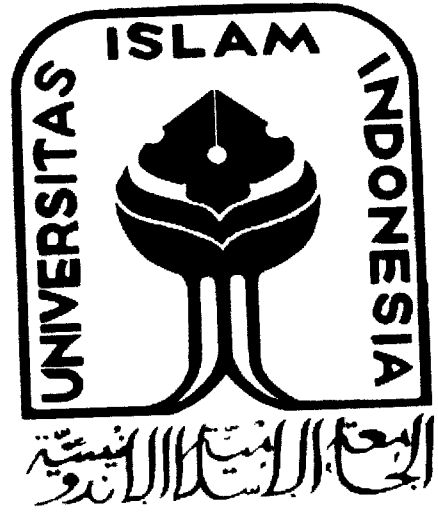


UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
TEL. TERIMA :  
NO. JUKEL :  
NO. DIV. : 512.000.154.800 /  
NO. POKOK :

**TUGAS AKHIR**

**DISAIN JEMBATAN SARJITO 2**



R  
654 2  
Uly  
x  
1

**Disusun Oleh :**

**Nama : MARSINGGIH WIDHI WIJAYA**  
**No. Mahasiswa : 99 511 048**

**Nama : DIDIK WARDOYO**  
**No. Mahasiswa : 99 511 281**

*Handwritten signature or note*

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**YOGYAKARTA**  
**2005**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR  
DISAIN JEMBATAN SARJITO 2**

**Disusun Oleh :**

**MARSINGGIH WIDHI WLJAYA  
DIDIK WARDOYO**

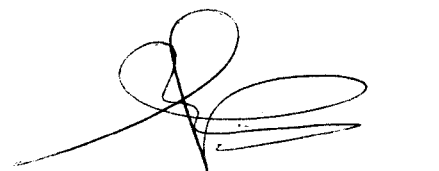
**99 511 048  
99 511 281**

**Disahkan dan Disetujui oleh :**

**IR. H. SUHARYATMO, MT  
Dosen Pembimbing I**

  
Tanggal: 01/10/25

**IR. H. SARWIDI, MSCE. PhD  
Dosen Pembimbing II**

  
Tanggal: 06/01/2025

7. Bapak-bapak Dosen Teknik Sipil UII dan segenap Karyawan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
8. Kemudian rasa terima kasih ini penyusun sampaikan khusus kepada Ayah, Ibu, Kakak serta Adik-adik tercinta atas do'a restu dan dorongan yang tiada hentinya.
9. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya Tugas Akhir.

Kami menyadari bahwa masih banyak bagian dalam laporan Tugas Akhir ini yang karena keterbatasan kemampuan yang kami miliki, masih perlu ditambah, diperbaiki, dan ditingkatkan. Karena itu saran dan kritik dari para pembaca sangat diharapkan demi sempurnanya laporan Tugas Akhir ini. Akhirnya kami berharap semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi yang membacanya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Januari 2005

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRAKSI.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I      PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Umum.....	1
1.2 Tujuan Perencanaan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Peta lokasi Jembatan Sarjito 2.....	6
<b>BAB II     TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Umum.....	8
2.2 Abutment dan Pilar.....	9
2.3 Pondasi Tiang Pancang.....	9
2.4 Dasar - Dasar Perencanaan.....	10
<b>BAB III    LANDASAN TEORI.....</b>	<b>11</b>
3.1 Umum .....	11
3.2 Perencanaan Struktur atas jembatan.....	11
3.2.1 Perencanaan balok.....	12
3.2.2 Regangan Berimbang.....	14
3.2.3 Luas tulangan.....	16
3.2.4 Syarat Tulangan.....	17
3.2.5 Balok Terlentur Tulangan Sebelah/Tulangan Tarik.....	18
3.2.6 Gelagar Persegi dengan Tulangan Rangkap.....	19

3.3 Kolom.....	22
3.3.1 Perencanaan Portal Terhadap Beban Lentur dan Aksial...	22
3.3.2 Perencanaan Kolom Portal Terhadap Beban Geser.....	23
3.4 Kuat Geser Beton Bertulang.....	24
3.5 Perencanaan Lantai Jembatan.....	25
3.6 Perencanaan koordinat lengkung Lengkung.....	26
3.7 Struktur Bawah Jembatan.....	27
3.7.1 Perencanaan Kepala Jembatan (Abutment).....	27
3.7.2 Perencanaan Pondasi Tiang.....	29
<b>BAB IV ANALISA DAN DESAIN.....</b>	<b>30</b>
4.1 Pendahuluan.....	30
4.2 Data Struktur.....	30
4.3 Tahap Perencanaan.....	31
<b>BAB V PERHITUNGAN KONSTRUKSI.....</b>	<b>34</b>
5.1 Perencanaan Koordinat Lengkung Jembatan.....	34
5.2 Perencanaan Kantilever.....	35
5.2.1 Perencanaan Tulangan Sandaran.....	35
5.2.2 Perencanaan Tulangan Geser.....	36
5.2.3 Perencanaan Pelat Kantilever.....	37
5.3 Perencanaan Pelat Lantai Jembatan.....	40
5.4 Perencanaan Pembebanan Gelagar.....	46
5.4.1 Perhitungan pembebanan Gelagar.....	46
5.4.2 Pembebanan Gempa.....	49
5.5 Perencanaan Tulangan Gelagar.....	52
5.5.1 Perhitungan Tulangan.....	52
5.5.2 Perhitungan Kapasitas Penampang.....	54
5.5.3 Perencanaan Tulangan Geser Balok.....	58
5.5.4 Perhitungan Grafik Interaksi Kolom.....	61
5.5.5 Perhitungan Tulangan Balok Lengkung.....	65

5.5.6	Perhitungan Tulangan Geser Balok Lengkung.....	68
5.6	Perhitungan Tulangan Kolom.....	70
5.6.1	Kelangsingan Kolom.....	70
5.6.2	Menghitung Momen Rencana Kolom.....	71
5.6.3	Gaya Aksial Rencana.....	73
5.6.4	Perhitungan Tulangan Kolom.....	73
5.6.5	Perhitungan Geser Kolom.....	75
5.6.6	Perhitungan Tulangan Geser Kolom.....	77
5.7	Perhitungan Konstruksi Bagian Bawah.....	78
5.7.1	Perhitungan Kepala Jembatan.....	78
5.7.2	Perencanaan Penulangan Abutment.....	89
5.8	Perencanaan Pondasi Pilar.....	103
5.8.1	Kapasitas Ujung Tiang Pancang.....	105
5.8.2	Perencanaan Tulangan Pelat Pondasi.....	108
<b>BAB VI</b>	<b>PEMBAHASAN.....</b>	<b>111</b>
6.1	Umum.....	111
6.2	Balok.....	111
6.2.1	Balok Induk.....	111
6.2.2	Balok anak.....	114
6.2.3	Balok Lengkung.....	116
6.2.4	Balok Lintang.....	116
6.3	Kolom.....	117
6.4	Pondasi.....	119
6.5	Pelat.....	121
6.6	Tiang Sandaran.....	121
6.7	Perhitungan Volume Beton.....	122

<b>BAB VII</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>123</b>
	7.1 Kesimpulan.....	123
	7.2 Saran .....	123
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>124</b>
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b>	Beban hidup terpusat $T$ untuk lantai kendaraan.....	4
<b>Gambar 1.2</b>	Beban jalur $D$ untuk balok.....	4
<b>Gambar 1.3</b>	Peta lokasi Jembatan Sarjito 2.....	6
<b>Gambar 1.4</b>	Potongan memanjang Jembatan Sarjito 2.....	7
<b>Gambar 1.5</b>	Potongan melintang A-A.....	7
<b>Gambar 3.1.</b>	Struktur jembatan.....	11
<b>Gambar 3.2</b>	Analisis tampang.....	12
<b>Gambar 3.3</b>	Regangan berimbang.....	14
<b>Gambar 3.4.</b>	Analisis tulangan tangkap.....	19
<b>Gambar 3.5</b>	Pelat satu arah.....	25
<b>Gambar 3.6</b>	Lengkung parabola.....	27
<b>Gambar 3.7.</b>	Skets Kepala Jembatan.....	27
<b>Gambar 4.1.a</b>	<i>Flow chart</i> penulisan tugas akhir.....	32
<b>Gambar 4.1.b</b>	<i>Flow chart</i> penulisan tugas akhir.....	32
<b>Gambar 5.1</b>	lengkung parabola.....	34
<b>Gambar 5.2</b>	Tiang sandaran .....	35
<b>Gambar 5.3</b>	Tulangan sandaran.....	37
<b>Gambar 5.4</b>	Kantilever.....	38
<b>Gambar 5.5</b>	Tampang pelat lantai.....	40
<b>Gambar 5.6</b>	Distribusi beban hidup.....	41
<b>Gambar 5.7</b>	Distribusi pembebanan.....	42
<b>Gambar 5.8</b>	Momen akhir .....	42
<b>Gambar 5.9</b>	Distribusi beban mati gelagar tengah.....	46
<b>Gambar 5.10</b>	Distribusi beban mati gelagar tepi.....	47
<b>Gambar 5.11</b>	Distribusi beban hidup gelagar.....	48
<b>Gambar 5.12</b>	Gambar tulangan balok induk.....	60
<b>Gambar 5.13</b>	Balok lengkung tengah elemen 472 .....	70



<b>Gambar 5.14</b>	Tulangan kolom 7,52 m.....	78
<b>Gambar 5.15</b>	<i>Abutment</i> dan tekanan tanah tanah.....	79
<b>Gambar 5.16</b>	<i>Abutment</i> dan tanah isian.....	80
<b>Gambar 5.17</b>	Momen kerja pada <i>Abutment</i> .....	84
<b>Gambar 5.18</b>	Tinjauan momen pelat.....	91
<b>Gambar 5.19</b>	Momen kerja pada telapak <i>Abutment</i> .....	91
<b>Gambar 5.20</b>	Geser balok.....	93
<b>Gambar 5.21</b>	Momen kerja pada badan <i>Abutment</i> .....	95
<b>Gambar 5.22</b>	Konsol.....	100
<b>Gambar 5.23</b>	Denah dan beban yang bekerja pada pondasi.....	103
<b>Gambar 5.24</b>	Nilai hasil uji SPT.....	105
<b>Gambar 5.25</b>	Nilai jumlah pukulan pada ujung tiang.....	105
<b>Gambar 5.26</b>	Pondasi 45 tiang pancang.....	107
<b>Gambar 5.27</b>	Geser 2 arah.....	108
<b>Gambar 5.28</b>	Geser balok.....	109

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 5.1</b>	Koordinat lengkung.....	35
<b>Tabel 5.2</b>	Tabel berat balok.....	50
<b>Tabel 5.3</b>	Tabel berat kolom.....	50
<b>Tabel 5.4</b>	Data teknik tanah.....	79
<b>Tabel 5.5</b>	Gaya pada <i>Abutment</i> akibat berat sendiri <i>Abutment</i> .....	80
<b>Tabel 5.6</b>	Gaya pada <i>Abutment</i> akibat berat tanah isian.....	81
<b>Tabel 5.7</b>	Gaya pada badan <i>Abutment</i> akibat berat sendiri.....	95
<b>Tabel 6.1</b>	Tabel tulangan balok induk tepi.....	112
<b>Tabel 6.2</b>	Tabel tulangan balok induk tengah.....	113
<b>Tabel 6.3</b>	Tabel tulangan balok anak.....	114
<b>Tabel 6.4</b>	Tulangan balok lengkung tepi.....	116
<b>Tabel 6.5</b>	Tulangan balok lengkung tengah.....	116
<b>Tabel 6.6</b>	Tulangan kolom tepi.....	118
<b>Tabel 6.7</b>	Tulangan kolom tengah.....	118

## ABSTRAKSI

Laju pertumbuhan pembangunan di wilayah Yogyakarta akan membawa perubahan kondisi angkutan barang dan jasa yang meningkat baik volume maupun berat bebannya, maka diperlukan adanya sarana jalan dan jembatan yang cukup memadai. Salah satu sarana yang dapat memenuhi kebutuhan di atas adalah pembuatan Jembatan Sarjito 2 melintasi Kali Code yang akan menghubungkan Dusun Karangjati di sisi barat dengan Dusun Pogungkidul (bagian utara kompleks kampus Fakultas Teknik UGM) di sisi timur.

Adapun tujuan pembangunan Jembatan Sarjito 2 antara lain :

1. memperlancar arus lalu lintas sepanjang Jalan Selokan Mataram,
2. meningkatkan prasarana jalan,
3. memperlancar perekonomian dan industri serta mendukung pertumbuhan sosial budaya dan pariwisata penduduk sekitar dusun Karangjati dan dusun Pogung kidul kabupaten Sleman, dan
4. mengantisipasi pertambahan arus lalu lintas serta pengembangan wilayah pada masa sekarang,

Jembatan sarjito 2 termasuk jembatan dengan bentang panjang yaitu mencapai 150 m. Jembatan bentang panjang memerlukan perencanaan yang baik sehingga 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 sarjito 2 diawali dengan menentukan spesifikasi struktur yang digunakan meliputi mutu beton dan kuat tarik baja yang digunakan. Kemudian dilakukan Perhitungan struktur dengan menentukan beban-beban yang bekerja sesuai dengan *PPPJJR* 1987, meliputi beban mati, hidup dan beban gempa. 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 sarjito 2 adalah untuk Balok dan kolom digunakan tulangan pokok  $\emptyset$  25,  $\emptyset$  19,  $f_y = 400$  MPa. Tulangan geser menggunakan tulangan  $\emptyset$  10  $f_y = 240$  MPa dan  $f_y = 400$  MPa. Untuk pelat dan sandaran digunakan tulangan  $\emptyset$  8,  $\emptyset$  16 dan  $\emptyset$  12. dan untuk sturktur bawah digunakan tulangan  $\emptyset$  25,  $f_y = 400$  MPa. Tulangan geser menggunakan tulangan  $\emptyset$  10,  $f_y = 240$  MPa dan  $f_y = 400$  MPa.

---

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Umum

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

Laju pertumbuhan pembangunan di wilayah Yogyakarta akan membawa perubahan kondisi angkutan barang dan jasa yang meningkat baik volume maupun berat bebannya, maka diperlukan adanya sarana jalan dan jembatan yang cukup memadai. Salah satu sarana yang dapat memenuhi kebutuhan di atas adalah pembuatan Jembatan Sarjito 2 melintasi Kali Code yang akan menghubungkan Dusun Karangjati di sisi barat dengan Dusun Pogungkidul (bagian utara kompleks kampus Fakultas Teknik UGM) di sisi timur.

Keberadaan Jembatan Sarjito 2 ini akan mempermudah dan mempercepat kegiatan ekonomi maupun pendidikan, sehingga masyarakat pengguna jalan tidak perlu memutar terlalu jauh baik ke utara (lewat *ring road* utara) maupun ke selatan (lewat Jl. Prof. Dr. Sarjito). Adapun tujuan pembangunan Jembatan Sarjito 2 antara lain adalah :

1. memperlancar arus lalu lintas sepanjang Jalan Selokan Mataram,
2. meningkatkan prasarana jalan,
3. memperlancar perekonomian dan industri serta mendukung pertumbuhan sosial budaya dan pariwisata penduduk sekitar dusun Karangjati dan dusun Pogung kidul kabupaten Sleman, dan

4. mengantisipasi penambahan arus lalu lintas serta pengembangan wilayah pada masa sekarang.

## 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 Sarjito 2, dengan lingkup pekerjaan perencanaan meliputi :

1. perencanaan sandaran dan lantai jembatan,
2. perencanaan gelagar (balok) 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 akan dicapai. Hal-hal penting yang perlu dibatasi adalah:

1. jembatan yang direncanakan adalah tipe I kelas A dari standar bangunan atas jembatan *DPU*,
2. tiang pancang yang digunakan adalah *precast*,
3. analisis struktur menggunakan program SAP 2000,
4. kepala jembatan (*abutment*) dipakai tipe *T* terbalik,
5. kondisi jembatan ditentukan sebagai berikut (lihat Gambar 1.4 dan 1.5):

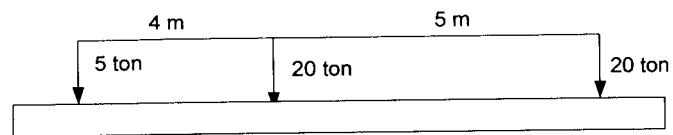
- 
- a. tipe jembatan : beton bertulang gelagar lengkung (*arch bridge*) dengan 4 perletakan,
  - b. panjang jembatan total : 150 m,
  - c. jumlah bentang : 3 buah (37,5 m, 75 m, 37,5 m),
  - d. lebar jembatan : 10 m,
  - e. lebar perkerasan : 8 m,
  - f. lebar trotoar : 1 m,
  - g. jumlah balok induk memanjang : 3 buah,
  - h. jumlah balok anak memanjang : 3 buah,
  - i. jumlah balok lengkung : 3 buah,
  - j. jumlah balok lintang : 60 buah, dan
  - k. jumlah kolom : 90 buah,
6. pembebanan menggunakan metode Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya (*PPPJJR*) 1987, beban sekunder digunakan yang terbesar 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 jembatan terdiri dari:

- **Beban Hidup Terpusat ( $T$ )**

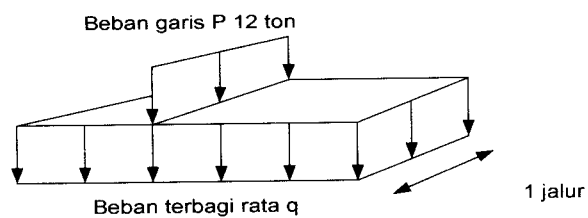
Beban hidup  $T$  merupakan beban terpusat untuk lantai kendaraan, beban  $T$  ini merupakan beban kendaraan truck yang mempunyai beban roda ganda (*dual wheel load*) sebesar 10 ton dengan ukuran-ukuran serta kedudukan seperti Gambar 1.1.



**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 terbagi rata dan beban garis) perlu diperhatikan ketentuan bahwa :

$$\text{Beban terbagi rata} = \frac{q}{2,75} \frac{\text{ton/meter}}{\text{meter}}$$

$$\text{Beban garis} = \frac{P}{2,75} \frac{\text{ton}}{\text{meter}} \times \text{koefisien kejut}$$

- **Beban Kejut.**

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

Koefisien kejut ditentukan dengan rumus :

$$K = 1 + 20 / (50 + L)$$

*K* = Koefisien kejut, dan *L* = panjang bentang dalam meter.

c. **Beban Gempa**

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

Besarnya beban gempa dapat dinyatakan dalam:

$$V = C I K W_t$$

dengan

*V* = gaya geser dasar horizontal total akibat gempa,

*C* = koefisien gempa dasar,

*I* = faktor keutamaan,

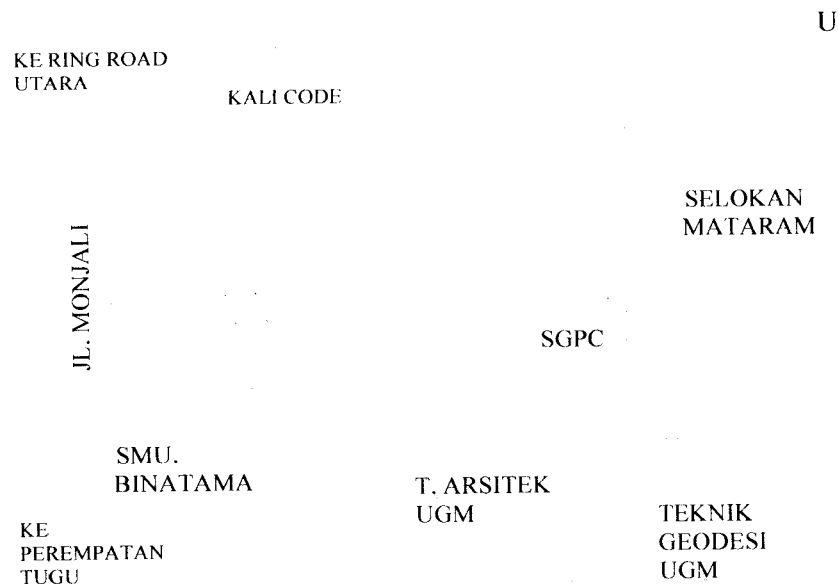
*K* = faktor jenis struktur, dan

*W<sub>t</sub>* = berat total bangunan.



