169	5,345	-606,019	-92,3326	-56,1089	-143,276	-291,718	407,4238	-963,8362188
169	10,69	-480,091	-92,3326	-56,1089	-143,276	-291,718	407,4238	-800,1295588

TABEL GAYA GESER BALOK LENGKUNG

FRAME	STA		VL			VL TOT	VE	1.3Vd+2Vl+E
		VD	VL merata	VL.Koef kejut	VL trotoar			
17	0	-429,367	-44,0323	-49,797159	-29,8917	-123,7	229,06	-576,5607078
17	3,086	-311,567	-44,0323	-49,797159	-29,8917	-123,7	229,06	-423,4207078
17	6,173	-193,767	-44,0323	-49,797159	-29,8917	-123,7	229,06	-270,2807078
18	0	-456,691	-55,5837	-88,877976	-54,2453	-198,7	55,209	-935,9023169
18	2,9	-338,891	-55,5837	-88,877976	-54,2453	-198,7	55,209	-782,7623169
18	5,8	-221,091	-55,5837	-88,877976	-54,2453	-198,7	55,209	-629,6223169
19	0	-350,261	-43,829	-128,67261	-44,0514	-216,6	-44,65	-933,0923919
19	2,769	-232,461	-43,829	-128,67261	-44,0514	-216,6	-44,65	-779,9523919
19	5,538	-114,661	-43,829	-128,67261	-44,0514	-216,6	-44,65	-626,8123919
20	0	-287,243	-33,5078	41,6127749	-36,0802	-27,98	-64,75	-494,1205902
20	2,669	-169,443	-33,5078	41,6127749	-36,0802	-27,98	-64,75	-340,9805902
20	5,338	-51,643	-33,5078	41,6127749	-36,0802	-27,98	-64,75	-187,8405902
21	0	-208,843	-13,7167	37,1866912	-21,9839	1,4861	-65,58	-334,1003184
21	2,598	-91,0426	-13,7167	37,1866912	-21,9839	1,4861	-65,58	-180,9603184
21	5,195	26,75744	-13,7167	37,1866912	-21,9839	1,4861	-65,58	-27,82031838
22	0	-42,0758	25,80621	-8,539392	17,85489	35,122	-88,08	-72,53088061
22	2,548	75,72423	25,80621	-8,539392	17,85489	35,122	-88,08	80,60911939
22	5,095	193,5242	25,80621	-8,539392	17,85489	35,122	-88,08	233,7491194
23	0	-879,216	-57,4482	28,6285088	-94,6412	-123,5	538,13	-851,7754826
23	2,797	-761,416	-57,4482	28,6285088	-94,6412	-123,5	538,13	-698,6354826
23	5,595	-643,616	-57,4482	28,6285088	-94,6412	-123,5	538,13	-545,4954826
24	0	-643,873	-50,6549	39,8923135	-76,7806	-87,54	267,04	-745,0760287
24	2,715	-526,073	-50,6549	39,8923135	-76,7806	-87,54	267,04	-591,9360287
24	5,431	-408,273	-50,6549	39,8923135	-76,7806	-87,54	267,04	-438,7960287
25	0	-591,662	-52,4044	7,17980986	-78,9911	-124,2	117,48	-900,1135552
25	2,647	-473,862	-52,4044	7,17980986	-78,9911	-124,2	117,48	-746,9735552
25	5,294	-356,062	-52,4044	7,17980986	-78,9911	-124,2	117,48	-593,8335552
26	0	-538,591	-50,7518	-21,607102	-76,5704	-148,9	59,965	-938,0618679
26	2,596	-420,791	-50,7518	-21,607102	-76,5704	-148,9	59,965	-784,9218679
26	5,192	-302,991	-50,7518	-21,607102	-76,5704	-148,9	59,965	-631,7818679
27	0	-500,242	-48,5504	-51,269177	-73,1886	-173	55,461	-940,869844
27	2,557	-382,442	-48,5504	-51,269177	-73,1886	-173	55,461	-787,729844
27	5,113	-264,642	-48,5504	-51,269177	-73,1886	-173	55,461	-634,589844
28	0	-421,838	-40,2535	-86,650193	-60,4579	-187,4	62,763	-860,349967
28	2,529	-304,038	-40,2535	-86,650193	-60,4579	-187,4	62,763	-707,209967
28	5,057	-186,238	-40,2535	-86,650193	-60,4579	-187,4	62,763	-554,069967
29	0	-299,737	-25,3498	-127,49262	-37,7847	-190,6	65,301	-705,6111289
29	2,51	-181,937	-25,3498	-127,49262	-37,7847	-190,6	65,301	-552,4711289
29	5,02	-64,137	-25,3498	-127,49262	-37,7847	-190,6	65,301	-399,3311289
30	0	-115,235	-1,94834	-111,11303	-2,30944	-115,4	51,284	-329,2639445
30	2,501	2,564575	-1,94834	-111,11303	-2,30944	-115,4	51,284	-176,1239445
30	5,002	120,3646	-1,94834	-111,11303	-2,30944	-115,4	51,284	-22,98394455
31	0	79,64595	23,3611	123,252534	35,93478	182,55	26,356	494,992982
31	2,501	197,446	23,3611	123,252534	35,93478	182,55	26,356	648,132982
31	5,002	315,246	23,3611	123,252534	35,93478	182,55	26,356	801,272982
32	0	229,1769	43,01788	137,504061	65,52892	246,05	2,8619	792,8936849
32	2,51	346,9769	43,01788	137,504061	65,52892	246,05	2,8619	946,0336849

32	5,02	464,7769	43,01788	137,504061	65,52892	246,05	2,8619	1099,173685
33	0	296,9582	52,10836	93,3646322	79,06462	224,54	-8,627	826,493987
33	2,529	414,7582	52,10836	93,3646322	79,06462	224,54	-8,627	979,633987
33	5,057	532,5582	52,10836	93,3646322	79,06462	224,54	-8,627	1132,773987
34	0	320,6476	54,5524	54,6787575	82,58315	191,81	-13,89	786,5785173
34	2,557	438,4476	54,5524	54,6787575	82,58315	191,81	-13,89	939,7185173
34	5,113	556,2476	54,5524	54,6787575	82,58315	191,81	-13,89	1092,858517
35	0	307,791	51,26663	21,8963458	77,32348	150,49	-32,61	668,4944951
35	2,596	425,591	51,26663	21,8963458	77,32348	150,49	-32,61	821,6344951
35	5,192	543,391	51,26663	21,8963458	77,32348	150,49	-32,61	974,7744951
36	0	312,404	47,85822	-9,8352748	71,52563	109,55	-121,6	503,6721748
36	2,647	430,204	47,85822	-9,8352748	71,52563	109,55	-121,6	656,8121748
36	5,294	548,004	47,85822	-9,8352748	71,52563	109,55	-121,6	809,9521748
37	0	313,1429	40,96349	-45,868327	60,63071	55,726	-362,4	156,1450791
37	2,715	430,9429	40,96349	-45,868327	60,63071	55,726	-362,4	309,2850791
37	5,431	548,7429	40,96349	-45,868327	60,63071	55,726	-362,4	462,4250791
38	0	379,137	32,75139	-35,67833	49,59494	46,668	-824,4	-238,1390718
38	2,797	496,937	32,75139	-35,67833	49,59494	46,668	-824,4	-84,99907176
38	5,595	614,737	32,75139	-35,67833	49,59494	46,668	-824,4	68,14092824

TABEL GAYA GESER KOLOM

FRAME	STA		VL			VL TOT	VE	1.3Vd+2Vl+E
		VD	VL merata	VL.Koef kejut	VL trotoar			
88	0	-4542,44	-355,118	166,883609	-751,458	-939,692	1481,7	-6302,86424
88	1,5	-4542,44	-355,118	166,883609	-751,458	-939,692	1481,7	-6302,86424
88	3	-4542,44	-355,118	166,883609	-751,458	-939,692	1481,7	-6302,86424
90	0	946,1651	130,1646	136,266005	158,45	424,8807	194,181	2273,95719
90	1,5	946,1651	130,1646	136,266005	158,45	424,8807	194,181	2273,95719
90	3	946,1651	130,1646	136,266005	158,45	424,8807	194,181	2273,95719
92	0	7400,809	747,4744	245,327672	1230,495	2223,297	-1535,6	12532,00665
92	1,5	7400,809	747,4744	245,327672	1230,495	2223,297	-1535,6	12532,00665
92	3	7400,809	747,4744	245,327672	1230,495	2223,297	-1535,6	12532,00665
140	0	148,0003	17,51727	18,2283392	26,71991	62,46552	30,8652	348,1966527
140	6,6	148,0003	17,51727	18,2283392	26,71991	62,46552	30,8652	348,1966527
140	13,2	148,0003	17,51727	18,2283392	26,71991	62,46552	30,8652	348,1966527
142	0	-59,9589	-8,24284	-8,6255993	-10,0403	-26,9088	-8,9234	-140,68748
142	6,6	-59,9589	-8,24284	-8,6255993	-10,0403	-26,9088	-8,9234	-140,68748
142	13,2	-59,9589	-8,24284	-8,6255993	-10,0403	-26,9088	-8,9234	-140,68748
144	0	-344,721	-44,444	-46,435705	-59,6157	-150,495	5,98212	-743,145567
144	6,6	-344,721	-44,444	-46,435705	-59,6157	-150,495	5,98212	-743,145567
144	13,2	-344,721	-44,444	-46,435705	-59,6157	-150,495	5,98212	-743,145567
150	0	181,2343	25,13936	30,3322304	28,15913	83,63072	-30,994	371,8720633
150	4,79	181,2343	25,13936	30,3322304	28,15913	83,63072	-30,994	371,8720633
150	9,58	181,2343	25,13936	30,3322304	28,15913	83,63072	-30,994	371,8720633
151	0	316,7143	48,81816	78,6696642	51,61892	179,1067	-17,546	752,3960352
151	3,32	316,7143	48,81816	78,6696642	51,61892	179,1067	-17,546	752,3960352
151	6,64	316,7143	48,81816	78,6696642	51,61892	179,1067	-17,546	752,3960352
152	0	492,3544	79,60835	104,908269	85,92994	270,4466	50,9882	1231,942121
152	2,13	492,3544	79,60835	104,908269	85,92994	270,4466	50,9882	1231,942121
152	4,26	492,3544	79,60835	104,908269	85,92994	270,4466	50,9882	1231,942121
153	0	669,7444	105,5587	53,5877668	122,1439	281,2904	215,615	1648,863486
153	1,2	669,7444	105,5587	53,5877668	122,1439	281,2904	215,615	1648,863486
153	2,39	669,7444	105,5587	53,5877668	122,1439	281,2904	215,615	1648,863486
154	0	626,2742	74,38421	25,5594426	109,548	209,4917	583,758	1816,898167
154	0,49	626,2742	74,38421	25,5594426	109,548	209,4917	583,758	1816,898167
154	0,98	626,2742	74,38421	25,5594426	109,548	209,4917	583,758	1816,898167
155	0	-146,232	-13,5632	9,65522949	-19,987	-23,895	103,688	-134,204351
155	5,35	-146,232	-13,5632	9,65522949	-19,987	-23,895	103,688	-134,204351
155	10,7	-146,232	-13,5632	9,65522949	-19,987	-23,895	103,688	-134,204351
156	0	-330,327	-33,6747	8,37011066	-50,587	-75,8916	157,014	-424,194135
156	4,29	-330,327	-33,6747	8,37011066	-50,587	-75,8916	157,014	-424,194135
156	8,57	-330,327	-33,6747	8,37011066	-50,587	-75,8916	157,014	-424,194135
157	0	-502,89	-55,2256	-7,7288618	-83,0599	-146,014	184,905	-760,88063
157	3,42	-502,89	-55,2256	-7,7288618	-83,0599	-146,014	184,905	-760,88063
157	6,83	-502,89	-55,2256	-7,7288618	-83,0599	-146,014	184,905	-760,88063
158	0	-649,671	-75,5091	-43,936279	-113,558	-233,003	205,873	-1104,70484
158	2,72	-649,671	-75,5091	-43,936279	-113,558	-233,003	205,873	-1104,70484
158	5,43	-649,671	-75,5091	-43,936279	-113,558	-233,003	205,873	-1104,70484
159	0	-715,452	-87,0364	-102,06223	-130,693	-319,792	227,549	-1342,1226

159	2,18	-715,452	-87,0364	-102,06223	-130,693	-319,792	227,549	-1342,1226
159	4,36	-715,452	-87,0364	-102,06223	-130,693	-319,792	227,549	-1342,1226
160	0	-612,42	-77,7183	-164,40127	-116,236	-358,355	234,626	-1278,23035
160	1,8	-612,42	-77,7183	-164,40127	-116,236	-358,355	234,626	-1278,23035
160	3,6	-612,42	-77,7183	-164,40127	-116,236	-358,355	234,626	-1278,23035
161	0	-271,317	-37,5048	-160,30015	-55,1885	-252,994	192,995	-665,703242
161	1,58	-271,317	-37,5048	-160,30015	-55,1885	-252,994	192,995	-665,703242
161	3,15	-271,317	-37,5048	-160,30015	-55,1885	-252,994	192,995	-665,703242
162	0	236,8928	25,39036	14,4634567	39,8324	79,68621	91,9755	559,3085539
162	1,5	236,8928	25,39036	14,4634567	39,8324	79,68621	91,9755	559,3085539
162	3	236,8928	25,39036	14,4634567	39,8324	79,68621	91,9755	559,3085539
163	0	688,4747	82,2096	185,754378	125,3337	393,2977	-27,29	1654,322025
163	1,58	688,4747	82,2096	185,754378	125,3337	393,2977	-27,29	1654,322025
163	3,15	688,4747	82,2096	185,754378	125,3337	393,2977	-27,29	1654,322025
164	0	897,0346	108,2017	181,731072	164,1016	454,0344	-113,97	1960,238911
164	1,8	897,0346	108,2017	181,731072	164,1016	454,0344	-113,97	1960,238911
164	3,6	897,0346	108,2017	181,731072	164,1016	454,0344	-113,97	1960,238911
165	0	862,0446	102,7074	110,932599	155,3658	369,0058	-159,9	1698,769096
165	2,18	862,0446	102,7074	110,932599	155,3658	369,0058	-159,9	1698,769096
165	4,36	862,0446	102,7074	110,932599	155,3658	369,0058	-159,9	1698,769096
166	0	698,0182	80,62742	46,7729448	121,7378	249,1381	-185,43	1220,271329
166	2,72	698,0182	80,62742	46,7729448	121,7378	249,1381	-185,43	1220,271329
166	5,43	698,0182	80,62742	46,7729448	121,7378	249,1381	-185,43	1220,271329
167	0	499,7191	54,78903	7,36822168	82,62154	144,7788	-200,93	738,2667255
167	3,42	499,7191	54,78903	7,36822168	82,62154	144,7788	-200,93	738,2667255
167	6,83	499,7191	54,78903	7,36822168	82,62154	144,7788	-200,93	738,2667255
168	0	311,9551	31,57402	-9,6596999	47,65425	69,56857	-194,59	350,0878985
168	4,29	311,9551	31,57402	-9,6596999	47,65425	69,56857	-194,59	350,0878985
168	8,57	311,9551	31,57402	-9,6596999	47,65425	69,56857	-194,59	350,0878985
169	0	145,8777	13,10568	-10,354735	20,20206	22,95301	-140,2	95,35113396
169	5,35	145,8777	13,10568	-10,354735	20,20206	22,95301	-140,2	95,35113396
169	10,7	145,8777	13,10568	-10,354735	20,20206	22,95301	-140,2	95,35113396

LAMPIRAN 4
PERHITUNGAN BALOK dan KOLOM MENGGUNAKAN PROGRAM EXCELL

BALOK INDUK TEPI

		145=228	146=227	147=226	148=225	149=224	190=223	191=222	192=221	193=220	194=219	195=218	196=217	197=216
Dalam Sendi Plastis	L (mm)	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
	Ø (mm)	10	10	10	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	fy	240	240	240	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
	h	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	d'	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	d(mm)	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920
	b(mm)	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
	Vu (kN)	142.365	180.735	391.575	692.655	824.64	1169.67	1148.475	1523.055	1563.045	1505.34	1411.26	1245.435	965.235
	Vu'	118.448	150.3715	325.7904	576.289	686.1005	973.1654	955.5312	1267.182	1300.453	1252.443	1174.168	1036.202	803.0755
	Vu/0,6	197.413	250.6192	542.984	960.4816	1143.501	1621.942	1592.552	2111.97	2167.422	2087.405	1956.947	1727.003	1338.459
	Vc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vs (kN)	197.413	250.6192	542.984	960.4816	1143.501	1621.942	1592.552	2111.97	2167.422	2087.405	1956.947	1727.003	1338.459
	KAKI	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Av (mm²)	314	314	314	530.66	530.66	530.66	530.66	530.66	530.66	530.66	530.66	530.66	530.66
	S (mm)	351.199	276.6396	127.6855	203.3177	170.7763	120.4006	122.6226	92.46482	90.09913	93.55295	99.78955	113.0762	145.9013
	S PAKAI	200	200	120	200	150	120	120	90	90	90	90	100	120
	Vs baru	346.656	346.656	577.76	976.4144	1301.886	1627.357	1627.357	2169.81	2169.81	2169.81	2169.81	1952.829	1627.357
	cek	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke
	fc' (Mpa)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Luar Sendi Plastis	h (m)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	Ø (mm)	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	fy (Mpa)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
		28.473	36.147	78.315	138.531	164.928	233.934	229.695	304.611	312.609	301.068	282.252	249.087	193.047
	Vn /0,6	47.455	60.245	130.525	230.885	274.88	389.89	382.825	507.685	521.015	501.78	470.42	415.145	321.745
	Vc (kN)	536.667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667
	1/2 Vc	268.333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333
	Vs (kN)	-489.21	-476.422	-406.142	-305.782	-261.787	-146.777	-153.842	-28.9817	-15.6517	-34.8867	-66.2467	-121.522	-214.922
	Av (mm²)	265.33	265.33	265.33	265.33	265.33	265.33	265.33	265.33	265.33	265.33	265.33	265.33	265.33
	S min (mm)	-199.59	-204.948	-240.412	-319.318	-372.981	-665.238	-634.688	-3369.08	-6238.41	-2798.82	-1473.91	-803.49	-454.312
	S pakai (mm)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200

BALOK INDUK TEPI

		198=215	199=214	200=213	201=212	202=211	203=210	204=209	205=208	206=207
Dalam Sendi Plastis	L (mm)	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
	Ø (mm)	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	fy	400	400	400	400	400	400	400	400	400
	h	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	d'	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	d(mm)	920	920	920	920	920	920	920	920	920
	b(mm)	700	700	700	700	700	700	700	700	700
	Vu (kN)	543.63	496.305	912.69	1189.245	1366.11	1502.04	1649.8	1707.225	1621.32
	Vu'	452.3	412.9258	759.3581	989.4518	1136.604	1249.697	1372.634	1420.411	1348.938
	Vu/0,6	753.834	688.2096	1265.597	1649.086	1894.339	2082.829	2287.723	2367.352	2248.23
	Vc	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vs (kN)	753.834	688.2096	1265.597	1649.086	1894.339	2082.829	2287.723	2367.352	2248.23
	KAKI	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Av (mm²)	530.66	530.66	530.66	530.66	530.66	530.66	530.66	530.66	530.66
	S (mm)	259.053	283.7549	154.301	118.4188	103.0876	93.75849	85.36126	82.49001	86.86071
	S PAKAI	200	200	150	100	100	90	80	80	80
	Vs baru	976.414	976.4144	1301.886	1952.829	1952.829	2169.81	2441.036	2441.036	2441.036
	cek	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke
	fc' (Mpa)	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Luar Sendi Plastis	h (m)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	Ø (mm)	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	fy (Mpa)	400	400	400	400	400	400	400	400	400
		90.46	82.58515	151.8716	197.8904	227.3207	249.9395	274.5267	284.0822	269.7876
	Vn /0,6	150.767	137.6419	253.1194	329.8173	378.8678	416.5658	457.5445	473.4704	449.6461
	Vc (kN)	536.667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667
	1/2 Vc	268.333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333
	Vs (kN)	-385.9	-399.025	-283.547	-206.849	-157.799	-120.101	-79.1221	-63.1963	-87.0206
	Av (mm²)	265.33	265.33	265.33	265.33	265.33	265.33	265.33	265.33	265.33
	S min (mm)	-253.02	-244.7	-344.357	-472.041	-618.772	-812.995	-1234.06	-1545.05	-1122.05
	S pakai (mm)	200	200	200	200	200	200	200	200	200

BALOK ANAK TENGAH

		695=712	696=711	697=710	698=709	699=708	700=707	701=706	702=705	703=704
Dalam Sendi Plastis	L (mm)	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
	Ø (mm)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	fy	240	240	240	240	240	240	240	240	240
	h	700	700	700	700	700	700	700	700	700
	d'	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	d(mm)	620	620	620	620	620	620	620	620	620
	b(mm)	350	350	350	350	350	350	350	350	350
	Vu (kN)	142.23	141.549	128.77	135.93	141.73	149.865	168.33	164.37	228.945
	Vu'	135.403	134.7546	122.589	129.4054	134.927	142.6715	160.2502	156.4802	217.9556
	Vu/0,6	225.672	224.5911	204.3151	215.6756	224.8783	237.7858	267.0836	260.8004	363.2594
	Vc	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vs (kN)	225.672	224.5911	204.3151	215.6756	224.8783	237.7858	267.0836	260.8004	363.2594
	KAKI	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Av (mm²)	314	314	314	314	314	314	314	314	314
	S (mm)	207.041	208.0368	228.6821	216.6365	207.7711	196.4928	174.9385	179.1531	128.6221
	S PAKAI	200	200	200	200	200	150	150	150	120
	Vs baru	233.616	233.616	233.616	233.616	233.616	311.488	311.488	311.488	389.36
	cek	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke
	fc' (Mpa)	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Luar Sendi Plastis	h (m)	700	700	700	700	700	700	700	700	700
	Ø (mm)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	fy (Mpa)	240	240	240	240	240	240	240	240	240
		59.5773	59.29205	53.93918	56.93836	59.36786	62.77545	70.51007	68.85131	95.90048
	Vn /0,6	99.2955	98.82008	89.89863	94.89726	98.94644	104.6258	117.5168	114.7522	159.8341
	Vc (kN)	180.833	180.8333	180.8333	180.8333	180.8333	180.8333	180.8333	180.8333	180.8333
	1/2 Vc	90.4167	90.41667	90.41667	90.41667	90.41667	90.41667	90.41667	90.41667	90.41667
	Vs (kN)	-81.538	-82.0133	-90.9347	-85.9361	-81.8869	-76.2076	-63.3165	-66.0812	-20.9992
	Av (mm²)	157	157	157	157	157	157	157	157	157
	S min (mm)	-286.51	-284.852	-256.905	-271.849	-285.291	-306.552	-368.965	-353.529	-1112.5
	S pakai (mm)	200	200	200	200	200	200	200	200	200

BALOK ANAK TENGAH

		682=725	683=724	684=723	685=722	686=721	687=720	688=719	689=718	690=717	691=716	692=715	693=714	694=713
Dalam Sendi Plastis	L (mm)	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
	Ø (mm)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	fy	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
	h	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
	d'	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	d(mm)	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620
	b(mm)	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
	Vu (kN)	127.995	138.195	21.57	172.17	146.64	146.5	218.16	159.84	161.7	149.055	142.455	136.935	129.54
	Vu'	121.851	131.5616	20.53464	163.9058	139.6013	139.468	207.6883	152.1677	153.9384	141.9004	135.6172	130.3621	123.3221
	Vu/0,6	203.085	219.2694	34.2244	273.1764	232.6688	232.4467	346.1472	253.6128	256.564	236.5006	226.0286	217.2702	205.5368
	Vc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vs (kN)	203.085	219.2694	34.2244	273.1764	232.6688	232.4467	346.1472	253.6128	256.564	236.5006	226.0286	217.2702	205.5368
	KAKI	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Av (mm²)	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314
	S (mm)	230.067	213.0858	1365.201	171.0367	200.8142	201.0061	134.9807	184.2304	182.1113	197.5606	206.7137	215.0465	227.3228
	S PAKAI	200	200	200	150	200	200	120	150	150	150	200	200	200
	Vs baru	233.616	233.616	233.616	311.488	233.616	233.616	389.36	311.488	311.488	311.488	233.616	233.616	233.616
	cek	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke
	fc' (Mpa)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Luar Sendi Plastis	h (m)	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
	Ø (mm)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	fy (Mpa)	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
		53.6145	57.88712	9.035242	72.11857	61.42456	61.36592	91.38286	66.95378	67.7329	62.43616	59.67155	57.35933	54.26172
	Vn /0,6	89.3576	96.47854	15.05874	120.1976	102.3743	102.2765	152.3048	111.5896	112.8882	104.0603	99.45258	95.59889	90.43619
	Vc (kN)	180.833	180.8333	180.8333	180.8333	180.8333	180.8333	180.8333	180.8333	180.8333	180.8333	180.8333	180.8333	180.8333
	1/2 Vc	90.4167	90.41667	90.41667	90.41667	90.41667	90.41667	90.41667	90.41667	90.41667	90.41667	90.41667	90.41667	90.41667
	Vs (kN)	-91.476	-84.3548	-165.775	-60.6357	-78.4591	-78.5568	-28.5286	-69.2437	-67.9452	-76.7731	-81.3807	-85.2344	-90.3971
	Av (mm²)	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157
	S min (mm)	-255.39	-276.945	-140.924	-385.278	-297.755	-297.385	-818.885	-337.382	-343.83	-304.294	-287.065	-274.086	-258.433
	S pakai (mm)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200

BALOK INDUK TENGAH

		269=370	270=369	271=368	272=367	273=366	274=365	275=364	276=363	277=362	278=361	279=360	280=359
Dalam Sendi Plastis	L (mm)	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
	Ø (mm)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	fy	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
	h	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	d'	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	d(mm)	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920
	b(mm)	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
	Vu (kN)	215.01	225.35	314.3	225.1	224.11	86.595	306.4	240.28	200.28	165.17	154.88	171.25
	Vu'	178.888	187.4912	261.4976	187.2832	186.4595	72.04704	254.9248	199.913	166.633	137.4214	128.8602	142.48
	Vu/0,6	298.147	312.4853	435.8293	312.1387	310.7659	120.0784	424.8747	333.1883	277.7216	229.0357	214.7669	237.4667
	Vc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vs (kN)	298.147	312.4853	435.8293	312.1387	310.7659	120.0784	424.8747	333.1883	277.7216	229.0357	214.7669	237.4667
	KAKI	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2
	Av (mm²)	157	157	235.5	157	157	157	235.5	157	157	157	157	157
	S (mm)	116.27	110.9351	119.3091	111.0583	111.5489	288.6914	122.3853	104.0421	124.8214	151.3545	161.4103	145.9809
	S PAKAI	150	150	100	100	100	200	100	100	100	150	150	100
	Vs baru	100	100	519.984	346.656	346.656	173.328	519.984	346.656	346.656	231.104	231.104	346.656
	cek	no oke	no oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke
	fc' (Mpa)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Luar Sendi Plastis	h (m)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	Ø (mm)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	fy (Mpa)	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
		35.7777	37.49824	52.29952	37.45664	37.2919	14.40941	50.98496	39.98259	33.32659	27.48429	25.77203	28.496
	Vn /0,6	59.6294	62.49707	87.16587	62.42773	62.15317	24.01568	84.97493	66.63765	55.54432	45.80715	42.95339	47.49333
	Vc (kN)	536.667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667
	1/2 Vc	268.333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333
	Vs (kN)	-477.04	-474.17	-449.501	-474.239	-474.513	-512.651	-451.692	-470.029	-481.122	-490.86	-493.713	-489.173
	Av (mm²)	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157
	S min (mm)	-72.669	-73.108	-77.1202	-73.0973	-73.055	-67.6203	-76.7461	-73.752	-72.0515	-70.6222	-70.214	-70.8657
	S pakai (mm)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200

BALOK INDUK TENGAH

		281=358	282=357	283=356	284=355	285=354	286=353	287=352	288=293	289=292	290=292
Dalam Sendi Plastis	L (mm)	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
	Ø (mm)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	fy	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
	h	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	d'	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	d(mm)	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920
	b(mm)	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
	Vu (kN)	287.99	295.62	164.07	159.021	167.63	171.63	189.9	226.67	323.59	75.64
	Vu'	239.608	245.9558	136.5062	132.3055	139.4682	142.7962	157.9968	188.5894	269.2269	62.93248
	Vu/0,6	399.346	409.9264	227.5104	220.5091	232.4469	237.9936	263.328	314.3157	448.7115	104.8875
	Vc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vs (kN)	399.346	409.9264	227.5104	220.5091	232.4469	237.9936	263.328	314.3157	448.7115	104.8875
	KAKI	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2
	Av (mm²)	235.5	235.5	157	157	157	157	157	157	235.5	157
	S (mm)	130.209	126.8481	152.3693	157.2071	149.1334	145.6577	131.6442	110.2891	115.8838	330.5028
	S PAKAI	100	100	150	150	100	100	100	100	100	200
	Vs baru	519.984	519.984	231.104	231.104	346.656	346.656	346.656	346.656	519.984	173.328
	cek	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke
	fc' (Mpa)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	26
Luar Sendi Plastis	h (m)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	Ø (mm)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	fy (Mpa)	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
		47.9215	49.19117	27.30125	26.46109	27.89363	28.55923	31.59936	37.71789	53.84538	12.5865
	Vn /0,6	79.8692	81.98528	45.50208	44.10182	46.48939	47.59872	52.6656	62.86315	89.74229	20.97749
	Vc (kN)	536.667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	536.6667	547.2948
	1/2 Vc	268.333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	268.3333	273.6474
	Vs (kN)	-456.8	-454.681	-491.165	-492.565	-490.177	-489.068	-484.001	-473.804	-446.924	-526.317
	Av (mm²)	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157
	S min (mm)	-75.888	-76.2415	-70.5784	-70.3777	-70.7205	-70.8809	-71.623	-73.1645	-77.5648	-65.8645
	S pakai (mm)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200

BALOK MELINTANG

		734	315
Dalam Sendi Plastis	L (mm)	5000	5000
	Ø (mm)	10	10
	fy	240	240
	h	800	800
	d'	80	80
	d(mm)	720	720
	b(mm)	400	400
	Vu (kN)	323.33	133.95
	Vu'	294.877	122.1624
	Vu/0,6	491.462	203.604
	Vc	0	0
	Vs (kN)	491.462	203.604
	KAKI	4	2
	Av (mm²)	314	157
	S (mm)	110.404	133.2469
	S PAKAI	100	100
	Vs baru	542.592	271.296
	cek	oke	oke
	fc' (Mpa)	25	25
Luar Sendi Plastis	h (m)	800	800
	Ø (mm)	10	10
	fy (Mpa)	240	240
		116.399	48.222
	Vn /0,6	193.998	80.37
	Vc (kN)	240	240
	1/2 Vc	120	120
	Vs (kN)	-46.002	-159.63
	Av (mm²)	157	157
	S min (mm)	-589.75	-169.953
	S pakai (mm)	200	200