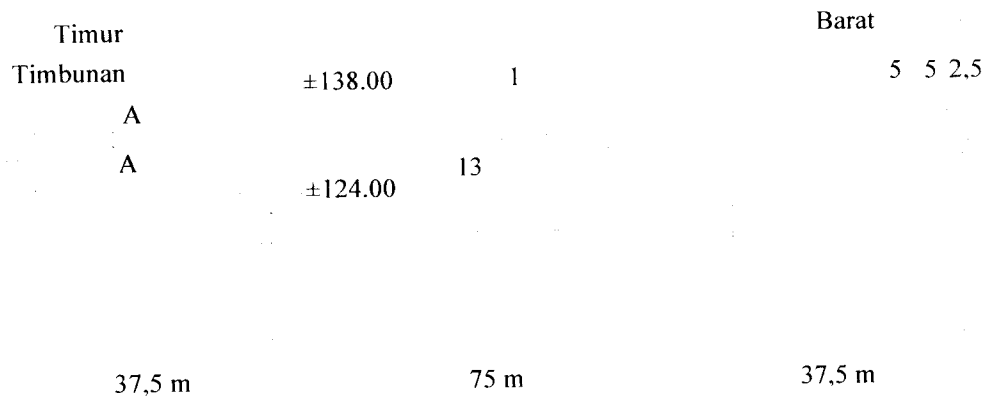
### 1.5 Peta Lokasi Jembatan Sarjito 2

Jembatan Sarjito 2 merupakan salah satu jembatan di bawah wewenang Direktorat Jendral Bina Marga Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Lokasi jembatan terletak di Dusun Karangjati, Desa Sinduadi, Kecamatan Mlati, Kabupaten Sleman Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, sekitar 2 km ke arah utara dari perempatan Tugu Yogyakarta. Peta lokasi lokasi Jembatan Sarjito 2 dapat dilihat pada Gambar 1.3.



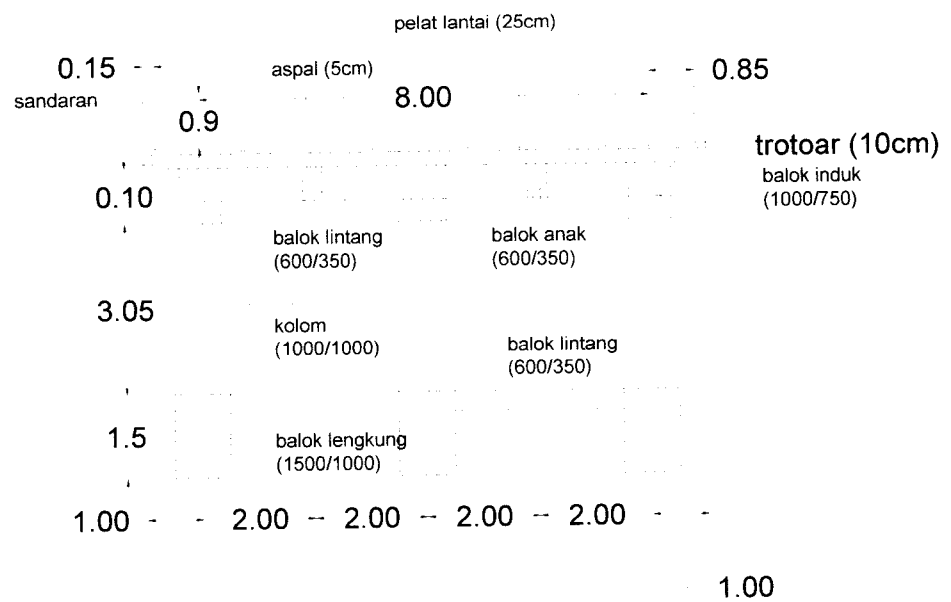
**Gambar 1.3** Peta lokasi Jembatan Sarjito 2

Jembatan Sarjito 2 direncanakan mempunyai panjang bentang 150 m, seperti terlihat pada pada Gambar 1.4.



**Gambar 1.4** Potongan memanjang jembatan Sarjito 2

Lebar Jembatan Sarjito 2 direncanakan 10 m, dengan lebar perkerasan 8 m dan lebar trotoar 1 m, seperti terlihat pada Gambar 1.5.



**Gambar 1.5** Potongan melintang A-A

---

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 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 *substructure*. Bagian atas jembatan seperti sandaran, batu pengaman dan pendukung lantai dengan sistem struktur seperti balok, *girder*/gelagar, lengkungan dan kabel di atas tingkatan pendukung yang terdapat pada *superstructure*. Sedangkan *substructure* adalah suatu sistem yang mendukung *superstructure*, terdiri dari bagian-bagian struktur pendukung jalan yang terdiri dari *abutment*, dinding 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*. Gelagar *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 digunakan hingga panjang bentang mencapai 200 m. (Rachmanto, 1998).

## **2.2 Abutment dan pilar**

*Abutment* mempunyai dua fungsi pokok, yaitu mendukung ujung-ujung 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 juga bisa juga terdiri dari beberapa kolom (*treatie*) atau terdiri dari satu kolom (*hammer head*). Berdasarkan data yang ada serta memperhatikan segi arsitektural, maka perencanaan Jembatan Sarjito 2 menggunakan pilar yang terdiri dari beberapa kolom dengan variasi gelagar lengkung (*arch bridge*) dari beton bertulang.

## **2.3 Pondasi Tiang Pancang**

Tiang pancang adalah bagian-bagian konstruksi yang dibuat dari kayu, beton, dan/atau baja, yang digunakan untuk meneruskan beban-beban permukaan ke tingkat-tingkat permukaan yang lebih rendah. (Bowles, 1986)

Pada keadaan tertentu pondasi telapak, plat, sumuran, dan tiang pancang sebagai pendukung struktur, dibuat di atas tanah lempung dan lanau plastis. Untuk tipe pondasi diperlukan penelitian sendiri guna menentukan faktor aman kapasitas

daya dukung pondasi dan perkiraan jumlah penurunan. (Peck, Hanson, Thornburn, 1973).

*Abutment* dan pilar jembatan didirikan diatas pondasi tiang pancang untuk menghindari kemungkinan 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 perencanaan dan analisa hitungan dalam pembangunan Jembatan Sarjito 2 menggunakan peraturan-peraturan yang berlaku di Indonesia, antara lain :

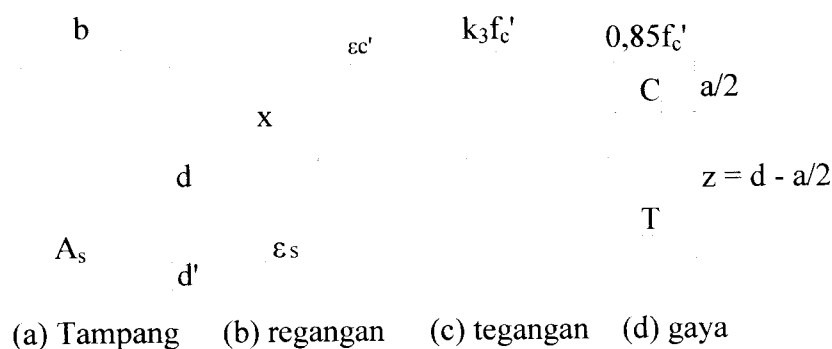
1. Peraturan Umum Bahan Bangunan Indonesia, 1982.
2. Peraturan Perencanaan Bangunan Tahan Gempa, 1983.
3. *SK- SNI T-15-1991-03*.
4. Peraturan Pembebanan Jembatan Jalan Raya, 1987 (Spesifikasi Umum Program Penggantian Jembatan, Direktorat Jendral Bina Marga Dinas Pekerjaan Umum).



### 3.2.1 Perencanaan Balok

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

- Bidang penampang rata sebelum terjadi lentur, tetap rata setelah terjadi lentur dan tetap tegak lurus sumbu bujur balok (prinsip *Bernoulli*), karena itu nilai regangan terdistribusi linier atau sebanding lurus dengan jaraknya terhadap garis netral (prinsip *Navier*).
- Tegangan sebanding dengan regangan hanya kira-kira beban sedang yaitu saat tegangan beton tekan tidak melampaui  $\frac{1}{2} f_c'$ . Bila beban meningkat sampai beban batas, tegangan yang timbul tidak lagi sebanding dengan regangan, sehingga blok tegangan tekan berupa garis lengkung.
- 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)



**Gambar 3.2** Analisis Tampang

Dengan :  $b$  = lebar balok,

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

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

$A_s$  = luas tulangan tarik,

$\varepsilon_s$  = regangan tarik beton,

$\varepsilon_c$  = regangan desak beton,

$k_3$  = koefisien yang tergantung mutu beton,.

$f'_c$  = mutu beton, dan

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

Menurut SK-SNI :

a. untuk  $f'_c \leq 30$  MPa  $\rightarrow \beta_1 = 0,85$

b. untuk  $f'_c > 30$  MPa  $\rightarrow \beta_1 = 0,85 - 0,008 (f'_c - 30) \geq 0,65$ .

$\beta_1$  adalah konstanta yang merupakan fungsi dari kuat tekan beton

Sedangkan besar gaya-gaya dalam :

a. gaya tekan :  $C = 0,85 f'_c b a$ ,

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

bila  $\varepsilon_s > \varepsilon_y$  maka baja belum leleh  $T = A_s f_y$

regangan leleh tulangan tarik  $\varepsilon_y = \frac{f_y}{E_s}$  untuk  $E_s = 200000$  MPa

regangan baja tulangan tarik  $\varepsilon_s = \frac{d-x}{x} \varepsilon_{cu}$  untuk  $\varepsilon_{cu} = 0,003$

Dan keseimbangan gaya dalam  $C = T$  memberikan :

$$0,85 f'_c b a = A_s f_y$$



$$a = \frac{A_s f_t}{0,85 f_c' b} \text{ dan } x = a \beta_1$$

Momen nominal :

$$M_n = C (d - a/2)$$

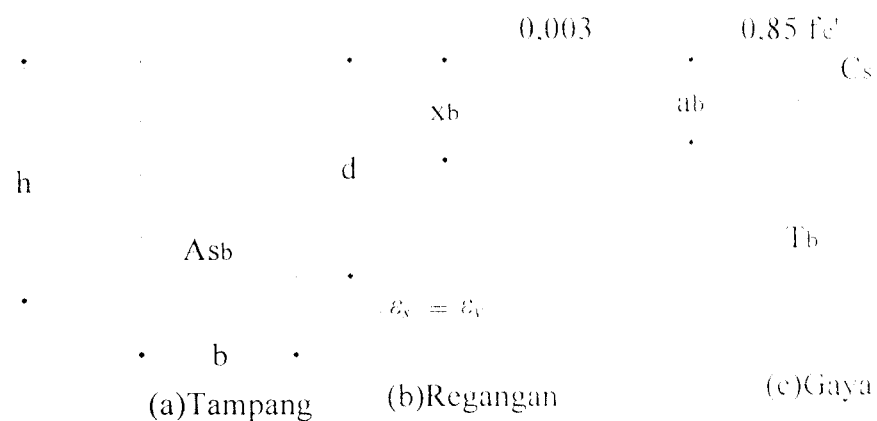
$$M_n = T (d - a/2)$$

### 3.2.2 Regangan Berimbang

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

- serat terluar beton tekan mencapai regangan maksimum  $\epsilon_{cu} = 0,003$ , dan
- bersamaan dengan tulangan tarik mencapai regangan leleh  $\epsilon_s = f_t / E_s$ .

Pada keadaan regangan berimbang, sejumlah tulangan tarik ( $A_s$ ) akan memberikan jarak garis netral ( $x_b$ ) dari tepi beton tekan dan gaya-gaya dalam ( $C$ ) dan ( $T_b$ ), seperti terlihat pada Gambar 3.3.



**Gambar 3.3** Regangan berimbang

Dengan :  $b$  = lebar balok,

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

$A_s$  = luas tulangan tarik,

$X_b$  = jarak garis netral dari tepi beton tekan,

$\varepsilon_s$  = regangan tarik beton,

$\varepsilon_c$  = regangan desak beton ,

$f'_c$  = mutu beton, dan

$C_b = T_b$  = keseimbangan gaya-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  $A_{sb}$  lagi, karena itu terdapat dua kemungkinan, penampang bertulangan kurang ( *under Reinforced* ) dan penampang bertulangan lebih (*over Reinforced*)

Bila :

1.  $A_s < A_{sb}$  (bertulang kurang / *under reinforced*), berarti  $T < T_b$  dan dari keseimbangan gaya-gaya 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  $\varepsilon_{cu} = 0,003$  ( keruntuhan daktail ).
2.  $A_s > A_{sb}$  (bertulang lebih / *over reinforced*), dari keseimbangan gaya-gaya dalam didapat :
  - a.  $x > x_b$  dengan demikian  $a > a_b$ ,
  - b. beton lebih dahulu mencapai  $\varepsilon_{cu} = 0,003$  sedang  $\varepsilon_s < \varepsilon_y$ ,
  - c. keruntuhan terjadi secara mendadak dengan beton hancur terlebih dahulu (getas).

Dalam hal ini ;

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} < \rho_{\max} = 0,75 \rho_b < \rho_b = \frac{0,85 f_c' \beta_1 \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)}$$

Dengan ratio penulangan pakai adalah :

$$\rho = \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right]$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'}$$

### 3.2.3 Luas Tulangan

Untuk menyatakan luas baja tulangan tarik di dalam suatu balok, digunakan istilah Perbandingan / presentase tulangan atau Rasio Tulangan :

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d} \text{ atau } \rho_b = \frac{A_{sb}}{b \cdot d}$$

Dari diagram regangan berimbang gambar 3.4 didapat:

$$\frac{x_b}{d} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_y} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + (f_y / E_s)} = \frac{0,003}{0,003 + (f_y / 200000)}$$

$$\frac{x_b}{d} = \frac{600}{600 + f_y}$$

$$C_b = 0,85 f_c' b a_b = 0,85 f_c' b \beta_1 x_b$$

$$T_b = A_{sb} f_y = \rho_b b d f_y$$

Keseimbangan gaya dalam :  $C_b = T_b$

$$0,85 f_c' b \beta_1 x_b = \rho_b b d f_y$$

maka rasio tulangan imbang :

$$\rho_b = \frac{0,85 f_c' \beta_1 \left( \frac{x_b}{d} \right)}{f_y} \text{ karena } x_b = \frac{600 \cdot d}{600 + f_y}$$

maka

$$\rho_b = \frac{0,85 f_c'}{f_y} \beta_1 \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)$$

### 3.2.4 Syarat Tulangan

Untuk menjamin keruntuhan yang terjadi merupakan ragam daktail, SK SNI menetapkan pembatasan tulangan :

$$\rho_{maks} \leq 0,75 \rho_b \text{ atau } A_s \leq 0,75 A_{sb},$$

$$x_{maks} = x \leq 0,75 x_b \text{ dan } a = \beta_1 x$$

Metode yang digunakan untuk menghitung kekuatan lentur didasarkan anggapan beton tarik telah mengalami retak, maka terdapat kemungkinan kekuatan nominal ( $M_n$ ) yang dihitung dengan anggapan penampang telah retak dan dengan tulangan yang sedikit, lebih kecil dari momen retak ( $M_{cr}$ ) beton tanpa tulangan (beton polos) untuk penampang yang sama.

Untuk penampang persegi momen retak ( $M_{cr}$ ) beton adalah :

$$M_{cr} = 0,7 \sqrt{f_c'} \frac{\frac{1}{12} b h^3}{\frac{1}{2} h} = \frac{0,7 \sqrt{f_c'}}{6} b h^2$$

$$M_n = A_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right)$$

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

$$A_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) \geq \frac{0,7 \sqrt{f_c'}}{6} b h^2$$

Dengan  $A_s = \rho b d$

SK SNI T-15-1991-03 memberikan batasan rasio tulangan minimum :  $\rho_{min} \geq \frac{1,4}{f_y}$ .

### 3.2.5 Balok Terlentur Bertulangan Sebelah / Tulangan Tarik

#### a. Perencanaan Penampang

Perencanaan penampang adalah pekerjaan menentukan satu atau lebih unsur dimensi penampang termasuk jumlah baja tulangan yang diperlukan.

Umumnya pada perencanaan :

1. menentukan mutu beton  $f_c'$  dan mutu baja tulangan  $f_y$  yang digunakan,
2. menentukan  $b$ ,  $h$ ,  $d$  dan luas tulangan  $A_s$  untuk memikul  $M_n = M_u/\phi$  yang disyaratkan.

$$M_n = C (d - a/2)$$

$$M_n = T (d - a/2)$$

Keseimbangan gaya dalam  $C=T$  memberikan:

$$0,85 f_c' \cdot b \cdot a = A_s f_y$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0,85 f_c' b} \text{ atau } a = \frac{A_s f_y}{0,85 \cdot f_c' b}$$

maka :  $M_n = \rho \cdot b \cdot d \cdot f_y (d - 0,5 \rho \cdot \left( \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} \right) d)$  dengan  $m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'}$

sehingga  $M_n = \rho \cdot b \cdot d^2 \cdot f_y (1 - 0,5 \rho \cdot m)$

dengan koefisien lawan :

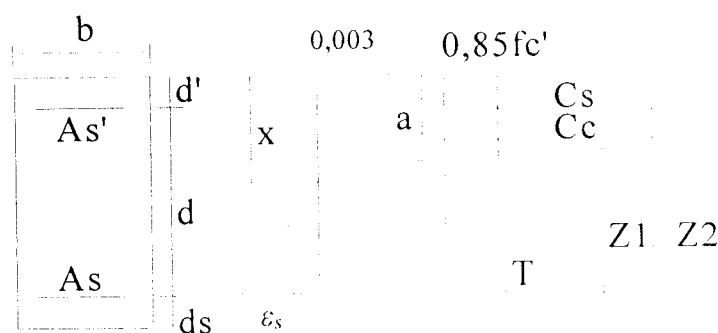
$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \rho \cdot f_y (1 - 0,5 \rho \cdot m) \text{ atau}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

### 3.2.6 Gelagar Persegi dengan Tulangan Rangkap

Apabila besar penampang gelagar dibatasi, mungkin dapat terjadi suatu keadaan kekuatan 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 diberi tulangan rangkap, harga perbandingan tulangan tarik sama atau lebih kecil dari  $\rho_{maks} = 0,75 \rho_b$ , maka kekuatan gelagar tersebut dapat diperkirakan berada dalam batas-batas yang dapat diterima walaupun tulangan tekan diabaikan. Kekuatan gelagar seperti itu akan dikendalikan oleh kekuatan leleh tarik, dan besar lengan momen biasanya hanya sedikit sekali dipengaruhi oleh adanya tulangan tekan.



(a)Tampang (a)Regangan (a)Gaya

**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,

$d_s$  = jarak dari sisi tarik terluar ke pusat tulangan tarik,

$A_s$  = luas tulangan tarik,

$A_s'$  = luas tulangan tekan,

$X$  = jarak garis netral dari tepi beton tekan,

$\varepsilon_s$  = regangan tarik beton,

$\varepsilon_c$  = regangan desak beton ,

$f'_c$  = mutu beton,

$C_c$  = gaya tekan yang ditahan oleh beton tekan,

$C_s$  = gaya tekan yang ditahan oleh tulangan baja tekan, dan

$C = T_b$  = 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.  $C_c$  = gaya tekan yang ditahan oleh beton tekan dan
2.  $C_s$  = gaya tekan yang ditahan oleh tulangan baja tekan.

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

$$M_{n1} = A_s' f_y (d - d')$$

dengan beton tekan:

$$M_{n2} = (A_s - A_s') f_y (d - a/2)$$

Keseimbangan gaya-gaya dalam :

$$T = C$$

Dimana:  $C = C_c + C_s$  dan  $T = T_1 + T_2$ .

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

$$C_c = 0,85 f_c' a.b$$

$$C_s = A_s' f_s'$$

$$T = A_s f_s$$

Bila  $\epsilon_s' < \epsilon_y$  maka  $f_s' = E_s \cdot \epsilon_s'$

$\epsilon_s' \geq \epsilon_y$  maka  $f_s' = f_y$

Letak garis netral dapat ditentukan dengan menggunakan keseimbangan gaya dalam,

$$T = C_c + C_s$$

$$a = \frac{A_s f_s - A_s' (f_s' - 0,85 f_c')}{0,85 f_c' b} \text{ dan } x = a/\beta_1$$

Seperti pada bagian tekan yang terdiri dari dua komponen yaitu beton tekan dan baja tekan, baja tarik  $A_s$  dapat diproporsikan menjadi dua bagian, yaitu  $A_{s1}$  dan  $A_{s2}$  yang memberikan gaya tarik  $T_1$  dan  $T_2$ , dimana  $T_1$  setara dengan  $C_c$  dan  $T_2$  setara dengan  $C_s$ , sehingga:  $A_{s2} = A_s'$ .

$$A_{s1} = A_s - A_s'$$

Atau,

$$A_{s1} = A_s - A_{s2}$$

Untuk menjamin daktilitas SK-SNI menentukan rasio tulangan maksimum:



### 3.3 Kolom

Perencanaan kolom-kolom pada Jembatan Sarjito 2 dihitung berdasarkan beban biaksial lentur dan gaya aksial yang terjadi pada kolom.