TABEL PERHITUNGAN GESER BALOK INDUK TEPI

Elemen	L	Kolom	VD	VL	VE	Ln	Mkap b(-)	Mkap b(+)	$Vub = \frac{0,7.1,25(Mkap(-) + Mkap(+) + 1,5(Vd + VL))}{Ln}$	Vub = 1,5 (VD+ VL+ 4 VE)
145=228	5	1	105.32	76.19	-21.65	4	2116.35	1091.92	974.0740625	142.365
146=227	5	1	180.06	104.27	-40.96	4	2116.35	1091.92	1128.304063	180.735
147=226	5	1	256.18	143.87	-34.75	4	2116.35	1091.92	1301.884063	391.575
148=225	5	1	295.87	199.18	-8.32	4	2645.4375	1364.9	1619.836328	692.655
149=224	5	1	279.32	175	23.86	4	3329.94	1712.23	1784.454688	824.64
190=223	5	1	364.26	174.19	60.333	4	3329.94	1712.23	1910.649688	1169.673
191=222	5	1	-180.8	-77.92	-126.73	4	2522.8484	1299.1844	447.9746854	1148.475
192=221	5	1	354.32	123.49	134.39	4	2927.3	1505.9	1686.4775	1523.055
193=220	5	1	407.79	153.88	120.09	4	3131.2597	1712.2303	1902.018436	1563.045
194=219	5	1	423.58	179.22	100.19	4	2522.8484	1299.1844	1740.269685	1505.34
195=218	5	1	399.37	194.95	86.63	4	2927.3	1505.9	1861.2425	1411.26
196=217	5	1	333.46	194.99	75.46	4	2927.3	1505.9	1762.4375	1245.435
197=216	5	1	231.13	170.64	60.43	4	2927.3	1505.9	1572.4175	965.235
198=215	5	1	103.16	108.5	37.69	4	2116.35	1091.92	1019.299063	543.63
199=214	5	1	222.58	148.21	-9.98	4	2116.35	1091.92	1257.994063	496.305
200=213	5	1	333.99	205.23	17.31	4	2522.8484	1299.1844	1644.899685	912.69
201=212	5	1	407.4	219.83	41.4	4	2927.3	1505.9	1910.6075	1189.245
202=211	5	1	439.65	208.45	65.66	4	3329.94	1712.23	2075.124688	1366.11
203=210	5	1	432.76	182.24	96.59	4	3329.94	1712.23	2025.474688	1502.04
204=209	5	1	395.68	149.75	138.61	4	4162.425	2140.2875	2196.860359	1649.802
205=208	5	1	322.79	113.68	175.42	4	3329.94	1712.23	1757.679688	1707.225
206=207	5	1	236.88	89.36	188.66	4	2927.3	1501.83	1458.232188	1621.32

TABEL PERHITUNGAN GESER BALOK ANAK TENGAH

Elemen	L	Kolom	VD	VL	VE	Ln	Mkap b(-)	Mkap b(+)	$Vub = \frac{0,7.1,25(Mkap(-) + Mkap(+) + 1,5(Vd + VL))}{Ln}$	Vub = 1,5 (VD+ VL+ 4 VE)
682=725	5	1	56.99	34.42	-1.52	4	488.8316	336.48599	317.653224	127.995
683=724	5	1	56.68	34.65	0.2	4	488.8316	336.48599	317.533224	138.195
684=723	5	1	57.08	-44.3	0.4	4	488.8316	336.48599	199.708224	21.57
685=722	5	1	58.24	48.42	2.03	4	488.8316	336.48599	340.528224	172.17
686=721	5	1	59.85	34.71	0.8	4	488.8316	336.48599	322.378224	146.64
687=720	5	1	34.57	-6.78	17.47	4	640.73	559.62	304.2615625	146.505
688=719	5	1	64.56	17.68	15.8	4	488.8316	336.48599	303.898224	218.16
689=718	5	1	64.44	27.28	3.71	4	488.8316	336.48599	318.118224	159.84
690=717	5	1	62.73	26.71	4.59	4	488.8316	336.48599	314.698224	161.7
691=716	5	1	61.26	26.43	2.92	4	488.8316	336.48599	312.073224	149.055
692=715	5	1	60.28	26.53	2.04	4	488.8316	336.48599	310.753224	142.455
693=714	5	1	58.95	26.22	1.53	4	488.8316	336.48599	308.293224	136.935
694=713	5	1	57.11	24.49	1.19	4	488.8316	336.48599	302.938224	129.54
695=712	5	1	54.73	37.05	0.76	4	488.8316	336.48599	318.208224	142.23
696=711	5	1	57.326	37.96	-0.23	4	488.8316	336.48599	323.467224	141.549
697=710	5	1	59.397	25.25	0.3	4	488.8316	336.48599	307.509114	128.77089
698=709	5	1	60.553	26.75	0.83	4	488.8316	336.48599	311.492949	135.934725
699=708	5	1	61.149	26.82	1.63	4	488.8316	336.48599	312.491319	141.733095
700=707	5	1	61.29	26.46	3.04	4	488.8316	336.48599	312.163224	149.865
701=706	5	1	61.84	26.42	5.99	4	488.8316	336.48599	312.928224	168.33
702=705	5	1	62.09	26.53	5.24	4	488.8316	336.48599	313.468224	164.37
703=704	5	1	68.88	-31.05	28.7	4	488.8316	336.48599	237.283224	228.945

TABEL PERHITUNGAN GESER BALOK INDUK TENGAH

Elemen	L	Kolom	VD	VL	VE	Ln	Mkap b(-)	Mkap b(+)	$Vub = \frac{0,7.1,25(Mkap(-) + Mkap(+) + 1,5(Vd + VL))}{Ln}$	Vub = 1,5 (VD+ VL+ 4 VE)
269=370	5	1	104.66	33.8	1.22	4	2116.35	1091.92	909.4990625	215.01
270=369	5	1	96.31	50.32	0.9018	4	2116.35	1091.92	921.7540625	225.3558
271=368	5	1	-83.49	-127.2	0.28	4	2116.35	1091.92	385.8265625	-314.3025
272=367	5	1	79.46	70.77	-0.04	4	2116.35	1091.92	927.1540625	225.105
273=366	5	1	106.89	42.67	-0.037	4	2116.35	1091.92	926.1490625	224.118
274=365	5	1	152.91	-95.1	-0.02	4	2116.35	1091.92	788.5240625	86.595
275=364	5	1	115.53	88.72	0.0049	4	2116.35	1091.92	1008.184063	306.4044
276=363	5	1	117.73	42.43	0.007	4	2116.35	1091.92	942.0490625	240.282
277=362	5	1	99.05	34.44	0.0076	4	2116.35	1091.92	902.0440625	200.2806
278=361	5	1	83.55	26.5	0.016	4	2116.35	1091.92	866.8840625	165.171
279=360	5	1	82.43	20.72	0.026	4	2116.35	1091.92	856.5340625	154.881
280=359	5	1	81.94	32.34	-0.0268	4	2116.35	1091.92	873.2290625	171.2592
281=358	5	1	80.46	111.49	0.011	4	2116.35	1091.92	989.7340625	287.991
282=357	5	1	84.28	112.76	0.011	4	2116.35	1091.92	997.3690625	295.626
283=356	5	1	77.96	31.32	0.0266	4	2116.35	1091.92	865.7290625	164.0796
284=355	5	1	84.5	21.41	0.026	4	2116.35	1091.92	860.6740625	159.021
285=354	5	1	84.72	26.97	0.017	4	2116.35	1091.92	869.3440625	167.637
286=353	5	1	86.77	27.61	0.01	4	2116.35	1091.92	873.3790625	171.63
287=352	5	1	93.22	33.35	0.008	4	2116.35	1091.92	891.6640625	189.903
288=293	5	1	111.61	39.48	0.006	4	2116.35	1091.92	928.4440625	226.671
289=292	5	1	132.93	82.75	0.013	4	2116.35	1091.92	1025.329063	323.598
290=291	5	1	137.93	-87.56	0.01416	4	2116.35	1091.92	777.3685625	75.64446

TABEL MELINTANG ATAS

Elemen	L	Kolom	VD	VL	VE	Ln	Mkap b(-)	Mkap b(+)	$Vub = \frac{0,7.1,25(Mkap(-) + Mkap(+) + 1,5(Vd + VL))}{Ln}$	Vub = 1,5 (VD+ VL+ 4 VE)
BM ATAS	7	1	-26.39	0	-47.292	6	1885.3095	823.71301	355.4852806	323.3325

TABEL MELINTANG BAWAH

Elemen	L	Kolom	VD	VL	VE	Ln	Mkap b(-)	Mkap b(+)	$Vub = \frac{0,7.1,25(Mkap(-) + Mkap(+) + 1,5(Vd + VL))}{Ln}$	Vub = 1,5 (VD+ VL+ 4 VE)
BM B	7	1	-26.39	0	-370.59	6	763.09349	426.87493	133.9565604	2263.1205

Diagram M vs PN kolom 1000x1000

	1%				
f'c (Mpa)	25				
fy (Mpa)	400				
b (mm)	1000				
h (mm)	1000				
Ag(mm^2)	1000000				
d' (mm)	80				
d (mm)	920				
cb (mm)	552				
fs' (Mpa)	513,04348				
fs' pakai (Mpa)	400				
Ast (mm^2)	10000				
As = As' (mm)	5000				
Cc (kN)	9971				
Cs (kN)	1893,75				
Ts (kN)	2000				
PnB (kN)	9864				
y (mm)	500				
Mnb (kNm)	4281,5457				
Patah Desak (c>cb)					
c ambil (mm)	575	600	625	650	725
fs' Mpa	516,5217391	520	523,2	526,1538462	533,7931034
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs (Mpa)	360	320	283,2	249,2307692	161,3793103
fs pakai (Mpa)	360	320	283,2	249,2307692	161,3793103
a (mm)	488,75	510	531,25	552,5	616,25
Cc (kN)	10385,9375	10837,5	11289,0625	11740,625	13095,3125
Cs (kN)	1893,75	1893,75	1893,75	1893,75	1893,75
Ts (kN)	1800	1600	1416	1246,153846	806,8965517
Pn (kN)	10479,6875	11131,25	11766,8125	12388,22115	14182,16595
Mn (kNm)	4206,280273	4122,5625	4035,969023	3945,724459	3646,934638
Patah Tarik (c<cb)					
c ambil (mm)	400	450	475	500	525
a (mm)	340	382,5	403,75	425	446,25
fs' (Mpa)	480	493,3333333	498,9473684	504	508,5714286
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs = fy (Mpa)	400	400	400	400	400
Cc (kN)	7225	8128,125	8579,6875	9031,25	9482,8125
Cs (kN)	1893,75	1893,75	1893,75	1893,75	1893,75
Ts (kN)	2000	2000	2000	2000	2000
Pn (kN)	7118,75	8021,875	8473,4375	8925	9376,5625
Mn (kNm)	4019,625	4144,933594	4193,194336	4231,859375	4260,928711
Saat Mn = 0					
Pn_0 (kN)	25037,5	25037,5	25037,5	25037,5	25037,5
Lentur Murni (Pn = 0)					
a (mm)	94,11764706	94,11764706	94,11764706	94,11764706	94,11764706
Mn (kNm)	1745,882353	1745,882353	1745,882353	1745,882353	1745,882353

Diagram M vs PN kolom 1000x1000

	2%				
f'c (Mpa)	25				
fy (Mpa)	400				
b (mm)	1000				
h (mm)	1000				
Ag(mm^2)	1000000				
d' (mm)	80				
d (mm)	920				
cb (mm)	552				
fs' (Mpa)	513,04348				
fs' pakai (Mpa)	400				
Ast (mm^2)	20000				
As = As' (mm)	10000				
Cc (kN)	9971				
Cs (kN)	3787,5				
Ts (kN)	4000				
PnB (kN)	9758				
y (mm)	500				
Mnb (kNm)	5916,9207				
Patah Desak (c>cb)					
c ambil (mm)	575	600	625	650	725
fs' Mpa	516,5217391	520	523,2	526,1538462	533,7931034
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs (Mpa)	360	320	283,2	249,2307692	161,3793103
fs pakai (Mpa)	360	320	283,2	249,2307692	161,3793103
a (mm)	488,75	510	531,25	552,5	616,25
Cc (kN)	10385,9375	10837,5	11289,0625	11740,625	13095,3125
Cs (kN)	3787,5	3787,5	3787,5	3787,5	3787,5
Ts (kN)	3600	3200	2832	2492,307692	1613,793103
Pn (kN)	10573,4375	11425	12244,5625	13035,81731	15269,0194
Mn (kNm)	5757,655273	5589,9375	5426,064023	5264,484075	4781,206189
Patah Tarik (c<cb)					
c ambil (mm)	400	450	475	500	525
a (mm)	340	382,5	403,75	425	446,25
fs' (Mpa)	480	493,3333333	498,9473684	504	508,5714286
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs = fy (Mpa)	400	400	400	400	400
Cc (kN)	7225	8128,125	8579,6875	9031,25	9482,8125
Cs (kN)	3787,5	3787,5	3787,5	3787,5	3787,5
Ts (kN)	4000	4000	4000	4000	4000
Pn (kN)	7012,5	7915,625	8367,1875	8818,75	9270,3125
Mn (kNm)	5655	5780,308594	5828,569336	5867,234375	5896,303711
Saat Mn = 0					
Pn_0 (kN)	28825	28825	28825	28825	28825
Lentur Murni (Pn = 0)					
a (mm)	188,2352941	188,2352941	188,2352941	188,2352941	188,2352941
Mn (kNm)	3303,529412	3303,529412	3303,529412	3303,529412	3303,529412

Diagram M vs PN kolom 1000x1000

	3%				
f'c (Mpa)	25				
fy (Mpa)	400				
b (mm)	1000				
h (mm)	1000				
Ag(mm^2)	1000000				
d' (mm)	80				
d (mm)	920				
cb (mm)	552				
fs' (Mpa)	513,04348				
fs' pakai (Mpa)	400				
Ast (mm^2)	30000				
As = As' (mm)	15000				
Cc (kN)	9971				
Cs (kN)	5681,25				
Ts (kN)	6000				
PnB (kN)	9652				
y (mm)	500				
Mnb (kNm)	7552,2957				
Patah Desak (c>cb)					
c ambil (mm)	575	600	625	650	725
fs' Mpa	516,5217391	520	523,2	526,1538462	533,7931034
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs (Mpa)	360	320	283,2	249,2307692	161,3793103
fs pakai (Mpa)	360	320	283,2	249,2307692	161,3793103
a (mm)	488,75	510	531,25	552,5	616,25
Cc (kN)	10385,9375	10837,5	11289,0625	11740,625	13095,3125
Cs (kN)	5681,25	5681,25	5681,25	5681,25	5681,25
Ts (kN)	5400	4800	4248	3738,461538	2420,689655
Pn (kN)	10667,1875	11718,75	12722,3125	13683,41346	16355,87284
Mn (kNm)	7309,030273	7057,3125	6816,159023	6583,24369	5915,477741
Patah Tarik (c<cb)					
c ambil (mm)	400	450	475	500	525
a (mm)	340	382,5	403,75	425	446,25
fs' (Mpa)	480	493,3333333	498,9473684	504	508,5714286
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs = fy (Mpa)	400	400	400	400	400
Cc (kN)	7225	8128,125	8579,6875	9031,25	9482,8125
Cs (kN)	5681,25	5681,25	5681,25	5681,25	5681,25
Ts (kN)	6000	6000	6000	6000	6000
Pn (kN)	6906,25	7809,375	8260,9375	8712,5	9164,0625
Mn (kNm)	7290,375	7415,683594	7463,944336	7502,609375	7531,678711
Saat Mn = 0					
Pn_0 (kN)	32612,5	32612,5	32612,5	32612,5	32612,5
Lentur Murni (Pn = 0)					
a (mm)	282,3529412	282,3529412	282,3529412	282,3529412	282,3529412
Mn (kNm)	4672,941176	4672,941176	4672,941176	4672,941176	4672,941176

Diagram M vs PN kolom 1000x1000

	4%				
f'c (Mpa)	25				
fy (Mpa)	400				
b (mm)	1000				
h (mm)	1000				
Ag(mm^2)	1000000				
d' (mm)	80				
d (mm)	920				
cb (mm)	552				
fs' (Mpa)	513,04348				
fs' pakai (Mpa)	400				
Ast (mm^2)	40000				
As = As' (mm)	20000				
Cc (kN)	9971				
Cs (kN)	7575				
Ts (kN)	8000				
PnB (kN)	9546				
y (mm)	500				
Mnb (kNm)	9187,6707				
Patah Desak (c>cb)					
c ambil (mm)	575	600	625	650	725
fs' Mpa	516,5217391	520	523,2	526,1538462	533,7931034
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs (Mpa)	360	320	283,2	249,2307692	161,3793103
fs pakai (Mpa)	360	320	283,2	249,2307692	161,3793103
a (mm)	488,75	510	531,25	552,5	616,25
Cc (kN)	10385,9375	10837,5	11289,0625	11740,625	13095,3125
Cs (kN)	7575	7575	7575	7575	7575
Ts (kN)	7200	6400	5664	4984,615385	3227,586207
Pn (kN)	10760,9375	12012,5	13200,0625	14331,00962	17442,72629
Mn (kNm)	8860,405273	8524,6875	8206,254023	7902,003305	7049,749293
Patah Tarik (c<cb)					
c ambil (mm)	400	450	475	500	525
a (mm)	340	382,5	403,75	425	446,25
fs' (Mpa)	480	493,3333333	498,9473684	504	508,5714286
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs = fy (Mpa)	400	400	400	400	400
Cc (kN)	7225	8128,125	8579,6875	9031,25	9482,8125
Cs (kN)	7575	7575	7575	7575	7575
Ts (kN)	8000	8000	8000	8000	8000
Pn (kN)	6800	7703,125	8154,6875	8606,25	9057,8125
Mn (kNm)	8925,75	9051,058594	9099,319336	9137,984375	9167,053711
Saat Mn = 0					
Pn_0 (kN)	36400	36400	36400	36400	36400
Lentur Murni (Pn = 0)					
a (mm)	376,4705882	376,4705882	376,4705882	376,4705882	376,4705882
Mn (kNm)	5854,117647	5854,117647	5854,117647	5854,117647	5854,117647

Diagram M vs PN kolom 1000x1000

	5%				
f'c (Mpa)	25				
fy (Mpa)	400				
b (mm)	1000				
h (mm)	1000				
Ag(mm^2)	1000000				
d' (mm)	80				
d (mm)	920				
cb (mm)	552				
fs' (Mpa)	513,04348				
fs' pakai (Mpa)	400				
Ast (mm^2)	50000				
As = As' (mm)	25000				
Cc (kN)	9971				
Cs (kN)	9468,75				
Ts (kN)	10000				
PnB (kN)	9439				
y (mm)	500				
Mnb (kNm)	10823,0457				
Patah Desak (c>cb)					
c ambil (mm)	575	600	625	650	725
fs' Mpa	516,5217391	520	523,2	526,1538462	533,7931034
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs (Mpa)	360	320	283,2	249,2307692	161,3793103
fs pakai (Mpa)	360	320	283,2	249,2307692	161,3793103
a (mm)	488,75	510	531,25	552,5	616,25
Cc (kN)	10385,9375	10837,5	11289,0625	11740,625	13095,3125
Cs (kN)	9468,75	9468,75	9468,75	9468,75	9468,75
Ts (kN)	9000	8000	7080	6230,769231	4034,482759
Pn (kN)	10854,6875	12306,25	13677,8125	14978,60577	18529,57974
Mn (kNm)	10411,78027	9992,0625	9596,349023	9220,762921	8184,020845
Patah Tarik (c<cb)					
c ambil (mm)	400	450	475	500	525
a (mm)	340	382,5	403,75	425	446,25
fs' (Mpa)	480	493,3333333	498,9473684	504	508,5714286
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs = fy (Mpa)	400	400	400	400	400
Cc (kN)	7225	8128,125	8579,6875	9031,25	9482,8125
Cs (kN)	9468,75	9468,75	9468,75	9468,75	9468,75
Ts (kN)	10000	10000	10000	10000	10000
Pn (kN)	6693,75	7596,875	8048,4375	8500	8951,5625
Mn (kNm)	10561,125	10686,43359	10734,69434	10773,35938	10802,42871
Saat Mn = 0					
Pn_0 (kN)	40187,5	40187,5	40187,5	40187,5	40187,5
Lentur Murni (Pn = 0)					
a (mm)	470,5882353	470,5882353	470,5882353	470,5882353	470,5882353
Mn (kNm)	6847,058824	6847,058824	6847,058824	6847,058824	6847,058824

Mn Vs Pn 1000x1000

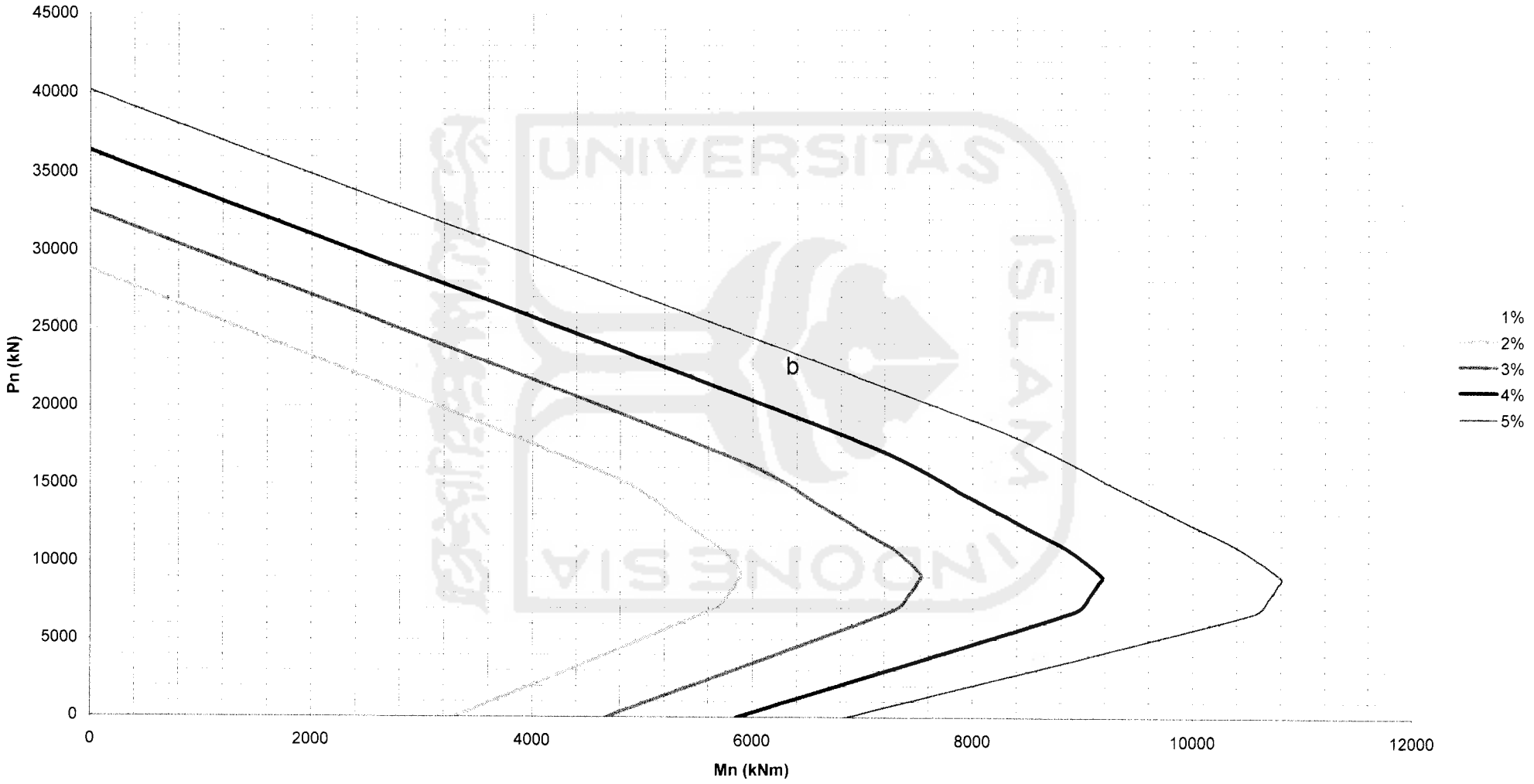


Diagram Mn vs PN kolom 1600x1600

	1%				
f'c (Mpa)	25				
fy (Mpa)	400				
b (mm)	1600				
h (mm)	1600				
Ag(mm^2)	2560000				
d' (mm)	80				
d (mm)	1520				
cb (mm)	912				
fs' (Mpa)	547,36842				
fs' pakai (Mpa)	400				
Ast (mm^2)	25600				
As = As' (mm)	12800				
Cc (kN)	26357				
Cs (kN)	4848				
Ts (kN)	5120				
PnB (kN)	26085				
y (mm)	800				
Mnb (kNm)	18046,50432				
Patah Desak (c>cb)					
c ambil (mm)	940	965	980	1025	1058
fs' Mpa	548,9361702	550,2590674	551,0204082	553,1707317	554,63138
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs (Mpa)	370,212766	345,0777202	330,6122449	289,7560976	262,0037807
fs pakai (Mpa)	370,212766	345,0777202	330,6122449	289,7560976	262,0037807
a (mm)	799	820,25	833	871,25	899,3
Cc (kN)	27166	27888,5	28322	29622,5	30576,2
Cs (kN)	4848	4848	4848	4848	4848
Ts (kN)	4738,723404	4416,994819	4231,836735	3708,878049	3353,648393
Pn (kN)	27275,2766	28319,50518	28938,16327	30761,62195	32070,55161
Mn (kNm)	17782,42385	17543,82521	17398,96945	16954,65063	16617,55851
Patah Tarik (c<cb)					
c ambil (mm)	775	800	850	860	880
a (mm)	658,75	680	722,5	731	748
fs' (Mpa)	538,0645161	540	543,5294118	544,1860465	545,4545455
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs = fy (Mpa)	400	400	400	400	400
Cc (kN)	22397,5	23120	24565	24854	25432
Cs (kN)	4848	4848	4848	4848	4848
Ts (kN)	5120	5120	5120	5120	5120
Pn (kN)	22125,5	22848	24293	24582	25160
Mn (kNm)	17717,78344	17812,16	17954,85375	17976,023	18010,992
Saat Mn = 0					
Pn_0 (kN)	64096	64096	64096	64096	64096
Lentur Murni (Pn = 0)					
a (mm)	150,5882353	150,5882353	150,5882353	150,5882353	150,5882353
Mn (kNm)	7396,894118	7396,894118	7396,894118	7396,894118	7396,894118

Diagram Mn vs PN kolom 1600x1600

	2%				
f'c (Mpa)	25				
fy (Mpa)	400				
b (mm)	1600				
h (mm)	1600				
Ag(mm^2)	2560000				
d' (mm)	80				
d (mm)	1520				
cb (mm)	912				
fs' (Mpa)	547,36842				
fs' pakai (Mpa)	400				
Ast (mm^2)	51200				
As = As' (mm)	25600				
Cc (kN)	26357				
Cs (kN)	9696				
Ts (kN)	10240				
PnB (kN)	25813				
y (mm)	800				
Mnb (kNm)	25223,46432				
Patah Desak (c>cb)					
c ambil (mm)	940	965	980	1025	1058
fs' Mpa	548,9361702	550,2590674	551,0204082	553,1707317	554,63138
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs (Mpa)	370,212766	345,0777202	330,6122449	289,7560976	262,0037807
fs pakai (Mpa)	370,212766	345,0777202	330,6122449	289,7560976	262,0037807
a (mm)	799	820,25	833	871,25	899,3
Cc (kN)	27166	27888,5	28322	29622,5	30576,2
Cs (kN)	9696	9696	9696	9696	9696
Ts (kN)	9477,446809	8833,989637	8463,673469	7417,756098	6707,296786
Pn (kN)	27384,55319	28750,51036	29554,32653	31900,7439	33564,90321
Mn (kNm)	24684,8647	24214,62148	23936,4519	23115,60283	22522,74536
Patah Tarik (c<cb)					
c ambil (mm)	775	800	850	860	880
a (mm)	658,75	680	722,5	731	748
fs' (Mpa)	538,0645161	540	543,5294118	544,1860465	545,4545455
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs = fy (Mpa)	400	400	400	400	400
Cc (kN)	22397,5	23120	24565	24854	25432
Cs (kN)	9696	9696	9696	9696	9696
Ts (kN)	10240	10240	10240	10240	10240
Pn (kN)	21853,5	22576	24021	24310	24888
Mn (kNm)	24894,74344	24989,12	25131,81375	25152,983	25187,952
Saat Mn = 0					
Pn_0 (kN)	73792	73792	73792	73792	73792
Lentur Murni (Pn = 0)					
a (mm)	301,1764706	301,1764706	301,1764706	301,1764706	301,1764706
Mn (kNm)	14022,77647	14022,77647	14022,77647	14022,77647	14022,77647

Diagram Mn vs PN kolom 1600x1600

	3%				
f'c (Mpa)	25				
fy (Mpa)	400				
b (mm)	1600				
h (mm)	1600				
Ag(mm^2)	2560000				
d' (mm)	80				
d (mm)	1520				
cb (mm)	912				
fs' (Mpa)	547,36842				
fs' pakai (Mpa)	400				
Ast (mm^2)	76800				
As = As' (mm)	38400				
Cc (kN)	26357				
Cs (kN)	14544				
Ts (kN)	15360				
PnB (kN)	25541				
y (mm)	800				
Mnb (kNm)	32400,42432				
Patah Desak (c>cb)					
c ambil (mm)	940	965	980	1025	1058
fs' Mpa	548,9361702	550,2590674	551,0204082	553,1707317	554,63138
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs (Mpa)	370,212766	345,0777202	330,6122449	289,7560976	262,0037807
fs pakai (Mpa)	370,212766	345,0777202	330,6122449	289,7560976	262,0037807
a (mm)	799	820,25	833	871,25	899,3
Cc (kN)	27166	27888,5	28322	29622,5	30576,2
Cs (kN)	14544	14544	14544	14544	14544
Ts (kN)	14216,17021	13250,98446	12695,5102	11126,63415	10060,94518
Pn (kN)	27493,82979	29181,51554	30170,4898	33039,86585	35059,25482
Mn (kNm)	31587,30555	30885,41775	30473,93435	29276,55502	28427,9322
Patah Tarik (c<cb)					
c ambil (mm)	775	800	850	860	880
a (mm)	658,75	680	722,5	731	748
fs' (Mpa)	538,0645161	540	543,5294118	544,1860465	545,4545455
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs = fy (Mpa)	400	400	400	400	400
Cc (kN)	22397,5	23120	24565	24854	25432
Cs (kN)	14544	14544	14544	14544	14544
Ts (kN)	15360	15360	15360	15360	15360
Pn (kN)	21581,5	22304	23749	24038	24616
Mn (kNm)	32071,70344	32166,08	32308,77375	32329,943	32364,912
Saat Mn = 0					
Pn_0 (kN)	83488	83488	83488	83488	83488
Lentur Murni (Pn = 0)					
a (mm)	451,7647059	451,7647059	451,7647059	451,7647059	451,7647059
Mn (kNm)	19877,64706	19877,64706	19877,64706	19877,64706	19877,64706

Diagram Mn vs PN kolom 1600x1600

	4%				
f'c (Mpa)	25				
fy (Mpa)	400				
b (mm)	1600				
h (mm)	1600				
Ag(mm^2)	2560000				
d' (mm)	80				
d (mm)	1520				
cb (mm)	912				
fs' (Mpa)	547,36842				
fs' pakai (Mpa)	400				
Ast (mm^2)	102400				
As = As' (mm)	51200				
Cc (kN)	26357				
Cs (kN)	19392				
Ts (kN)	20480				
PnB (kN)	25269				
y (mm)	800				
Mnb (kNm)	39577,38432				
Patah Desak (c>cb)					
c ambil (mm)	940	965	980	1025	1058
fs' Mpa	548,9361702	550,2590674	551,0204082	553,1707317	554,63138
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs (Mpa)	370,212766	345,0777202	330,6122449	289,7560976	262,0037807
fs pakai (Mpa)	370,212766	345,0777202	330,6122449	289,7560976	262,0037807
a (mm)	799	820,25	833	871,25	899,3
Cc (kN)	27166	27888,5	28322	29622,5	30576,2
Cs (kN)	19392	19392	19392	19392	19392
Ts (kN)	18954,89362	17667,97927	16927,34694	14835,5122	13414,59357
Pn (kN)	27603,10638	29612,52073	30786,65306	34178,9878	36553,60643
Mn (kNm)	38489,7464	37556,21402	37011,4168	35437,50722	34333,11904
Patah Tarik (c<cb)					
c ambil (mm)	775	800	850	860	880
a (mm)	658,75	680	722,5	731	748
fs' (Mpa)	538,0645161	540	543,5294118	544,1860465	545,4545455
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs = fy (Mpa)	400	400	400	400	400
Cc (kN)	22397,5	23120	24565	24854	25432
Cs (kN)	19392	19392	19392	19392	19392
Ts (kN)	20480	20480	20480	20480	20480
Pn (kN)	21309,5	22032	23477	23766	24344
Mn (kNm)	39248,66344	39343,04	39485,73375	39506,903	39541,872
Saat Mn = 0					
Pn_0 (kN)	93184	93184	93184	93184	93184
Lentur Murni (Pn = 0)					
a (mm)	602,3529412	602,3529412	602,3529412	602,3529412	602,3529412
Mn (kNm)	24961,50588	24961,50588	24961,50588	24961,50588	24961,50588

Diagram Mn vs PN kolom 1600x1600

	5%				
f'c (Mpa)	25				
fy (Mpa)	400				
b (mm)	1600				
h (mm)	1600				
Ag(mm^2)	2560000				
d' (mm)	80				
d (mm)	1520				
cb (mm)	912				
fs' (Mpa)	547,36842				
fs' pakai (Mpa)	400				
Ast (mm^2)	128000				
As = As' (mm)	64000				
Cc (kN)	26357				
Cs (kN)	24240				
Ts (kN)	25600				
PnB (kN)	24997				
y (mm)	800				
Mnb (kNm)	46754,34432				
Patah Desak (c>cb)					
c ambil (mm)	940	965	980	1025	1058
fs' Mpa	548,9361702	550,2590674	551,0204082	553,1707317	554,63138
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs (Mpa)	370,212766	345,0777202	330,6122449	289,7560976	262,0037807
fs pakai (Mpa)	370,212766	345,0777202	330,6122449	289,7560976	262,0037807
a (mm)	799	820,25	833	871,25	899,3
Cc (kN)	27166	27888,5	28322	29622,5	30576,2
Cs (kN)	24240	24240	24240	24240	24240
Ts (kN)	23693,61702	22084,97409	21159,18367	18544,39024	16768,24197
Pn (kN)	27712,38298	30043,52591	31402,81633	35318,10976	38047,95803
Mn (kNm)	45392,18726	44227,01028	43548,89924	41598,45941	40238,30589
Patah Tarik (c<cb)					
c ambil (mm)	775	800	850	860	880
a (mm)	658,75	680	722,5	731	748
fs' (Mpa)	538,0645161	540	543,5294118	544,1860465	545,4545455
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs = fy (Mpa)	400	400	400	400	400
Cc (kN)	22397,5	23120	24565	24854	25432
Cs (kN)	24240	24240	24240	24240	24240
Ts (kN)	25600	25600	25600	25600	25600
Pn (kN)	21037,5	21760	23205	23494	24072
Mn (kNm)	46425,62344	46520	46662,69375	46683,863	46718,832
Saat Mn = 0					
Pn $_0$ (kN)	102880	102880	102880	102880	102880
Lentur Murni (Pn = 0)					
a (mm)	752,9411765	752,9411765	752,9411765	752,9411765	752,9411765
Mn (kNm)	29274,35294	29274,35294	29274,35294	29274,35294	29274,35294

Mn Vs Pn 1600x1600

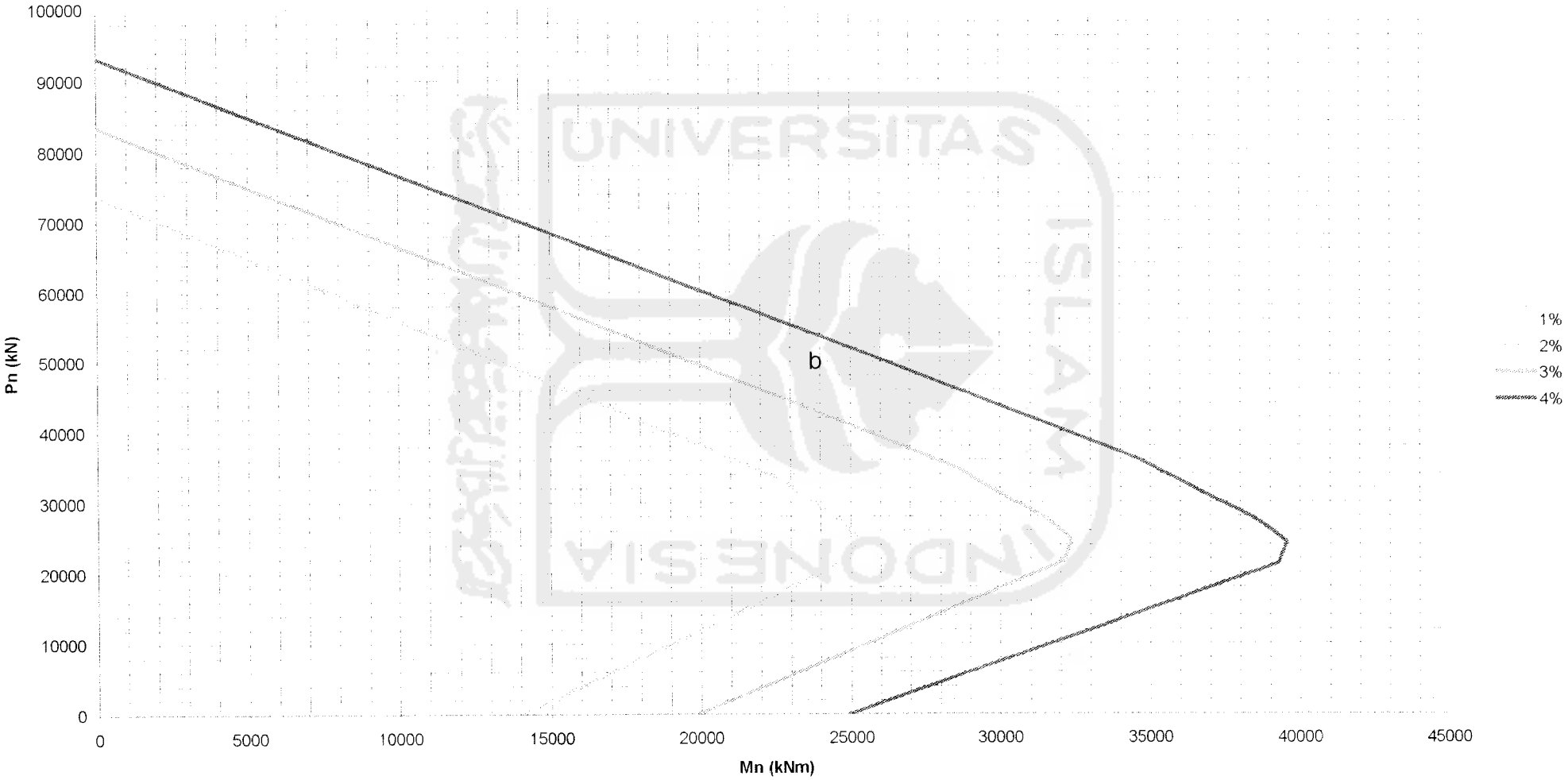


Diagram Mn vs PN balok lengkung 1000x2000

	1%				
f'c (Mpa)	25				
fy (Mpa)	400				
b (mm)	1000				
h (mm)	2000				
Ag(mm^2)	2000000				
d' (mm)	80				
d (mm)	1920				
cb (mm)	1152				
fs' (Mpa)	558,33333				
fs' pakai (Mpa)	400				
Ast (mm^2)	20000				
As = As' (mm)	10000				
Cc (kN)	20808				
Cs (kN)	3787,5				
Ts (kN)	4000				
PnB (kN)	20596				
y (mm)	1000				
Mnb (kNm)	17784,9032				
Patah Desak (c>cb)					
c ambil (mm)	1175	1200	1225	1250	1300
fs' Mpa	559,1489362	560	560,8163265	561,6	563,0769231
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs (Mpa)	380,4255319	360	340,4081633	321,6	286,1538462
fs pakai (Mpa)	380,4255319	360	340,4081633	321,6	286,1538462
a (mm)	998,75	1020	1041,25	1062,5	1105
Cc (kN)	21223,4375	21675	22126,5625	22578,125	23481,25
Cs (kN)	3787,5	3787,5	3787,5	3787,5	3787,5
Ts (kN)	3804,255319	3600	3404,081633	3216	2861,538462
Pn (kN)	21206,68218	21862,5	22509,98087	23149,625	24407,21154
Mn (kNm)	17609,39829	17417,25	17223,176	17026,71609	16624,97476
Patah Tarik (c<cb)					
c ambil (mm)	1000	1050	1075	1100	1125
a (mm)	850	892,5	913,75	935	956,25
fs' (Mpa)	552	554,2857143	555,3488372	556,3636364	557,3333333
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs = fy (Mpa)	400	400	400	400	400
Cc (kN)	18062,5	18965,625	19417,1875	19868,75	20320,3125
Cs (kN)	3787,5	3787,5	3787,5	3787,5	3787,5
Ts (kN)	4000	4000	4000	4000	4000
Pn (kN)	17850	18753,125	19204,6875	19656,25	20107,8125
Mn (kNm)	17550,4375	17666,71484	17710,45996	17744,60938	17769,16309
Saat Mn = 0					
Pn_0 (kN)	50075	50075	50075	50075	50075
Lentur Murni (Pn = 0)					
a (mm)	188,2352941	188,2352941	188,2352941	188,2352941	188,2352941
Mn (kNm)	7303,529412	7303,529412	7303,529412	7303,529412	7303,529412

Diagram Mn vs PN balok lengkung 1000x2000

	2%				
f'c (Mpa)	25				
fy (Mpa)	400				
b (mm)	1000				
h (mm)	2000				
Ag(mm^2)	2000000				
d' (mm)	80				
d (mm)	1920				
cb (mm)	1152				
fs' (Mpa)	558,33333				
fs' pakai (Mpa)	400				
Ast (mm^2)	40000				
As = As' (mm)	20000				
Cc (kN)	20808				
Cs (kN)	7575				
Ts (kN)	8000				
PnB (kN)	20383				
y (mm)	1000				
Mnb (kNm)	24949,4032				
Patah Desak (c>cb)					
c ambil (mm)	1175	1200	1225	1250	1300
fs' Mpa	559,1489362	560	560,8163265	561,6	563,0769231
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs (Mpa)	380,4255319	360	340,4081633	321,6	286,1538462
fs pakai (Mpa)	380,4255319	360	340,4081633	321,6	286,1538462
a (mm)	998,75	1020	1041,25	1062,5	1105
Cc (kN)	21223,4375	21675	22126,5625	22578,125	23481,25
Cs (kN)	7575	7575	7575	7575	7575
Ts (kN)	7608,510638	7200	6808,163265	6432	5723,076923
Pn (kN)	21189,92686	22050	22893,39923	23721,125	25333,17308
Mn (kNm)	24593,81319	24213,75	23839,4311	23469,93609	22742,09014
Patah Tarik (c<cb)					
c ambil (mm)	1000	1050	1075	1100	1125
a (mm)	850	892,5	913,75	935	956,25
fs' (Mpa)	552	554,2857143	555,3488372	556,3636364	557,3333333
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs = fy (Mpa)	400	400	400	400	400
Cc (kN)	18062,5	18965,625	19417,1875	19868,75	20320,3125
Cs (kN)	7575	7575	7575	7575	7575
Ts (kN)	8000	8000	8000	8000	8000
Pn (kN)	17637,5	18540,625	18992,1875	19443,75	19895,3125
Mn (kNm)	24714,9375	24831,21484	24874,95996	24909,10938	24933,66309
Saat Mn = 0					
Pn_0 (kN)	57650	57650	57650	57650	57650
Lentur Murni (Pn = 0)					
a (mm)	376,4705882	376,4705882	376,4705882	376,4705882	376,4705882
Mn (kNm)	13854,11765	13854,11765	13854,11765	13854,11765	13854,11765

Diagram Mn vs PN balok lengkung 1000x2000

	3%				
f'c (Mpa)	25				
fy (Mpa)	400				
b (mm)	1000				
h (mm)	2000				
Ag(mm^2)	2000000				
d' (mm)	80				
d (mm)	1920				
cb (mm)	1152				
fs' (Mpa)	558,33333				
fs' pakai (Mpa)	400				
Ast (mm^2)	60000				
As = As' (mm)	30000				
Cc (kN)	20808				
Cs (kN)	11362,5				
Ts (kN)	12000				
PnB (kN)	20171				
y (mm)	1000				
Mnb (kNm)	32113,9032				
Patah Desak (c>cb)					
c ambil (mm)	1175	1200	1225	1250	1300
fs' Mpa	559,1489362	560	560,8163265	561,6	563,0769231
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs (Mpa)	380,4255319	360	340,4081633	321,6	286,1538462
fs pakai (Mpa)	380,4255319	360	340,4081633	321,6	286,1538462
a (mm)	998,75	1020	1041,25	1062,5	1105
Cc (kN)	21223,4375	21675	22126,5625	22578,125	23481,25
Cs (kN)	11362,5	11362,5	11362,5	11362,5	11362,5
Ts (kN)	11412,76596	10800	10212,2449	9648	8584,615385
Pn (kN)	21173,17154	22237,5	23276,8176	24292,625	26259,13462
Mn (kNm)	31578,22808	31010,25	30455,6862	29913,15609	28859,20553
Patah Tarik (c<cb)					
c ambil (mm)	1000	1050	1075	1100	1125
a (mm)	850	892,5	913,75	935	956,25
fs' (Mpa)	552	554,2857143	555,3488372	556,3636364	557,3333333
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs = fy (Mpa)	400	400	400	400	400
Cc (kN)	18062,5	18965,625	19417,1875	19868,75	20320,3125
Cs (kN)	11362,5	11362,5	11362,5	11362,5	11362,5
Ts (kN)	12000	12000	12000	12000	12000
Pn (kN)	17425	18328,125	18779,6875	19231,25	19682,8125
Mn (kNm)	31879,4375	31995,71484	32039,45996	32073,60938	32098,16309
Saat Mn = 0					
Pn_0 (kN)	65225	65225	65225	65225	65225
Lentur Murni (Pn = 0)					
a (mm)	564,7058824	564,7058824	564,7058824	564,7058824	564,7058824
Mn (kNm)	19651,76471	19651,76471	19651,76471	19651,76471	19651,76471

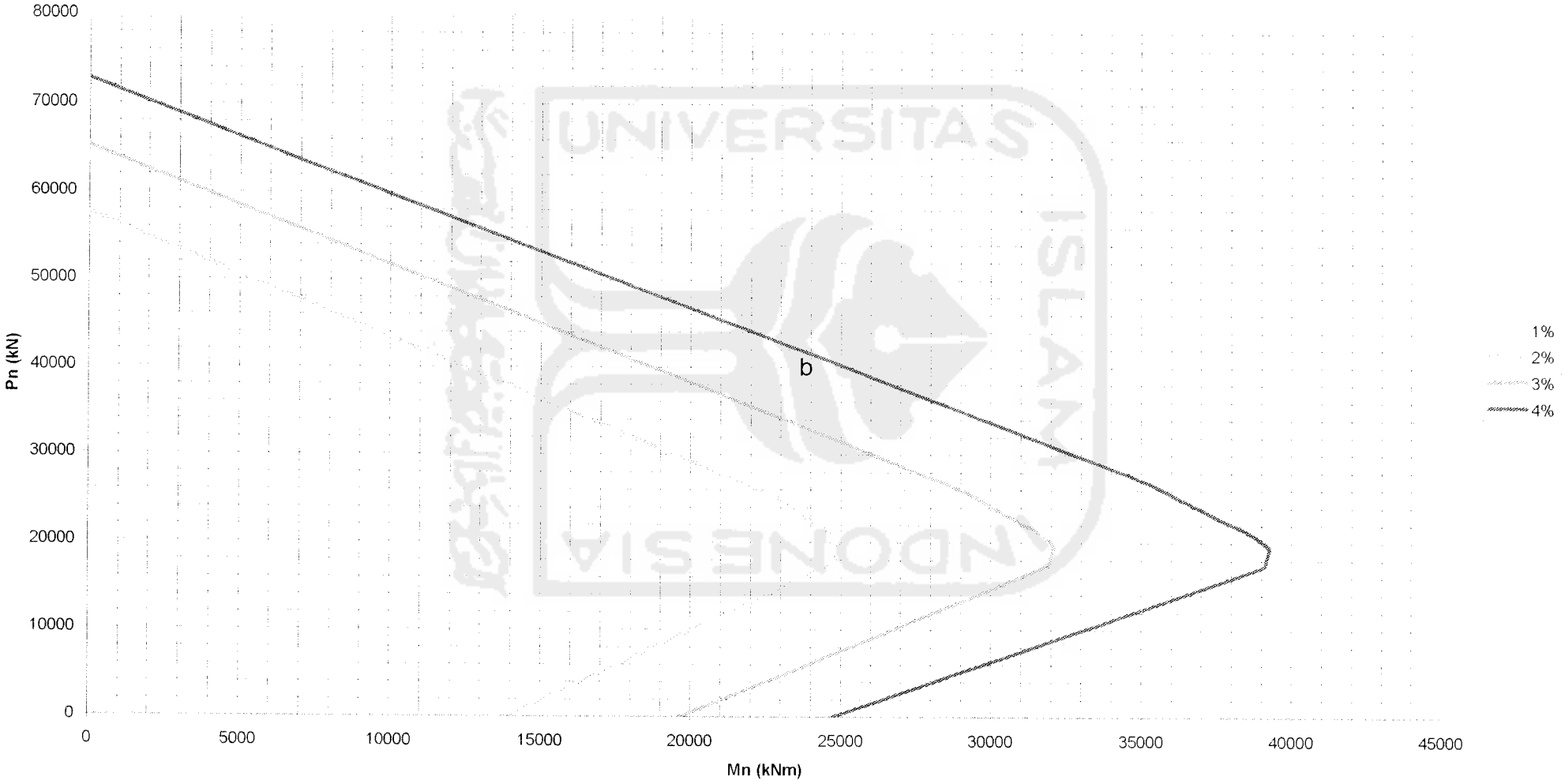
Diagram Mn vs PN balok lengkung 1000x2000

	4%				
f'c (Mpa)	25				
fy (Mpa)	400				
b (mm)	1000				
h (mm)	2000				
Ag(mm^2)	2000000				
d' (mm)	80				
d (mm)	1920				
cb (mm)	1152				
fs' (Mpa)	558,33333				
fs' pakai (Mpa)	400				
Ast (mm^2)	80000				
As = As' (mm)	40000				
Cc (kN)	20808				
Cs (kN)	15150				
Ts (kN)	16000				
PnB (kN)	19958				
y (mm)	1000				
Mnb (kNm)	39278,4032				
Patah Desak (c>cb)					
c ambil (mm)	1175	1200	1225	1250	1300
fs' Mpa	559,1489362	560	560,8163265	561,6	563,0769231
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs (Mpa)	380,4255319	360	340,4081633	321,6	286,1538462
fs pakai (Mpa)	380,4255319	360	340,4081633	321,6	286,1538462
a (mm)	998,75	1020	1041,25	1062,5	1105
Cc (kN)	21223,4375	21675	22126,5625	22578,125	23481,25
Cs (kN)	15150	15150	15150	15150	15150
Ts (kN)	15217,02128	14400	13616,32653	12864	11446,15385
Pn (kN)	21156,41622	22425	23660,23597	24864,125	27185,09615
Mn (kNm)	38562,64297	37806,75	37071,94131	36356,37609	34976,32091
Patah Tarik (c<cb)					
c ambil (mm)	1000	1050	1075	1100	1125
a (mm)	850	892,5	913,75	935	956,25
fs' (Mpa)	552	554,2857143	555,3488372	556,3636364	557,3333333
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs = fy (Mpa)	400	400	400	400	400
Cc (kN)	18062,5	18965,625	19417,1875	19868,75	20320,3125
Cs (kN)	15150	15150	15150	15150	15150
Ts (kN)	16000	16000	16000	16000	16000
Pn (kN)	17212,5	18115,625	18567,1875	19018,75	19470,3125
Mn (kNm)	39043,9375	39160,21484	39203,95996	39238,10938	39262,66309
Saat Mn = 0					
Pn_0 (kN)	72800	72800	72800	72800	72800
Lentur Murni (Pn = 0)					
a (mm)	752,9411765	752,9411765	752,9411765	752,9411765	752,9411765
Mn (kNm)	24696,47059	24696,47059	24696,47059	24696,47059	24696,47059

Diagram Mn vs PN balok lengkung 1000x2000

	5%				
f'c (Mpa)	25				
fy (Mpa)	400				
b (mm)	1000				
h (mm)	2000				
Ag(mm^2)	2000000				
d' (mm)	80				
d (mm)	1920				
cb (mm)	1152				
fs' (Mpa)	558,33333				
fs' pakai (Mpa)	400				
Ast (mm^2)	100000				
As = As' (mm)	50000				
Cc (kN)	20808				
Cs (kN)	18937,5				
Ts (kN)	20000				
PnB (kN)	19746				
y (mm)	1000				
Mnb (kNm)	46442,9032				
Patah Desak (c>cb)					
c ambil (mm)	1175	1200	1225	1250	1300
fs' Mpa	559,1489362	560	560,8163265	561,6	563,0769231
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs (Mpa)	380,4255319	360	340,4081633	321,6	286,1538462
fs pakai (Mpa)	380,4255319	360	340,4081633	321,6	286,1538462
a (mm)	998,75	1020	1041,25	1062,5	1105
Cc (kN)	21223,4375	21675	22126,5625	22578,125	23481,25
Cs (kN)	18937,5	18937,5	18937,5	18937,5	18937,5
Ts (kN)	19021,2766	18000	17020,40816	16080	14307,69231
Pn (kN)	21139,6609	22612,5	24043,65434	25435,625	28111,05769
Mn (kNm)	45547,05787	44603,25	43688,19641	42799,59609	41093,4363
Patah Tarik (c<cb)					
c ambil (mm)	1000	1050	1075	1100	1125
a (mm)	850	892,5	913,75	935	956,25
fs' (Mpa)	552	554,2857143	555,3488372	556,3636364	557,3333333
fs' pakai (Mpa)	400	400	400	400	400
fs = fy (Mpa)	400	400	400	400	400
Cc (kN)	18062,5	18965,625	19417,1875	19868,75	20320,3125
Cs (kN)	18937,5	18937,5	18937,5	18937,5	18937,5
Ts (kN)	20000	20000	20000	20000	20000
Pn (kN)	17000	17903,125	18354,6875	18806,25	19257,8125
Mn (kNm)	46208,4375	46324,71484	46368,45996	46402,60938	46427,16309
Saat Mn = 0					
Pn_0 (kN)	80375	80375	80375	80375	80375
Lentur Murni (Pn = 0)					
a (mm)	941,1764706	941,1764706	941,1764706	941,1764706	941,1764706
Mn (kNm)	28988,23529	28988,23529	28988,23529	28988,23529	28988,23529

Mn Vs Pn 1000x2000



MOMEN RENCANA BALOK LENGKUNG TEPI ARAH X

	KOLOM	17(6.173)	18(5.8)	19(5.538)	20(5.338)	21(5.195)	22(5.095)	23(5.595)	24(5.431)	25(5.294)	26(5.192)	27(5.113)	28(5.057)	29(5.02)	30(5.002)
BAWAH	MD	-1619,81	-577,79	263,9	393,16	358,31	1747,79	-5901,69	-2456,2	-1086,43	-412,66	-145,86	80,79	373,77	798,61
	ML	-807,12	-454,36	63,69	622,59	371,6	821,74	-1240,9	-682,62	-547,19	-421,15	-335,76	-225,08	-8,359	492,97
	ME	986,31	-267,47	-524,86	-406,89	-384,47	-75,55	2837,3	416,51	-313,01	-257,15	36,46	298,6	456,15	477,88
	MU	-2733,68	-1927,32	-54,41	1349,4	824,533	3840,06	-7316,7	-4141,8	-2819,75	-1635,9	-824,68	-46,533	925,33	2502
ATAS	MD	303,45	1387,87	1551,16	1297,69	831,28	101,196	-1641,84	400,81	1422,24	1772,2	1809,64	1618,4	1287,1	785,78
	ML	-43,4	698,2	1262,87	771,86	363,45	76,811	-550,18	-207,19	110,41	352,13	548,86	722,49	948,62	1070,1
	ME	-427,64	-587,71	-277,63	-61,27	-43,79	18,11	-173,29	-1033,8	-934,96	-568,51	-247,12	-18,81	128,32	221,35
	MU	-119,955	2612,92	4264,62	3169,45	1763,77	303,287	-3408,04	-927,13	1134,77	2439,61	3203,13	3530,1	3698,8	3383
	MU PAKAI	-2733,68	2612,92	4264,62	3169,45	1763,77	3840,06	-7316,7	-4141,8	-2819,75	2439,61	3203,13	3530,1	3698,8	3383

MOMEN RENCANA BALOK LENGKUNG TEPI ARAH Y

	KOLOM	17(6.173)	18(5.8)	19(5.538)	20(5.338)	21(5.195)	22(5.095)	23(5.595)	24(5.431)	25(5.294)	26(5.192)	27(5.113)	28(5.057)	29(5.02)	30(5.002)
BAWAH	MD	-41,13	3	-1,64	8,29	10,458	-36,423	34,22	-1,88	-1,84	-5,76	-7,89	-7,977	-5,356	0,336
	ML	-49,07	3,17	5,0219	-14,24	10,79	-19,12	49,7	-5,87	-2,194	-2,736	-3,194	-3,533	-6,426	-10,01
	ME	-2412,5	-335,57	668,88	994,25	976,6	-547,99	5692,78	2478,03	622,827	-320,34	-759,83	-976,34	-1116	-1238,2
	MU	-2564,11	-325,33	676,792	976,547	1011,78	-633,58	5836,666	2463,85	616,047	-333,3	-776,48	-993,78	-1136	-1257,8
ATAS	MD	25,573	11,8	8,62	-11,87	-52,88	92,4959	-22,96	-10,29	-5,57	-1,343	2,2711	3,83	1,957	-3,44
	ML	31,689	18,92	8,207	-1,2	-17,09	38,69	-25,81	-5,419	-2,353	-0,666	0,9945	-0,826	-4,446	16,19
	ME	73,093	1079,52	1202,98	905,05	385,066	-291,27	1691,56	-469,68	-1388,6	-1657,3	-1649,3	-1552	-1431	-1308,8
	MU	169,716	1132,7	1230,6	887,219	282,142	-93,645	1610,092	-493,9	-1400,55	-1660,4	-1644,4	-1548,7	-1437	-1280,9
	MU PAKAI	-2564,11	1132,7	1230,6	976,547	1011,78	-633,58	5836,666	2463,85	-1400,55	-1660,4	-1644,4	-1548,7	-1437	-1280,9

MOMEN RENCANA KOLOM TEPI ARAH X

	KOLOM	0.98 (154)	2.39 (153)	4.26 (152)	6.64 (151)	9.58 (150)	13.2 (142)	10.69 (155)	8.57 (156)	6.83 (157)	5.43 (158)	4.36 (159)	3.6 (160)	3.15 (161	3 (162)	3 (88)
BAWAH	MD	381,739	939,378	1158	1123,98	-1757	-513,33	-814,38	-1487,2	-1834,91	-1918,1	-1728,9	-1244,7	-488,5	410,73	-7872
	ML	124,97	400,26	640,34	634,5	-282	-230,39	-132,44	-340,01	-531,57	-687,9	-773,94	-730,85	-455,7	138,17	-1835
	ME	405,85	318,6	127,31	-60,223	-801,35	-81,89	578,4	712,87	676,837	608,48	550,37	478,12	349,64	159,95	2771
	MU	1152,05	2340,31	2913,39	2669,95	-3649,5	-1210	-745,174	-1900,6	-2771,69	-3260,8	-3245	-2601,6	-1197	970,24	-11133
ATAS	MD	-232,01	-661,311	-939,429	-979	1639,1	278,12	748,84	1343,66	1599,83	1609,64	1390,53	960,04	366,11	-299,94	5755
	ML	-80,328	-272,02	-511,76	-554,76	264,71	124,81	122,99	310,38	465,71	577,31	620,35	559,23	341,28	-100,89	984,05
	ME	-166,23	-196,72	-89,979	56,28	739,5	35,89	-530,02	-632,73	-586,06	-509,41	-441,74	-366,53	-258,3	-115,97	-1674
	MU	-628,499	-1600,46	-2334,76	-2325,9	3399,75	647,066	689,452	1734,79	2425,14	2737,74	2606,65	2000	900,21	-707,67	7775,5
	MU PAKAI	1152,05	2340,31	2913,39	2669,95	3399,75	1210	745,174	1900,56	2771,69	3260,82	3245,02	2601,6	1196,7	970,24	11133

MOMEN RENCANA KOLOM TEPI ARAH Y

	KOLOM	0.98 (154)	2.39 (153)	4.26 (152)	6.64 (151)	9.58 (150)	13.2 (142)	10.69 (155)	8.57 (156)	6.83 (157)	5.43 (158)	4.36 (159)	3.6 (160)	3.15 (161	3 (162)	3 (88)
BAWAH	MD	-84,79	45,44	65,09	68,48	69,97	150,43	77,83	61,325	49,83	42,2	35,69	29,76	24,75	22,35	56,95
	ML	-54,86	-17,365	70,66	31,52	46,2	174,99	42,71	40,46	4,78	3,35	-0,34	-4,93	-2,33	20,085	69,52
	ME	-89,82	-107,58	-181,44	-413,13	-741,91	-9901	-860,2	-558,18	-279,91	-105,36	-30,77	-11,47	-10,13	-11,91	-13683
	MU	-309,767	-83,238	44,497	-261,07	-558,55	-9355,5	-673,601	-397,54	-205,571	-43,8	14,947	17,358	17,389	57,315	-13470
ATAS	MD	-242,33	-312,61	-293,09	-257,45	-205,87	-483,8	-241,98	-258,64	-271,2	-283,08	-289,47	-291,96	-291,4	-291,22	144,51
	ML	-116	-258,45	-482,43	-228,57	-177,24	-558,3	-146,68	-93,065	-88,67	-93,79	-92,97	-100,17	-201,7	-434,68	183,32
	ME	55,39	136,75	297,58	566,195	787,223	3056,45	994,2	838,23	558,62	351,1	235,27	178,09	150,33	140,06	-8482
	MU	-491,639	-786,543	-1048,3	-225,63	165,112	1310,91	386,266	315,868	28,72	-204,48	-326,98	-401,8	-631,9	-1107,9	-7927
	MU PAKAI	-491,639	-786,543	-1048,3	-261,07	-558,55	-9355,5	-673,601	-397,54	-205,571	-204,48	-326,98	-401,8	-631,9	-1107,9	-13470

Disain Kolom Tepi Arah X

KOLOM	0.98 (154)	2.39 (153)	4.26 (152)	6.64 (151)	9.58 (150)	13.2 (142)]	10.69 (155)	8.57 (156)	6.83 (157)
b (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1600	1000	1000	1000
h (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1600	1000	1000	1000
d' (mm)	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Mu,k (kN.m)	1152,0507	2340,3114	2913,39	2669,951	3399,75	1209,999	745,174	1900,562	2771,686
Nu,k (kN)	820,88	1042,85	1603,94	1276,98	1044,69	2807,24	1404,57	1127,16	1103,91
Mn,k (kN.m)	1772,385692	3600,479077	4482,138462	4107,616923	5230,384615	1861,536923	1146,421538	2923,941538	4264,1323
Nn,k (kN)	1262,892308	1604,384615	2467,6	1964,584615	1607,215385	4318,830769	2160,876923	1734,092308	1698,3231
r (%)	1	1,5	2,2	2,1	2,6	1	1	1,5	2,5
As (mm)	10000	15000	22000	21000	26000	25600	10000	15000	25000
Diameter tul. (mm)	32	32	32	32	32	32	32	32	32
ΔØ tul. (mm^3)	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84
n tulangan	12,44028662	18,66042994	27,36863057	26,12460191	32,34474522	31,84713376	12,44028662	18,66042994	31,100717
n pakai	16	20	28	28	32	32	16	20	32

KOLOM	5.43 (158)	4.36 (159)	3.6 (160)	3.15 (161)	3 (162)	3 (88)
b (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1600
h (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1600
d' (mm)	80	80	80	80	80	80
Mu,k (kN.m)	3260,824	3245,015	2601,647	1196,736	970,239	11132,65
Nu,k (kN)	1045,97	948,48	843,72	862,48	1264,57	20040,9
Mn,k (kN.m)	5016,652308	4992,330769	4002,533846	1841,132308	1492,675385	17127,15385
Nn,k (kN)	1609,184615	1459,2	1298,030769	1326,892308	1945,492308	30832,15385
r (%)	2,6	2,5	2,2	1	1	1,3
As (mm)	26000	25000	22000	10000	10000	33280
Diameter tul. (mm)	32	32	32	32	32	32
ΔØ tul. (mm^3)	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84
n tulangan	32,34474522	31,10071656	27,36863057	12,44028662	12,44028662	41,40127389
n pakai	32	32	28	16	16	42