#### 3.3.1 Perencanaan Kolom Portal Terhadap Beban Biaksial Lentur dan Aksial

Kuat lentur kolom portal yang ditentukan pada bidang muka balok  $M_{uk}$  harus dihitung berdasarkan :

$$M_{uk} = 1,2 M_D + 1,6 M_L$$

$$M_{uk} = 1,05 (M_D + M_L + M_E)$$

$$M_{uk} = 0,9 (M_D + M_E)$$

Dengan  $M_{uk}$  = Momen ultimit kolom

$M_D$  = Momen akibat beban mati

$M_L$  = Momen akibat beban hidup

$M_E$  = Momen akibat beban gempa

Momen lentur biaksial adalah momen lentur yang bekerja secara bersamaan terhadap sumbu x dan sumbu y. Dengan momen uniaksial ekuivalen yang diperlukan dapat dihitung sebagai berikut :

$$M_{oy} = M_{ny} + M_{nx} \left( \frac{b}{h} \right) \left( \frac{1-\beta}{\beta} \right) \text{ untuk sumbu } M_{ny} > M_{nx}$$

$$M_{ox} = M_{nx} + M_{ny} \left( \frac{b}{h} \right) \left( \frac{1-\beta}{\beta} \right) \text{ untuk sumbu } M_{nx} > M_{ny} \text{ (Sudarmoko,1996)}$$

Sedangkan beban aksial rencana  $N_{uk}$  yang bekerja pada kolom portal dengan dihitung dari :

$$N_{uk} = 1,05 (N_D + N_L + N_E)$$

Dengan  $N_{uk}$  = gaya aksial rencana,

$N_D$  = gaya aksial kolom akibat beban mati,

$N_L$  = gaya aksial kolom akibat beban hidup,

$N_E$  = gaya aksial kolom akibat beban gempa.

Dalam segala hal, kuat lentur dan aksial rancang kolom portal harus dapat memperhitungkan kombinasi pembebanan terfaktor antara beban gravitasi dan beban gempa..

### 3.3.2 Perencanaan Kolom Portal Terhadap Beban Geser

Kuat geser kolom portal dengan daktilitas penuh berdasarkan terjadinya sendi-sendi plastis pada ujung balok-balok yang bertemu pada kolom tersebut, harus dihitung sebagai berikut :

$$V_{uk} = \frac{M_{u, \text{atas}} + M_{u, \text{bawah}}}{h'_k}$$

Tapi dalam segala hal tidak boleh lebih dari

$$V_u = 1,05(V_D + V_L + 4.V_E)$$

Dengan  $M_{u, k \text{ atas}}$  = momen rencana kolom pada ujung atas dihitung pada muka balok.

$M_{u, k \text{ bawah}}$  = momen rencana kolom pada ujung bawah dihitung pada muka balok.

$h'_k$  = tinggi bersih kolom.

### 3.4 Kuat Geser Beton Bertulang

Perencanaan penampang akibat geser, harus didasarkan pada:

$$V_u \leq \phi V_n \text{ sedang } V_n = V_c + V_s$$

sehingga,  $V_u \leq \phi V_c + \phi V_s$

Dimana  $V_u$  adalah gaya geser terfaktor,  $V_n$  adalah kuat geser nominal,  $V_c$  adalah kuat geser nominal beton,  $V_s$  adalah kuat geser nominal baja tulangan geser,  $\phi$  adalah faktor reduksi kekuatan = 0,6.

Untuk  $\frac{1}{2} \phi V_c < V_u \leq \phi V_c$ ., maka diperlukan adanya tulangan geser minimum untuk menjaga apabila terjadi beban tak terduga yang dapat menyebabkan kerusakan (gagal) geser.

Dengan kuat geser beton adalah :  $V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b_w \cdot d$  dan

luas tulangan geser minimum:  $A_v = \frac{1}{3} \frac{b_w s}{f_y}$

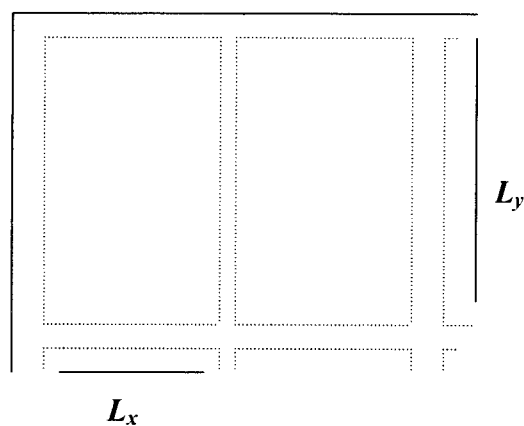
$A_v$  adalah luas penampang tulangan geser total dengan jarak spasi antar tulangan  $S$ .  $S$  adalah jarak pusat ke pusat batang tulangan geser (spasi tulangan).

Sedang, bila  $\phi V_c < V_u \leq \phi (V_c + V_s)$  diperlukan penyediaan baja tulangan geser untuk menahan gaya geser, dengan kuat geser ( $V_s$ ) adalah :

$$V_s = V_u - \phi V_c$$

### 3.5 Perencanaan Lantai Jembatan

Perencanaan lantai jembatan direncanakan menggunakan pelat satu arah. Yaitu pelat yang hanya ditumpu pada dua sisi yang saling berhadapan, ataupun pelat yang ditumpu pada keempat sisinya tetapi  $L / L_x > 2$ , sehingga hampir seluruh beban dilimpahkan pada sisi pendek, seperti terlihat pada Gambar 3.5.



**Gambar 3.5** Pelat satu arah

Perencanaan pelat satu arah dapat dilakukan sebagaimana balok persegi dengan tinggi balok adalah setebal pelat dan lebar satu satuan. Pelat satu arah umumnya direncanakan dengan rasio tulangan tarik jauh lebih rendah dari  $\rho_{maks} = 0,75 \rho_b$ . Karena disamping penghematan penggunaan baja tulangan dengan tinggi yang optimal dapat dihindari defleksi yang berlebihan.

SKSNI memberikan tebal minimum pelat satu arah yang berkaitan dengan bentang pelat beton normal ( $W_c = 24 \text{ kN/m}^3$ ) dan baja BJTD 40 adalah sebagai berikut :

1.  $L/20$  (dua tumpuan).
2.  $L/24$  (satu ujung menerus).

3.  $L/28$  (kedua ujung menerus).
4.  $L/10$  (kantilever).
5. Jika mutu baja bukan BJTD 40 dikalikan  $\left[ 0,4 + \frac{f_y}{700} \right]$ .

Selain itu untuk menjaga terhadap susut harus dipenuhi  $A_s \geq A_{sst}$ . dimana luas tulangan susut untuk BJTD 40 adalah:

$$A_{sst} = 0,002 b \cdot h$$

Jarak tulangan  $pkp$  (pusat ke pusat) adalah :

$$s \leq \frac{A_{1D} \cdot 1000}{A_s}$$

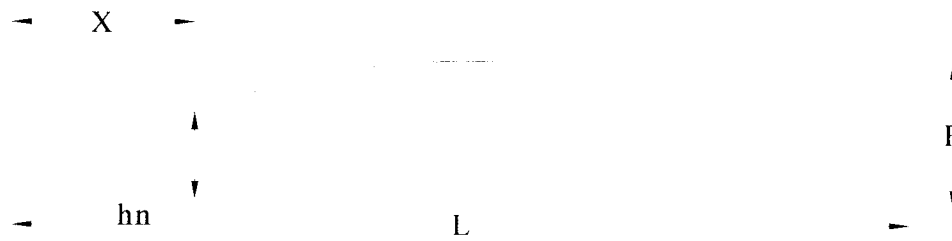
$A_s$  adalah luas tulangan yang diperlukan,  $A_{1D}$  adalah luas 1 batang tekan.

### 3.6 Perencanaan Koordinat Lengkung

Untuk menentukan tinggi  $h_n$  digunakan persamaan lengkung parabola sebagai berikut:

$$h_n = \frac{4 \cdot f \cdot x(L-x)}{L^2}$$

$h_n$  adalah tinggi lengkung,  $f$  adalah tinggi maksimum lengkung,  $x$  adalah panjang tiap kolom,  $L$  adalah panjang bentang, seperti terlihat pada Gambar 3.6.



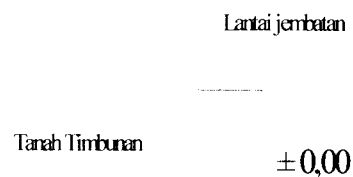
**Gambar 3.6** lengkung parabola

### 3.7 Struktur Bawah Jembatan

Perencanaan pada struktur bawah Jembatan Sarjito 2 meliputi perencanaan kepala jembatan (*abutment*) dan pondasi.

#### 3.7.1 Perencanaan Kepala Jembatan (*Abutment*)

Bentuk struktur kepala jembatan pada perencanaan Jembatan Sarjito 2 menggunakan tipe kepala jembatan tipe *T* terbalik sesuai dengan tinggi jembatan antara 5-12 m, seperti terlihat pada Gambar 3.7.



**Gambar 3.7** Skets Kepala Jembatan

Gaya-gaya yang bekerja digolongkan dalam:

- a. akibat berat sendiri *abutment*,
- b. akibat berat tanah isian,
- c. akibat tekanan tanah,
- d. akibat beban terbagi rata,
- e. akibat kohesi tanah,
- f. akibat beban mati,
- g. akibat beban hidup,
- h. akibat gaya gesekan pada tumpuan ( $G_g$ ).

Menghitung keamanan terhadap keamanan terhadap penggulingan:

$$n = \frac{\sum M_v}{\sum M_H} > 1,5$$

$\sum M_v$  adalah jumlah momen dari beban vertikal,  $\sum M_H$  adalah jumlah momen dari beban horizontal.

Keamanan terhadap penggeseran adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{b \cdot \frac{2}{3} \cdot c + \sum v \cdot \tan \phi}{\sum H}$$

Menghitung tegangan tanah yang terjadi adalah :

$$\sigma_{mak} = \frac{\sum v}{A} + \frac{\sum M}{\frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2} < \bar{\sigma}_{tanah}$$

$b$  adalah lebar pondasi,  $c$  adalah gaya kohesi tanah,  $A$  adalah luas dasar *abutment*.

$\sum V$  adalah jumlah gaya dari beban vertikal,  $\sum H$  adalah jumlah gaya dari beban horizontal.

### 3.7.2 Perencanaan Pondasi Tiang

Pada perencanaan pondasi tiang pancang, perhitungan tegangan ultimit tiang pancang dihitung berdasarkan uji SPT dilapangan. Dengan tegangan ultimit yang terjadi adalah :

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

Dengan :

$$Q_p = A_p \cdot 40 \cdot N_p \cdot \frac{L}{D} \leq A_p 400 N$$

$$Q_s = (2N_s) \cdot A_s$$

$$Q_a = \frac{Q_a}{SF} + \frac{Q_s}{SF}$$

$N_p$  = Nilai SPT yang terjadi di ujung tiang,

$N_s$  = Nilai SPT yang terjadi di sepanjang selimut tiang,

$Q_a$  = Tegangan yang terjadi diujung tiang,

$Q_s$  = Tegangan friksi yang terjadi,

$SF$  = Angka keamanan



## **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 Sarjito 2 adalah berupa beton bertulang yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

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

---

3. struktur bawah berupa 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) untuk  $\emptyset \leq 12 \text{ mm}$   $f_y = 240 \text{ MPa}$ .
2. BJTD (Baja tulangan *Deform*) untuk  $\emptyset > 12 \text{ mm}$   $f_y = 400 \text{ MPa}$ .
3. Mutu beton  $f_c' = 30 \text{ MPa}$ .

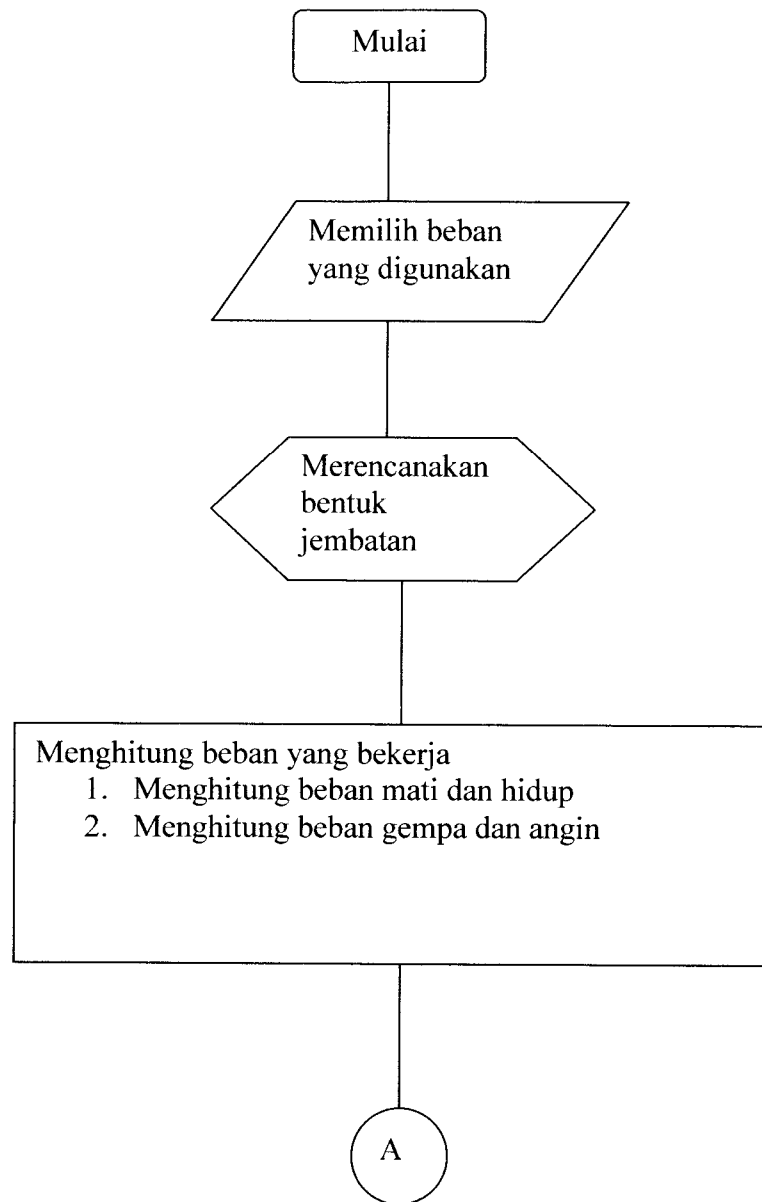
#### 4.3 Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan dari tugas akhir perencanaan jembatan Sarjito 2 ini adalah meliputi :

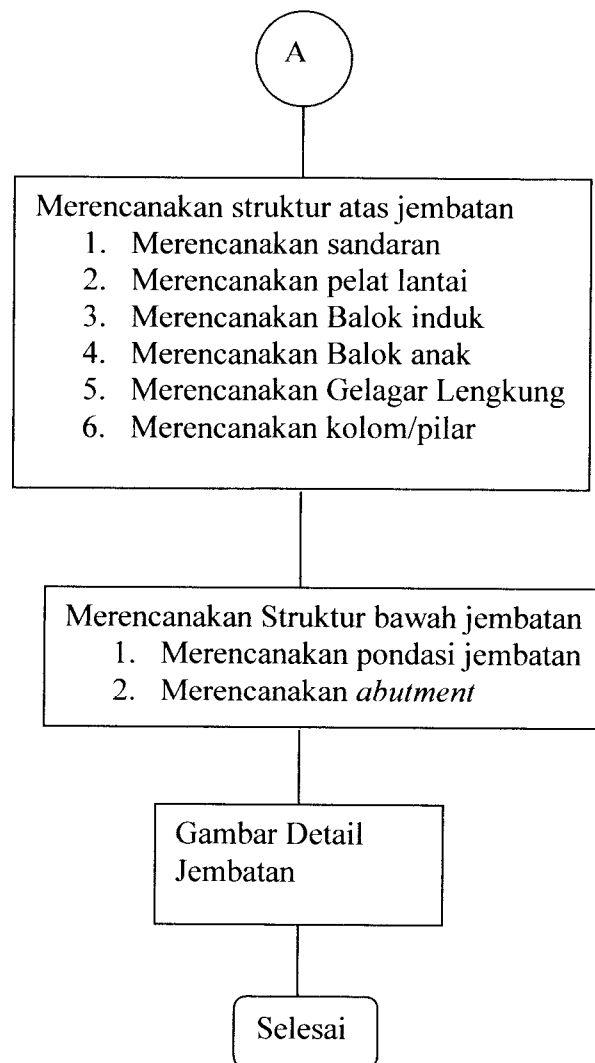
1. menentukan spesifikasi dan konfigurasi struktur jembatan,
2. menghitung beban-beban yang bekerja dengan *PPPJJR 1987*,
3. menganalisa struktur dengan program *SAP 2000* dan *excel*,
4. merencanakan elemen-elemen struktur dengan beton bertulang,
5. pembahasan,
6. menyimpulkan hasil.

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

**FLOW CHART PERHITUNGAN  
JEMBATAN SARJITO II**



**Gambar 4.1.a** *Flow chart* penulisan tugas akhir



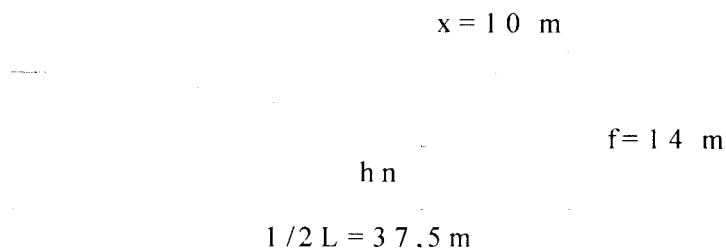
**Gambar 4.1.b** *Flow chart* penulisan tugas akhir

## BAB V

### PERHITUNGAN KONSTRUKSI

#### 5.1 Perencanaan Koordinat Lengkung Jembatan

Perencanaan koordinat gelagar lengkung Jembatan Sarjito 2 direncanakan dengan rumus  $h_n = \frac{4 \cdot f \cdot x(L-x)}{L^2}$ . contoh perhitungan diambil pada bentang 2,5 m dari tepi jembatan dengan tinggi balok jembatan dari muka tanah 14 m, seperti terlihat pada Gambar 5.1.



**Gambar 5.1** Lengkung parabola

$$h_n = \frac{4 \cdot 14 \cdot 10(75-10)}{75^2} = 6,471 \text{ m,}$$

$$\text{Tinggi kolom} = 14 - 6,471 = 7,529 \text{ m.}$$

Koordinat tinggi lengkung dan tinggi kolom dapat dilihat pada Tabel 5.1.

**Tabel 5.1** Koordinat lengkung

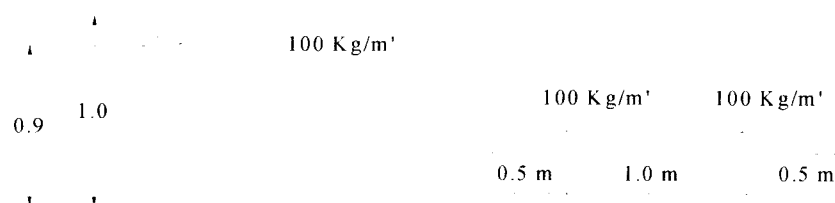
x	37.5	35	30	25	20	15	10	5	0
F	14	14	14	14	14	14	14	14	14
L	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Hn	14	13.938	13.440	12.444	10.951	8.960	6.471	3.484	0.000
h kolom	0	0.062	0.560	1.556	3.049	5.040	7.529	10.516	14.000
X	37.5	35	30	25	20	15	10	5	0
F	13	13	13	13	13	13	13	13	13
L	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Hn	13	12.942	12.480	11.556	10.169	8.320	6.009	3.236	0.000
h kolom	1	1.058	1.52	2.44	3.83	5.68	8.0	10.76	14.00

## 5.2 Perencanaan *kantilever*

Perencanaan *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 dengan berat jenis 7,5 kg/m, sedang tiang sandaran berupa beton bertulang dengan mutu beton  $f_c' = 30$  MPa dan mutu baja  $f_y' = 240$  MPa. Beban yang dipikul oleh sandaran adalah beban horisontal sebesar 100 kg/m yang bekerja pada ketinggian 0,9 m di atas lantai trotoar (PPPJJR 1987), jarak antar tiang sandaran 2 m. Bentuk tiang sandaran dapat dilihat pada Gambar 5.2

**Gambar 5.2** Tiang sandaran

Diambil ukuran tiang sandaran  $15 \times 15 \text{ cm}^2$

Momen lentur :  $2 \cdot 100 \cdot 1 = 200 \text{ kgm} = 2000 \text{ Nm}$ .