Disain Kolom Tepi Arah Y

KOLOM	0.98 (154)	2.39 (153)	4.26 (152)	6.64 (151)	9.58 (150)	13.2 (142)	10.69 (155)	8.57 (156)	6.83 (157)
b (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1600	1000	1000	1000
h (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1600	1000	1000	1000
d' (mm)	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Mu,k (kN.m)	491,639	786,543	1048,297	261,07	558,549	9355,491	673,601	397,5375	205,571
Nu,k (kN)	820,880	1042,850	1603,940	1276,980	1044,690	2807,240	1404,570	1127,160	1103,910
Mn,k (kN.m)	756,367692	1210,0662	1612,7646	401,64615	859,306154	14393,063	1036,309231	611,59615	316,26308
Nn,k (kN)	1262,89231	1604,3846	2467,6	1964,5846	1607,21538	4318,8308	2160,876923	1734,0923	1698,3231
r (%)	1	1	1	1	1	1,7	1	1	1
As (mm)	10000	10000	10000	10000	10000	43520	10000	10000	10000
Diameter tul. (	32	32	32	32	32	32	32	32	32
ΔØ tul. (mm³)	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84
n tulangan	12,4402866	12,440287	12,440287	12,440287	12,4402866	54,140127	12,44028662	12,440287	12,440287
n pakai	16	16	16	16	16	56	16	16	16

KOLOM	5.43 (158)	4.36 (159)	3.6 (160)	3.15 (161)	3 (162)	3 (88)
b (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1600
h (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1600
d' (mm)	80	80	80	80	80	80
Mu,k (kN.m)	204,484	326,981	401,804	631,949	1107,886	13470,325
Nu,k (kN)	1045,970	948,480	843,720	862,480	1264,570	20040,900
Mn,k (kN.m)	314,590769	503,04769	618,16	972,22923	1704,44	20723,577
Nn,k (kN)	1609,18462	1459,2	1298,0308	1326,8923	1945,49231	30832,154
r (%)	1	1	1	1	1	1,8
As (mm)	10000	10000	10000	10000	10000	46080
Diameter tul. (	32	32	32	32	32	32
ΔØ tul. (mm³)	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84
n tulangan	12,4402866	12,440287	12,440287	12,440287	12,4402866	57,324841
n pakai	16	16	16	16	16	60

Disain Balok Lengkung Tepi Arah X

KOLOM	17(6.173)	18(5.8)	19(5.538)	20(5.338)	21(5.195)	22(5.095)	23(5.595)	24(5.431)	25(5.294)
b (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
h (mm)	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
d' (mm)	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Mu,k (kN.m)	2733,683	2612,921	4264,618	3169,447	1763,774	3840,058242	7316,697	4141,816	2819,749
Nu,k (kN)	12687,69	11671,29	10244,18	8303,79	8189,24	4123	19020,86	18385,23	17682,78
Mn,k (kN.m)	4205,666154	4019,878462	6560,95077	4876,07231	2713,498462	5907,781911	11256,45692	6372,0246	4338,0754
Nn,k (kN)	19519,52308	17955,83077	15760,2769	12775,0615	12598,83077	6343,076923	29262,86154	28284,969	27204,277
r (%)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
As (mm)	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
Diameter tul. (mm)	32	32	32	32	32	32	32	32	32
ΔØ tul. (mm^3)	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84
n tulangan	24,88057325	24,88057325	24,8805732	24,8805732	24,88057325	24,88057325	24,88057325	24,880573	24,880573
n pakai	26	26	26	26	26	26	26	26	26

KOLOM	26(5.192)	27(5.113)	28(5.057)	29(5.02)	30(5.002)
b (mm)	1000	1000	1000	1000	1000
h (mm)	2000	2000	2000	2000	2000
d' (mm)	80	80	80	80	80
Mu,k (kN.m)	2439,61	3203,132	3530,142	3698,842	3383,044
Nu,k (kN)	16700,34	15417,63	13941,89	12566,55	11838,41
Mn,k (kN.m)	3753,246154	4927,895385	5430,98769	5690,52615	5204,683077
Nn,k (kN)	25692,83077	23719,43077	21449,0615	19333,1538	18212,93846
r (%)	1	1	1	1	1
As (mm)	20000	20000	20000	20000	20000
Diameter tul. (mm)	32	32	32	32	32
ΔØ tul. (mm^3)	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84
n tulangan	24,88057325	24,88057325	24,8805732	24,8805732	24,88057325
n pakai	26	26	26	26	26

Disain Balok Lengkung Tepi Arah Y

KOLOM	17(6.173)	18(5.8)	19(5.538)	20(5.338)	21(5.195)	22(5.095)	23(5.595)	24(5.431)	25(5.294)
b (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
h (mm)	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
d' (mm)	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Mu,k (kN.m)	2564,109	1132,7	1230,6	976,547	1011,7754	633,57955	5836,666	2463,846	1400,547
Nu,k (kN)	12687,690	11671,290	10244,180	8303,790	8189,240	4123,000	19020,860	18385,230	17682,780
Mn,k (kN.m)	3944,78308	1742,6154	1893,2308	1502,38	1556,57754	974,73778	8979,486154	3790,5323	2154,6877
Nn,k (kN)	19519,5231	17955,831	15760,277	12775,062	12598,8308	6343,0769	29262,86154	28284,969	27204,277
r (%)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
As (mm)	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
Diameter tul. (	32	32	32	32	32	32	32	32	32
ΔØ tul. (mm³)	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84
n tulangan	24,8805732	24,880573	24,880573	24,880573	24,8805732	24,880573	24,88057325	24,880573	24,880573
n pakai	26	26	26	26	26	26	26	26	26

KOLOM	26(5.192)	27(5.113)	28(5.057)	29(5.02)	30(5.002)
b (mm)	1000	1000	1000	1000	1000
h (mm)	2000	2000	2000	2000	2000
d' (mm)	80	80	80	80	80
Mu,k (kN.m)	1660,3779	1644,3586	1548,673	1437,4479	1280,892
Nu,k (kN)	16700,340	15417,630	13941,890	12566,550	11838,410
Mn,k (kN.m)	2554,42754	2529,7824	2382,5738	2211,4583	1970,60308
Nn,k (kN)	25692,8308	23719,431	21449,062	19333,154	18212,9385
r (%)	1	1	1	1	1
As (mm)	20000	20000	20000	20000	20000
Diameter tul. (	32	32	32	32	32
ΔØ tul. (mm³)	803,84	803,84	803,84	803,84	803,84
n tulangan	24,8805732	24,880573	24,880573	24,880573	24,8805732
n pakai	26	26	26	26	26

GAYA GESER RENCANA BALOK LENGKUNG TEPI

	BALOK L	17	18	19	20	21	22	23	24
	Tinggi kolom	6,173	5,8	5,538	5,338	5,195	5,095	5,595	5,431
Bawah	MU	2564,109	325,33	676,7918	1349,398	1011,7754	3840,058242	5836,666	2463,846
Atas	MU	169,7159	2612,921	4264,618	3169,447	1763,774	303,2870305	1610,092	493,895
	VU 1	442,8681192	506,595	892,2733478	846,5427126	534,2732243	813,2179141	1330,966577	544,603388
	VD	-429,36	-456,69	-350,26	-287,24	-208,84	193,52	-879,22	-643,87
	VL	-123,7	-198,7	-216,6	-27,98	1,486	35,12	-123,5	-87,54
	VE	229,06	55,209	-44,65	-64,75	-65,58	-88,08	538,13	267,04
	VU2=1,05(Vd+VL+VE)	381,339	-456,2817	-782,733	-602,931	-493,1577	-129,864	1207,29	353,5875
	VU pakai	381,339	456,2817	782,733	602,931	493,1577	129,864	1207,29	353,5875

	BALOK L	25	26	27	28	29	30
	Tinggi kolom	5,294	5,192	5,113	5,057	5,02	5,002
Bawah	MU	616,047	333,3	776,475	46,533	925,333	2502,013
Atas	MU	1134,772	2439,61	3203,132	3530,142	3698,842	3383,044
	Vu 1	330,7176048	534,073575	778,3311168	707,2720981	921,1503984	1176,540784
	VD	-591,66	-538,59	-500,24	-421,83	-299,74	120,36
	VL	-124,2	-148,9	-173	-187,4	-190,6	-115,4
	VE	117,48	59,965	55,461	62,763	65,3	51,28
	VU2=1,05(Vd+VL+VE)	-258,237	-470,0115	-473,9658	-376,0869	-240,597	220,584
	VU pakai	258,237	470,0115	473,9658	376,0869	240,597	220,584

GAYA GESER RENCANA KOLOM TEPI

	Kolom	154	153	152	151	150	142	155	156
	Tinggi kolom	0,98	2,39	4,26	6,64	9,58	13,2	10,69	8,57
Bawah	MU	1152,0507	2340,3114	2913,39	2669,951	3649,45	1209,999	745,174	1900,562
Atas	MU	628,499	1600,4643	2334,7567	2325,94	3399,75	647,066	689,452	1734,788
	VU 1	1816,887449	1648,86013	1231,959319	752,3932229	735,8246347	140,6867424	134,2026193	424,194866
	VD	626,27	669,74	492,35	316,71	181,13	-59,95	-146,23	-330,33
	VL	209,49	281,29	270,44	179,1	83,63	-26,9	-23,89	-75,89
	VE	583,75	215,615	50,982	-17,546	-30,994	-8,923	103,688	157,014
	VU2=1,05(Vd+VL+VE)	3329,298	1904,1645	1015,0539	446,9073	147,8232	-128,6691	256,8636	232,9278
	VU pakai	1816,887449	1648,86013	1015,0539	446,9073	147,8232	128,6691	134,2026193	232,9278

	Kolom	157	158	159	160	161	162	88
	Tinggi kolom	6,83	5,43	4,36	3,6	3,15	1,049	3
Bawah	MU	2771,686	3260,824	3245,015	2601,647	1196,736	970,239	11132,65
Atas	MU	2425,139	2737,742	2606,649	1999,982	900,213	-707,672	7775,526
	Vu 1	760,8821376	1104,70829	1342,124771	1278,230278	665,6980952	250,3021926	6302,725333
	VD	-502,88	-649,67	-715,45	-612,42	-271,32	236,89	-4542,44
	VL	-146,01	-233	-319,79	-358,35	-252,99	79,68	-939,69
	VE	184,9	205,873	228	234,626	192,995	91,975	-27,29
	VU2=1,05(Vd+VL+VE)	95,2455	-62,1369	-131,2962	-33,8793	260,0535	718,6935	-5870,8545
	VU pakai	95,2455	62,1369	131,2962	33,8793	260,0535	250,3021926	5870,8545

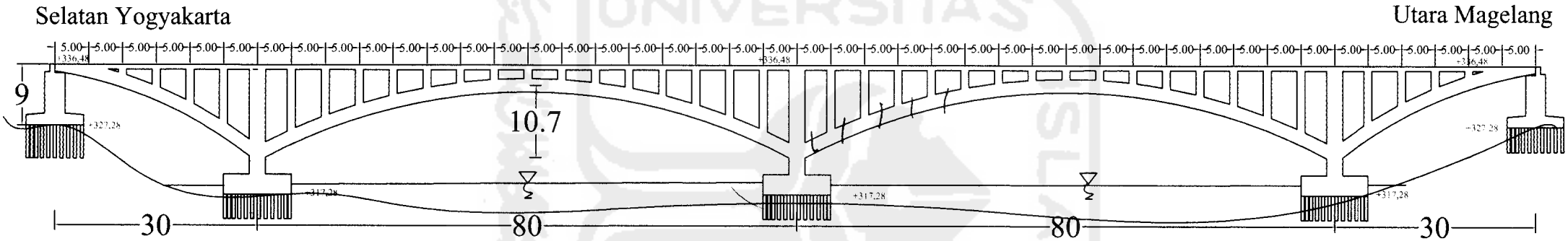
TABEL PERHITUNGAN TULANGAN GESER KOLOM

KOLOM	154	153	152	151	150	142	155	156	157	158	159	160	161	162	88
fc (Mpa)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
fy (Mpa)	400	400	400	400	240	240	240	240	240	240	240	240	400	400	400
b kolom (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1600	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1600
h kolom (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1600	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1600
d kolom (mm)	920	920	920	920	920	1520	920	920	920	920	920	920	920	920	1520
Pu (kN)	820.880	1042.850	1603.940	1276.980	1044.690	2807.240	1404.570	1127.160	1103.910	1045.970	948.480	843.720	862.480	1264.570	20040.900
Vu (kN)	1816.887	1648.860	1231.959	638.439	211.176	140.687	134.203	332.754	136.065	88.767	187.566	48.399	371.505	250.302	-6302.725
Vs (kN)	3028.146	2748.100	2053.266	1064.065	351.960	234.478	223.671	554.590	226.775	147.945	312.610	80.665	619.175	417.170	-10504.542
Dalam Sendi Plastis															
Pakai Diameter	13	13	13	13	10	10	10	10	10	10	10	10	13	13	14
Jml Kaki	4	4	4	4	4	2	2	4	4	4	4	4	2	2	5
A1ø	132.732	132.732	132.732	132.732	78.540	78.540	78.540	78.540	78.540	78.540	78.540	78.540	132.732	132.732	153.938
S	64.522	71.097	95.157	183.618	197.086	244.384	155.063	125.077	305.882	468.866	221.894	859.931	157.776	234.175	-44.549
Pakai Tulangan	2D13-60	2D13-70	2D13-90	2D13-150	2P10-150	P10-200	P10-150	2P10-120	2P10-200	2P10-200	2P10-200	2P10-200	D13-200	D13-200	2,5D14-45
Luar Sendi Plastis															
Vc (kN)	811.620	823.775	854.501	836.597	823.876	2185.409	843.584	828.392	827.119	823.946	818.607	812.870	813.898	835.917	3159.932
Vs1 (kN)	2216.526	1924.325	1198.764	227.468	-471.916	-1950.932	-619.913	-273.802	-600.344	-676.001	-505.997	-732.205	-194.723	-418.747	-13664.474
Pakai Diameter	13	13	13	13	10	10	10	10	10	10	10	10	13	13	14
Jml Kaki	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5
A1ø	132.732	132.732	132.732	132.732	78.540	78.540	78.540	78.540	78.540	78.540	78.540	78.540	132.732	132.732	153.938
S	88.148	101.533	162.986	429.470	-73.494	-29.372	-55.949	-126.672	-57.772	-51.306	-68.544	-47.368	-501.693	-233.294	-34.247
Pakai Tulangan	2D13-80	2D13-100	2D13-200	P10-200	P10-200	P10-200	P10-200	P10-200	D10-200	P10-200	P10-200	P10-200	D13-200	D13-200	2,5D14-70

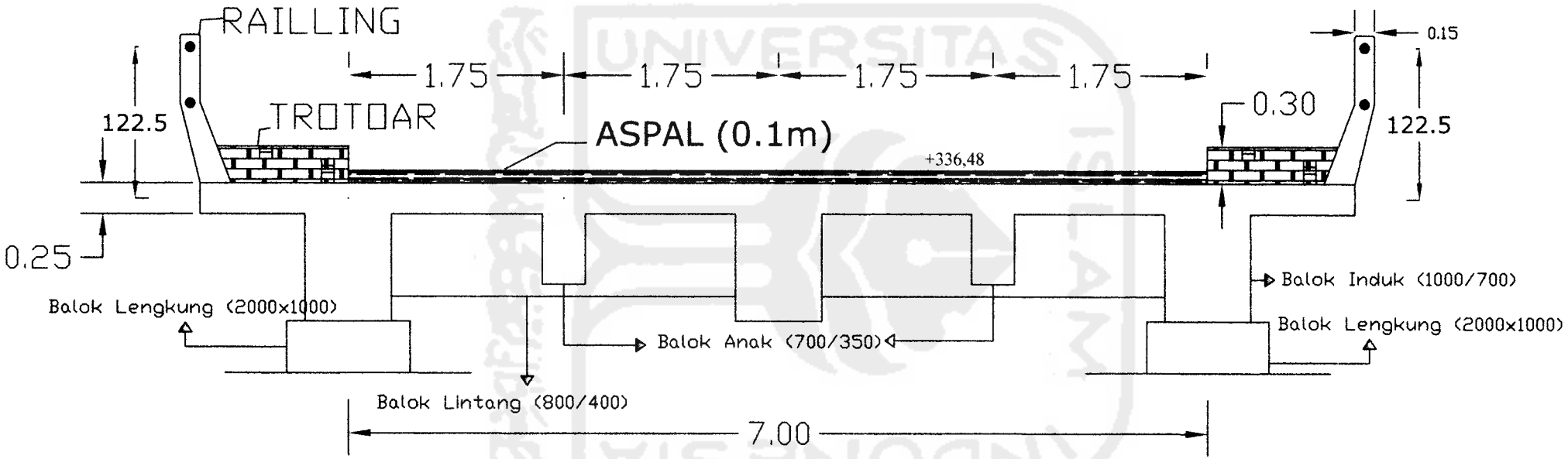
TABEL PERHITUNGAN TULANGAN GESER BALOK LENGKUNG

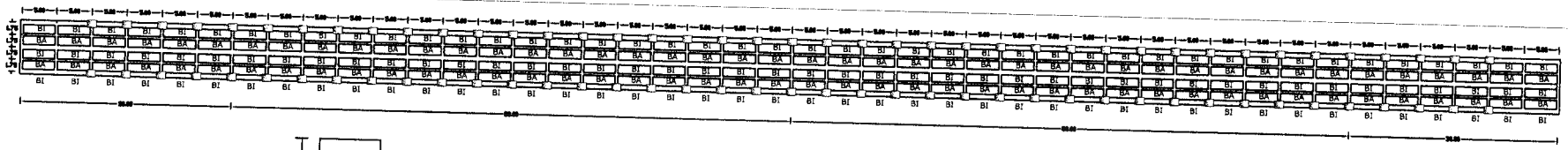
Balok lengkung	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
f'c (Mpa)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
fy (Mpa)	400	400	400	400	400	240	400	400	400	400	400	400	400	400
b kolom (mm)	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
h kolom (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1600	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
d kolom (mm)	920	920	920	920	920	1520	920	920	920	920	920	920	920	920
Pu (kN)	12687.690	11671.290	10244.180	8303.790	8189.240	4123.000	19020.860	18385.230	17682.780	16700.340	15417.630	13941.890	12566.550	11838.410
Vu (kN)	544.770	651.831	1118.190	861.330	704.511	185.520	1724.700	505.125	368.910	671.445	677.094	537.267	343.710	315.120
Vs (kN)	907.950	1086.385	1863.650	1435.550	1174.185	309.200	2874.500	841.875	614.850	1119.075	1128.490	895.445	572.850	525.200
Dalam Sendi Plastis														
Pakai Diameter	13	13	13	13	13	10	13	13	13	13	13	13	13	13
Jml Kaki	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
A1ø	132.732	132.732	132.732	132.732	132.732	78.540	132.732	132.732	132.732	132.732	132.732	132.732	132.732	132.732
S	215.190	179.846	104.838	136.102	166.398	370.651	67.971	232.080	317.772	174.592	173.136	218.195	341.070	372.014
Pakai Tulangan	2D13-200	2D13-150	2D13-100	2D13-130	2D13-150	2P10-200	2D13-65	2D13-200	2D13-200	2D13-150	2D13-150	2D13-200	2D13-200	2D13-200
Luar Sendi Plastis														
Vc (kN)	2228.135	2172.475	2094.324	1988.065	1981.792	2766.479	2574.952	2540.144	2501.676	2447.876	2377.632	2296.818	2221.502	2181.627
Vs1 (kN)	-1320.185	-1086.090	-230.674	-552.515	-807.607	-2457.279	299.548	-1698.269	-1886.826	-1328.801	-1249.142	-1401.373	-1648.652	-1656.427
Pakai Diameter	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Jml Kaki	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4
A1ø	132.732	132.732	132.732	132.732	132.732	132.732	132.732	132.732	132.732	132.732	132.732	132.732	132.732	132.732
S	-147.996	-179.895	-847.004	-353.623	-241.927	-78.820	652.256	-115.048	-51.775	-147.036	-156.413	-139.422	-118.510	-117.954
Pakai Tulangan	2D13-200	2D13-201	2D13-202	2D13-203	2D13-204	2D13-205	2D13-206	2D13-207	2D13-208	2D13-209	2D13-210	2D13-211	2D13-212	2D13-213

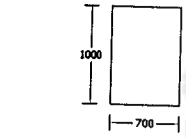
LAMPIRAN 5
GAMBAR KERJA



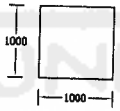
GAMBAR TAMPAK SAMPING JEMBATAN KRASAK II


RAILLING
1.75
1.75
1.75
1.75
0.15
122.5
TROTOAR
ASPAL (0.1m)
0.30
122.5
+336,48
0.25
Balok Induk (1000/700)
Balok Lengkung (2000x1000)
Balok Anak (700/350)
Balok Lengkung (2000x1000)
Balok Lintang (800/400)
7.00

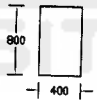




BALOK iNDUK 1000/700 (BI)



KOLOM 1000/1000 (K)

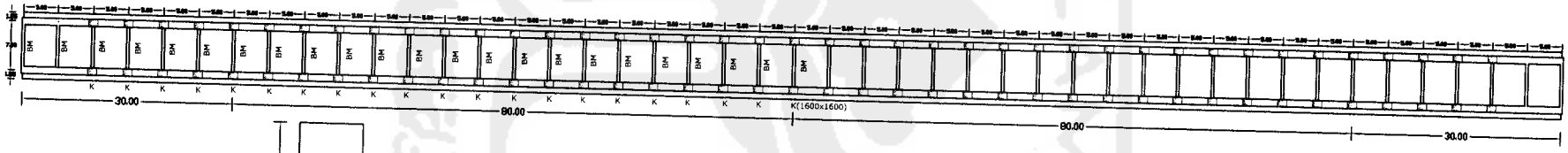


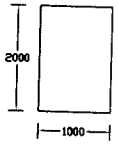
BALOK MELINTANG A 800/400 (BMA)



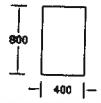
BALOK ANAK 700/350 (BA)

DENAH BI, BM, BA DAN PELAT

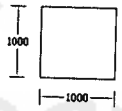




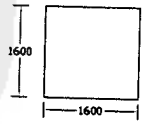
BALOK LENGKUNG 2000/1000 (BL)



BALOK MELINTANG B 800/400 (BMB)



KOLOM 1000/1000 (K)

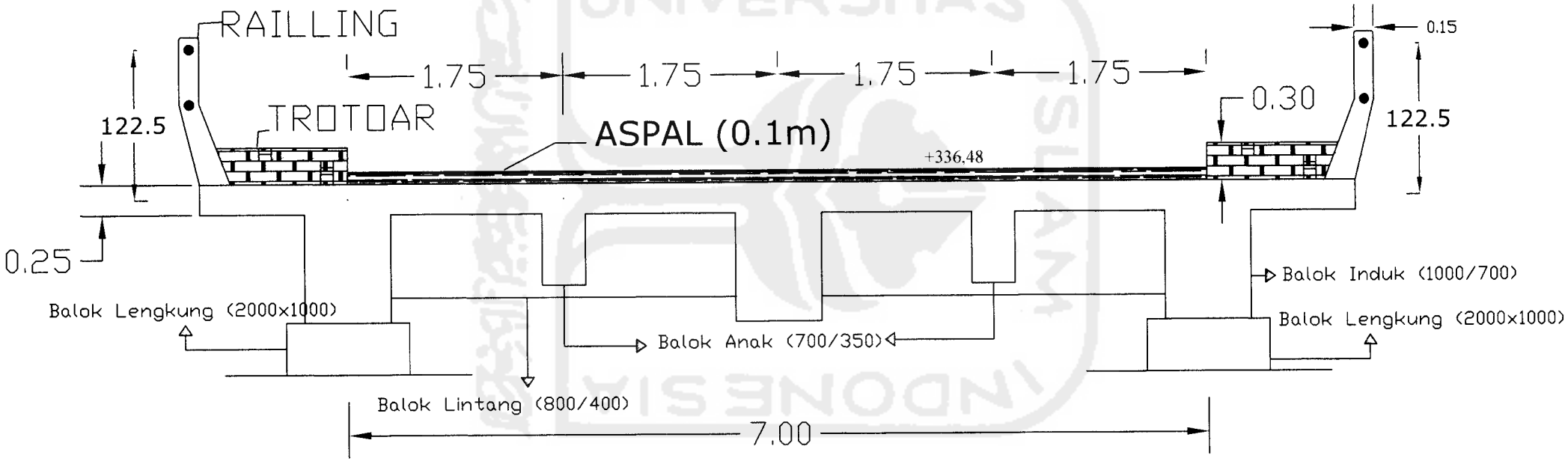


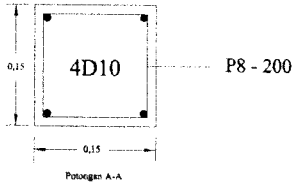
KOLOM 1600/1600 (K)

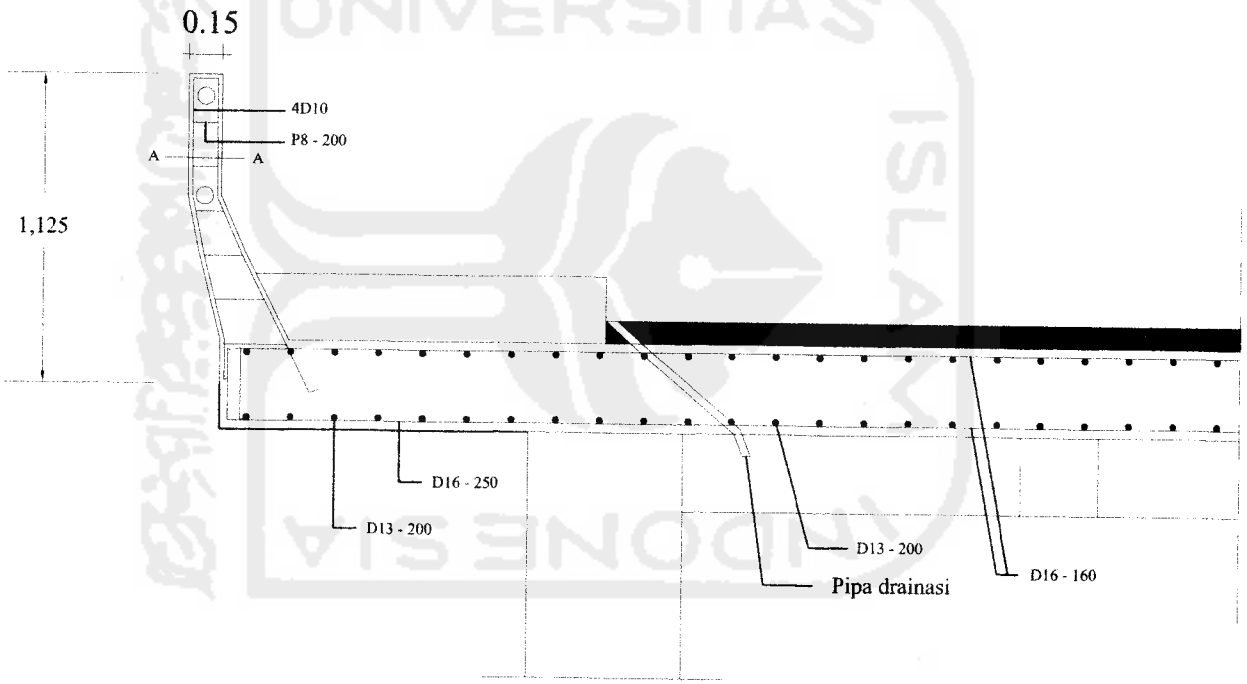


DENAH BL, BM BAWAH dan KOLOM

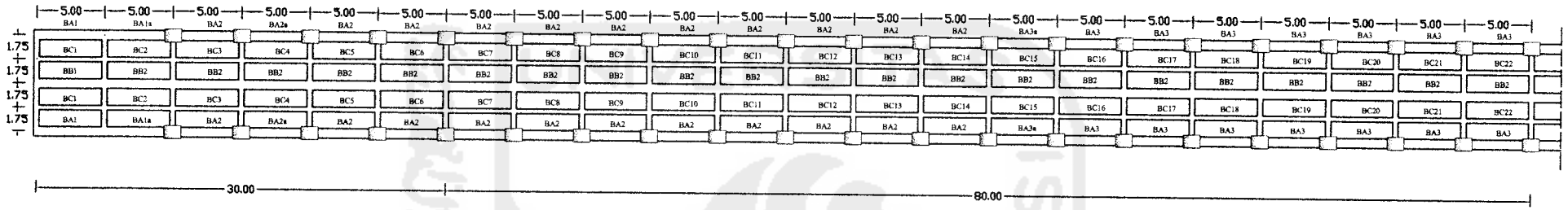
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR


RAILLING
1.75
1.75
1.75
1.75
0.15
0.30
122.5
TROTOAR
ASPAL (0.1m)
+336.48
122.5
0.25
Balok Induk (1000/700)
Balok Lengkung (2000x1000)
Balok Anak (700/350)
Balok Lengkung (2000x1000)
Balok Lintang (800/400)
7.00

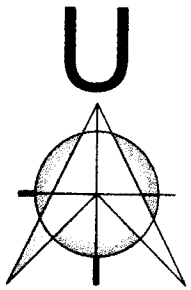




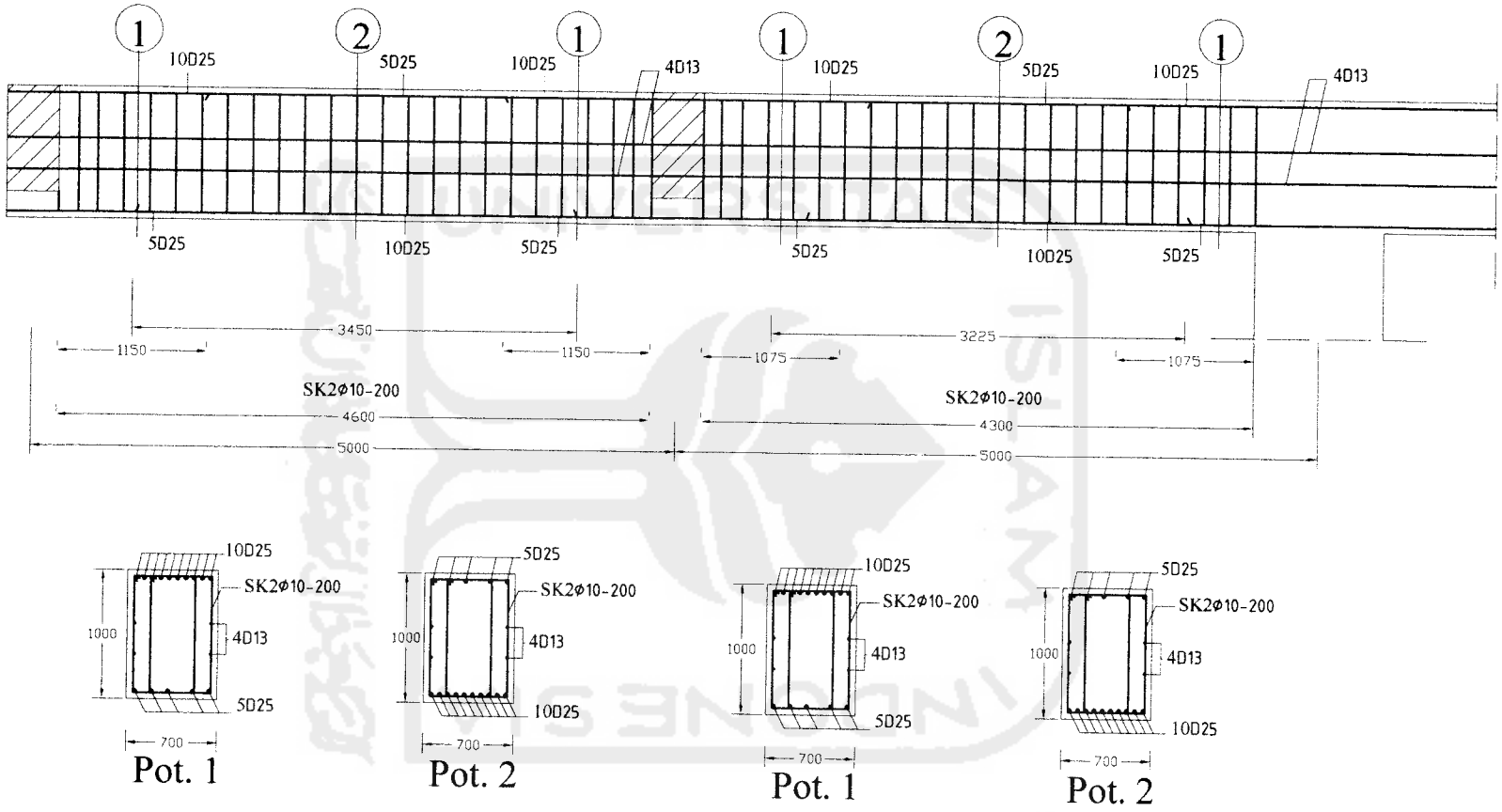
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS SUNGAI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN PELAT LANTAI, PELAT TROTOAR dan SANDARAN				



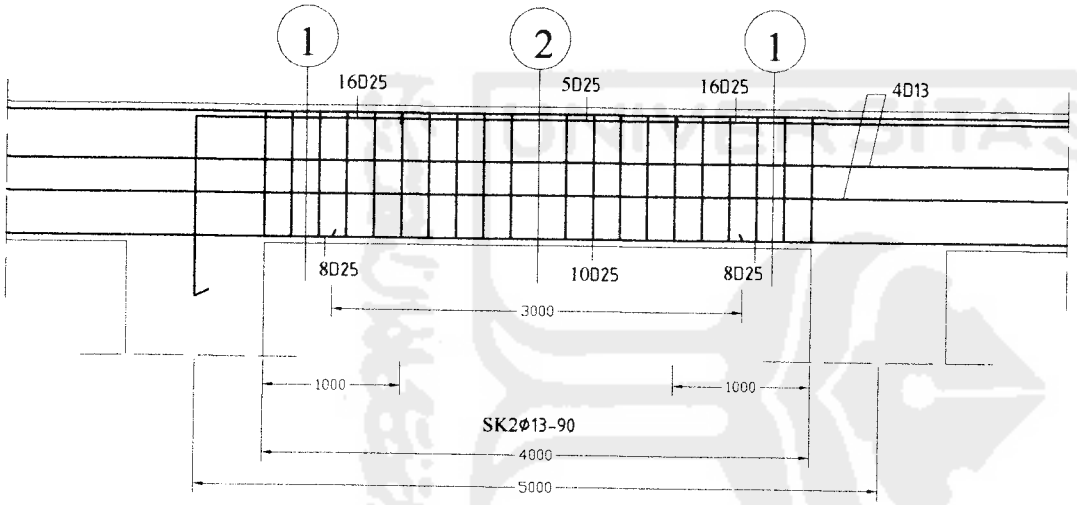
Gambar Denah Balok Induk dan Balok Anak

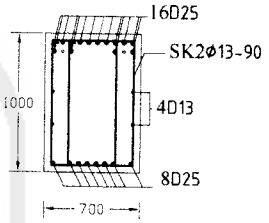


PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR

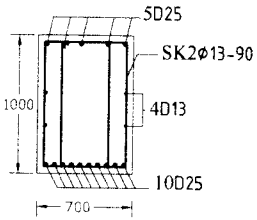


PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL BALOK BA1 dan BA1a				



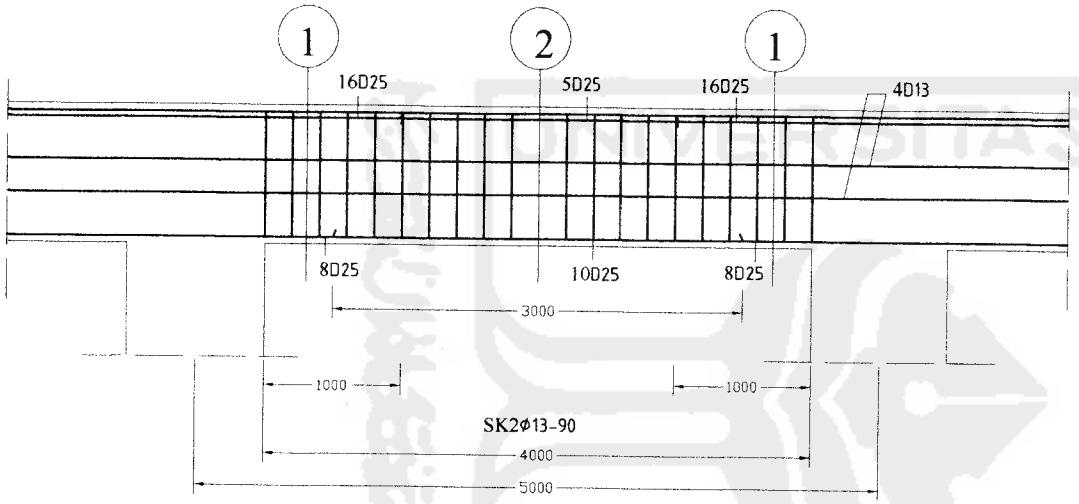


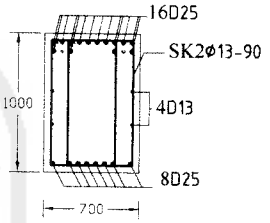
Pot. 1



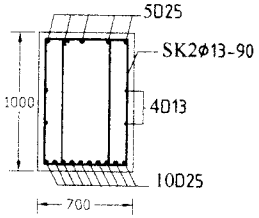
Pot. 2

PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL BALOK BA2a				



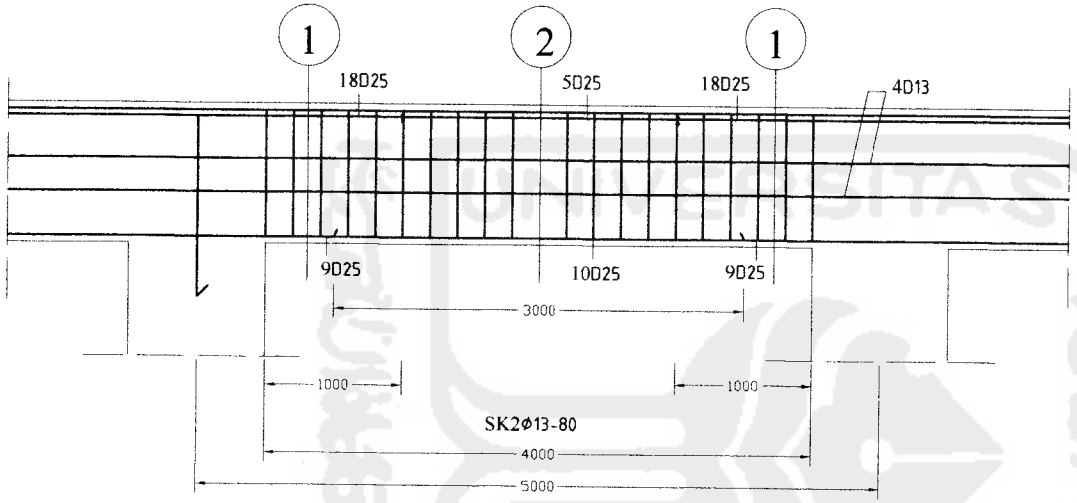


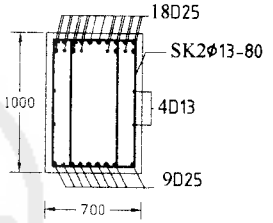
Pot. 1



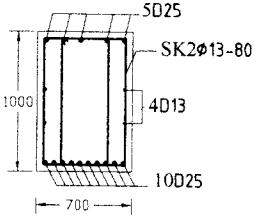
Pot. 2

PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL BALOK BA2				



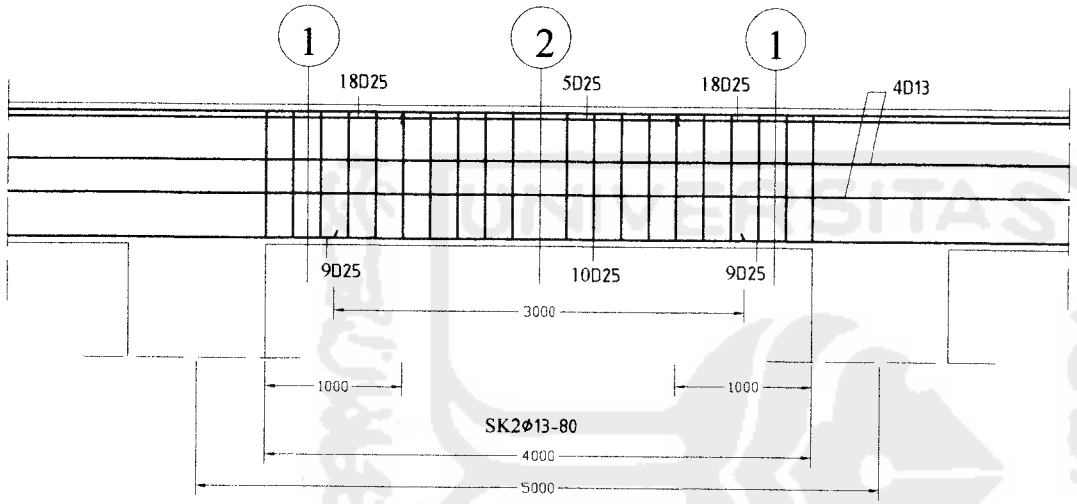


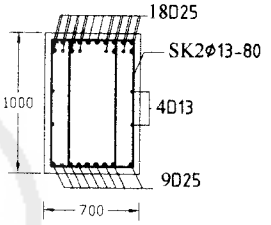
Pot. 1



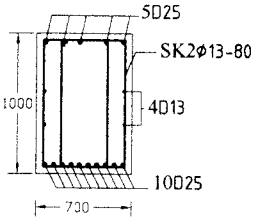
Pot. 2

PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL BALOK BA3a				



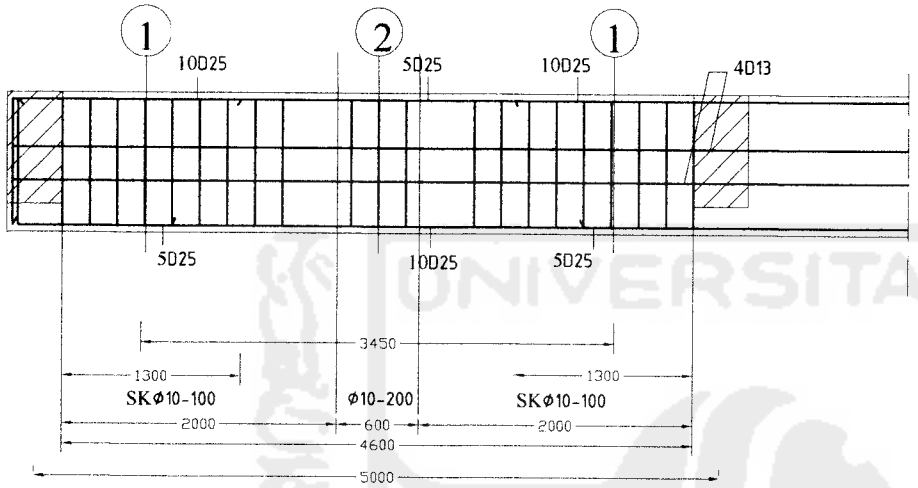


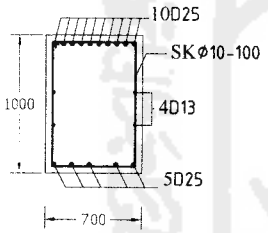
Pot. 1



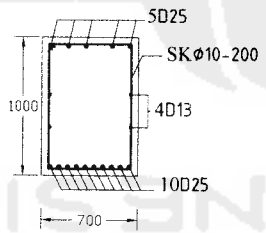
Pot. 2

PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL BALOK BA3				



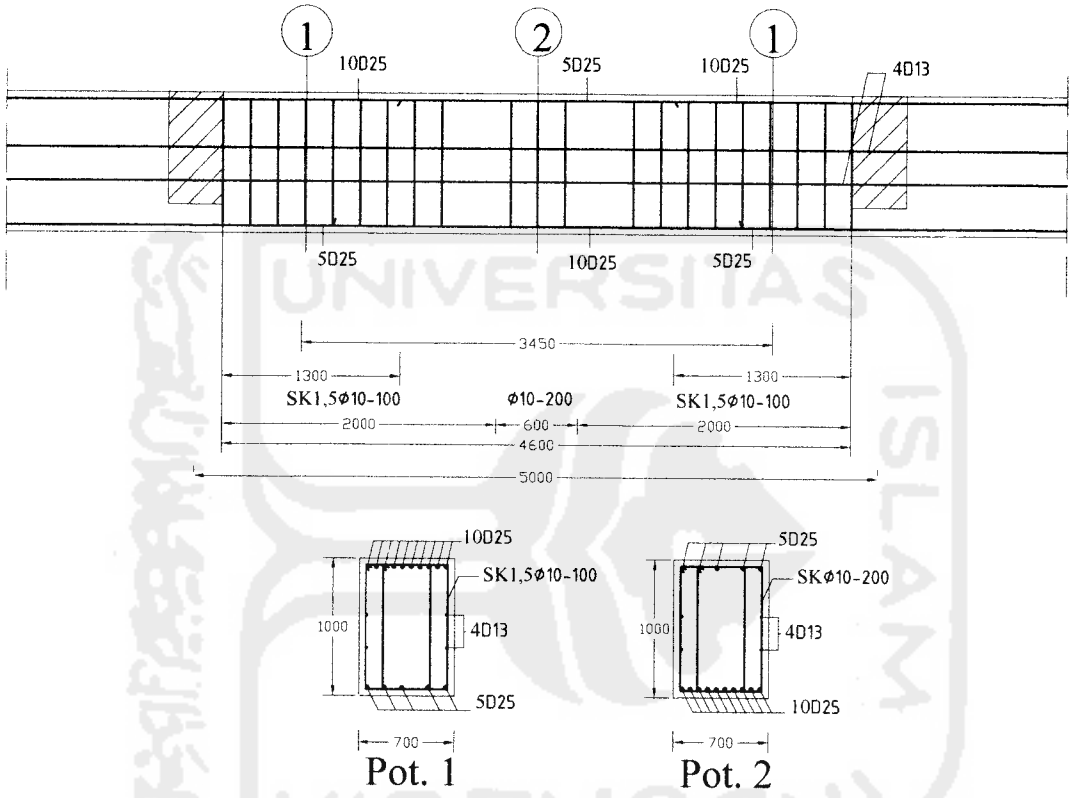


Pot. 1

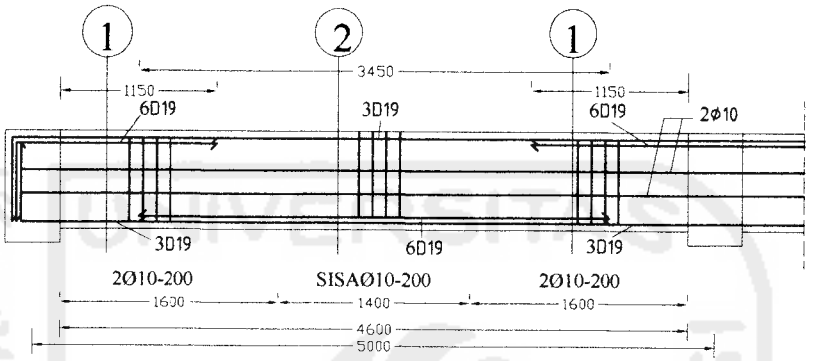


Pot. 2

PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL BALOK BB1				



PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL BALOK BB2				

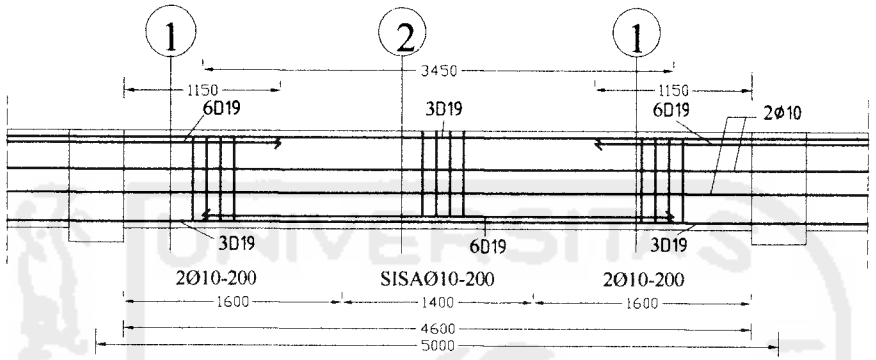


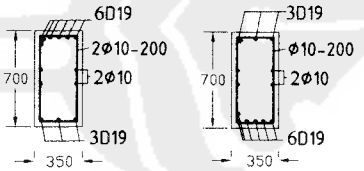


Pot. 1

Pot. 2

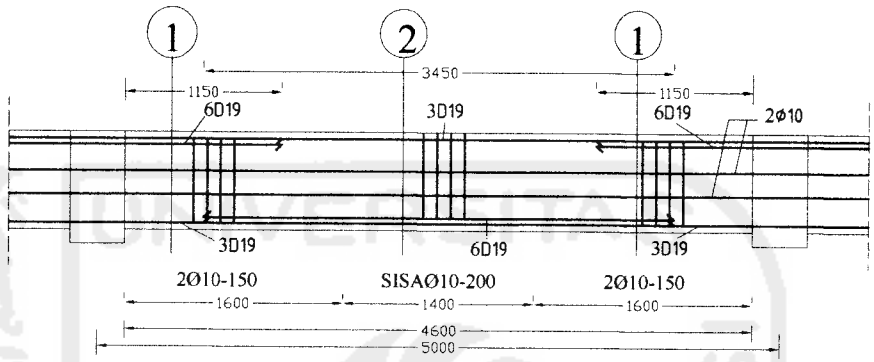
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL BALOK BC1				

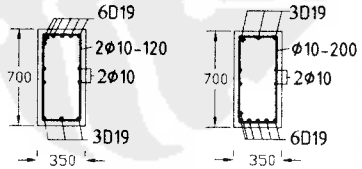




Pot. 1 Pot. 2

PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL BALOK BC(2,3,5,6,11,12,13,14,15,16,17dan 18)				

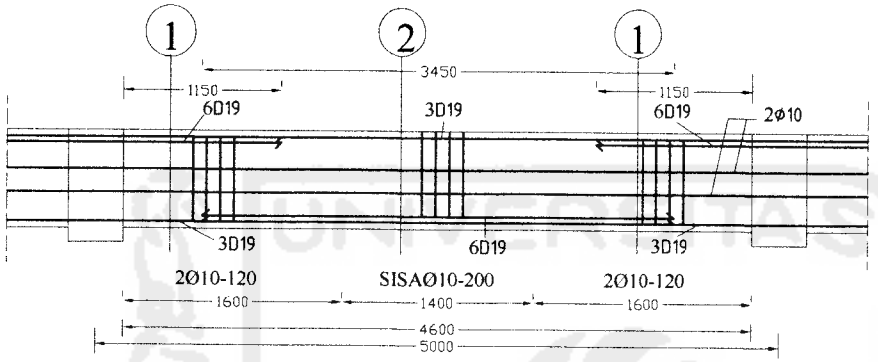


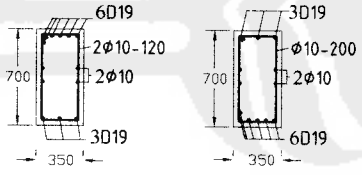


Pot. 1

Pot. 2

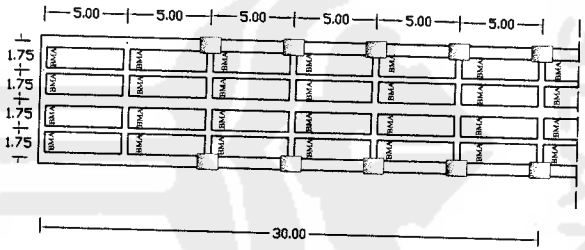
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL BALOK BC(4,8,9,10,19,20dan21)				





Pot. 1 Pot. 2

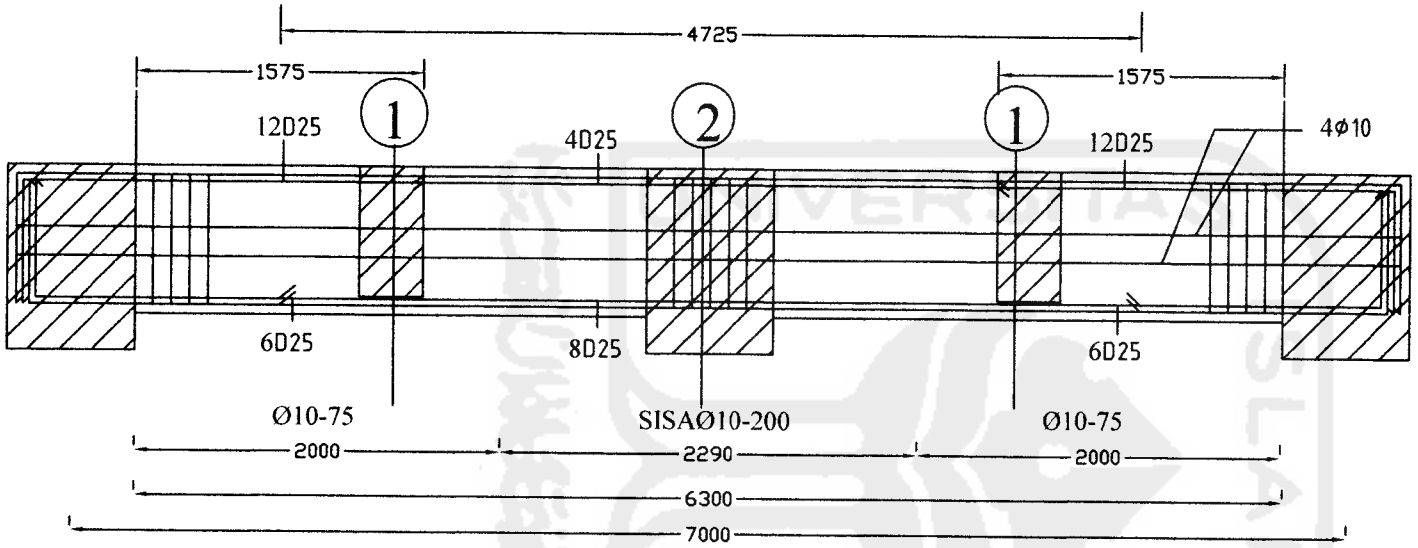
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL BALOK BC(7dan22)				

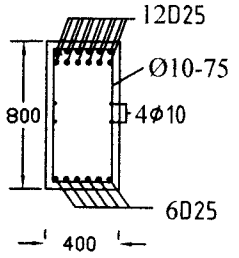


Gambar Rencana
Balok Melintang Atas Keseluruhan

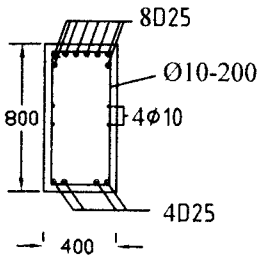
U

PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	Gambar Rencana Balok Melintang Atas Keseluruhan				





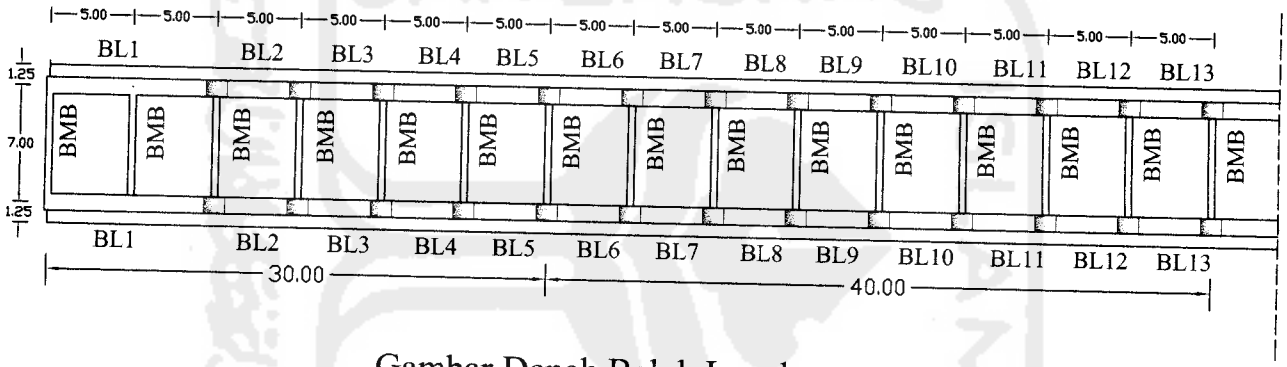
Pot. 1



Pot. 2

DETIL BALOK B lintang Atas

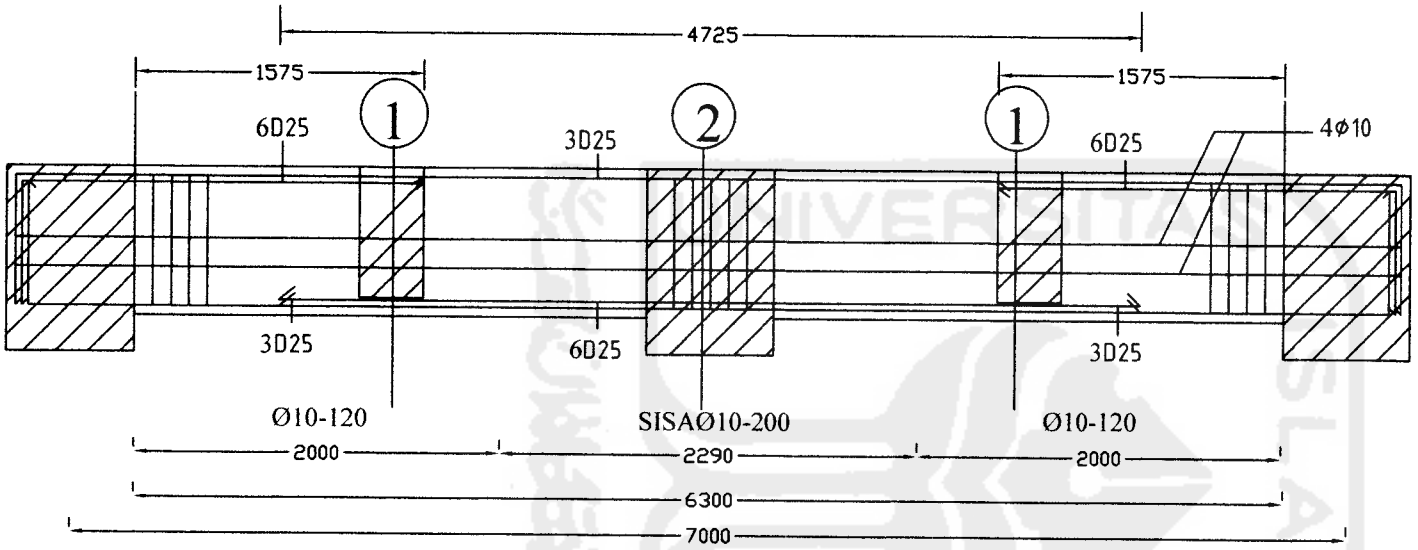
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL BALOK BMA				

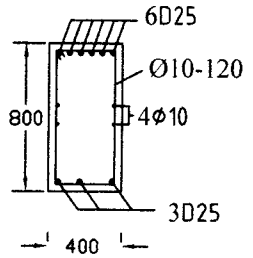


Gambar Denah Balok Lengkung
dan
Balok Lintang Bawah

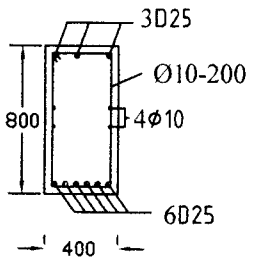
U

PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	Gambar Denah Balok Lengkung dan Balok Lintang Bawah				





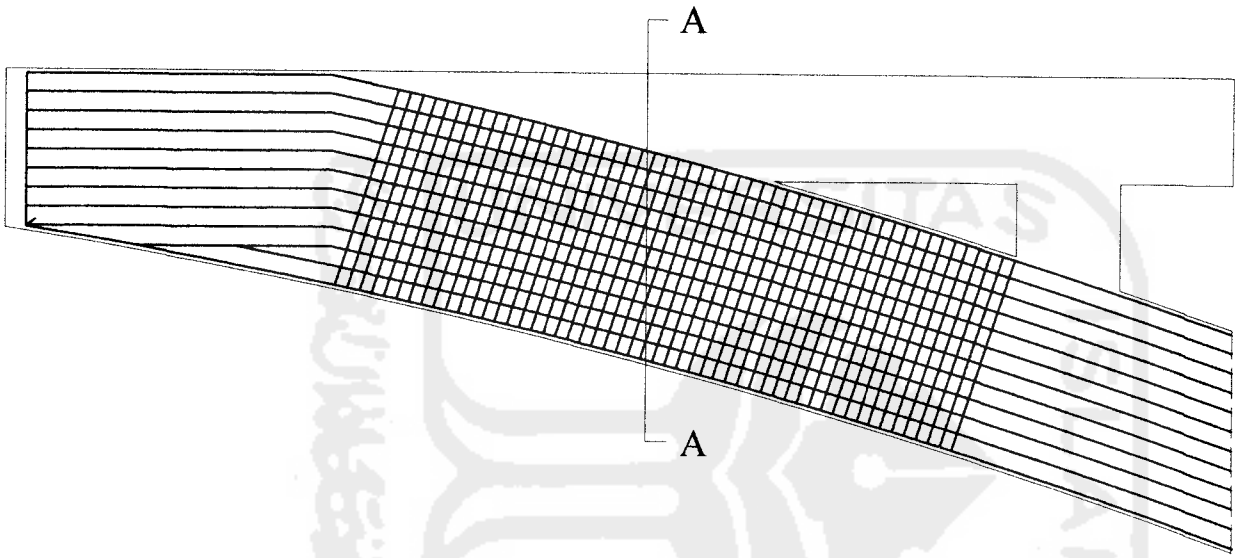
Pot. 1

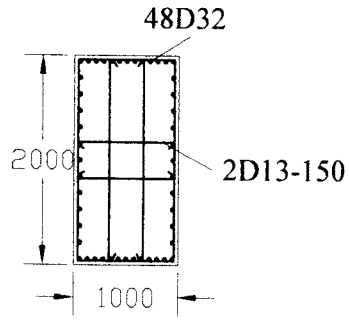


Pot. 2

DETIL BALOK B lintang Bawah

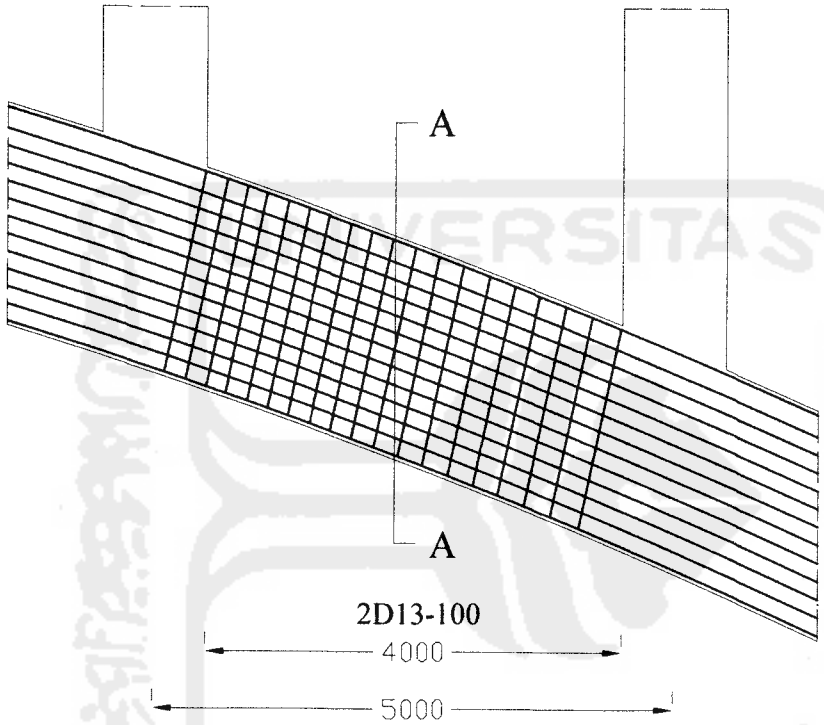
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL BALOK BMB				