Gaya geser :  $100 \times 2 = 200 \text{ kgm} = 2000 \text{ N}$ .

$$k = \frac{M}{\phi \cdot b \cdot d^2} = \frac{2000 \cdot 1000}{0,85 \cdot 150 \cdot 120^2} = 1,089 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{perlu}} &= \frac{0,85 \cdot f'_c}{f_y} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot k}{0,85 \cdot f'_c}} \right) \\ &= \frac{0,85 \cdot 30}{240} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 1,089}{0,85 \cdot 30}} \right) = 0,0046 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{240} = 0,0058 \text{ MPa}$$

$\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{min}} \rightarrow \text{dipakai } \rho_{\text{min}} = 0,0046 \text{ MPa}$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,0046 \times 150 \times 120 = 83,5 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan  $\text{Ø } 8$  ( $A_s = 50,3 \text{ mm}^2$ )

$$n = \frac{83,5}{50,3} = 1,66 = 2 \text{ buah}$$

untuk tulangan tarik digunakan  $A_s = 2\text{P}8$

untuk tulangan desak digunakan  $A_s' = 2\text{P}8$

### 5.2.2 Perencanaan Tulangan Geser

Tiang sandaran memikul beban pegangan sandaran dengan berat 100 kg

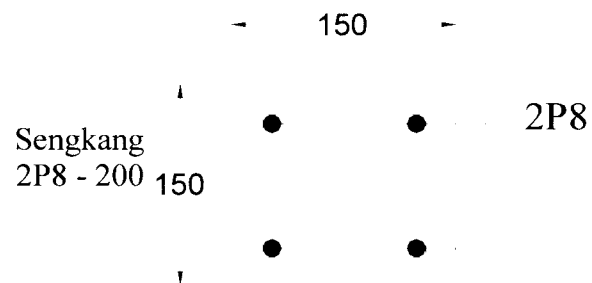
$$V_u = 200 \text{ kg} = 2000 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d \\ &= \frac{1}{6} \sqrt{30} \times 150 \times 120 = 16431,67 \text{ N} \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{6} \sqrt{30} \times 150 \times 120 = 16431,67 \text{ N.}$$

$$\frac{1}{2} \phi V_c = \frac{1}{2} \times 0,6 \times 16431,67 = 4929,50 \text{ N} > V_u$$

Secara teoritis tidak memerlukan tulangan geser tapi untuk mempermudah pemasangan tulangan, diperlukan tulangan sengkang dengan jarak 20 cm. Jadi sandaran memakai tulangan tarik  $A_s = 2\text{P}8$  dan desak  $A_s' = 2\text{P}8$ , untuk tulangan geser digunakan P8 – 200 mm. Gambar tulangan dapat dilihat pada Gambar 5.3.

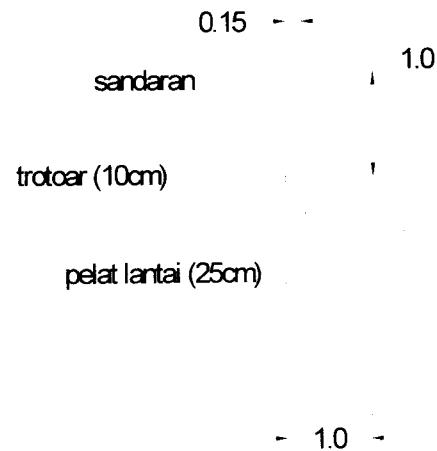


**Gambar 5.3** Tulangan sandaran

### 5.2.3 Perencanaan Pelat Kantilever

Beban yang diterima pelat kantilever adalah beban akibat berat sendiri, beban akibat tiang sandaran dan beban hidup pejalan kaki  $q = 500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ , seperti terlihat pada Gambar 5.4.





**Gambar 5.4.** Kantilever

Beban yang diterima pelat kantilever per meter panjang

Beban mati

$$\text{Berat tiang sandaran} = 0,15 \cdot 0,15 \cdot 0,9 \cdot 24 = 0,486 \text{ kN,}$$

$$\text{Berat pipa sandaran} = 2 \cdot 7,5 = 15 \text{ kg} = 0,15 \text{ kN,}$$

$$\text{Berat sendiri pelat} = 0,35 \cdot 0,1 \cdot 24 = 0,84 \text{ kN/m.}$$

$$M_D = 0,636 \cdot 1 + 0,5 \cdot 0,84 \cdot 1^2 = 1,056 \text{ kNm.}$$

Beban hidup

$$\text{Beban hidup pejalan kaki di atas trotoar adalah } 500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} = 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$M_H = 0,5 \cdot 5 \cdot 1^2 = 2,5 \text{ kNm.}$$

$$M_u = 1,2M_D + 1,6 M_L = 1,2 \cdot 1,056 + 1,6 \cdot 2,5 = 5,2672 \text{ kNm}$$

$$h_f = 250 \text{ mm} \rightarrow d = 250 - 40 = 210 \text{ mm.}$$

$$k = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d^2}$$

$$= \frac{5267,2 \times 1000}{0,85 \times 1000 \times 210^2} = 0,0001 \text{ MPa.}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{perlu}} &= \frac{0,85 \cdot f_c'}{f_y} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot k}{0,85 \cdot f_c'}} \right) \\ &= \frac{0,85 \cdot 30}{400} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0,0001}{0,85 \cdot 30}} \right) = 5 \cdot 10^{-7} \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,0035 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{min}} \rightarrow \text{dipakai } \rho_{\text{min}} = 0,0035 \text{ Mpa}$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,0035 \times 1000 \times 210 = 735 \text{ mm}^2.$$

Pakai tulangan Ø 16 ( $A_s = 201,062$ )

$$S_{\text{perlu}} = \frac{201,062}{735} \times 1000 = 273,54 \text{ mm}$$

Pakai tulangan D16 – 200,  $A_s' = 804,4 \text{ mm}$ .

$$\text{Cek : } a = \frac{A_s' \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{804,4 \cdot 400}{0,85 \cdot 30 \cdot 1000} = 12,618 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2)$$

$$= 804,4 \cdot 400 (210 - 12,618/2) = 65,539 \text{ kNm} > 5,267 \text{ kNm.}$$

Tulangan susut:

$$A_{sst} = 0,002 \cdot b \cdot h$$

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

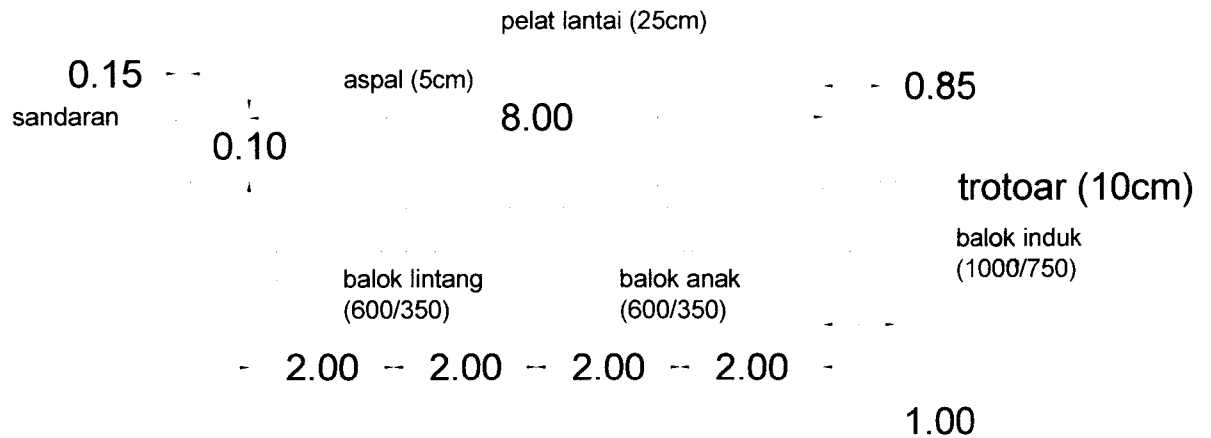
Pakai tulangan Ø 16 ( $A_s = 201,062 \text{ mm}^2$ )

$$S_{\text{perlu}} = \frac{201,062}{500} \times 1000 = 402,124 \text{ mm.}$$

Dipakai tulangan susut Ø 16 – 200 mm.

### 5.3 Perencanaan Pelat Lantai Jembatan

Beban mati yang bekerja pada lantai jembatan adalah beban akibat berat sendiri sedangkan beban hidupnya adalah beban  $T$ . tampang pelat dapat dilihat pada gambar 5.5.



**Gambar 5.5** Tampang pelat lantai

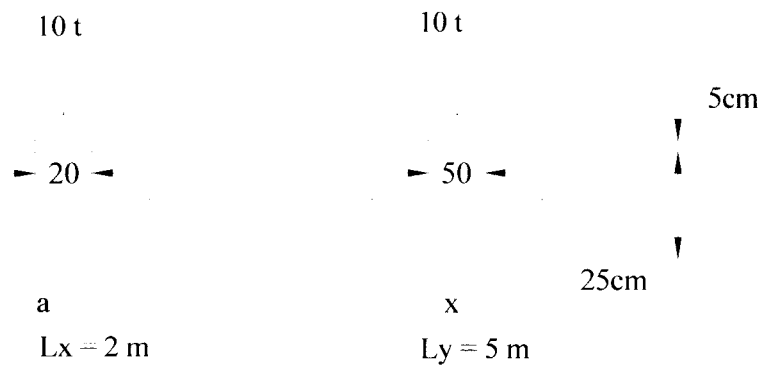
Menghitung beban-beban yang bekerja dengan faktor beban:

1. Beban mati:

a. pelat	= 0,25 x 24 KN/m <sup>2</sup>	= 6 kN/m <sup>2</sup>
b. aspal	= 0,05 x 23 KN/m <sup>2</sup>	= 1,15 kN/m <sup>2</sup>
c. air	= 0,05 x 10 KN/m <sup>2</sup>	= 0,5 kN/m <sup>2</sup>
	Total $q_d$	= 7,65 kN/m <sup>2</sup> .

2. Beban hidup:

Beban hidup  $T$  merupakan kendaraan truk yang mempunyai roda ganda sebesar 10 ton. Adapun distribusi beban terlihat pada Gambar 5.6.



**Gambar 5.6** Distribusi beban hidup

$$x = \left( \left( \frac{25}{2} + 5 \right) x_2 \right) + 50 = 85 \text{ cm}$$

$$a = \left( \left( \frac{25}{2} + 5 \right) x_2 \right) + 20 = 55 \text{ cm}$$

beban roda  $T = 10 \text{ ton}$

bidang kontak =  $0,85 \times 0,55 \text{ m}$ .

3. Pada beban yang berdiri di tengah-tengah di antara kedua tepi yang tidak ditumpu.

=  $3r l_x$ , nilai  $r = 0,5$  untuk pelat yang terjepit penuh pada kedua tumpuannya (PBBI, 1971)

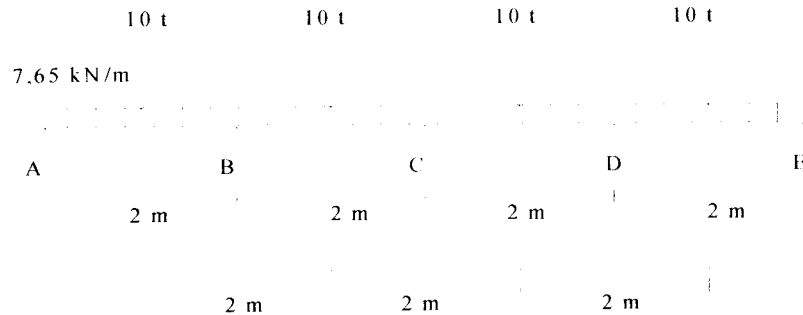
$$= 3 \cdot 0,5 \cdot 2 = 3 < l_y$$

maka dipakai :  $S_a = \frac{3}{4} a + \frac{3}{4} r l_x$  (PBBI, 1971)

$$S_a = \frac{3}{4} \cdot 0,85 + \frac{3}{4} \cdot 0,5 \cdot 2 = 1,3875 \text{ m}.$$

#### 4. Perhitungan momen maksimum ( $M_o$ )

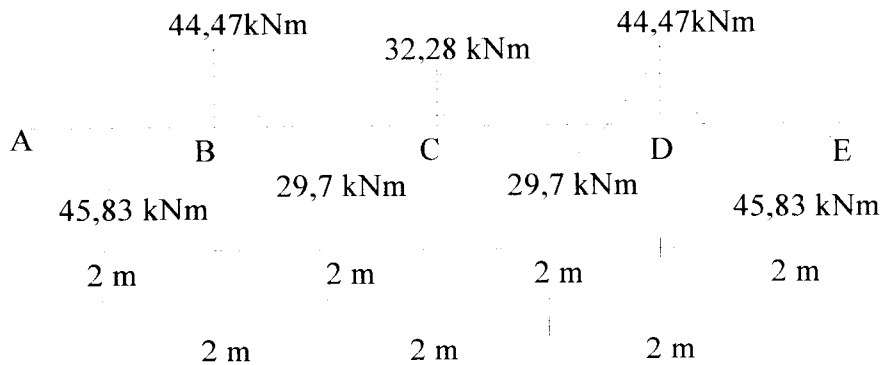
Pelat lantai jembatan memikul beban 10 m dengan 4 dukungan, seperti terlihat pada Gambar 5.7.



**Gambar 5.7** Distribusi pembebanan

kombinasi pembebanan  $M_u = 1,2 Q_D + 1,6 \left( \frac{Q_L}{S_a} \right)$

hasil analisis struktur dengan *SAP* 2000 di dapat:



**Gambar 5.8** Momen Akhir

## Perencanaan tulangan

### Tulangan $lx$

$$Mu = 45,83 \text{ kNm}$$

Digunakan tulangan pokok  $D16$ , penutup beton ( $P_b$ ) 20 mm.

Tinggi manfaat:

$$\text{lapangan arah } x: d_s = 20 + 0,5 \cdot 16 = 28 \text{ mm} ; d = 250 - 28 = 222 \text{ mm}$$

tumpuan arah  $x$  dan  $y$  ;  $d = 222 \text{ mm}$

$$R_n = \frac{Mn \cdot 10^6}{b \cdot d^2} = \frac{57,288 \cdot 10^6}{1000 \cdot 222^2} = 1,214 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\min} = 1,4/f_y = 1,4/400 = 0,0035$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta_1 \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)}{f_y}$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot 30 \cdot 0,85 \left( \frac{600}{600 + 400} \right)}{400} = 0,033$$

$$\rho_{\text{mak}} = 0,75 \rho_b = 0,75 \times 0,033 = 0,024$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} = \frac{400}{0,85 \cdot 30} = 15,686$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right] = \frac{1}{15,686} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 1,214}{400}} \right] = 0,00311 \text{ MPa}$$

$$1,33 \rho = 0,00414$$

$$\rho_{\text{pakai}} = 0,00414$$

$$A_s \text{ perlu} = \rho_{\text{pakai}} \cdot b \cdot d = 0,00414 \cdot 1000 \cdot 222 = 919,08 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan  $D 16$   $A_v = 201,1 \text{ mm}^2$

$$S = \frac{A_v \cdot b}{A_s} = \frac{201,1 \cdot 1000}{919,08} = 218,8 \text{ mm}$$

!

Digunakan tulangan  $D16 - 200 A_s$  ada =  $1005,5 \text{ mm}^2$ .

$$\text{Cek : } a = \frac{A_s' \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c \cdot b} = \frac{1005,5 \cdot 400}{0,85 \cdot 30 \cdot 1000} = 15,773 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} M_n &= A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) \\ &= 1005,5 \cdot 400 \cdot (222 - 15,773/2) = 86,117 \text{ kNm} > 59,831 \text{ kNm.} \end{aligned}$$

### 5. Momen arah $l_y$

$$2 \cdot l_x = 2 \cdot 2 = 4 < l_y = 5, \text{ (PBBI, 1971)}$$

$$\text{maka } M_{l_y} = + \frac{M_{l_x}}{1 + 4 \frac{a}{l_y}} \text{ (PBBI, 1971)}$$

$$M_{l_y} = + \frac{45,83}{1 + 4 \frac{0,85}{5}} = 28,49 \text{ kNm.}$$

### Tulangan $l_y$

lapangan arah  $y$  :  $d_s = 20 + 16 + 0,5 \cdot 16 = 44 \text{ mm}$ ;  $d = 250 - 44 = 206 \text{ mm}$

$$R_n = \frac{M_n \cdot 10^6}{b \cdot d^2} = \frac{37,064 \cdot 10^6}{1000 \cdot 222^2} = 0,752 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\min} = 1,4/f_y = 1,4/400 = 0,0035$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta_1 \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)}{f_y}$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot 30 \cdot 0,85 \left( \frac{600}{600 + 400} \right)}{400} = 0,033$$

$$\rho_{\text{mak}} = 0,75 \rho_b = 0,75 \times 0,033 = 0,024$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} = \frac{400}{0,85 \cdot 30} = 15,686$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right] = \frac{1}{15,686} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 0,752}{400}} \right] = 0,002 \text{ MPa}$$

$$1,33 \rho = 0,00379 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\text{pakai}} = 0,00379 \text{ MPa}$$

$$A_s \text{ perlu} = \rho_{\text{pakai}} \cdot b \cdot d = 0,00379 \cdot 1000 \cdot 222 = 841,38 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan D 16  $A_v = 201,1 \text{ mm}^2$

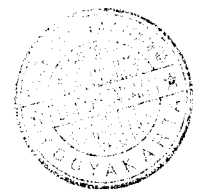
$$S = \frac{A_v \cdot b}{A_s} = \frac{201,1 \cdot 1000}{841,38} = 239,012 \text{ mm.}$$

Digunakan tulangan D16 – 200  $A_s \text{ ada} = 1005,5 \text{ mm}^2$ .

$$\text{Cek : } a = \frac{A_s' \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{1005,5 \cdot 400}{0,85 \cdot 30 \cdot 1000} = 15,773 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y (d - a/2)$$

$$= 1005,5 \cdot 400 (222 - 15,773/2) = 86,117 \text{ kNm} > 37,064 \text{ kNm.}$$





## 5.4 Perencanaan Pembebanan Gelagar

Perencanaan pembebanan gelagar meliputi perencanaan beban mati, beban hidup dan beban gempa.

### 5.4.1 Perhitungan Pembebanan Gelagar

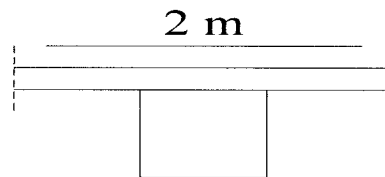
Perhitungan pembebanan gelagar pada perencanaan Jembatan Sarjito 2 meliputi perencanaan beban mati, beban hidup dan beban gempa

#### a. Beban mati

Beban mati meliputi beban merata pada gelagar tengah jembatan, gelagar tepi jembatan dan pelat lantai.

##### 1. Beban merata gelagar tengah

Beban mati yang bekerja pada gelagar tengah dihitung per dua meter, seperti terlihat pada Gambar 5.9.

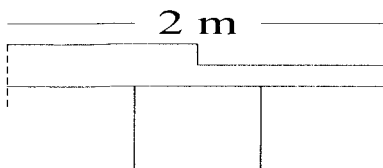


**Gambar 5.9** Distribusi beban mati gelagar tengah

a. lapisan aspal	$= 0,05 \text{ m} \times 23 \text{ kN/m}^3 \times 2 \text{ m}$	$= 2,3 \text{ kN/m,}$
b. genangan air	$= 0,05 \text{ m} \times 10 \text{ kN/m}^3 \times 2 \text{ m}$	$= 1,0 \text{ kN/m,}$
c. pelat lantai	$= 0,25 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 \times 2 \text{ m}$	$= 12 \text{ kN/m,}$
	Total $q_{DL}$	$= 15,3 \text{ kN/m.}$

## 2. Beban merata gelagar tepi

Beban mati yang bekerja pada gelagar tepi dihitung per dua meter, seperti terlihat pada Gambar 5.10.