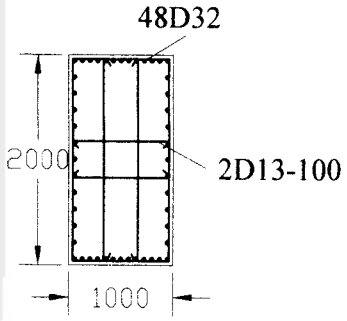




Pot. A-A

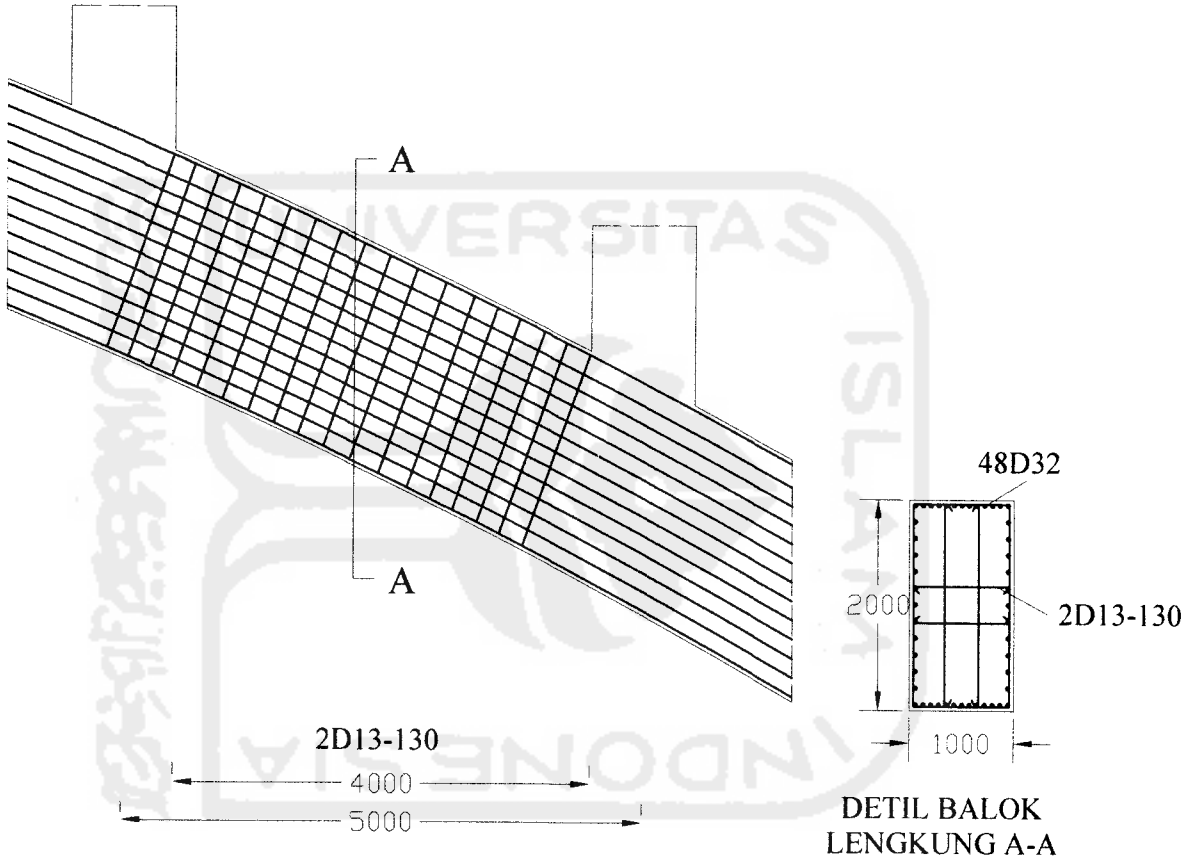
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN BALOK LENGKUNG BL1				





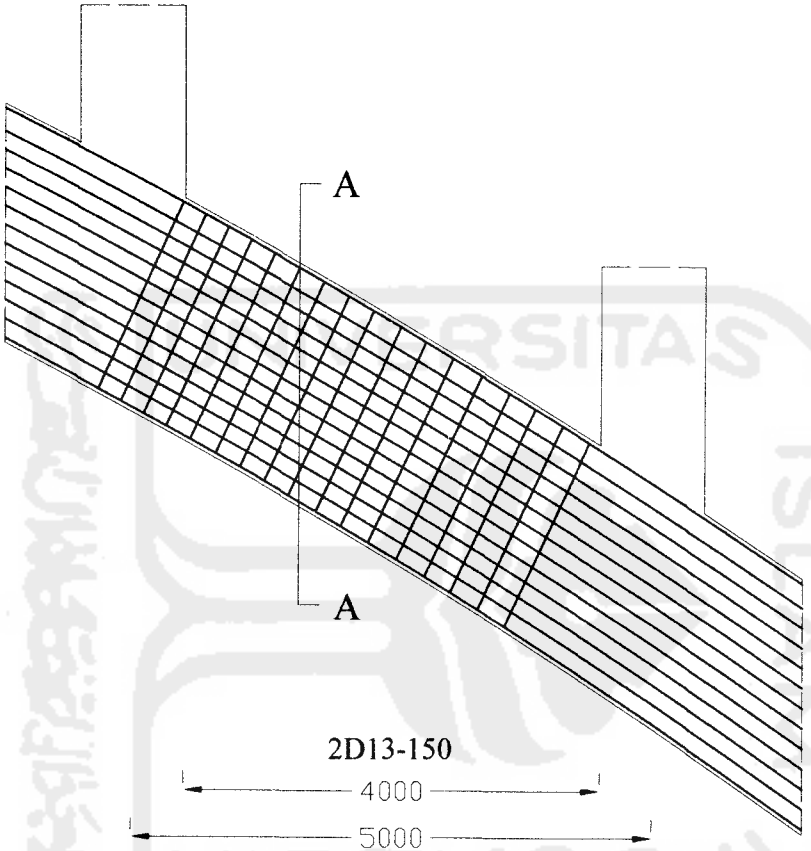
DETIL BALOK
LENGKUNG A-A

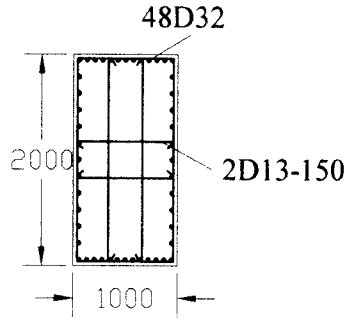
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN BALOK LENGKUNG BL2				



DETIL BALOK
LENGKUNG A-A

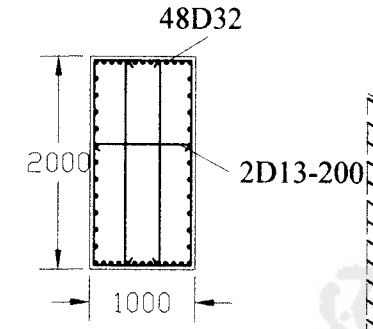
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN BALOK LENGKUNG BL3				



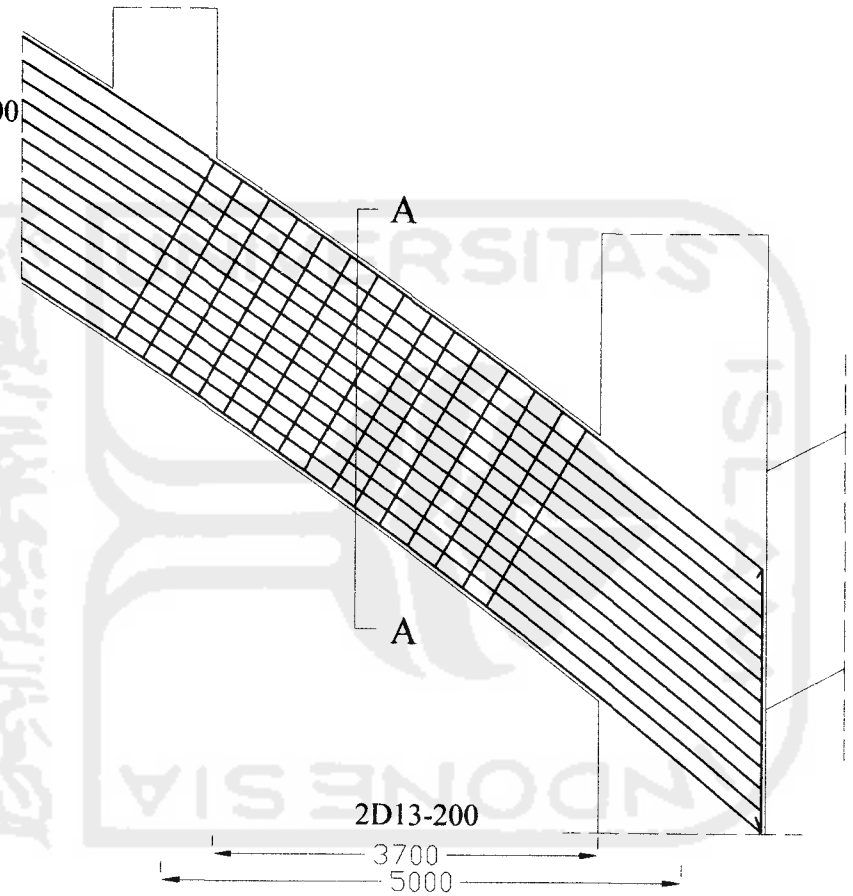


DETIL BALOK
LENGKUNG A-A

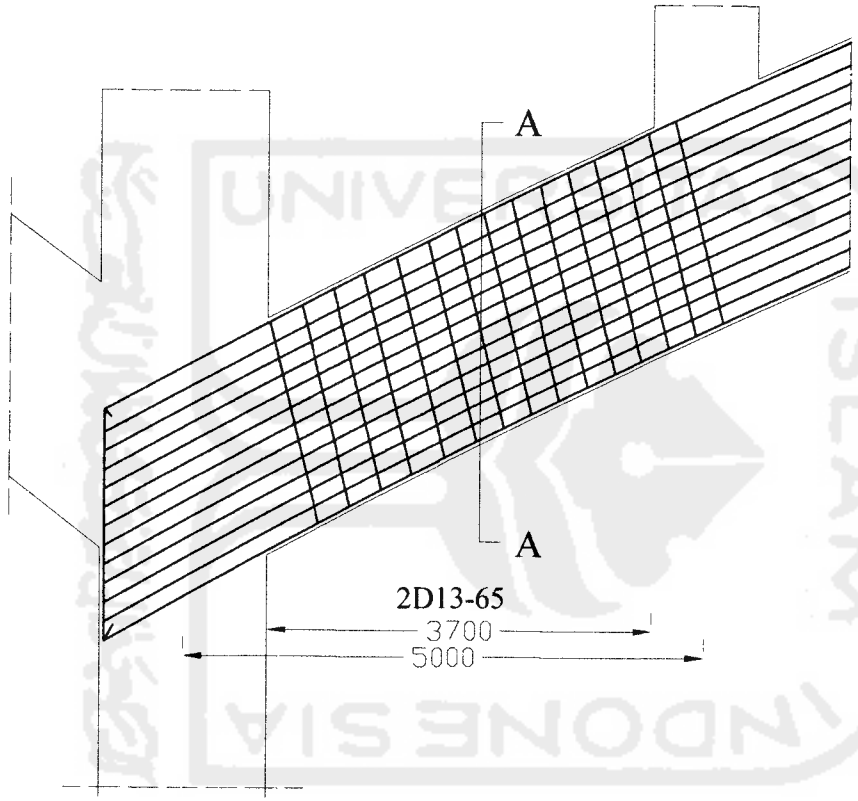
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN BALOK LENGKUNG BL4				

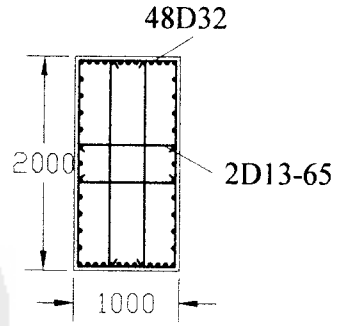


DETIL BALOK
LENGKUNG A-A



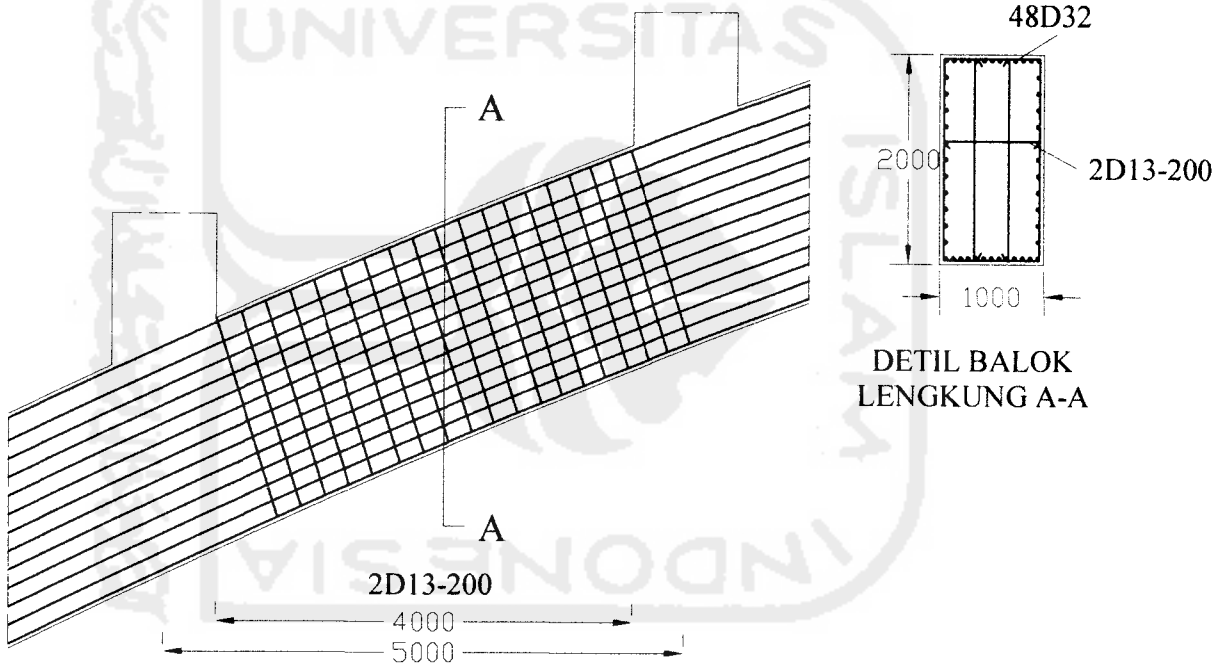
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN BALOK LENGKUNG BL5				





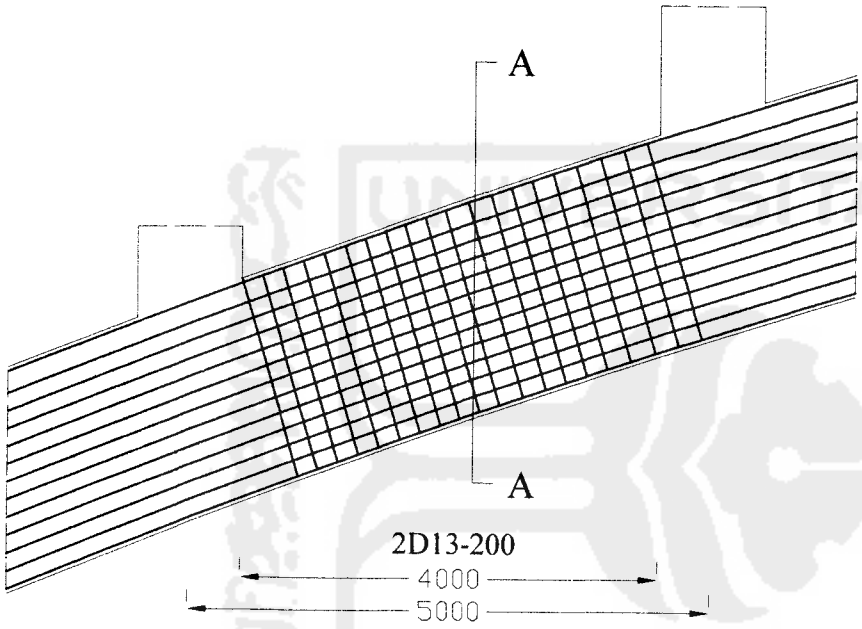
DETIL BALOK
LENGKUNG A-A

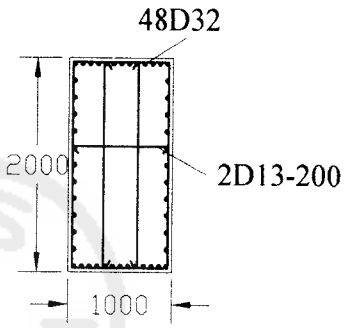
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN BALOK LENGKUNG BL6				



DETIL BALOK
LENGKUNG A-A

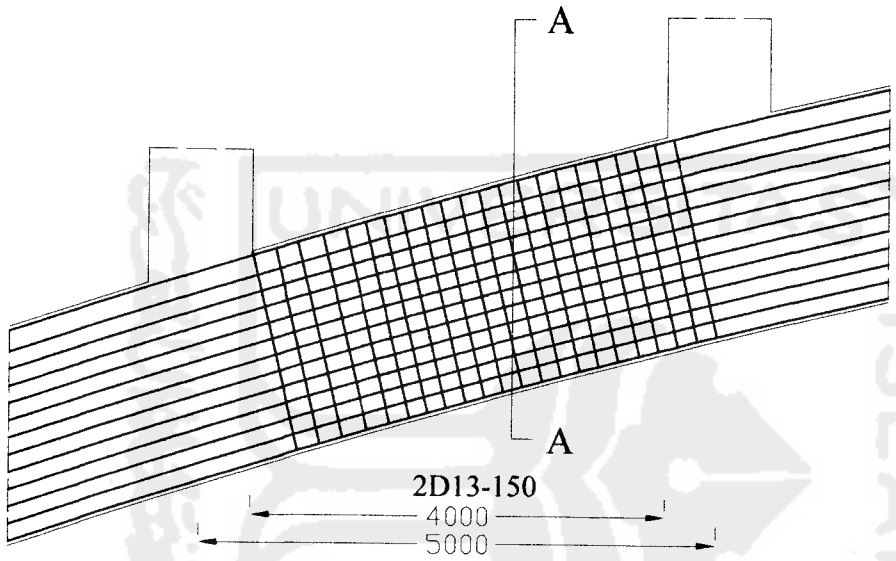
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN BALOK LENGKUNG BL7				

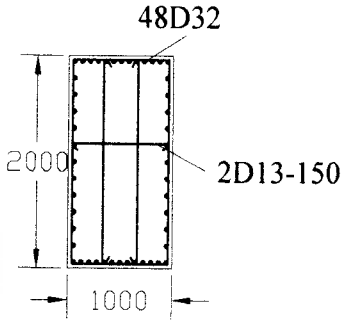




DETIL BALOK
LENGKUNG A-A

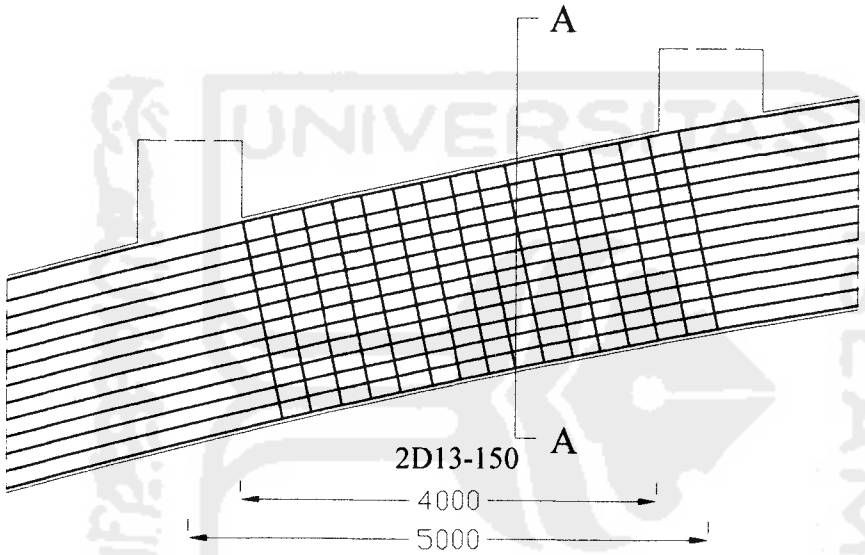
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN BALOK LENGKUNG BL8				

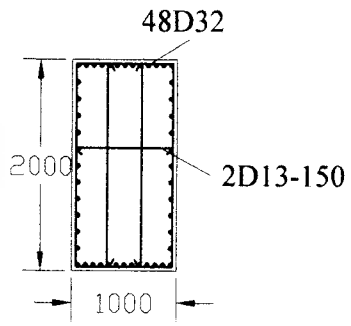




DETIL BALOK
LENGKUNG A-A

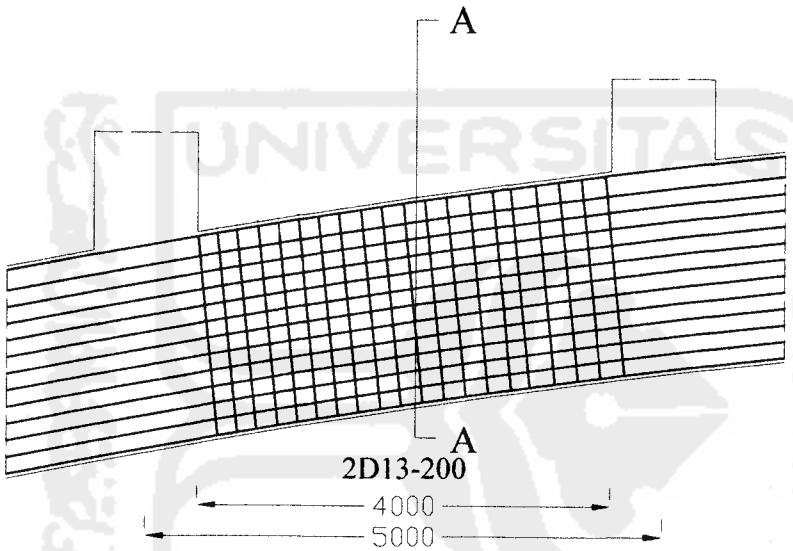
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN BALOK LENGKUNG BL9				

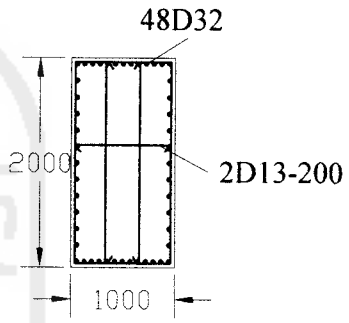




DETIL BALOK
LENGKUNG A-A

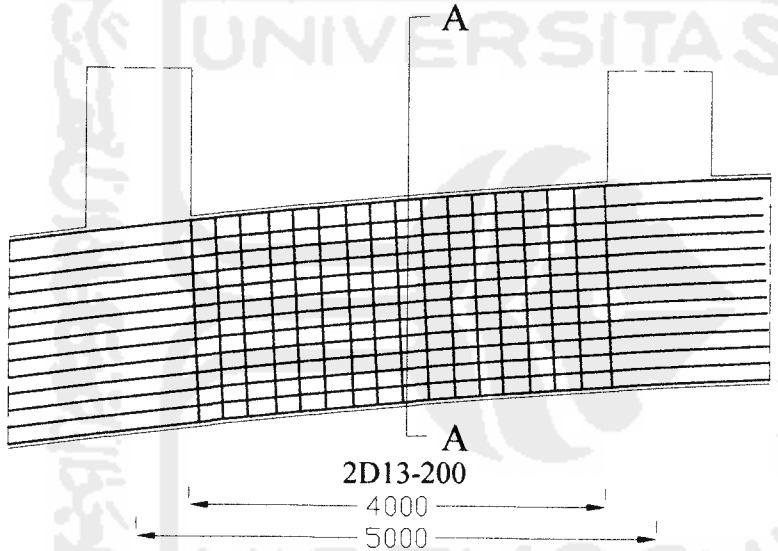
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN BALOK LENGKUNG BL10				

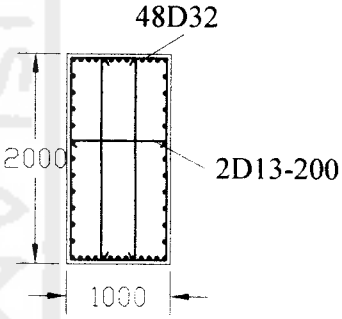




DETIL BALOK
LENGKUNG A-A

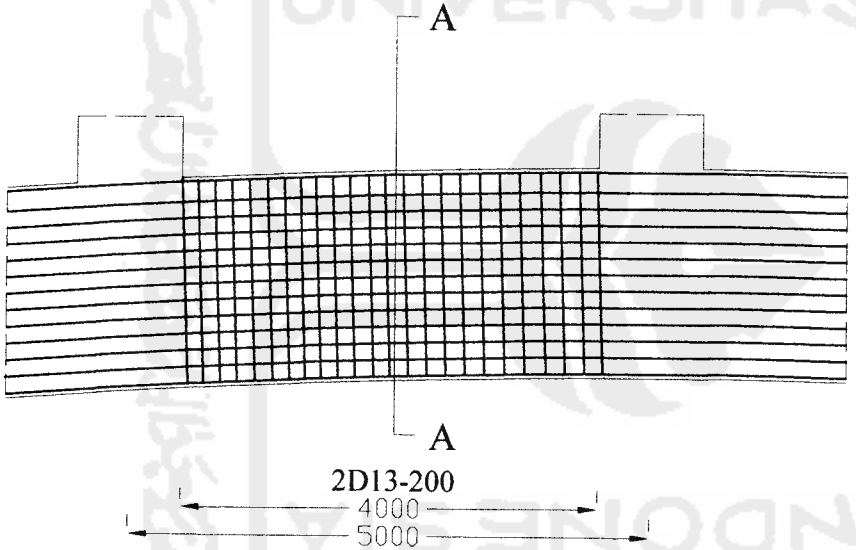
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN BALOK LENGKUNG BL11				

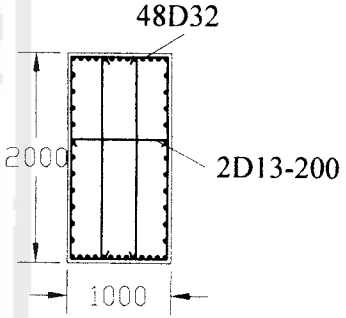




DETIL BALOK
LENGKUNG A-A

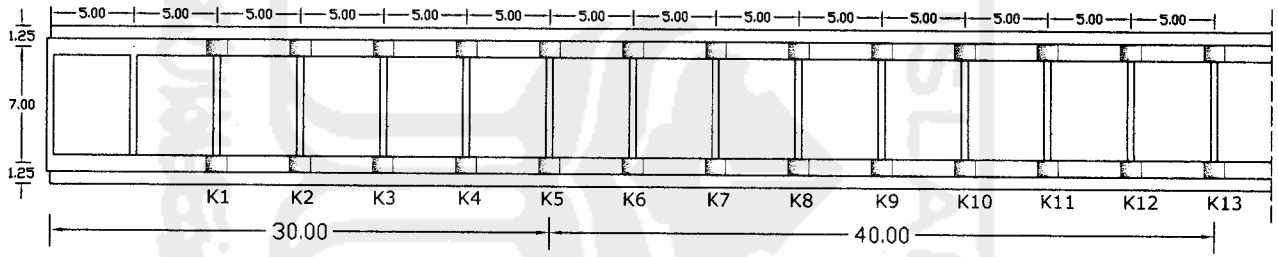
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN BALOK LENGKUNG BL12				





DETIL BALOK
LENGKUNG A-A

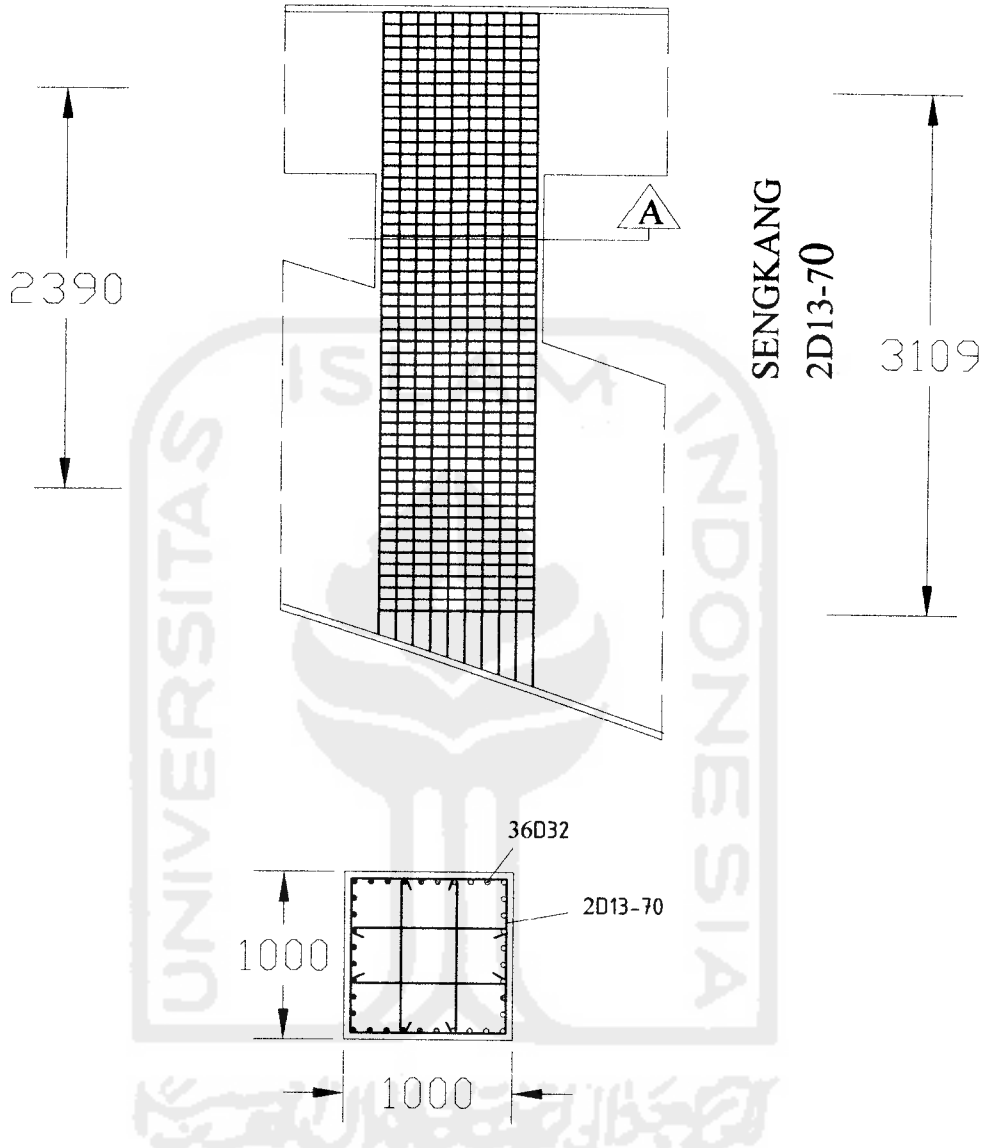
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN BALOK LENGKUNG BL13				



Gambar Denah KOLOM

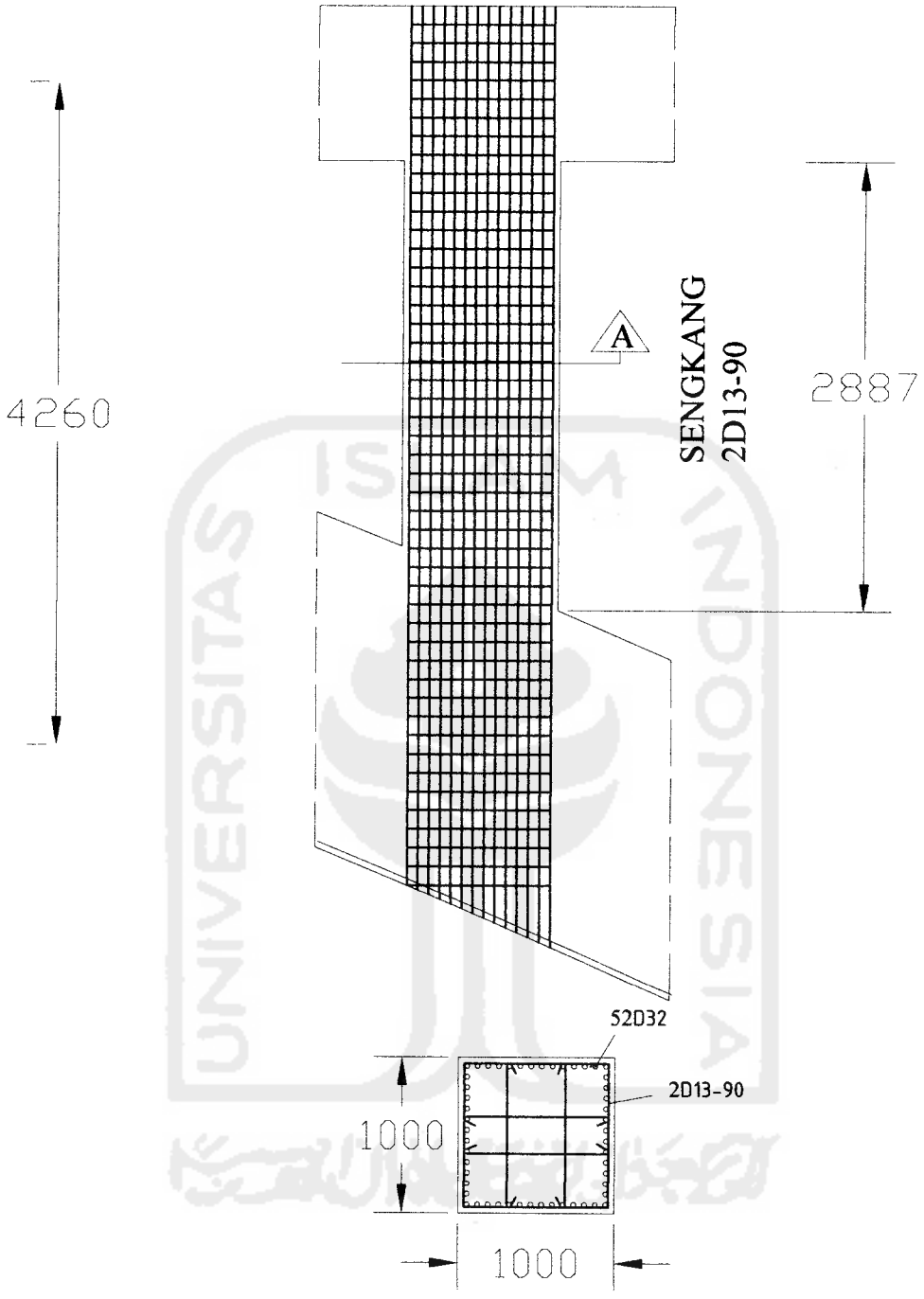
U

PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	Gambar Denah KOLOM				



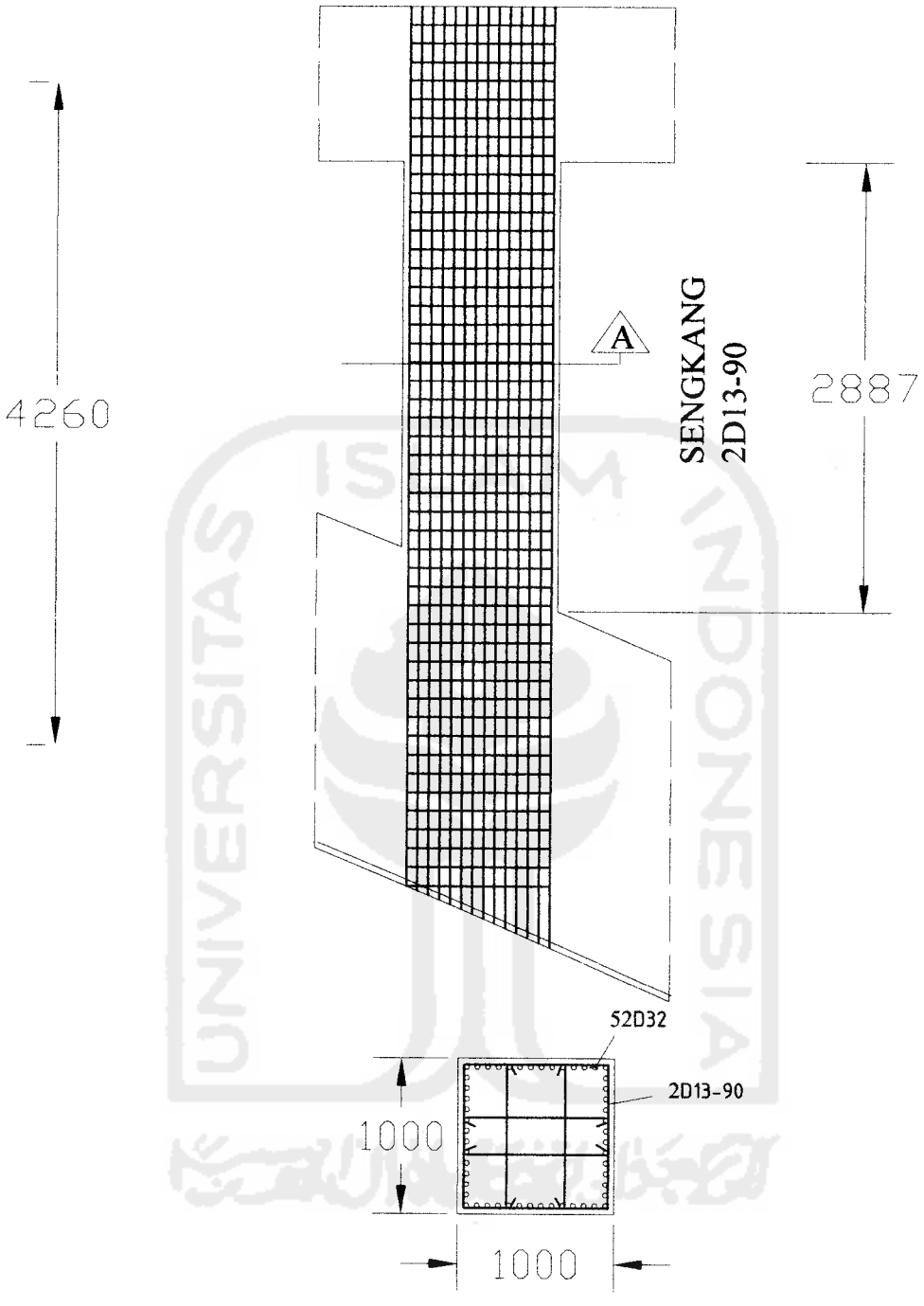
Pot. A-A

PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN KOLOM 1				



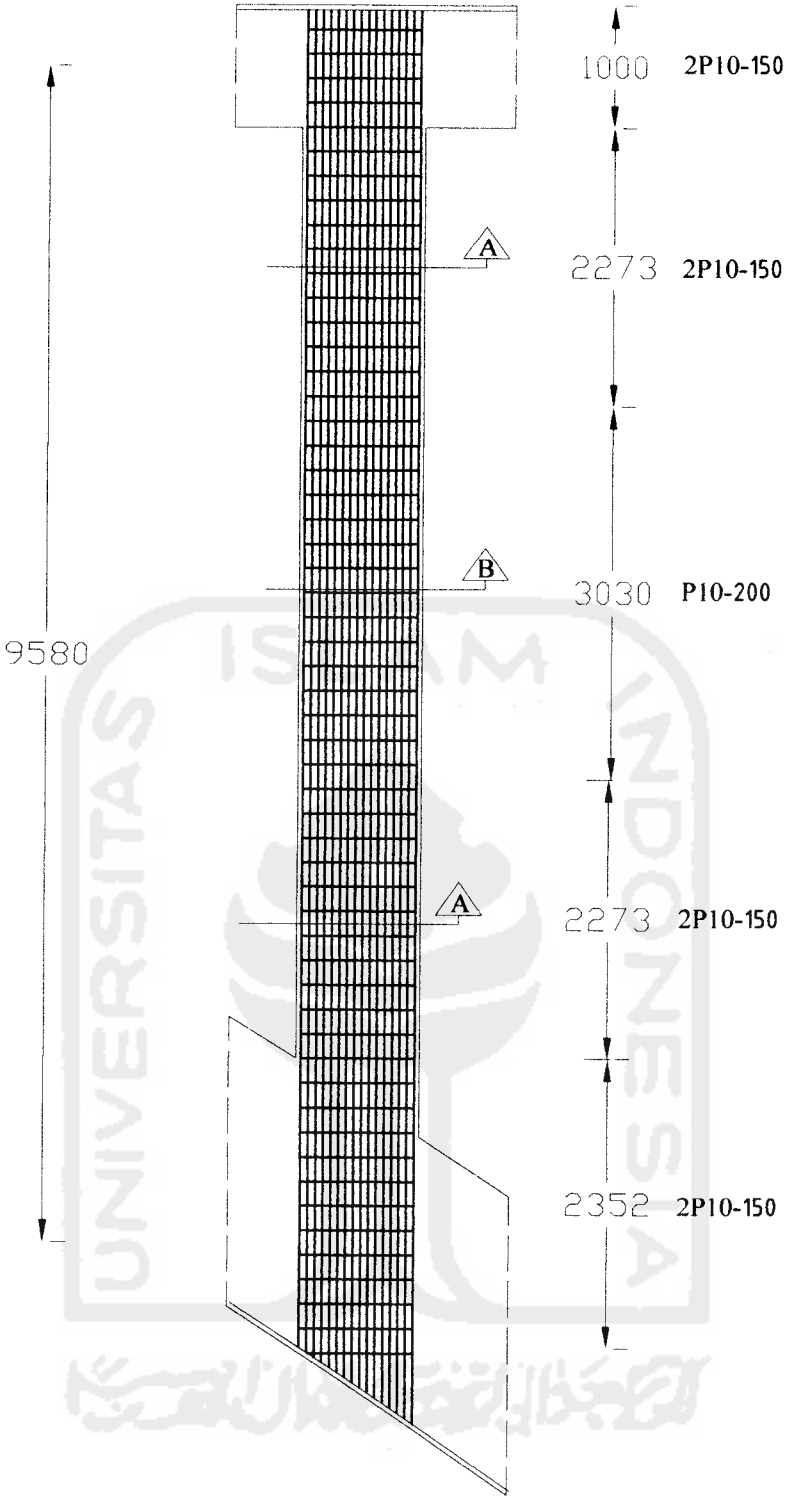
Pot. A-A

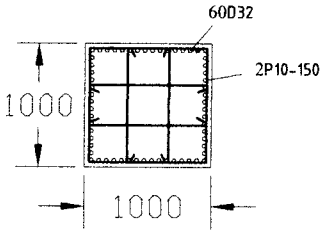
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN KOLOM 2				



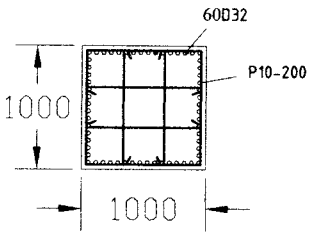
Pot. A-A

PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN KOLOM 2				



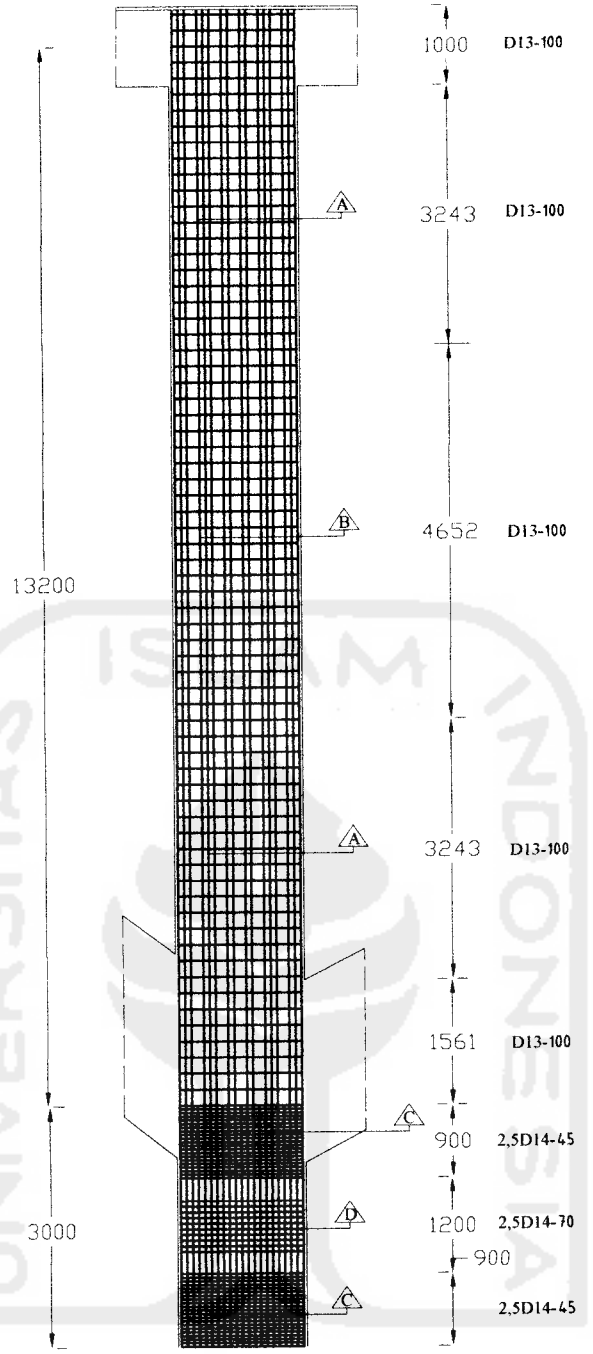


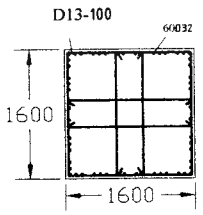
Pot. A-A



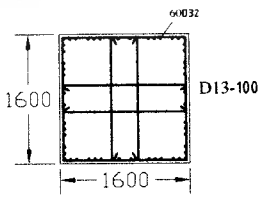
Pot. B-B

PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN KOLOM 4				

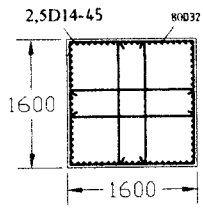




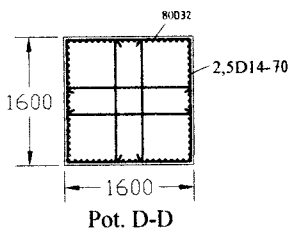
Pot. A-A



Pot. B-B

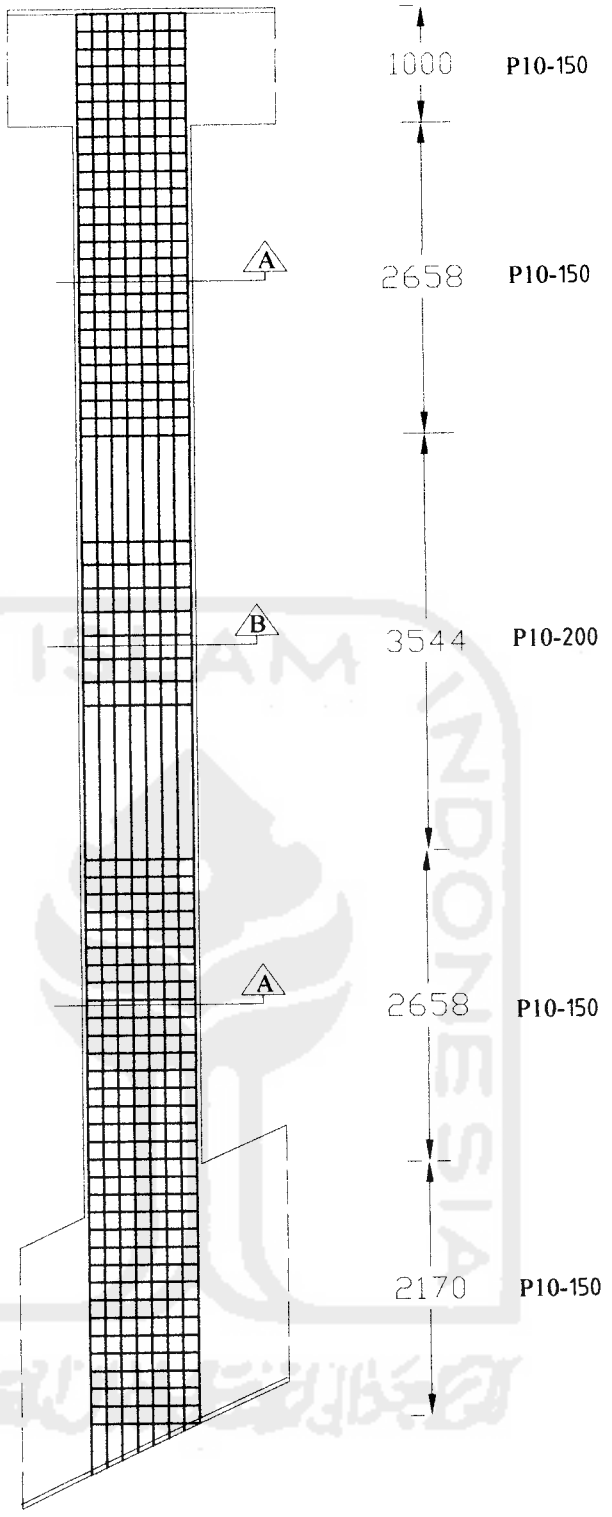


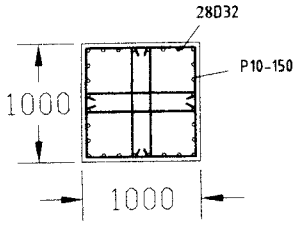
Pot. C-C



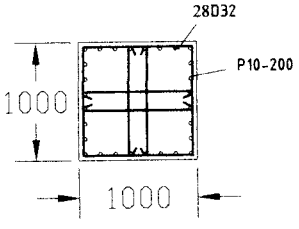
Pot. D-D

PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN KOLOM 5				



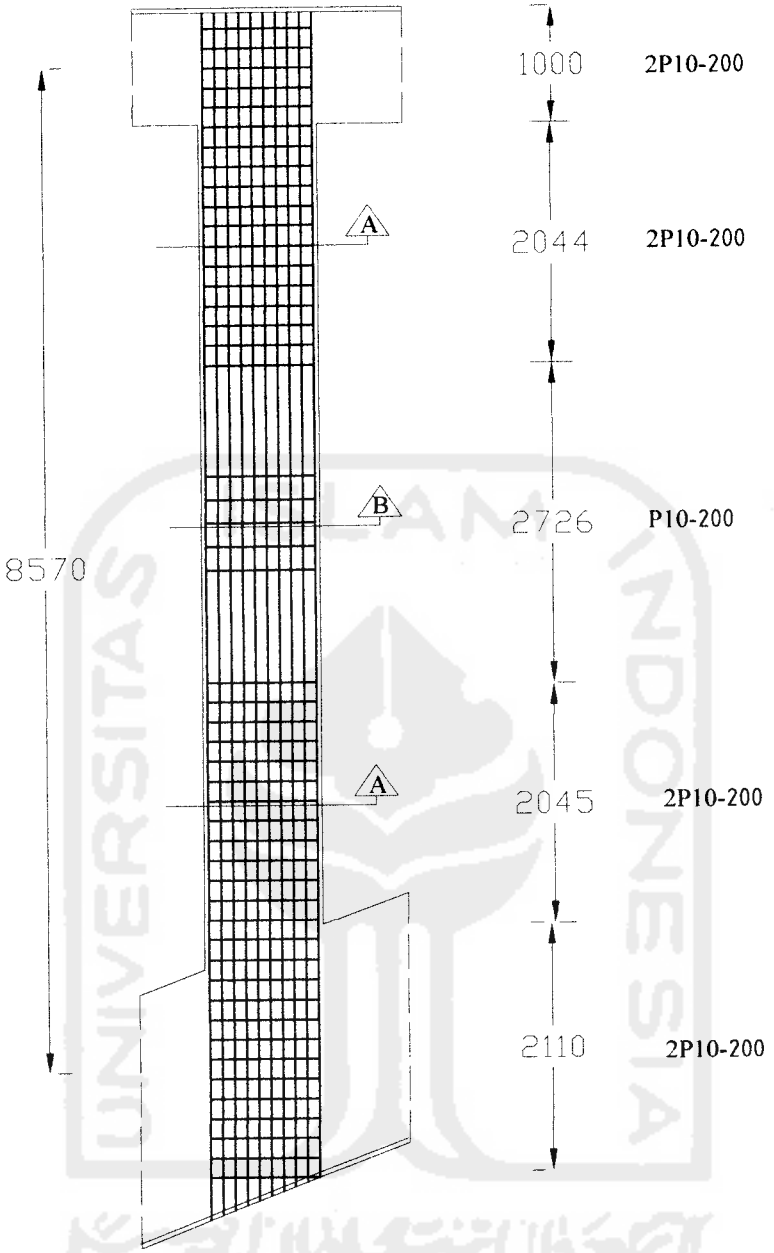


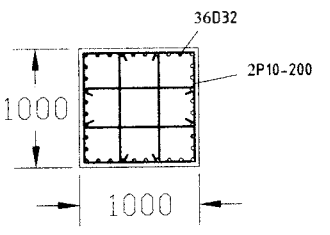
Pot. A-A



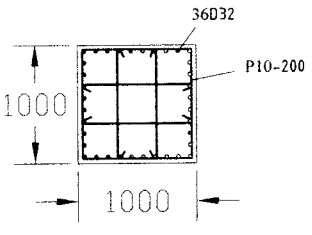
Pot. B-B

PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML LBR
	DETIL PENULANGAN KOLOM 6				