**Gambar 5.10** Distribusi beban mati gelagar tepi

a. lapisan aspal	$= 0,05 \text{ m} \times 23 \text{ kN/m}^3 \times 1 \text{ m}$	$= 1,15 \text{ kN/m,}$
b. genangan air	$= 0,05 \text{ m} \times 10 \text{ kN/m}^3 \times 1 \text{ m}$	$= 0,5 \text{ kN/m,}$
c. pelat lantai	$= 0,25 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 \times 1 \text{ m}$	$= 6 \text{ kN/m,}$
d. trotoar	$= 0,35 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 \times 1 \text{ m}$	$= 8,4 \text{ kN/m,}$
e. sandaran	$= 0,15 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 \times 1 \text{ m}$	$= 0,54 \text{ kN/m.}$
	Total $q_{DL}$	$= 16,59 \text{ kN/m.}$

## b. Beban hidup

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

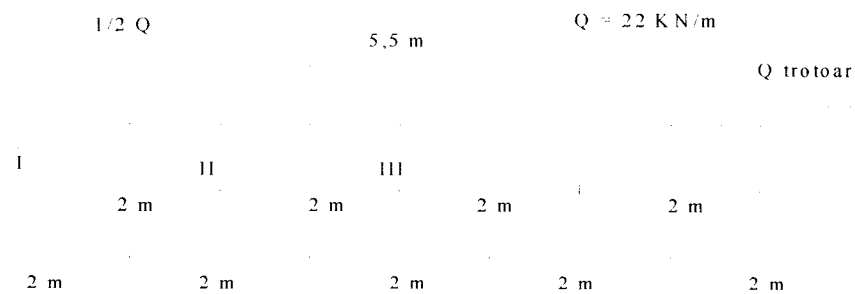
### 1. Beban hidup perlajur lalu lintas

a. Beban merata ( $q$ )	$= 2,2 \text{ t/m} = 22 \text{ kN/m}$
b. Beban kejut ( $K$ )	$= 1 + \frac{20}{50 + 5} = 1 + \frac{20}{50 + 5} = 1,364$
c. $Q$ trotoar	$= 0,6 \times 500 \times 9,81 \times 1 \text{ m} = 2943 \text{ N/m} = 2,943 \text{ kN/m.}$

Untuk beban bergerak  $P$  menggunakan program *SAP 2000 moving load Vehicles HS 20 44* (truk) dengan beban 20 ton sesuai dengan PPPJIR 1987.

### c. 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 dihitung per dua meter, seperti terlihat pada Gambar 5.11.



**Gambar 5.11** Distribusi beban hidup gelagar

Beban hidup per meter lebar jembatan menjadi sebagai berikut:

$$\text{Beban terbagi rata } Q = \frac{q_{\text{ton/meter}}}{2,75 \text{ meter}}$$

Angka pembagi 2,75 meter diatas selalu tetap dan tidak tergantung pada lebar jalur lalu lintas (PPPJJR 1987,hal 8). Distribusi beban D untuk tiap gelagar dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{balok I} = 0,5 \times \frac{22}{2,75} \times 1 + 2,943 = 6,943 \text{ kN/m}$$

$$\text{balok II} = \frac{22}{2,75} \times 1,75 + (0,5 \times \frac{22}{2,75} \times 0,25) = 15 \text{ kN/m}$$

$$\text{balok III} = \frac{22}{2,75} \times 2 = 16 \text{ kN/m.}$$

### 5.4.2 Pembebanan Gempa

Struktur Jembatan sarjito 2 direncanakan tahan terhadap gempa, dimana Jogjakarta termasuk daerah gempa 3 ( $C = 0,05$ ).

a.  $V = C \cdot I \cdot K \cdot W_t$

dimana  $V$  = Gaya geser dasar akibat gempa,

$c$  = koefisien gempa dasar,

$I$  = faktor keutamaan struktur,

$K$  = faktor jenis struktur,

$W_t$  = berat total bangunan.

b.  $W_t$  (berat bangunan) :

#### 1. Beban Mati

a. Berat pelat =  $0,25 \text{ m} \times 150 \text{ m} \times 8 \times 24 = 7200 \text{ kN}$

b. Berat pelat trotoar =  $0,35 \times 150 \times 2 \times 24 = 2520 \text{ kN}$

c. Berat sandaran =  $0,15 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 24 \times 150 = \underline{81 \text{ KN}}$

total = 9801 kN.

d. Berat balok = Luas x Panjang x  $b_j$  x  $\sum$  balok .

Perhitungan berat balok dapat dilihat pada Tabel 5.2.

**Tabel 5.2** Tabel berat balok

Balok	$B_j$ (KN/m <sup>3</sup> )	H(m)	B(m)	L(m)	jumlah balok	Berat (KN)
B induk	24	1	0,75	150	3	8100
B anak	24	0,6	0,35	150	2	1512
B lintang	24	0,6	0,35	8	64	2580,48
B lengkung	24	1,5	1	40,7	6	8791,2
B lengkung	24	1,5	1	80,613	3	8706,204
						29689,88

c. Kolom

$$\text{Berat kolom} = \text{luas} \times \text{tinggi} \times b_j \times \sum \text{kolom}$$

Perhitungan berat kolom dapat dilihat pada Tabel 5.3.

**Tabel 5.3** Tabel berat kolom

B (m)	h (m)	b <sub>j</sub>	tinggi (m)	jumlah kolom	Berat (KN)
1.2	1.2	24	14	6	2903.04
1	1	24	10.5	6	1512
1	1	24	7.5	6	1080
1	1	24	5.04	6	725.76
1	1	24	3.05	6	439.2
1	1	24	1.56	6	224.64
1	1	24	0.56	6	80.64
1	1	24	0.062	6	8.928
1	1	24	10.72	6	1543.68
1	1	24	8	6	1152
1	1	24	5.68	6	817.92
1	1	24	3.831	6	551.664
1	1	24	2.44	6	351.36
1	1	24	2.52	6	362.88
1	1	24	1.058	6	152.352
					11906.06

2. Beban hidup = koef reduksi  $\times q_l \times$  luas bangunan,

$$= 0,3 \times ((0,5t/m^2 \times 2m \times 150m) + (\frac{2,2t/m}{2,75m} \times 8m \times 150m)) = 333 \text{ t} = 3330\text{kN}.$$

c. Berat bangunan total ( $W_{tot}$ ) =  $W_m + W_L$

$$= 9801 + 29689,88 + 11906,06 + 3330 = 54726,9 \text{ kN}.$$

d.  $V = 0,05 \times 1 \times 1 \times 54726,9 = 2736,347 \text{ kN}.$

Distribusi beban gempa pada pertemuan balok kolom lantai jembatan adalah :

untuk joint tengah :  $2736,347 / 31 = 88,27 \text{ kN}$

untuk joint tepi :  $88,27 / 2 = 44,135 \text{ kN}$

---

beban angin menurut PPPJJR 1987 adalah  $150 \text{ kg/m}^2 = 1,5 \text{ kN/m}^2$

beban angin pada joint balok kolom adalah beban angin dikalikan luasan

pertemuan balok kolom =  $1,5 \text{ kN/m}^2 \times (1\text{m} \times 1\text{m}) = 1,5 \text{ kN}$ .

Perencanaan beban horisontal diambil yang terbesar antara beban gempa dan

beban angin, sehingga beban sekunder yang digunakan adalah beban gempa.

Penempatan beban gempa dapat dilihat pada Lampiran 1.

Kombinasi pembebanan : 1)  $1,2 D + 1,6 (Q_L + P)$

2)  $1,05 (D + 0,6 (Q_L + P) \pm E)$

## 5.5 Perencanaan Tulangan Balok/Gelagar

Pada perencanaan balok perhitungan dilakukan hingga elemen tengah bentang jembatan karena struktur simetris. Diambil sebagai contoh perhitungan adalah balok tengah elemen 72, dimana momen yang diambil adalah momen tumpuan terbesar.

### 5.5.1. Perhitungan tulangan balok tengah elemen 72

Dari hasil Analisis struktur dengan SAP 2000 didapat momen tumpuan ( $M_u$ ) pada elemen 72 akibat beban mati, beban hidup dan beban gempa adalah:

$$M_D = 953,89 \text{ kNm}$$

$$M_L = 546,77 \text{ kNm}$$

$$M_E = 0,23 \text{ kNm}$$

$$Mu_1 = 1,2 M_D + 1,6 M_L = 1,2 \cdot 953,89 + 1,6 \cdot 546,77 = 2019,5 \text{ kNm}$$

$$Mu_2 = 1,05(M_D + 0,6 M_L + M_E)$$

$$= 1,05(953,89 + 0,6 \cdot 546,77 + 0,23) = 1346,30 \text{ kNm}$$

$$Mu \text{ pakai} = 2019,5 \text{ kNm}$$

#### a. Tulangan Tarik

$$h = 1000 \text{ mm,}$$

$$d_s = 80 \text{ mm,}$$

$$b = 750 \text{ mm,}$$

$$d = 920 \text{ mm,}$$

$$f_c' = 30 \text{ MPa}$$

$$f_y = 400 \text{ MPa}$$

$$Mu = 2019,503 \text{ kNm,}$$

$$M_n = \frac{Mu}{0,8} = \frac{2019,503}{0,8} = 2524,3787 \text{ kNm.}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{2524,3787 \cdot 10^6}{750 \cdot 920^2} = 3,977 \text{ MPa}$$

$$\rho_{\min} = 1,4/f_y = 1,4/400 = 0,0035$$

$$\rho_b = \frac{0,85 f_c' \beta_1 \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)}{f_y}$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot 30 \cdot 0,85 \left( \frac{600}{600 + 400} \right)}{400} = 0,033$$

$$\rho_{\text{mak}} = 0,75 \rho_b = 0,75 \times 0,033 = 0,024$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} = \frac{400}{0,85 \cdot 30} = 15,686$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right] = \frac{1}{15,686} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 3,977}{400}} \right] = 0,011$$

$$\rho_{\text{pakai}} = 0,011$$

$$A_s = \rho b d = 0,01 \times 750 \times 920 = 7590 \text{ mm}^2.$$

Dipakai tulangan dengan diameter  $\emptyset = 25 \text{ mm}$ ,  $A_{1D} = 491 \text{ mm}^2$ .

$$n = \frac{A_s}{A_{1D}} = \frac{7590}{491} = 15,46 \rightarrow n \text{ pakai } 16 \text{ buah.}$$

$$A_{s \text{ ada}} = n \times A_{1D} = 16 \times 491 = 7856 \text{ mm}^2.$$

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



**b. Tulangan desak**

$$A_s' = 0,5 A_s = 0,5 \times 7590 = 3795 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan dengan diameter  $\emptyset = 25 \text{ mm}$ ,  $A_{1D} = 491 \text{ mm}^2$

$$n = \frac{A_s'}{A_{1D}} = \frac{3795}{491} = 7,729 \rightarrow n \text{ pakai } 8 \text{ buah}$$

$$A_s \text{ ada} = n \times A_{1D} = 8 \times 491 = 3928 \text{ mm}^2.$$

**5.5.2 Perhitungan Kapasitas Penampang**

Perhitungan momen kapasitas elemen 72 tumpuan.

**a.  $M_{nak(-)}$** 

$$A_s = 7856 \text{ mm}^2 \quad h = 1000 \text{ mm}$$

$$A_s' = 3928 \text{ mm}^2 \quad d' = 80 \text{ mm}$$

$$f_y = 400 \text{ MPa} \quad d = 920 \text{ mm}$$

$$f_c' = 30 \text{ MPa} \quad b = 750 \text{ mm}$$

dianggap baja telah luluh,

$$a = \frac{(A_s - A_s') f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b}$$

$$= \frac{(7856 - 3928) \cdot 400}{0,85 \times 30 \times 750} = 82,154 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{0,85} = \frac{82,154}{0,85} = 96,652 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_s' = \frac{(c - d')}{c} \times \varepsilon_{cu}$$

$$= \frac{96,652 - 80}{96,652} \times 0,003 = 0,001$$

$$\varepsilon_y = \frac{f_y}{E_s} = \frac{400}{200000} = 0,002$$

karena  $\varepsilon_s' < \varepsilon_y$ , berarti baja desak belum luluh

$$T_s = C_s + C_c$$

$$\begin{aligned} T_s &= f_y \times A_s \\ &= 400 \times 7856 = 3142400 \text{ N.} \end{aligned}$$

$$C_s = A_s' f_s'$$

$$\begin{aligned} f_s' &= \varepsilon_s' \cdot E_s \\ &= \left( \frac{c-80}{c} \cdot 0,003 \right) \cdot 200000 \end{aligned}$$

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

$$C_s = 3928 \times \frac{c-80}{c} \times 600$$

$$= 2356800 \times \frac{c-80}{c}$$

$$C_c = 0,85 \times f_c' \times b \times a$$

$$a = 0,85 \cdot c$$

$$C_c = 0,85 \times 30 \times 750 \times 0,85 c = 16256,25 c$$

Substitusi  $T_s = C_s + C_c$

$$3142400 = \left( 2356800 \times \frac{c-80}{c} \right) + (16256,25 c)$$

$$3142400 c = 16256,25 c^2 - 188544000 + 2356800 c$$

$$16256,25 c^2 - 785600 c - 188544000,$$

didapat  $c = 134,56 \text{ mm}$ .

$$f_s' = \frac{(c-d')}{c} \cdot 600$$

$$= \frac{134,56 - 80}{134,56} \cdot 600 = 243,282 \text{ MPa} < f_y$$

$$f_s' \text{ pakai} = 243,282 \text{ MPa}$$

$$a = 0,85 \times c = 0,85 \times 134,56 = 114,376 \text{ mm}$$

$$M_1 = (0,85 \times f_c' \times a \times b) \times (d - \frac{a}{2}) \times 10^{-6}$$

$$M_1 = (0,85 \times 30 \times 114,376 \times 750) \times (920 - (\frac{114,376}{2})) \times 10^{-6} = 1887,35 \text{ kNm.}$$

$$M_2 = A_s' \times f_s' \times (d - d') \times 10^{-6}$$

$$M_2 = 3928 \times 243,282 \times (920 - 80) \times 10^{-6} = 802,714 \text{ kNm.}$$

$$M_{\text{nak}} = M_1 + M_2$$

$$M_{\text{nak}} = 1887,35 + 802,714 = 2690,064 \text{ kNm} > Mn = 2524,3787 \text{ kNm.}$$

#### b. $M_{\text{nak}(+)}$

$$T_s = C_c + C_s$$

$$T_s = f_y \times A_s$$

$$= 400 \times 3928 = 1571200 \text{ N}$$

$$C_c = 0,85 \times f_c' \times b \times a$$

$$= 0,85 \times 30 \times 750 \times (0,85 \times c) = 16256,25 \times c$$

$$C_s = A_s' \times f_s'$$

$$f_s' = \frac{c-d'}{c} \times 600$$

$$C_s = 3928 \times \frac{c-d'}{c} \times 600$$

### 5.5.3 Perencanaan Tulangan Geser Balok

Sebagai contoh perhitungan perencanaan tulangan geser balok adalah pada balok elemen 72, meliputi perhitungan gaya geser balok, perhitungan tulangan geser didalam sendi plastis, dan perhitungan tulangan geser diluar sendi plastis.

#### a. Perhitungan gaya geser rencana balok

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

$$V_D = 342,237 \text{ kN}$$

$$V_L = 564,934 \text{ kN}$$

$$V_E = 0,057 \text{ kN}$$

Dari hasil perhitungan momen nominal aktual balok didapat momen kapasitas negatif dan positif balok elemen 72 adalah sebagai berikut:

$$M_{kap}^+ = 1,25 \times M_{nak}^+ = 1,25 \times 1380,592 = 1725,74 \text{ kNm.}$$

$$M_{kap}^- = 1,25 \times M_{nak}^- = 1,25 \times 2690,064 = 3362,58 \text{ kNm.}$$

Dalam konsep desain kapasitas untuk momen kapasitas balok adalah 1,25 (*over strength factor*) momen nominal aktual balok (Gideon Kusuma)

Gaya geser yang diperlukan,

$$V_{u1} = 0,7 \frac{M_{kap}^- + M_{kap}^+}{Ln} + 1,05(V_D + V_L)$$

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

$$= 0,7 \frac{3362,58 + 1725,74}{5 - 1} + 1,05(342,237 + 564,934) = 1842,986 \text{ kN.}$$

Tetapi dalam segala hal tidak boleh lebih dari

$$V_{u2} = 1,07 (V_D + V_L + 4/K V_E)$$

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

(SKSNI 1991, hal 110)

$$= 1,07 (342,237 + 564,934 + 4 \cdot 0,057) = 970,915 \text{ kN.}$$

### **b. Perhitungan tulangan geser balok dalam sendi plastis**

$V_{ub}$  terpakai = 970,915 kN.

Menurut SKSNI diperbolehkan digunakan  $V_u$  sejauh  $d$  dari perletakan

$$V_u' = \frac{\left(\frac{L}{2} - \left(d + \frac{b_k}{2}\right)\right)}{L/2} \cdot V_u$$

$$V_u' = \frac{\left(\frac{5}{2} - \left(0,92 + \frac{1}{2}\right)\right)}{5/2} \cdot 970,915 = 807,801 \text{ kN.}$$

$$\frac{V_u'}{\phi} = \frac{807,801}{0,6} = 1346,335 \text{ kN.}$$

Pada sendi plastis yaitu daerah sepanjang dua kali tinggi struktur, kuat geser beton ( $V_c$ ) = 0, kuat geser beton sepenuhnya dibebankan pada kuat geser tulangan (SKSNI 1991). Kuat geser nominal tulangan geser ( $V_s$ ) adalah

$$\begin{aligned} V_s &= \left(\frac{V_u'}{\phi} - V_c\right) \\ &= \left(\frac{807,801}{0,6} - 0\right) = 1346,335 \text{ kN.} \end{aligned}$$

Digunakan sengkang segi empat dengan 1 sengkang tambahan  $\emptyset 12$   $f_y = 400$  MPa

$$A_v = 2 \cdot A_v$$

$$= 2 \cdot 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 12^2$$

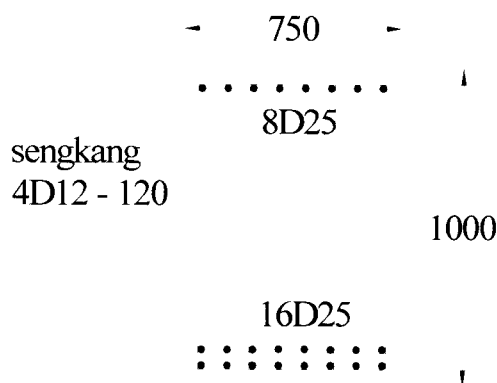
$$= 452,16 \text{ mm}^2.$$

$$S = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s \cdot b} = \frac{452,16 \cdot 400 \cdot 920}{1346,335 \cdot 1000} = 123,591 \text{ mm}.$$

Dipakai D12 – 120 mm.

$$\text{cek : } V_s \text{ ada} = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{S} = \frac{452,16 \cdot 400 \cdot 920}{120} = 1386,624 \text{ kN} > 1346,335 \text{ kN}.$$

Penampang balok induk dan penulangan dapat dilihat pada Gambar 5.12.



**Gambar 5.12** Gambar tulangan balok induk

### c. Perhitungan tulangan geser balok luar sendi plastis

$$V_n = \frac{1/2(L_{blk} - 2h_{blk})}{1/2 l_{blk}} \cdot V_u \text{ pakai}$$

$$= \frac{1/2(5 - 2.1)}{1/2.5} \cdot 807,801 = 161,56 \text{ kN}.$$

$$\frac{V_n}{0,6} = \frac{161,56}{0,6} = 269,267 \text{ kN}.$$

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

$$V_c = 1/6 \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d = 1/6 \sqrt{30} \cdot 750 \cdot 920 = 629,881 \text{ kN}.$$

$$\frac{1}{2} \cdot V_c = \frac{1}{2} \cdot 629,881 = 314,941 \text{ kN}$$

$$\frac{V_n}{0,6} \leq \frac{1}{2} \cdot V_c, \text{ digunakan tulangan geser minimum P10 - 200}$$

#### 5.5.4 Perhitungan Grafik Interaksi Kolom

Data bahan struktur yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} f_c' &= 30 \text{ MPa} & Y &= h/2 = 1500/2 = 750 \text{ mm} \\ f_y &= 400 \text{ MPa} & A_g &= (1500 \cdot 1000) = 1500000 \text{ mm}^2 \\ h &= 1500 \text{ mm} & A_{sst} &= 1\% \cdot A_g = 1\% \cdot 1500000 = 15000 \text{ mm}^2 \\ d' &= 80 \text{ mm} & A_s = A_s' &= 0,5 \cdot A_{sst} = 0,5 \cdot 15000 = 7500 \text{ mm}^2 \\ d &= 1420 \text{ mm} \\ b &= 1000 \text{ mm} \end{aligned}$$

##### a. Kondisi beban sentris

$$\begin{aligned} P_n &= (0,85 \cdot f_c' \cdot (A_g - A_{sst}) + f_y \cdot A_{sst}) \\ &= (0,85 \cdot 30 \cdot (1500000 - 15000) + 400 \cdot 15000) \\ &= 43867,5 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$M_n = 0$$

##### b. Kondisi balance

$$x_b = \frac{600}{600 + f_y} \cdot d = \frac{600}{600 + 400} \cdot 1420 = 852$$

$$a_b = 0,85 \cdot c_b = 0,85 \cdot 852 = 724,2$$

$$f_s' = \frac{(x_b - d')}{x_b} \cdot 600 = \frac{(852 - 80)}{852} \cdot 600 = 543,662 \text{ MPa} > f_y = 400 \text{ MPa}$$

$$f_s' \text{ pakai} = 400 \text{ MPa}$$

$$C_c = 0,85 \cdot f_c' \cdot a_b \cdot b \cdot 10^{-3} = 0,85 \cdot 30 \cdot 724,2 \cdot 1000 \cdot 10^{-3} = 18467,1 \text{ kN}$$

$$C_s = A_s' \cdot (f_s' - 0,85 \cdot f_c') \cdot 10^{-3} = 7500 (400 - 0,85 \cdot 30) 10^{-3} = 2808,75 \text{ kN}$$

$$T_s = A_s \cdot f_y \cdot 10^{-3} = 7500 \cdot 400 \cdot 10^{-3} = 3000 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} P_{nb} &= C_c + C_s - T_s \\ &= 18467,1 + 2808,75 - 3000 = 18275,85 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mn_b &= C_c \cdot (Y - a/2) + C_s \cdot (Y - d') + T_s \cdot (d - Y) \\ &= 18467,1 (750 - 724,2/2) + 2808,75 \cdot (750 - 80) + 3000 (1420 - 750) \\ &= 11055,25 \text{ kNm} \end{aligned}$$

### c. Patah Desak

$$\begin{aligned} x &= 170\% \cdot x_b \\ &= 1,7 \cdot 852 = 1448,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$a_b = 0,85 \cdot x = 0,85 \cdot 1448,4 = 1231,14 \text{ mm}$$

$$f_s' = \frac{(x - d')}{x} \cdot 600 = \frac{(1448,4 - 80)}{1448,4} \cdot 600 = 566,86 \text{ MPa} > f_y = 400 \text{ MPa}$$

$$f_s' \text{ pakai} = 400 \text{ MPa}$$

$$f_s = \frac{(d - x)}{x} \cdot 600 = \frac{(1420 - 1448,4)}{1448,4} \cdot 600 = -11,765 \text{ MPa}$$

$$C_c = 0,85 \cdot f_c' \cdot a_b \cdot b \cdot 10^{-3} = 0,85 \cdot 30 \cdot 1231,14 \cdot 1000 \cdot 10^{-3} = 31394,07 \text{ kN}$$

$$C_s = A_s' \cdot (f_s' - 0,85 \cdot f_c') \cdot 10^{-3} = 7500 (400 - 0,85 \cdot 30) 10^{-3} = 2808,75 \text{ kN}$$

$$T_s = A_s \cdot f_s \cdot 10^{-3} = 7500 \cdot -11,765 \cdot 10^{-3} = -88,235 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} P_{nb} &= C_c + C_s - T_s \\ &= 31394,07 + 2808,75 + 88,235 = 34291,055 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mn_b &= C_c \cdot (Y - a/2) + C_s \cdot (Y - d') + T_s \cdot (d - Y) \\ &= 31394,07 (750 - 1231,14/2) + 2808,75 \cdot (750 - 80) - 88,235 (1420 - 750) \end{aligned}$$



$$= 6043,049 \text{ kNm}$$

#### d. Patah Desak

$$x = 140\% \cdot x_b$$

$$= 1,4 \cdot 852 = 1192,8 \text{ mm}$$

$$a_b = 0,85 \cdot x = 0,85 \cdot 1192,8 = 1013,88 \text{ mm}$$

$$f_s' = \frac{(x - d')}{x} \cdot 600 = \frac{(1192,8 - 80)}{1192,8} \cdot 600 = 559,76 \text{ MPa} > f_y = 400 \text{ MPa}$$

$$f_s' \text{ pakai} = 400 \text{ MPa}$$

$$f_s = \frac{(d - x)}{x} \cdot 600 = \frac{(1420 - 1192,8)}{1192,8} \cdot 600 = 114,2857 \text{ MPa}$$

$$C_c = 0,85 \cdot f_c' \cdot a_b \cdot b \cdot 10^{-3} = 0,85 \cdot 30 \cdot 1013,88 \cdot 1000 \cdot 10^{-3} = 25853,94 \text{ kN}$$

$$C_s = A_s' \cdot (f_s' - 0,85 \cdot f_c') \cdot 10^{-3} = 7500 (400 - 0,85 \cdot 30) \cdot 10^{-3} = 2808,75 \text{ kN}$$

$$T_s = A_s \cdot f_s \cdot 10^{-3} = 7500 \cdot 114,2857 \cdot 10^{-3} = 857,143 \text{ kN}$$

$$P_{nb} = C_c + C_s - T_s$$

$$= 25853,94 + 2808,75 - 857,143 = 27805,5471 \text{ kN}$$

$$M_{nb} = C_c \cdot (Y - a/2) + C_s \cdot (Y - d') + T_s \cdot (d - Y)$$

$$= 25853,94 (750 - 1013,88/2) + 2808,75 \cdot (750 - 80) + 857,143 (1420 - 750)$$

$$= 8740,21 \text{ kNm}$$

#### e. Patah Tarik

$$x = 60\% \cdot x_b$$

$$= 0,6 \cdot 852 = 511,2 \text{ mm}$$

$$a_b = 0,85 \cdot x = 0,85 \cdot 511,2 = 434,52 \text{ mm}$$

$$f_s' = \frac{(x - d')}{x} \cdot 600 = \frac{(511,2 - 80)}{511,2} \cdot 600 = 506,103 \text{ MPa} > f_y = 400 \text{ MPa}$$

$$f_s' \text{ pakai} = 400 \text{ MPa}$$

$$f_s = \frac{(d-x)}{x} \cdot 600 = \frac{(1420-511,2)}{511,2} \cdot 600 = 1066,67 \text{ MPa}$$

$$f_s \text{ pakai} = 400 \text{ MPa}$$

$$C_c = 0,85 \cdot f_c' \cdot a_b \cdot b \cdot 10^{-3} = 0,85 \cdot 30 \cdot 434,52 \cdot 1000 \cdot 10^{-3} = 11080,26 \text{ kN}$$

$$C_s = A_s' \cdot (f_s' - 0,85 \cdot f_c') \cdot 10^{-3} = 7500 (400 - 0,85 \cdot 30) 10^{-3} = 2808,75 \text{ kN}$$

$$T_s = A_s \cdot f_s \cdot 10^{-3} = 7500 \cdot 400 \cdot 10^{-3} = 3000 \text{ kN}$$

$$P_{nb} = C_c + C_s - T_s \\ = 11080,26 + 2808,75 - 3000 = 10889,01 \text{ kN}$$

$$M_{nb} = C_c \cdot (Y - a/2) + C_s \cdot (Y - d') + T_s \cdot (d - Y) \\ = 11080,26 (750 - 434,52/2) + 2808,75 \cdot (750 - 80) + 3000 (1420 - 750) \\ = 9794,76 \text{ kNm}$$

#### f. Patah Tarik

$$x = 30\% \cdot x_b \\ = 0,3 \cdot 852 = 255,6 \text{ mm}$$

$$a_b = 0,85 \cdot x = 0,85 \cdot 255,6 = 217,26 \text{ mm}$$

$$f_s' = \frac{(x-d')}{x} \cdot 600 = \frac{(255,6-80)}{255,6} \cdot 600 = 412,21 \text{ MPa} > f_y = 400 \text{ MPa}$$

$$f_s' \text{ pakai} = 400 \text{ MPa}$$

$$f_s = \frac{(d-x)}{x} \cdot 600 = \frac{(1420-255,6)}{255,6} \cdot 600 = 2733,33 \text{ MPa}$$

$$f_s \text{ pakai} = 400 \text{ MPa}$$

$$C_c = 0,85 \cdot f_c' \cdot a_b \cdot b \cdot 10^{-3} = 0,85 \cdot 30 \cdot 217,26 \cdot 1000 \cdot 10^{-3} = 5540,13 \text{ kN}$$

$$C_s = A_s' \cdot (f_s' - 0,85 \cdot f_c') \cdot 10^{-3} = 7500 (400 - 0,85 \cdot 30) 10^{-3} = 2808,75 \text{ kN}$$

$$T_s = A_s \cdot f_s \cdot 10^{-3} = 7500 \cdot 400 \cdot 10^{-3} = 3000 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} P_{nb} &= C_c + C_s - T_s \\ &= 5540,13 + 2808,75 - 3000 = 5348,88 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mn_b &= C_c \cdot (Y - a/2) + C_s \cdot (Y - d') + T_s \cdot (d - Y) \\ &= 5540,13 (750 - 217,26/2) + 2808,75 \cdot (750 - 80) + 3000 (1420 - 750) \\ &= 7445,1356 \text{ kNm} \end{aligned}$$

#### **g. Kondisi momen murni**

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c \cdot b} = \frac{7500 \cdot 400}{0,85 \cdot 30 \cdot 1000} = 117,65 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} Mn &= A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) 10^{-6} \\ &= 7500 \cdot 400 (1420 - 117,65/2) 10^{-6} = 4083,53 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$P_n = 0$$

### **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 472. Dari analisis struktur dengan SAP 2000 didapat gaya aksial dan momen pada balok lengkung elemen 472 adalah :

#### **a. Gaya Aksial**

$$P_D = 3958,057 \text{ kN}$$

$$P_L = 1466,6987 \text{ kN}$$

$$P_E = 4,513 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} Pu &= 1,05 (P_D + P_L + P_E) \\ &= 1,05 (3958,057 + 1466,6987 + 4,513) = 5700,73 \text{ kN} \end{aligned}$$

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

**b. Momen Arah x**

$$M_{Dx} = 785,37 \text{ kNm}$$

$$M_{Lx} = 469,77 \text{ kNm}$$

$$M_{Ex} = 0,37 \text{ kNm}$$

$$\begin{aligned} Mu_k &= 1,05 (M_{Dx} + M_{Lx} + M_{Ex}) \\ &= 1,05 (785,37 + 469,77 + 0,137) = 1318,3 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**b. Momen Arah y**

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

$$M_{Dy} = 0 \text{ kNm}$$

$$M_{Ly} = 33,65 \text{ kNm}$$

$$M_{Ey} = 214,389 \text{ kNm}$$

$$\begin{aligned} Mu_k &= 1,05 (M_{Dy} + M_{Ly} + M_{Ey}) \\ &= 1,05 (0 + 33,65 + 214,389) = 260,441 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**c. perhitungan tulangan**

Data bahan struktur yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$f_c' = 30 \text{ MPa}$$

$$f_y = 400 \text{ MPa}$$

$$h = 1500 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$A_g = 1000 \times 1500 = 1500000 \text{ mm}^2$$

$$a. \quad M_{nx} = \frac{M_{ux}}{\theta} = \frac{1318,3}{0,65} = 2028,2 \text{ kNm}$$

$$b. \quad M_{ny} = \frac{M_{uy}}{\theta} = \frac{260,441}{0,65} = 400,68 \text{ kNm}$$

$$c. \quad P_n = \frac{P_u}{\theta} = \frac{5700,7}{0,65} = 8770,4 \text{ kNm}$$

momen uniaksial ekuivalen yang diperlukan berdasarkan momen terhadap sumbu x ( $M_{ox}$ ) karena momen yang terbesar adalah  $M_{nx}$  sehingga digunakan  $M_{ox}$  untuk perencanaan

$$M_{ox} \text{ perlu} = M_{nx} + M_{ny} \left( \frac{b}{h} \right) \left( \frac{1-\beta}{\beta} \right) \quad (\text{Sudarmoko, 1996})$$

$$= 2028,2 + 400,68 \left( \frac{1}{1,5} \right) \left( \frac{1-0,65}{0,65} \right)$$

$$= 2172 \text{ kNm}$$

dari grafik  $M_n-P_n$  lampiran didapat  $A_s$  total lebih kecil dari 1%  $A_g$  sehingga digunakan = 1%  $A_g$

$$d. \quad A_{s_{tot}} = \rho \times A_g \\ = 1\% \cdot 1500000 = 15000 \text{ mm}^2.$$

$$e. \quad 0,5 \cdot A_{s_{tot}} = 15000 \times 0,5 = 7500 \text{ mm}^2 \text{ (untuk 1 sisi)}$$

Diameter tulangan 25 mm.

$$f. \quad \text{Tul 1 sisi} = \frac{7500}{491} = 15,27 \approx 16 \text{ buah. } A_s \text{ ada} = 15712 \text{ mm}^2$$

$$g. \quad \text{Cek } \rho \text{ ada} = \frac{A_{sada}}{A_g} = \frac{15712}{1500000} = 0,01 \quad \text{Ok}$$

**d. Kontrol**

$$x_b = \frac{600}{600 + f_y} \cdot d = \frac{600}{600 + 400} \cdot 1420 = 852$$

$$a_b = 0,85 \cdot c_b = 0,85 \cdot 852 = 724,2$$

$$f_s' = \frac{(x_b - d')}{x_b} \cdot 600 = \frac{(852 - 80)}{852} \cdot 600 = 543,662 \text{ MPa} > f_y = 400 \text{ MPa}$$

$$f_s' \text{ pakai} = 400 \text{ MPa}$$

$$f_s = \frac{(d - x)}{x} \cdot 600$$

$$C_c = 0,85 \cdot f_c' \cdot a_b \cdot b \cdot 10^{-3} = 0,85 \cdot 30 \cdot 724,2 \cdot 1000 \cdot 10^{-3} = 18467,1 \text{ kN}$$

$$C_s = A_s' \cdot (f_s' - 0,85 \cdot f_c') \cdot 10^{-3} = 7500 (400 - 0,85 \cdot 30) \cdot 10^{-3} = 2808,75 \text{ kN}$$

$$T_s = A_s \cdot f_s \cdot 10^{-3} = 7500 \cdot 400 \cdot 10^{-3} = 3000 \text{ kN}$$

$$M_{nb} = C_c \cdot (Y - a/2) + C_s \cdot (Y - d') + T_s \cdot (d - Y)$$

$$= 18467,1 (750 - 124/2) + 2808,75 \cdot (750 - 80) + 3000 (1420 - 750)$$

$$= 11055,25 \text{ kNm}$$

$$P_{nb}' = C_c + C_s - T_s$$

$$= 18467,1 + 2808,75 - 3000 = 18275,85 \text{ kN}$$

$$P_n = 13817,68 \text{ kN} < P_b = 18275,85 \text{ kN (Keruntuhan tarik)}$$

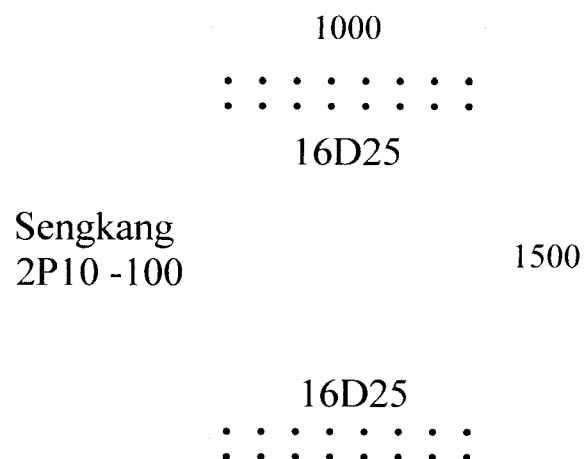
**5.5.6 Perhitungan Tulangan Geser Balok Lengkung**

Contoh dari perhitungan tulangan geser diambil pada balok lengkung elemen 472. Dari hasil analisis struktur didapat gaya geser maksimum akibat beban mati, beban hidup dan beban gempa balok lengkung elemen 472 adalah :

$$V_D = 466,594 \text{ kN}$$

$$V_L = 232,998 \text{ kN}$$

Penampang balok lengkung dan penulangan dapat dilihat pada Gambar 5.13.



**Gambar 5.13** Balok lengkung tengah elemen 472

## 5.6 Perhitungan Tulangan Kolom

### 5.6.1 Kelangsingan Kolom

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

- a. Tinggi kolom 14 m

$$\text{Syarat tidak langsing } \frac{k \cdot l_u}{r} < 22$$

$$\frac{14 \text{ m}}{1,2 \text{ m}} < 22$$

$$K = 0,5$$

$$I_y = 1/12 \cdot b^3 \cdot h$$

$$= 1/12 \times 1,2^3 \times 1,2 = 0,1728 \text{ m}^4$$

$$A = b \cdot h = 1,2 \times 1,2 = 1,44 \text{ m}^2$$

$$r = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{0,1728}{1,44}} = 0,346 \text{ m}$$

$$\frac{kJ}{r} = \frac{0,5 \times 14}{0,346} = 20,207 < 22 \quad \text{OK}$$

a. Tinggi kolom 10,72 m

$$I_y = 1/12 \cdot b^3 \cdot h$$

$$= 1/12 \times 1^3 \times 1 = 0,0833 \text{ m}^4$$

$$A = b \cdot h = 1 \times 1 = 1 \text{ m}^2$$

$$r = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{0,0833}{1}} = 0,289 \text{ m}$$

$$\frac{kJ}{r} = \frac{0,5 \times 10,72}{0,289} = 18,86 < 22 \quad \text{OK}$$

### 5.6.2 Menghitung Momen Rencana Kolom

a. arah x

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

Momen kolom bawah,

$$M_{Dx} = 1637 \text{ kNm}$$

$$M_{Lx} = 261,01 \text{ kNm}$$

$$M_{Ex} = 0,444 \text{ kNm}$$



Momen maksimum kolom bawah:

$$M_{ux maks} = 1,05 (M_{Dx} + M_{Lx} + M_{Ex})$$

$$M_{ux maks} = 1,05 (1637 + 261,01 + 0,444) = 1993,4 \text{ kNm}$$

Momen kolom atas :

$$M_{Dx} = 1493,2 \text{ kNm}$$

$$M_{Lx} = 771,99 \text{ kNm}$$

$$M_{Ex} = 0,428 \text{ kNm}$$

Momen maksimum kolom atas :

$$M_{ux maks} = 1,05 (M_{Dx} + M_{Lx} + M_{Ex})$$

$$M_{ux maks} = 1,05 (1493,2 + 771,99 + 0,428) = 2378,9 \text{ kNm}$$

Momen digunakan yang terkecil

$$M_{ux pakai} = 1993,4 \text{ kNm.}$$

### **b. arah y**

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

Momen kolom bawah,

$$M_{Dy} = 0 \text{ kNm}$$

$$M_{Ly} = 70,18 \text{ kNm}$$

$$M_{Ey} = 124,89 \text{ kNm}$$

Momen maksimum kolom bawah:

$$M_{uy maks} = 1,05 (M_{Dy} + M_{Ly} + M_{Ey})$$

$$M_{uy maks} = 1,05 (0 + 70,18 + 124,89) = 204,82 \text{ kNm}$$

Momen kolom atas :

$$M_{Dy} = 0 \text{ kNm}$$

$$M_{Ly} = 289,68 \text{ kNm}$$

$$M_{Ey} = 261,52 \text{ kNm}$$

Momen maksimum kolom atas :

$$M_{uy \text{ maks}} = 1,05 (M_{Dy} + M_{Ly} + M_{Ey})$$

$$M_{uy \text{ maks}} = 1,05 (0 + 289,68 + 261,52) = 578,76 \text{ kNm}$$

Momen digunakan yang terkecil

$$M_{uy \text{ pakai}} = 204,82 \text{ kNm.}$$

### 5.6.3 Gaya Aksial Rencana

Dari hasil analisis struktur didapat gaya aksial akibat beban mati, beban hidup, dan beban mati pada kolom tinggi 7,52 m adalah

$$PD = 416,86 \text{ kN}$$

$$PL = 470,62 \text{ kN}$$

$$PE = 0,21 \text{ kN}$$

gaya aksial kolom maksimum :

$$Pu = 1,05 (P_D + P_L + P_E)$$

$$= 1,05 (416,86 + 470,62 + 0,21) = 932,068 \text{ kN}$$

### 5.6.4 Perhitungan Tulangan Kolom

Data struktur bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$P_u \text{ pakai} = 932,068 \text{ kN}$$

$$M_{ux \text{ pakai}} = 1993,4 \text{ kNm}$$

$$M_{uy \text{ pakai}} = 204,82 \text{ kNm}$$

$$f_c' = 30 \text{ MPa}$$

$$f_y = 400 \text{ MPa}$$

$$h = 1000 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$A_g = 1000 \times 1000 = 1000000 \text{ mm}^2$$

$$a. \quad M_{nx} = \frac{M_u}{\theta} = \frac{1993,4}{0,65} = 3066,8 \text{ kNm}$$

$$b. \quad M_{ny} = \frac{M_u}{\theta} = \frac{204,82}{0,65} = 315,11 \text{ kNm}$$

$$c. \quad P_n = \frac{P_u}{\theta} = \frac{932,07}{0,65} = 1434 \text{ kN}$$

momen uniaksial ekuivalen yang diperlukan berdasarkan momen terhadap sumbu x ( $M_{ox}$ ) karena momen yang terbesar adalah  $M_{nx}$  sehingga digunakan  $M_{ox}$  untuk perencanaan

$$M_{ox} \text{ perlu} = M_{nx} + M_{ny} \left( \frac{b}{h} \right) \left( \frac{1-\beta}{\beta} \right) \quad (\text{Sudarmoko, 1996})$$

$$= 3066,8 + 315,11 \left( \frac{1}{1} \right) \left( \frac{1-0,65}{0,65} \right)$$

$$= 3236,4 \text{ kNm}$$

dari grafik  $M_n-P_n$  lampiran didapat  $A_s \text{ total} = 1,4 \% A_g$

$$d. \quad A_{s_{tot}} = \rho \times A_g$$

$$= 1,4 \% \cdot 1000000 = 14000 \text{ mm}^2.$$

$$e. \quad 0,5 \cdot A_{s_{tot}} = 0,5 \times 14000 = 7000 \text{ mm}^2 \text{ (untuk 1 sisi)}$$