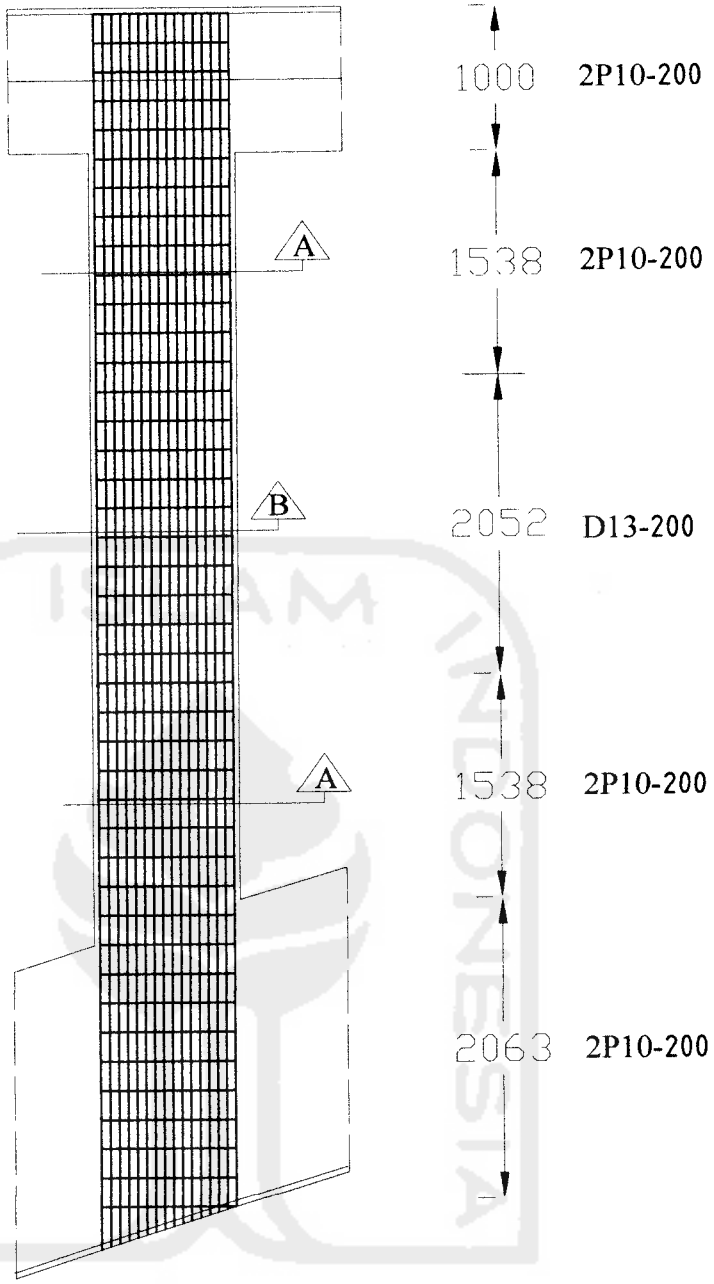


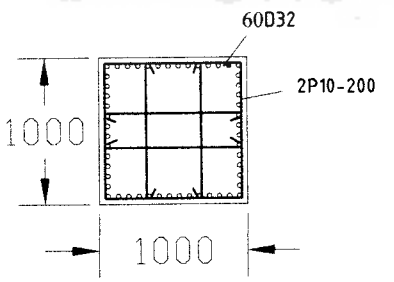
Pot. A-A



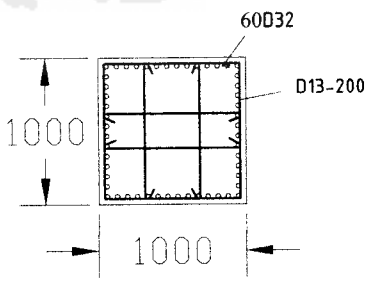
Pot. B-B

PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN KOLOM 7				



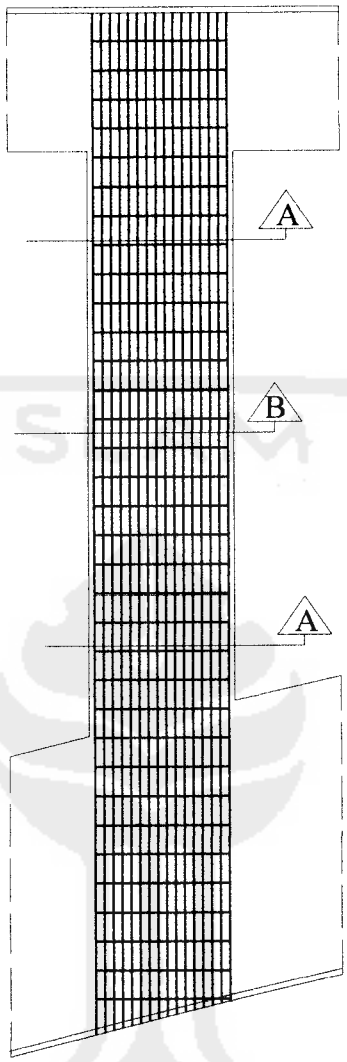


Pot. A-A



Pot. B-B

PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN KOLOM 8				



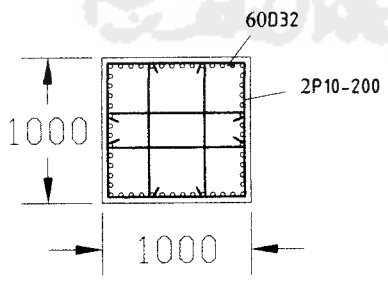
1000 2P10-200

1134 2P10-200

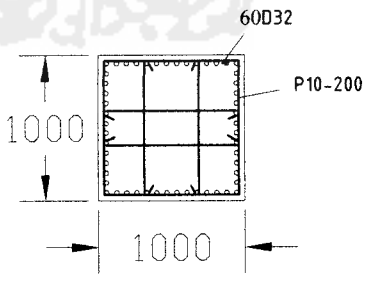
1512 P10-200

1134 2P10-200

2025 2P10-200

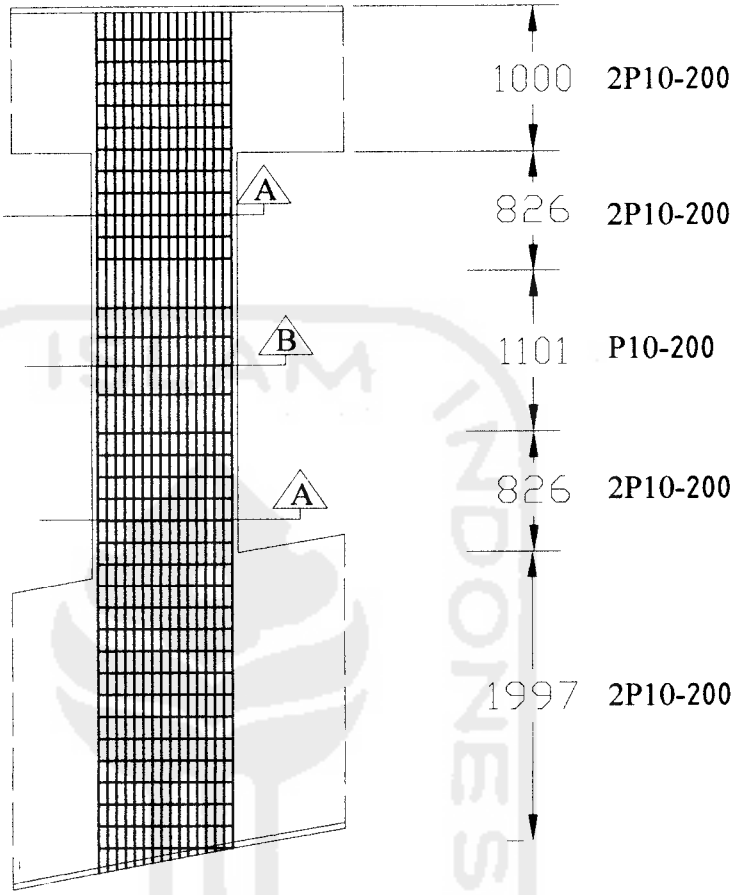


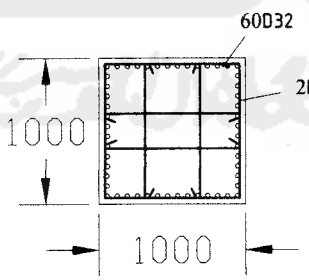
Pot. A-A



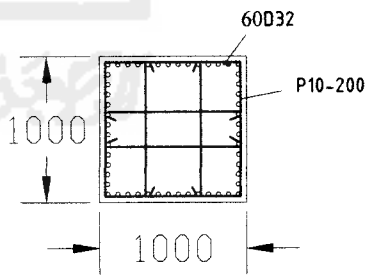
Pot. B-B

PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN KOLOM 9				



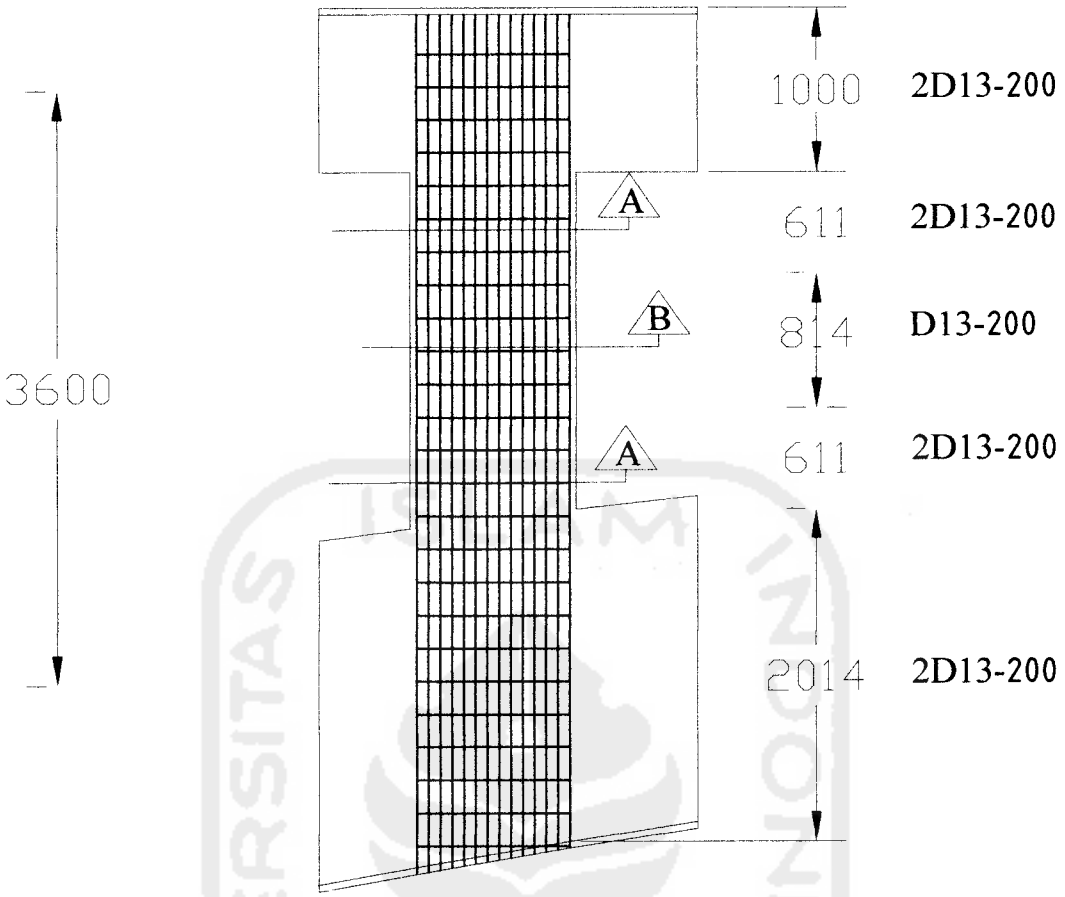


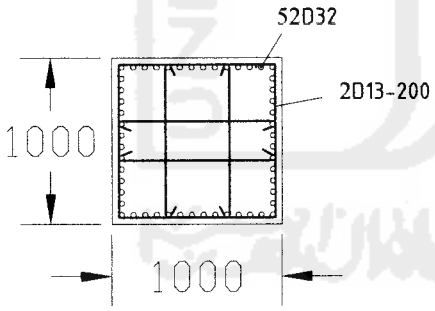
Pot. A-A



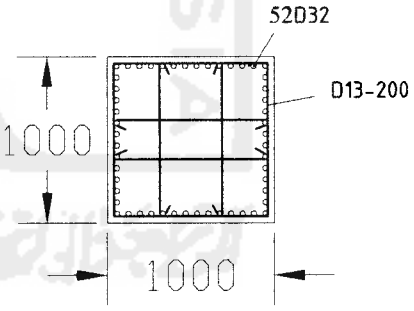
Pot. B-B

PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN KOLOM 10				



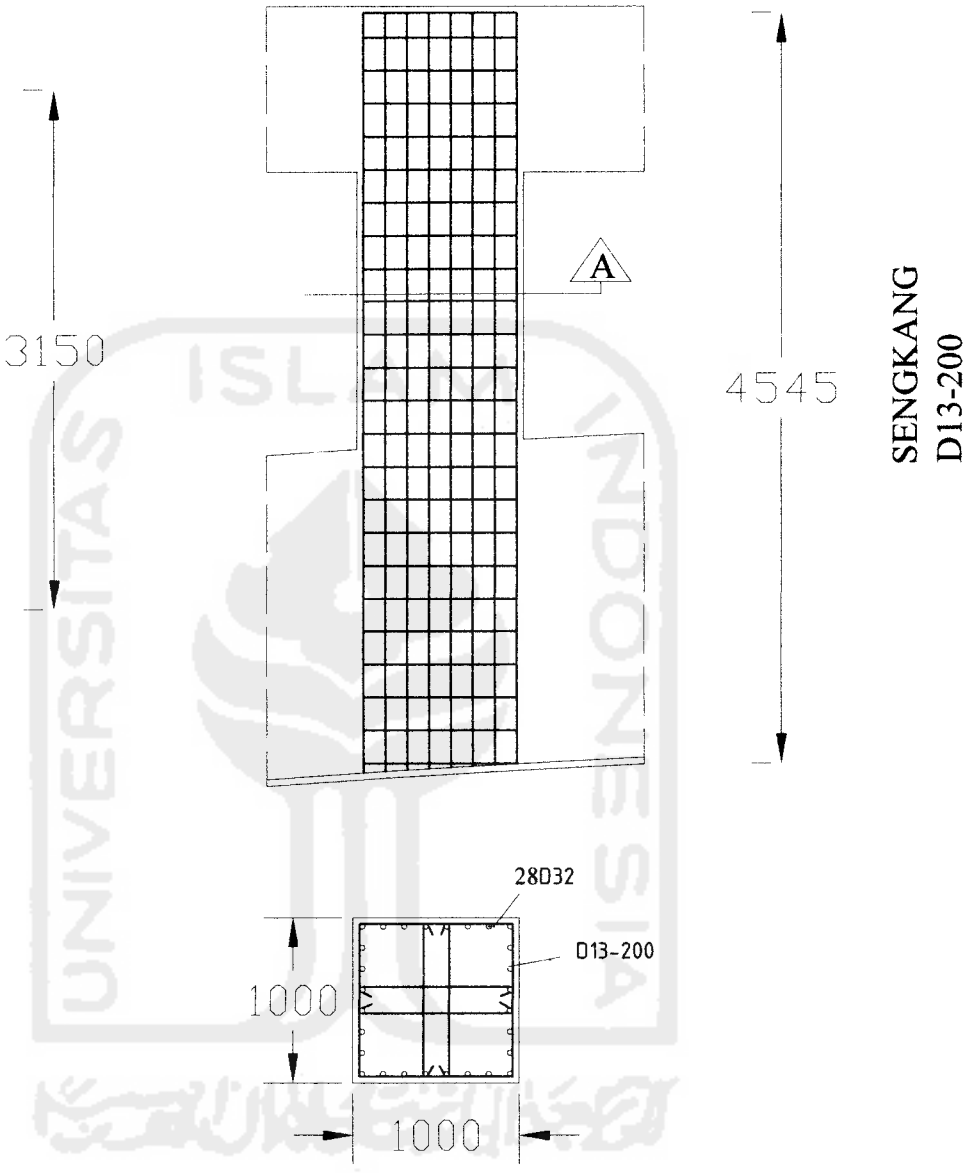


Pot. A-A



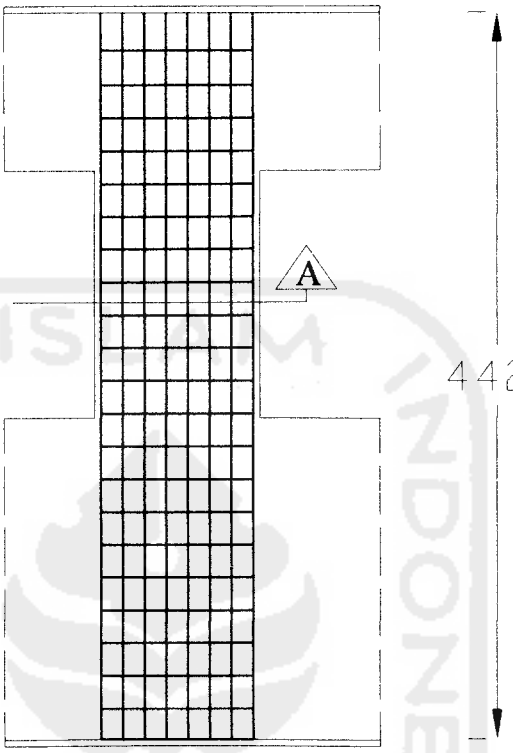
Pot. B-B

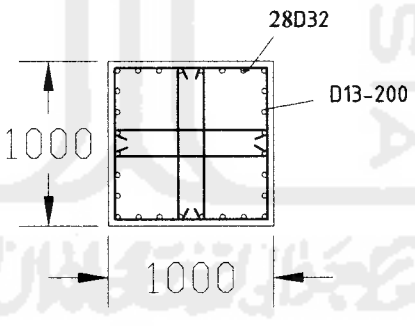
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN KOLOM 11				



Pot. A-A

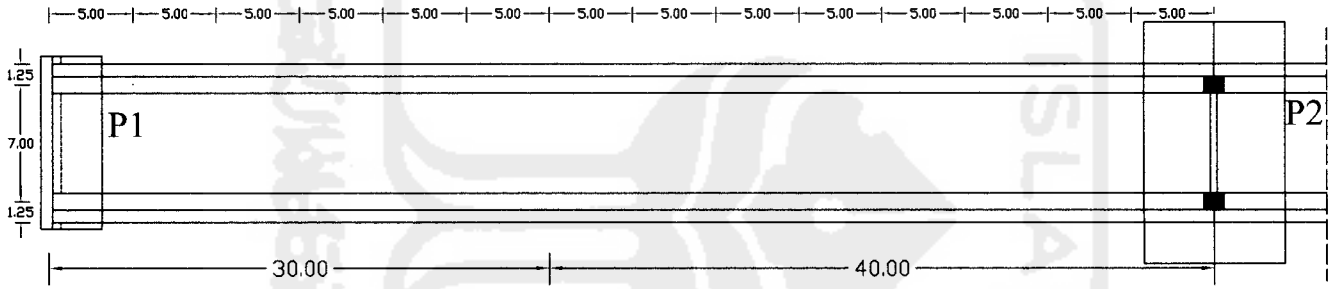
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN KOLOM 12				





Pot. A-A

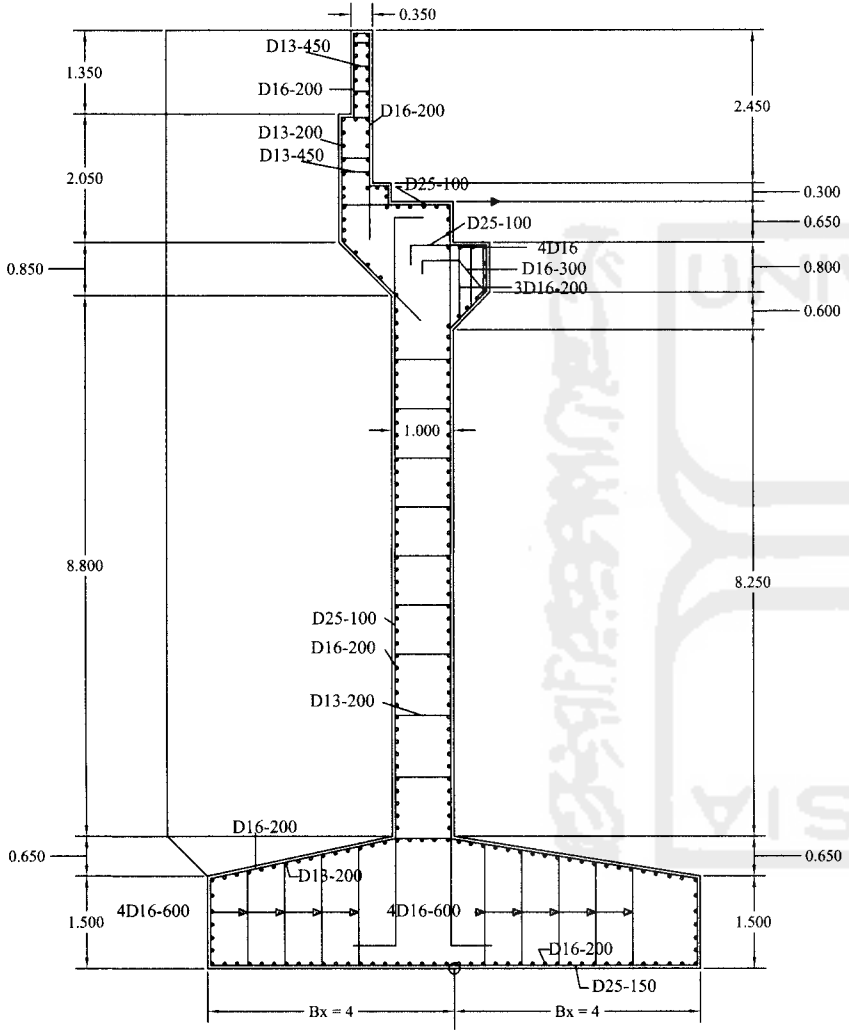
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL PENULANGAN KOLOM 13				



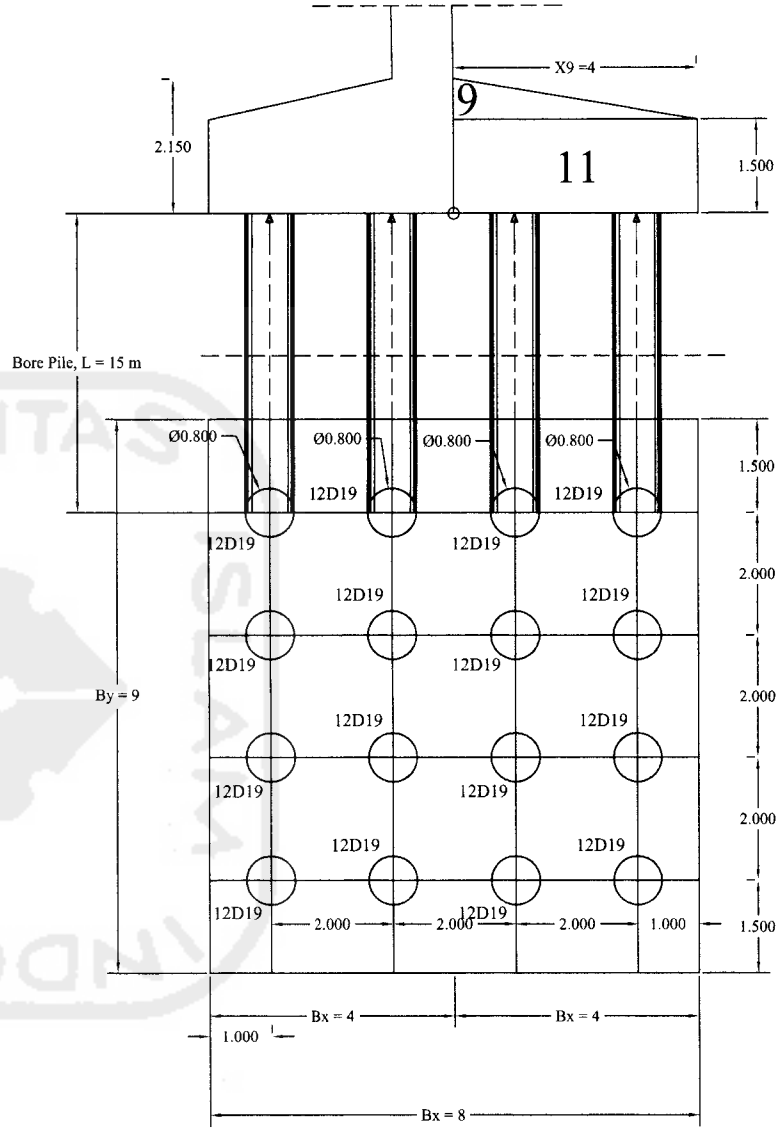
Gamba Rencana Pondasi

U

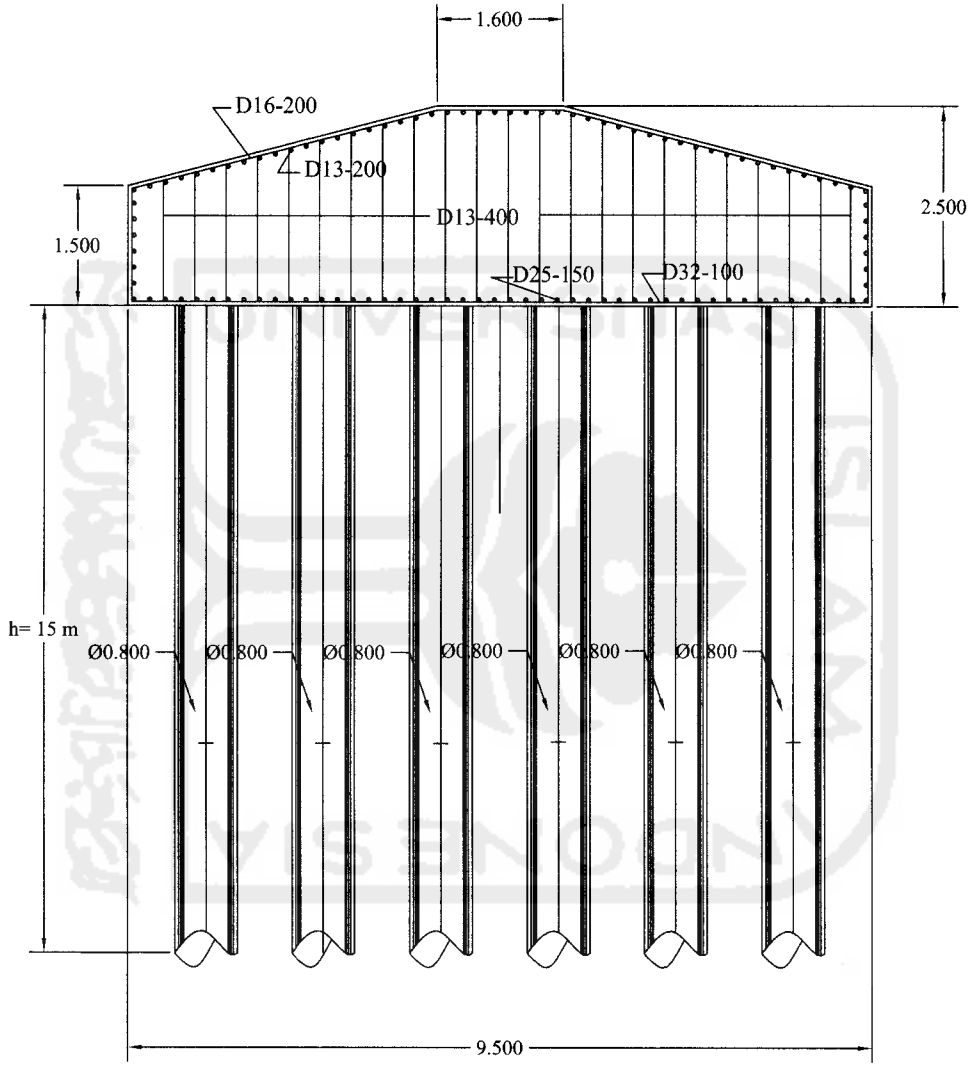
PERENCANAAN JEMBATAN BETON BERTULANG TIPE GELAGAR LENGKUNG (*ARCH BRIDGE*) DI ATAS KALI KRASAK	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	Gambar Rencana Pondasi				



Penulangan abutmemnt



Denah PILE CAP dan ABUTMENT



Penulangan Pile cap Pilar Tengah

LAMPIRAN 6
DATA PROYEK



Laporan Pegujian Tanah

3.1 Uraian Singkat

Penyelidikan tanah ini bertujuan untuk mengetahui jenis dan struktur tanah serta indeks dan structural properties yang diperoleh dilapangan dan laboratorium. Sebagai bahan untuk melakukan perencanaan perkuatan jembatan.

Data-data tanah tersebut diperlukan untuk merencanakan suatu bangunan konstruksi perkuatan jembatan, sehingga secara teknis konstruksi yan direncanakan nanti dapat dipertanggung jawabkan.

Pengujian ini berorientasi pada kemampuan tanah (daya dukung tanah), jenis lapisan tanah, dan kedalaman tanah keras, sebagai bahan untuk menganalisa jenis konstruksi perkuatan jembatan yang cocok, ekonomis, mudah dalam pelaksanaan serta mudah dalam mendapatkan material.

Umumnya peralatan yang lazim dipergunakan dalam penyelidikan tanah adalah Penyelidikan tanah dengan menggunakan Bor Mesin

3.2 Laporan Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah untuk rencana perkuatan jembatan dikonsentrasikan pada rencana pilar perkuatan jembatan dengan melakukan pemboran inti dengan Bor mesin sebanyak 3 (tiga) titik bor yaitu :

- BM I sedalam 15 meter
- BM II sedalam 15 meter
- BM III sedalaman 10 meter.

Melalui 3 (tiga) titik bor di lokasi rencana pilar Jembatan Kali Krasak, maka diketahui jenis, sifat dan variasi serta nilai kepadatan batuan pada masing-masing titik bor. Urutan selengkapnya adalah sbb :

Tabel 3.1. Hasil pemboran inti di titik bor BM I

Kedalaman	Deskripsi
0,00 – 3,50	Pasir mengandung kerikil-kerakal, berwarna abu-abu muda – tua, dengan permukaan yang tajam/runcing. Pasir ± 85 %, kerikil ± 15 %. SPT kedalaman 1,50 – 1,95 : 13/15/17 →N = 32 3,00 – 3,45 : 15/15/20 →N = 35
3,50 – 10,00	Pasir mengandung kerikil-kerikil, berwarna abu-abu tua. SPT kedalaman 4,50 – 4,95 : 18/22/23 →N = 45 6,00 – 6,45 : 20/25/25 →N = 50 7,50 – 7,95 : 19/24/26 →N = 50 9,00 – 9,45 : 22/27/29 →N = 57
10,00 – 13,00	Pasir berbutir sedang-kasar, berwarna abu-abu tua. SPT kedalaman 10,50 – 10,95 : 21/25/30 →N = 55 12,00 – 12,45 : 26/28/34 →N = 62
13,00 – 15,00	Pasir kerikil, permukaan runcing, berwarna abu-abu kehitaman. SPT kedalaman 13,50 – 13,95 : 27/27/33 →N = 60 14,50 – 14,95 : 25/29/35 → N = 64

Tabel 3.2. Hasil pemboran inti di titik bor BM II

Kedalaman	Deskripsi
0,00 – 1,50	Pasir kerikil-kerakal, berwarna abu-abu tua – kehitaman.
1,50 – 3,50	Pasir Kasar mengandung kerikil ± 5 % berwarna abu-abu muda. SPT kedalaman 1,50 – 1,95 : 17/18/21 →N = 39 3,00 – 3,45 : 15/20/17 →N = 37
3,50 – 10,00	Pasir mengandung kerikil-keraka dengan permukaan runcing/tajam, berwarna abu-abu muda-tua. Pasir ± 85 %, kerikil ±15 % SPT kedalaman 4,50 – 4,95 : 20/20/25 →N = 45 6,00 – 6,45 : 19/21/27 →N = 48 7,50 – 7,95 : 21/26/29 →N = 55 9,00 – 9,45 : 18/21/28 → N = 49
10,00 – 15,00	Pasir mengandung kerikil, berwarna abu-abu muda-tua, kerikil menyebar diantara pasir. SPT kedalaman 10,50 – 10,95 : 19/24/30 →N = 54 12,00 – 12,45 : 17/28/33 → N = 61 13,50 – 13,95 : 20/29/34 → N = 63 14,50 – 14,95 : 21/26/35 → N = 61

Tabel 3.3. Hasil Pemboran inti dititik bor BM III

Kedalaman	Deskripsi
0,00 – 5,00	Pasir halus-sedang, berwarna abu-abu kecoklatan.. SPT kedalaman 1,50 – 1,95 : 10/12/15 →N = 27 3,00 – 3,45 : 12/15/15 →N = 30 4,50 – 4,95 : 13/14/17 →N = 31
5,00 – 8,50	Pasir berbutir sedang-kasar, berwarna abu-abu tua. SPT kedalaman 6,00 – 6,45 : 19/19/20 →N = 39 7,50 – 7,95 : 18/19/23 →N = 42
3,50 – 10,00	Pasir berbutir kasar-sangat kasar, berwarna abu-abu tua kehitaman SPT kedalaman 9,00 – 9,45 : 19/22/23 →N = 45

Dari hasil pemboran stratigrafinya tersusun atas (dari tua ke muda); (**Batuan Volkanik dan Endapan Permukaan)**.

Kepadatan masing-basing batuan berkisar dari padat sampai sangat padat, dengan Nilai SPT (N) > 30 pukulan sampai > 50 pukulan.

Untuk perhitungan daya dukung tanah memakai gabungan dari hasil pemboran dengan tabel-tabel yang relevan. Tabel-tabel tersebut dapat dilihat seperti tabel dibawah ini :

Tabel 3.4. Nilai Empiris untuk φ, Dr, dan Unit Weight.

Description	Very loose (sangat urai)	Loose (urai)	Medium (sedang)	Dense (padat)	Very Dense (sangat padat)
Relative density .*Dr*	0	15	35	0, 65	0, 85
Standart Penetration .*N*	-	-	10	30	50
Approx.angle of Material friction. φ	25 ° – 30 °	27 ° – 32 °	30 ° – 35 °	35 ° – 40 °	38 ° – 43 °
Approx.range moist unit weight (y)p of (kN/m2)	70 – 100 (11-16)	90 – 115 (14 - 18)	-	110 – 140 (17 - 22)	130 – 150 (20 - 23)

Diambil dari USBR dalam Gibbs and Holtz (1957) dengan Modifikasi

Selain penghitungan tersebut diatas untuk menghitung ***Daya Dukung Tanah*** ini juga dipakai nilai-nilai *bearing capacity factor* sebagaimana tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 3.5. Bearing Capacity Factors

φ (..... °)	Nc	Nq	Ny
40.0	95.7	81.3	100.4
40.5	103.4	90.5	120.1
41.0	111.0	99.7	139.8
41.5	118.7	108.9	159.5
42.0	126.3	118.1	179.2
42.5	134.0	127.3	199.0
43.0	141.7	136.5	218.7
43.5	149.3	145.7	238.4
44.0	157.0	154.9	258.1
44.5	164.6	164.1	277.8
45.0	172.3	173.3	297.5

Perhitungan Analisa Daya Dukung Endapan Vulkanik

N_3 meter dibawah permukaan tanah = $\frac{35+37+30}{3} = 34$ pukulan

$N_{4,5}$ meter dibawah permukaan tanah = $\frac{45+45+31}{3} = 40$ pukulan

N_6 meter dibawah permukaan tanah = $\frac{50+48+39}{3} = 45$ pukulan

$N_{7,5}$ meter dibawah permukaan tanah = $\frac{50+52+42}{3} = 48$ pukulan

N_9 meter dibawah permukaan tanah = $\frac{57+49+45}{3} = 50$ pukulan

C pasir ≈ 0

J berkisar 1,5 – 1,7 → diambil 1,6

B diambil 1 meter

Rumus : $q_{ult} = c \,.\, N_c + q \,.\, N_q + \frac{1}{2} \,.\, B \,.\, q \,.\, N_y$

$= o + 1,6 \,.\, N_q + \frac{1}{2} \,.\, 1 \,.\, 1,6 \,.\, N_y$

$q_{ijin} = \frac{q_{ult}}{3} \; ton/m_2$

N_3 meter = 34 pukulan $\rightarrow Q_{total}$ diambil 35^0 $D_r = 0.70$

$Q_{rata} = \frac{25 + (25.0,70) + 35}{2} = 38^0$, $N_c = 76.75$; $N_q = 61.35$; $N_y = 71$

$q_{ult} = 1,6 \,.\, 61,35 + \frac{1}{2} \,.\, 1,6 \,.\, 71$

$= 98 + 59$

$= 154,8 \; ton/m^2$

$q_{ijin} = \frac{154,8 \; ton/m^2}{3} = 51,6 \; ton/m^2$

$= 5,2 \; kg/cm^2$

$N_{4,5}$ meter = 40 pukulan $\rightarrow Q_{tabel}$ diambil $37,5^0$; $D_r = 0,75$

$Q_{rata\text{-}rata} = \frac{25 + (25.0,75) + 37,5}{2} = 40^0 \rightarrow N_c = 95,7; N_q = 81,3; N_y = 100,4$

$q_{ult} = 1,6 \,.\, 81,3 + \frac{1}{2} \,.\, 1.6.100,4 = 150 + 80 = 210 \; ton/m^2$

$q_{ijin} = \frac{210 \; ton/m^2}{3} = 70 \; ton/m^2$

$= 7 \; kg/cm^2$

N_6 meter = 45 pukulan $\rightarrow Q_{tabel}$ diambil 38^0 ; $D_r = 0,80$

$Q_{rata\text{-}rata} = \frac{25 + (25.0,80) + 38}{2} = 41,5^0 \rightarrow N_c = 120; N_q = 112; N_y = 166$

$q_{ult} = 1,6.112 + 1/2.1.1,6.166$

= 179+133

$= 312 \; ton/m^2$

$q_{izin} = \frac{312 \; ton/m^2}{3} = 104 \; ton/m^2$

$= 10{,}4 \; kg/cm^2$

$N_{7,5}$ meter = 48 pukulan→Q_{tabel} diambil = 39^0; D_r =0,82

$Q_{rata\text{-}rata} = \frac{25 + (25.0{,}82) + 39}{2} = 42^0; N_c = 130; N_q = 120; N_\gamma = 190$

q_{ult} = 1,6 . 120 +1/2 . 1 . 1,6 . 190

$= 344 \; ton/m^2$

$q_{izin} = \frac{344 \; ton/m^2}{3} = 115 \; ton/m^2$

$= 11{,}5 \; ton/m^2$

N_9 meter 50 pukul →Q_{tabel} diambil 40^0; D_r =0,85

$Q_{rata\text{-}rata} = \frac{25 + (25.0{,}85) + 40}{2} = 43^0; N_c = 140; N_q = 130; N_\gamma = 200$

q_{ult} = 1,6 . 130 +1/2 . 1 . 1,6.200

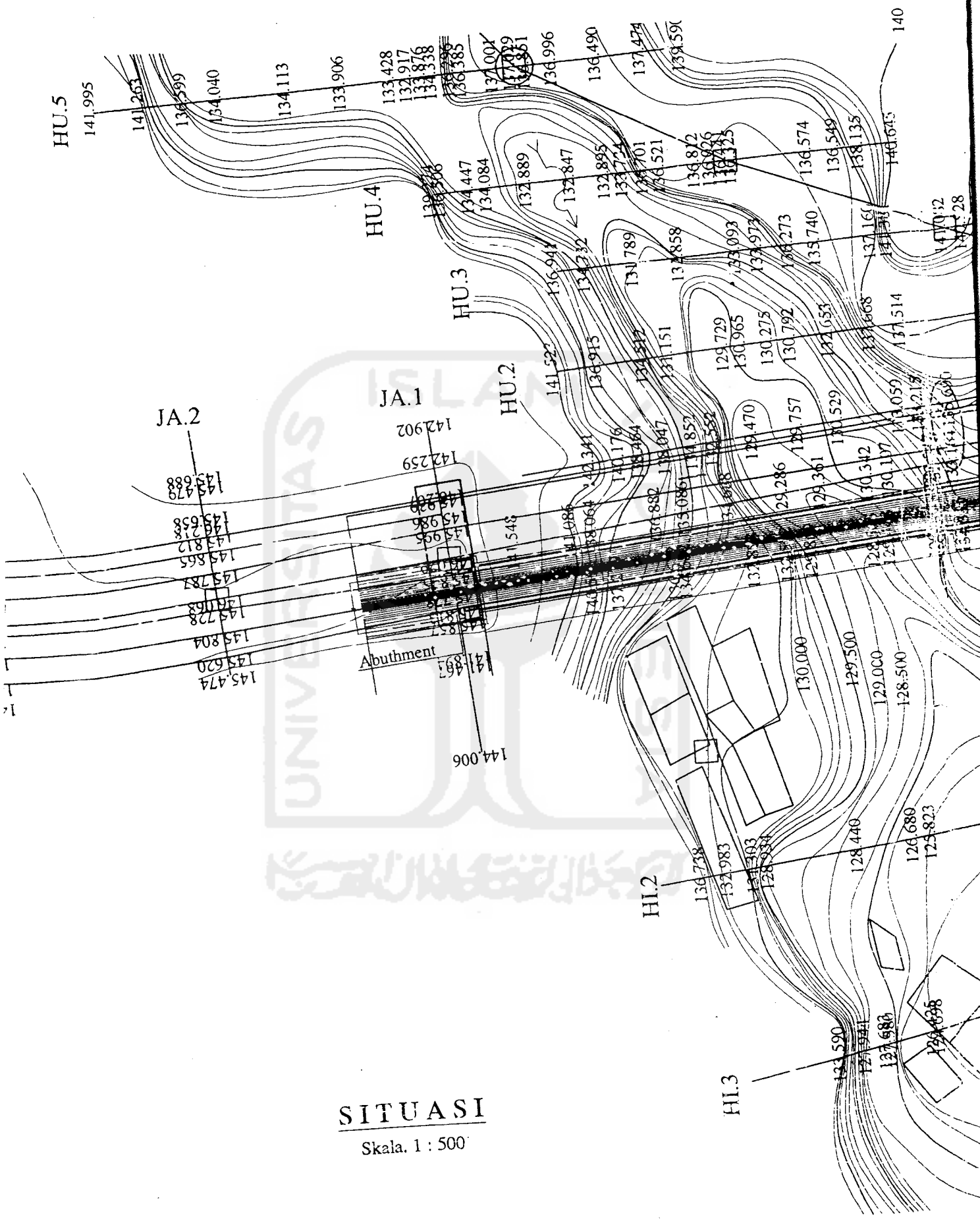
$= 368 \; ton/m^2$

$q_{izin} = \frac{368 \; ton/m^2}{3} = 123 \; ton/m^2$

$= 12{,}3 \; kg/cm^2$

Tabel 3.6. Hasil Perhitungan Daya Dukung Tanah

NO	N	Kedalaman (m)	Q_{izin} kg/cm^2
1	34	3,00	5,2
2	40	4,50	7,0
3	45	6,00	10,4
4	48	7,50	11,5
5	50	9,00	12,3



SITUASI

Skala. 1 : 500

KIOS PASAR TEMPEL