Diameter tulangan 25 mm.  $A_s' = 491 \text{ mm}^2$

$$f. \text{ Tul 1 sisi} = \frac{7000}{491} = 14,26 \approx 15 \text{ buah.}$$

### Kontrol

$$x_b = \frac{600}{600 + f_y} \cdot d = \frac{600}{600 + 400} \cdot 920 = 552.$$

$$a_b = 0,85 \cdot c_b = 0,85 \cdot 552 = 469,2$$

$$f_s' = \frac{(x_b - d')}{x_b} \cdot 600 = \frac{(552 - 80)}{552} \cdot 600 = 513,04 \text{ MPa} > f_y = 400 \text{ MPa}$$

$$f_s' \text{ pakai} = 400 \text{ MPa}$$

$$C_c = 0,85 \cdot f_c \cdot a_b \cdot b \cdot 10^{-3} = 0,85 \cdot 30 \cdot 469,2 \cdot 1000 \cdot 10^{-3} = 11964,6 \text{ kN}$$

$$C_s = A_s' \cdot (f_s' - 0,85 \cdot f_c') \cdot 10^{-3} = 5000 (400 - 0,85 \cdot 30) 10^{-3} = 1872,5 \text{ kN}$$

$$T_s = A_s \cdot f_y \cdot 10^{-3} = 5000 \cdot 400 \cdot 10^{-3} = 2000 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} M_{nb} &= C_c \cdot (Y - a/2) + C_s \cdot (Y - d') + T_s \cdot (d - Y) \\ &= 11964,6 (500 - 469,2/2) + 1872,5 \cdot (500 - 80) + 2000 (920 - 500) \\ &= 4801,85 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{nb}' &= C_c + C_s - T_s \\ &= 11964,6 + 1872,5 - 2000 = 11837,1 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$P_n = 1884,8 \text{ kN} < P_b = 11837,1 \text{ kN} \text{ (Keruntuhan tarik).}$$

### 5.6.5 Perhitungan Geser Kolom

Dari hasil analisis struktur didapat momen kolom bawah akibat beban mati, beban hidup dan beban gempa adalah sebagai berikut :

$$M_D = 1637,038 \text{ kNm}$$

$$M_L = 261,009 \text{ kNm}$$

$$M_E = 0,444 \text{ kNm}$$

Momen maksimum kolom bawah adalah :

$$M_{u1bawah} = 1,05(M_D + M_L + M_E)$$

$$M_{u1bawah} = 1,05 (1637,038 + 261,009 + 0,444) = 1993,416 \text{ kNm}$$

Dari hasil analisis struktur didapat momen kolom atas akibat beban mati, beban hidup dan beban gempa adalah sebagai berikut :

$$M_D = 1493,186 \text{ kNm}$$

$$M_L = 771,99 \text{ kNm}$$

$$M_E = 0,428 \text{ kNm}$$

Momen maksimum kolom atas adalah :

$$M_{u1atas} = 1,05(M_D + M_L + M_E)$$

$$M_{u1atas} = 1,05 (1493,186 + 771,99 + 0,428) = 2380,232 \text{ kNm}$$

Gaya geser akibat momen kolom adalah :

$$V_{u1} = \frac{(M_{u1bawah} + M_{u1atas})}{L} = \frac{(1993,416 + 2380,232)}{7,52} = 581,6021 \text{ kN}$$

Dari hasil analisis struktur didapat gaya geser maksimum kolom akibat beban mati, beban hidup dan beban gempa adalah sebagai berikut :

$$V_D = 415,7617 \text{ kN}$$

$$V_L = 207,9241 \text{ kN}$$

$$V_E = 0,116 \text{ kN}$$

Gaya geser kolom maksimum

$$V_{u2} = 1,05(V_D + V_L + V_E)$$

$$V_{u2} = 1,05(415,7617 + 207,9241 + 0,389) = 654,99 \text{ kN}$$

$$V_u \text{ pakai} = 581,6021 \text{ kN}$$

### 5.6.6 Perhitungan Tulangan Geser Kolom

$$V_u \text{ pakai} = 581,6021 \text{ kN}$$

$$f'_c = 30 \text{ MPa}, \quad f_y = 400 \text{ MPa}, \quad b_{\text{kolom}} = 1000 \text{ mm.}$$

$$h_{\text{kolom}} = 1000 \text{ mm} \quad d' = 80 \text{ mm}, \quad d = h - d' = 920 \text{ mm.}$$

$$V_u/\phi = V_u/0,6 = 581,602/0,6 = 969,34 \text{ kN}$$

$$N_u = 932,07 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} V_c &= \left[ 1 + \frac{N_u \cdot 1000}{14 \cdot b \cdot h} \right] \cdot \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d \cdot 10^{-3} \\ &= \left[ 1 + \frac{932,07 \cdot 1000}{14 \cdot 1000 \cdot 1000} \right] \cdot \frac{1}{6} \cdot \sqrt{30} \cdot 1000 \cdot 920 \cdot 10^{-3} \\ &= 895,754 \text{ kN.} \end{aligned}$$

$$\frac{1}{2} V_c = \frac{1}{2} \cdot 895,754 = 447,877 \text{ kN}$$

$$V_s = V_u/\phi - V_c = 969,34 - 895,754 = 73,582 \text{ kN}$$

Digunakan sengkang segi empat dengan 1 sengkang tambahan  $\phi 10$   $f_y = 240$

MPa

$$A_v = 2 \cdot 2 \cdot (1/4) \cdot \pi \cdot 10^2 = 314 \text{ mm}^2$$

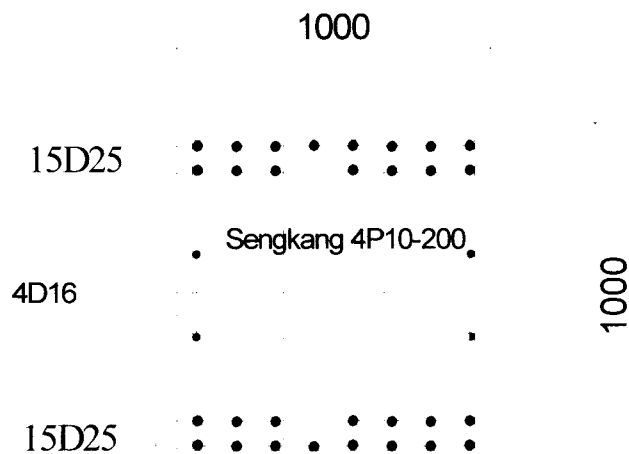
$$S = \frac{3 \cdot A_v \cdot f_y}{b} = \frac{3 \cdot 314 \cdot 240}{1000} = 226,0798 \text{ mm}$$

$$S_{\text{pakai}} = 200 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} V_{s \text{ ada}} &= A_v \cdot f_y \cdot d / s \\ &= 314 \cdot 240 \cdot 920 / 200 = 346,656 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{s \text{ ada}} + V_c = 346,656 + 913,34 = 1259,99 \text{ kN} > V_u/0,6 = 969,65 \text{ kN}$$

Penampang kolom dan penulangan dapat dilihat pada Gambar 5.14.



**Gambar 5.14** Tulangan kolom 7,52 m

## 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

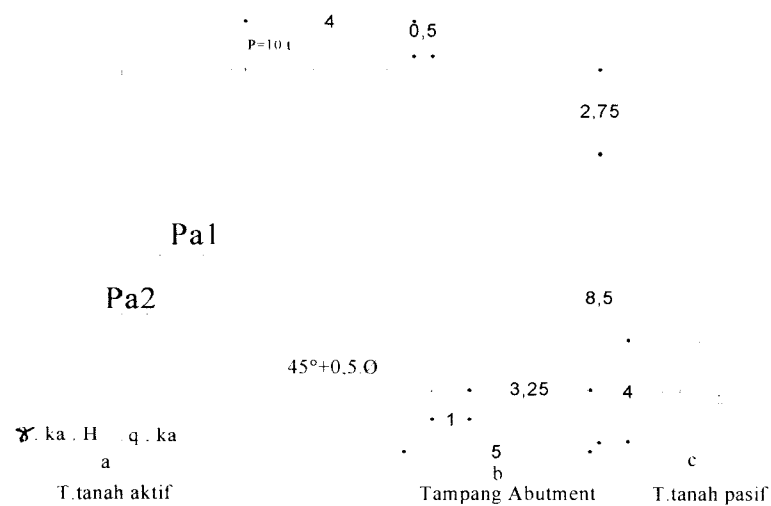
### 5.7.1 Perhitungan Kepala Jembatan (*abutment*)

Perhitungan analisis *abutment* pada Jembatan Sarjito 2 diambil dari data titik bor IV dan I, data keteknikan tanah dapat dilihat pada Tabel 5.4.

**Tabel 5.4** Data teknik tanah

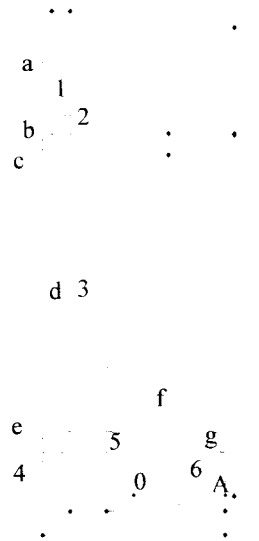
Titik bor	Kedalaman (m)	N	Ø	C	$\gamma$ (t/m <sup>3</sup> )
1	3 sd 6	41	41	0.06	1.7
	6 sd 9	44	42	0	1.7
	9 sd 12	47	42.5	0	1.77
2	6 sd 9	42	42.5	0	1.7
	9 sd 12	46	42.5	0	1.7
	12 sd 15	51	43	0	1.65
3	6 sd 9	48	42.5	0	1.7
	9 sd 12	50	43	0.01	1.61
	12 sd 15	52	44	0.03	1.61
4	3 sd 6	40	41	0.06	1.7
	6 sd 9	47	42.5	0	1.67
	9 sd 12	43	43	0	1.67

Untuk mencapai tanah yang keras, maka dalam perencanaan *abutment* pada Jembatan Sarjito 2 ini diletakkan di atas tanah dengan kedalaman 11,25 m dari permukaan tanah, seperti terlihat pada Gambar 5.15.

**Gambar 5.15** *Abutment* dan tekanan tanah

Gaya – gaya yang bekerja pada *abutment* ditinjau sepanjang 1 meter, seperti terlihat pada Gambar 5.16.





**Gambar 5.16** *Abutment* dan tanah isian

### 1 Akibat berat sendiri *abutment*

Distribusi beban yang bekerja pada *abutment* akibat berat sendiri dapat dilihat pada Gambar 5.16 dan hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 5.5.

**Tabel 5.5** Gaya pada *abutment* akibat berat sendiri

Bagian	P (m)	L (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Va (kN)	X(m)	Y(m)	Mx(kNm)	My(kNm)
1	2,75	0,5	24	33	2	9,875	66	325,875
2	0,5	0,5	24	6	1,91	8,33	11,46	49,98
3	7,5	1	24	180	1,25	1,75	225	315
4	0,75	0,5	24	9	2	1,167	18	10,503
5	3,25	0,5	24	39	-0,33	1,167	-12,87	45,513
6	5	1	24	120	0	0,5	0	60
Total				387			307,59	806,871

Jarak terhadap titik 0

$$X = \frac{\sum Mx}{\sum Va} \qquad Y = \frac{\sum My}{\sum Va}$$

$$= \frac{307,59}{387} = 0,794 \text{ m}$$

$$= \frac{806,871}{387} = 2,084 \text{ m}$$

## 2. Akibat berat tanah isian

Tanah urug rencana *abutment* pada jembatan ini mempunyai berat jenisnya ( $\gamma$ ) = 1,7 t/m<sup>3</sup>. Distribusi beban yang bekerja pada *abutment* akibat tanah isian dapat dilihat pada Gambar 5.16 dan hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 5.6.

**Tabel 5.6** Gaya pada abutment akibat berat tanah isian.

Bagian	P (m)	L (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Va (kN)	X(m)	Y(m)	Mx(kNm)	My(kNm)
a	2,75	0,25	17	11,6875	2,375	9,875	27,7578	115,414
b	0,5	0,25	17	2,125	2,375	8,25	5,04688	17,5313
c	0,5	0,5	17	4,25	2,08	8,167	8,84	34,7098
d	6,5	0,75	17	82,875	2,125	4,75	176,109	393,656
e	0,75	0,5	17	6,375	2,25	1,33	14,3438	8,47875
f	3,25	2,5	17	138,125	-0,875	2,75	-120,86	379,844
g	3,25	0,5	17	27,625	-1,42	1,33	-39,228	36,7413
Total				273,0625			72,01094	986,3751

Jarak terhadap titik 0,

$$X = \frac{\sum Mx}{\sum Va}$$

$$= \frac{72,01}{273,062} = 0,263 \text{ m}$$

$$Y = \frac{\sum My}{\sum Va}$$

$$= \frac{986,375}{273,062} = 3,61 \text{ m}$$

## 3. Akibat tekanan tanah

Tanah urug *abutment* jembatan ini direncanakan sampai kedalaman 11,25 m, mempunyai nilai  $\theta = 41^\circ$ , berat jenisnya ( $\gamma$ ) = 1,7 t/m<sup>3</sup>, distribusi tekanan tanah dapat dilihat pada Gambar 5.15.

## a. Tekanan tanah aktif

$$K_a = \operatorname{tg}^2 (45 - \emptyset/2) = \operatorname{tg}^2 (45 - 41/2) = 0,207$$

$$q = 2,2 \text{ t/m}^2$$

$$P_{a1} = q \cdot K_a \cdot H = 2,2 \cdot 0,207 \cdot 11,25 = 5,123 \text{ t}$$

$$\text{Panjang lengan terhadap titik 0} = 11,25/2 = 5,625 \text{ m,}$$

$$\text{Momen kerja } (M_{ta1}) = 5,123 \cdot 5,625 = 28,82 \text{ tm} = 288,2 \text{ kNm}$$

$$P_{a2} = 0,5 \cdot \gamma \cdot H_1^2 \cdot K_a = 0,5 \cdot 1,7 \cdot 0,207 \cdot 11,25^2 = 22,268 \text{ t.}$$

$$\text{Panjang lengan terhadap titik 0} = 11,25/3 = 3,75 \text{ m,}$$

$$\text{Momen kerja } (M_{ta2}) = 22,268 \cdot 3,75 = 83,507 \text{ tm} = 835,07 \text{ kNm}$$

$$\Sigma M_{ta} = 288,2 + 835,07 = 1123,27 \text{ kNm}$$

$$\Sigma P_a = 51,23 + 222,68 = 273,91 \text{ kN}$$

Letak titik tangkap terhadap titik 0.

$$Y = \frac{\Sigma MP_a}{\Sigma P_a} = \frac{1123,27}{273,91} = 4,032 \text{ m.}$$

## b. Tekanan tanah pasif

$$K_p = \operatorname{tg}^2 (45 + \emptyset/2) = \operatorname{tg}^2 (45 + 41/2) = 4,813$$

$$P_{p1} = q \cdot H_2 \cdot K_p = 2,2 \cdot 4,813 \cdot 4 = 42,35 \text{ t} = 423,5 \text{ kN}$$

$$\text{Panjang lengan terhadap titik 0} = 4/2 = 2 \text{ m,}$$

$$\text{Momen kerja } (M_{lp1}) = 42,35 \cdot 2 = 84,71 \text{ tm} = 847,1 \text{ kNm}$$

$$P_{p2} = 0,5 \cdot \gamma \cdot H_2^2 \cdot K_p = 0,5 \cdot 1,7 \cdot 4,813 \cdot 4^2 = 65,32 \text{ t} = 653,20 \text{ kN}$$

$$\text{Panjang lengan terhadap titik } 0 = 4/3 = 1,3 \text{ m}$$

$$\text{Momen kerja } (M_{lp2}) = 653,20 \cdot 1,3 = 849,17 \text{ kNm}$$

Letak titik tangkap terhadap titik 0.

$$\Sigma P_p = 423,5 + 653,208 = 1076,71 \text{ kN,}$$

$$\Sigma M_{lp} = 847,1 + 849,170 = 1696,27 \text{ kNm}$$

$$Y = \frac{\sum MP_p}{\sum P_p} = \frac{1696,27}{1076,71} = 1,53 \text{ m}$$

#### 4. Akibat muatan mati

Dari hasil perhitungan *SAP* 2000 diperoleh reaksi tumpuan akibat beban mati

$$536,2125 + 641,6992 + 536,2125 = 1714,1242 \text{ kN/10} = 171,4124 \text{ kN}$$

#### 5. Akibat beban hidup

Dari hasil perhitungan *SAP* 2000 diperoleh reaksi tumpuan akibat beban

$$\text{hidup : } 97,0653 + 191,9099 + 97,0653 = 386,0394 \text{ kN/10} = 38,6039 \text{ kN}$$

#### 6. Akibat gaya rem dan traksi

$$\begin{aligned} H_r &= 5\% D = 5\% (Q + P) \text{ (menurut PPPJJR)} \\ &= 5\% \cdot (386,0394 + (107,4651 + 614,8444 + 107,4651)) \\ &= 60,79 \text{ kN/10} = 6,079 \text{ kN} \end{aligned}$$

#### 7. Gaya gesekan tumpuan

Gaya gesek tumpuan bekerja di atas permukaan perkerasan setinggi 1,8 m, sebesar 15% beban mati (menurut *PPPJJR*).

$$\begin{aligned}
 H_f &= 15\% \cdot \text{Beban mati} \\
 &= 15\% \times 1714,1242 = 257,119 \text{ kN/10} = 25,711 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

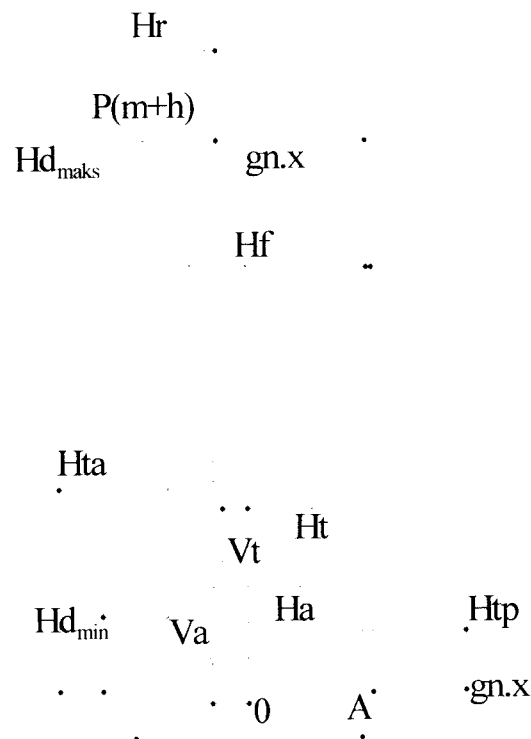
### 8. Akibat beban roda

Beban roda bekerja pada arah horisontal sebesar 10 ton (*PPPJJR*)

membentuk sudut  $\beta = 45^\circ + \frac{1}{2}\phi$ ;  $\phi = 41^\circ$ , sehingga  $\beta = 45 + \frac{1}{2} \cdot 41 = 65,5^\circ$

$$H_d = 10 \cdot \cos 65,5 = 4,146 \text{ ton} = 41,46 \text{ kN.}$$

*Abutment* menerima beban horisontal dan vertikal, seperti terlihat pada Gambar 5.17.



**Gambar 5.17** Momen kerja pada *abutment*

Gaya-gaya dan momen yang bekerja pada *abutment* terhadap titik A,

## 1. Gaya vertikal

### a. Beban *abutment*

$$V_a = 387 \text{ kN}$$

$$\text{Lengan kerja terhadap } A = 0,794 + 2,5 = 3,442 \text{ m}$$

$$MV_a = 387 \cdot 3,442 = 1275,09 \text{ kNm.}$$

### b. Beban tanah isian

$$V_t = 273,062 \text{ kN}$$

$$\text{Lengan kerja terhadap } A = 0,26 + 2,5 = 2,76 \text{ m}$$

$$MV_t = 273,062 \cdot 2,76 = 753,651 \text{ kNm.}$$

### c. Beban mati dan beban hidup

$$V_{m+h} = 171,4124 + 38,6039 = 210,0163 \text{ kN}$$

$$\text{Lengan kerja terhadap } A = 3,75 \text{ m}$$

$$M_{m+h} = 3,75 \cdot 210,016 = 787,56135 \text{ kNm.}$$

Total beban vertikal :

$$\Sigma V = V_a + V_t + V_{m+h}$$

$$= 387 + 273,062 + 210,0163 = 870,078 \text{ kN.}$$

Total momen vertikal

$$\Sigma MV = MV_a + MV_t + M_{m+h}$$

$$= 1275,09 + 753,651 + 787,56135 = 2816,302 \text{ kNm.}$$

## 2. Gaya horisontal

### a. Gaya tekanan tanah aktif ( $H_t$ )

$$\Sigma P_a = 273,91 \text{ kN, } \Sigma M_{ta} = 1123,27 \text{ kNm}$$

b. Gaya tekanan tanah pasif

$$\Sigma P_p = 1076,71 \text{ kN}, \Sigma M_{tp} = 1696,27 \text{ kNm.}$$

c. Gaya rem dan traksi ( $H_r$ )

$$H_r = 6,079 \text{ kN}$$

$$\text{Lengan kerja } (Y) = 1,8 + 11,25 = 13,05 \text{ m}$$

$$MH_r = 6,079 \cdot 13,05 = 79,33 \text{ kNm.}$$

d Gaya gesekan tumpuan ( $H_f$ )

$$H_f = 25,7119 \text{ kN}, \text{ lengan kerja } (Y) = 8,5 \text{ m}$$

$$MH_f = 25,7119 \cdot 8,5 = 218,55115 \text{ kNm.}$$

e. Gaya akibat beban roda

$$H_d = 41,46 \text{ kN}$$

$$\text{Lengan kerja } (Y_{min}) = 1,5 \text{ m}, \text{ lengan kerja } (Y_{maks}) = 11,25 \text{ m.}$$

$$MH_{dmin} = 41,46 \cdot 1,5 = 62,19 \text{ kNm,}$$

$$MH_{dmaks} = 41,46 \cdot 11,25 = 466,425 \text{ kNm}$$

f Akibat gempa

Lokasi jembatan berada di daerah Jogjakarta termasuk daerah gempa

II, besarnya koefisien gempa  $C = 0.05$

$$H_1 = E \cdot \text{beban mati} = 0,05 \cdot 171,41242 = 8,570 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned}
 H_2 &= E \cdot \text{berat abutment} = 0,05 \cdot 387 &= 19,35 \text{ kN} \\
 H_3 &= E \cdot \text{berat isian tanah} = 0,05 \cdot 273,062 &= 13,653 \text{ kN} \\
 H_4 &= E \cdot \text{tek. tanah aktif} = 0,05 \cdot 273,91 &= 13,113 \text{ kN} \\
 H_5 &= E \cdot \text{tek. tanah pasif} = -0,05 \cdot 1076,71 &= \underline{-49,024 \text{ kN}}; \\
 &&&\Sigma H = 8,662 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_1 &= H_1 \cdot 8,5 &= 8,570 \cdot 8,5 &= 72,845 \text{ kNm} \\
 M_2 &= H_2 \cdot 2,084 &= 19,35 \cdot 2,084 &= 40,34 \text{ kNm} \\
 M_3 &= H_3 \cdot 3,64 &= 13,653 \cdot 3,64 &= 49,287 \text{ kNm} \\
 M_4 &= H_4 \cdot 4,032 &= 13,113 \cdot 4,032 &= 52,871 \text{ kNm} \\
 M_5 &= H_5 \cdot 2,25 &= (-49,024) \cdot 1,53 &= \underline{-75,00 \text{ kNm}} \\
 &&&\Sigma M_g = 140,433 \text{ kNm.}
 \end{aligned}$$

Beban horizontal

$$\begin{aligned}
 \Sigma H &= H_a - H_p + H_r + H_f + H_d + H_g \\
 &= 273,91 - 1076,71 + 6,079 + 25,7119 + 41,46 + 8,662 = -636,319 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Momen horisontal

$$\begin{aligned}
 \Sigma MH &= M_a - M_p + M_r + M_f + M_d + M_g \\
 &= 1123,27 - 1696,27 + 79,33 + 218,551 + 466,42 + 140,433 \\
 &= 458,751 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

1. Keamanan terhadap penggulingan



$$n = \frac{\sum MV}{\sum MH} = \frac{2816,302}{458,751} = 6,14 > 1,5; \text{ Ok}$$

2. Keamanan terhadap geser

$$n = \frac{b \cdot \frac{2}{3} \cdot c + \sum v \cdot \tan \phi}{\sum H}$$

$$= \frac{5 \cdot \frac{2}{3} \cdot 0 + 870,078 \cdot \tan 50}{636,319} = 1,62 > 1,5; \text{ Ok}$$

3. Cek tegangan tanah

$$\begin{aligned} \sum M &= \sum MH + \sum MV \\ &= -458,751 + (387 \cdot 0,784 + 217,812 \cdot 0,552 + 210,016 \cdot 1,25) \\ &= 226,974 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\sigma = \frac{\sum V}{A} + \frac{\sum M}{W} = \frac{870,078}{5} + \frac{226,974}{\frac{1}{6} \cdot 1,5^2}$$

$= 228,489 \text{ kN/m}^2 = 22,848 \text{ t/m}^2 < 137,74 \text{ t/m}^2$  (Dari data tanah titik bor I dan IV tegangan izin maksimum  $137,74 \text{ t/m}^2$ ),  
sehingga tidak memerlukan tiang pancang.

### 5.7.2 Perencanaan Penulangan Abutment

Abutment menggunakan beton bertulangan dengan  $f'c = 30 \text{ MPa}$  dan

$f_y = 400 \text{ MPa}$ .

## Gaya dan momen terfaktor tanah

### 1. Gaya vertikal

Beban vertikal :

$$\begin{aligned}\Sigma V &= 1,2(V_a + V_t + V_m) + 1,6 V_h \\ &= 1,2(387 + 273,062 + 171,412) + 1,6 \cdot 38,603 = 1059,534 \text{ kN.}\end{aligned}$$

Momen vertikal

$$\begin{aligned}\Sigma MV &= 1,2(MV_a + MV_t + MV_m) + 1,6 MV_h \\ &= 1,2(387 \cdot 0,784 + 273,062 \cdot 0,26 + 171,412 \cdot 1,25) + 1,6 \cdot 38,603 \cdot 1,25 \\ &= 783,608 \text{ kNm}\end{aligned}$$

### 2. Gaya horisontal

$$\text{Beban horisontal} = \Sigma H = 1,2(H_f) + 1,6(H_a - H_p + H_d + H_r) + H_g$$

$$\text{Momen horisontal} = \Sigma MH = 1,2(MH_f) + 1,6(MH_a - MH_p + MH_d + MH_r) + MH_g$$

Akibat gempa :

$$H_1 = E \cdot \text{beban mati} = 1,2 \cdot 8,570 = 10,284 \text{ kN}$$

$$H_2 = E \cdot \text{berat abutment} = 1,2 \cdot 19,35 = 23,22 \text{ kN}$$

$$H_3 = E \cdot \text{berat isian tanah} = 1,2 \cdot 13,653 = 16,383 \text{ kN}$$

$$H_4 = E \cdot \text{tek. tanah aktif} = 1,6 \cdot 13,113 = 20,98 \text{ kN}$$

$$H_5 = E \cdot \text{tek. tanah pasif} = 1,6 \cdot -49,024 = \underline{-78,438 \text{ kN}}$$

$$\Sigma H_g = -7,57 \text{ kN.}$$

$$M_1 = H_1 \cdot 8,5 = 10,284 \cdot 8,5 = 87,414 \text{ kNm}$$

$$M_2 = H_2 \cdot 2,084 = 23,22 \cdot 2,084 = 48,413 \text{ kNm}$$

$$M_3 = H_3 \cdot 3,64 = 13,068 \cdot 3,61 = 47,175 \text{ kNm}$$

$$M_4 = H_4 \cdot 4,032 = 20,98 \cdot 4,032 = 84,594 \text{ kNm}$$

$$M_5 = H_5 \cdot 1,2 = (-78,438) \cdot 1,53 = \underline{-120,01 \text{ kNm}}$$

$$\Sigma M_g = 147,585 \text{ kNm.}$$

$$\begin{aligned} \Sigma H_g &= 1,2(25,7119) + 1,6(262,26 - 980,492 + 41,46 + 6,079) - 7,57 \\ &= -1049,82 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma MH &= 1,2(218,551) + 1,6(1057,755 - 1503,738 + 466,42 + 79,33) + \\ 147,585 &= 568,505 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\Sigma M = \Sigma MV - \Sigma MH$$

$$\Sigma M = 783,608 - 568,505 = 214,102 \text{ kNm}$$

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{\Sigma V}{A} + \frac{\Sigma M}{W} \\ &= \frac{1059,534}{5} + \frac{214,102}{\frac{1}{6} \cdot 1,5^2} = 263,291 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

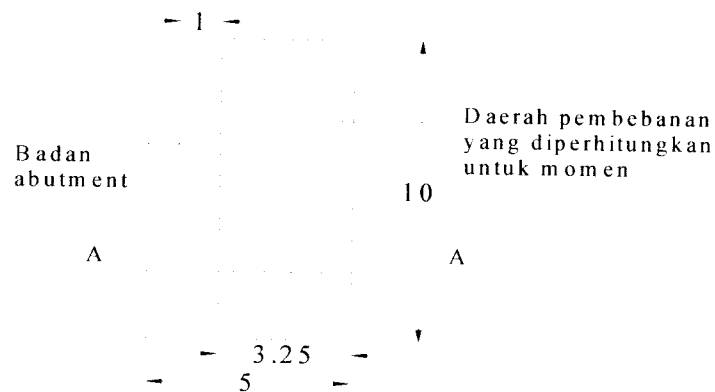
### 3. Perencanaan Tulangan Telapak *Abutment*

Gaya geser total terfaktor yang bekerja pada tampang kritis per meter panjang

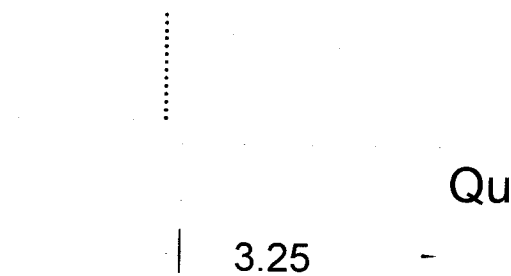
$$d_s = 100 \text{ mm}, d = 1000 - 100 = 900 \text{ mm}.$$

a. Tinjauan momen

Dengan analogi kantilever menerima beban vertikal ke atas merata oleh tanah, seperti terlihat pada Gambar 5.18 dan Gambar 5.19.



**Gambar 5.18** Tinjauan momen pelat



**Gambar 5.19** Momen kerja pada telapak Abutment

$$M_u = \frac{1}{2} \cdot Q_u \cdot L^2$$

$L$  = Tampang kritis ke tepi pelat

$$Q_u = q \text{ tanah terfaktor} \cdot H$$

$$M_u = \frac{1}{2} \cdot (263,291) \cdot 3,25^2 = 1390,507 \text{ kNm}$$

$$0,85 \cdot 30 \cdot 1000 \cdot a (900 - a/2) = 1390,507 \cdot 10^6 / 0,8$$

$$a = 79,22 \text{ mm}$$

$$A_s = 0,85 \cdot 1000 \cdot 30 \cdot 79,22 / 400 = 5050,275 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan  $D 25$

$$S = \frac{491 \cdot 1000}{5050,275} = 97,22 \text{ mm}$$

$$\text{Dipakai } D25 - 95 \text{ } A_s = 5168,421 \text{ mm}^2$$

Sehingga momen nominal

$$M_n = T (d - a/2);$$

$$T = A_s \cdot f_y = 5168,421 \cdot 400 = 2067368 \text{ kN}$$

$$M_n = 2067,368 \cdot (900 - 97,22/2) = 1778,74 \cdot 10^6 \text{ kNm}$$

$$M_R = \phi \cdot M_n = 0,8 \cdot 1778,74 \cdot 10^6 = 1422,99 > M_u = 1390,507 \text{ kNm. Ok.}$$

$$\text{Tulangan bagi} = 0,002 b \cdot h = 0,002 \cdot 1000 \cdot 1000 = 2000 \text{ mm}^2$$

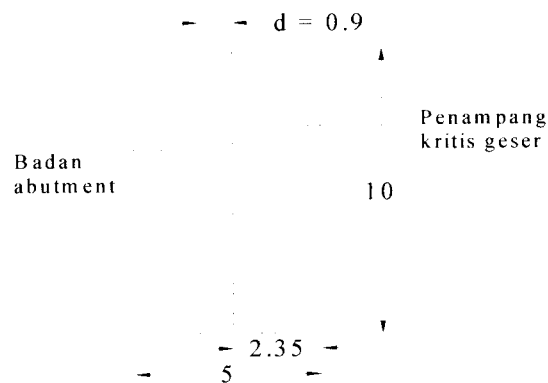
$$\text{Pakai tulangan } D19, A_{1D} = 283,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jarak tulangan} = \frac{A_{1D} \cdot 1000}{2000} = 141,75 = 140 \text{ mm}$$

Dipakai tulangan bagi D19-140.

b. cek geser 1 arah

Geser penampang satu arah dapat dilihat pada Gambar 5.20.



**Gambar 5.20** Geser balok

Gaya geser total terfaktor yang bekerja pada tampang kritis

$$V_u = 263,291 \cdot 2,35 = 618,734 \text{ kN.}$$

Kuat geser beton

$$\begin{aligned} \phi V_c &= \phi \left[ \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} b.d \right] \\ &= 0,6 \left[ \frac{1}{6} \sqrt{30} \cdot 1000 \cdot 900 \right] 10^{-3} = 492,95 \text{ kN} < V_u \end{aligned}$$

diperlukan tulangan geser pelat

c. Tulangan geser pelat

Gaya geser total terfaktor yang bekerja pada tampang kritis

$$V_{s \text{ pakai}} = 618,73 - 492,95 = 125,78 \text{ kN}$$

$$V_s/0,6 = 125,78/0,6 = 157,225 \text{ kN}$$

Dipakai sengkang  $\phi$  10 mm,  $f_y = 240 \text{ MPa}$ .

$$A_v = (2 \frac{1}{4} \pi 10^2) = 157 \text{ mm}^2$$

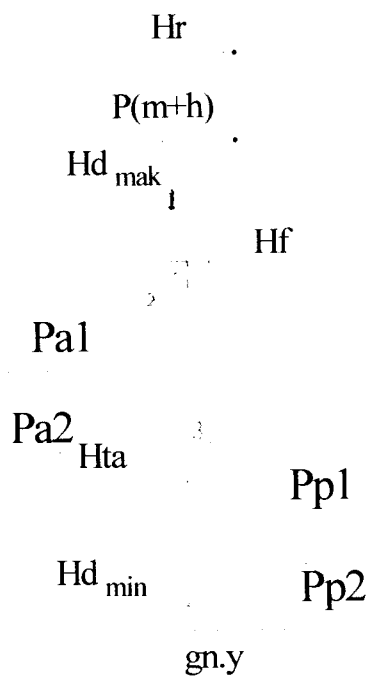
$$S = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s \cdot 1000} = \frac{157 \cdot 240 \cdot 900}{157,225 \cdot 1000} = 215,63 = 200 \text{ mm}$$

dipakai  $\phi$  10-200 mm.

$$\text{cek: } V_{s \text{ ada}} = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{S} = \frac{157 \cdot 240 \cdot 900}{200 \cdot 1000} = 169,56 > V_s/0,6 = 157,225 \text{ kN.}$$

#### 4. Penulangan Badan *Abutment*

Badan *abutment* menerima beban vertikal dan momen sehingga diasumsikan sebagai kolom dengan dukungan jepit, seperti terlihat pada Gambar 5.21.



**Gambar 5.21** momen kerja pada badan *abutment*

Gaya yang bekerja pada badan *abutment*

### A. Momen kerja

#### 1. Tekanan vertikal

a. Akibat berat sendiri

Beban yang bekerja pada badan *abutment* akibat berat sendiri dapat dilihat pada Tabel 5.7.

**Tabel 5.7** Gaya pada badan *abutment* akibat berat sendiri

Bagian	P (m)	L (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Va (kN)	X(m)	Y(m)	Mx(kNm)	My(kNm)
1	2,75	0,5	24	33	0,75	8,875	24,75	292,875
2	0,5	0,5	24	6	0,66	7,3	3,96	43,8
3	8	1	24	192	0	3,75	0	720
Total				231			28,71	1056,68



b. Akibat berat tanah isian = 0

c. Akibat beban mati dan hidup

Beban mati dan beban hidup berhimpit dengan as badan abutment, sehingga:

$$V_M = 171,412; V_H = 38,603 \text{ kN}$$

$$\text{Lengan kerja} = 0, MV_{M+H} = 0$$

$$\Sigma MV = 1,2 \cdot MV_a = 1,2 \cdot 28,71 = 34,452 \text{ kNm}$$

## 2. Tekanan horisontal

a. Tekanan tanah aktif

$$K_a = \text{tg}^2 (45 - \phi/2) = \text{tg}^2 (45 - 41/2) = 0,207$$

$$P_{a1} = q \cdot H_1 \cdot K_a = 2,2 \cdot 0,207 \cdot 10,25 = 4,66 \text{ t.}$$

..

$$\text{Panjang lengan terhadap titik 0} = 10,25/2 = 5,125 \text{ m,}$$

$$\text{Momen kerja } M_{ta1} = (4,66) \cdot 5,125 = 23,899 \text{ tm} = 238,99 \text{ kNm}$$

$$P_{a2} = 0,5 \cdot \gamma \cdot H_1^2 \cdot K_a = 0,5 \cdot 1,7 \cdot 0,207 \cdot 10,25^2 = 17,596 \text{ t.}$$

$$\text{Panjang lengan terhadap titik 0} = 10,25/3 = 3,416 \text{ m,}$$

$$\text{Momen kerja } M_{ta2} = (17,596) \cdot 3,416 = 58,65 \text{ tm} = 586,5 \text{ kNm}$$

$$\Sigma M_{ta} = 238,99 + 586,5 = 825,49 \text{ kNm}$$

$$\Sigma P_a = 175,96 + 46,6 = 222,56 \text{ kN}$$

b. Tekanan tanah pasif

$$K_p = \text{tg}^2 (45 + \phi/2) = \text{tg}^2 (45 + 41/2) = 4,815$$

$$P_{p1} = q \cdot H_2 \cdot K_p = 2,2 \cdot 4,813 \cdot 3 = 31,7568 \text{ t} = 317,568 \text{ kN.}$$

Panjang lengan terhadap titik 0 =  $3/2 = 1,5 \text{ m}$ ,

$$\text{Momen kerja } M_{tp1} = (317,568) \cdot 1,5 = 476,5 \text{ tm} = 476,5 \text{ kNm}$$

$$P_{p2} = 0,5 \cdot \gamma \cdot H_2^2 \cdot K_p = 0,5 \cdot 1,7 \cdot 4,813 \cdot 3^2 = 36,819 \text{ t.}$$

Panjang lengan terhadap titik 0 =  $3/3 = 1 \text{ m}$ ,

$$\text{Momen kerja } M_{tp2} = (36,819) \cdot 1 = 36,819 \text{ tm} = 368,19 \text{ kNm}$$

$$\Sigma P_p = 317,568 + 368,195 = 685,763 \text{ kNm}$$

$$\Sigma M_{tp} = 476,5 + 368,194 = 844,694 \text{ kN}$$

c. Gaya gesekan tumpuan ( $H_f$ )

$$H_f = 25,7119 \text{ kN}$$

Lengan kerja =  $7,5 \text{ m}$

$$MH_f = (25,7119) \cdot 7,5 = 192,83 \text{ kNm}$$

d.. Gaya rem dan traksi ( $H_r$ )

$$H_r = 6,079 \text{ kN}$$

Lengan kerja =  $1,8 + 10,25 = 12,05 \text{ m}$

$$MH_r = 12,05 \cdot 6,079 = 73,251 \text{ kNm}$$

## e. Gaya akibat roda

$$H_d = 41,46 \text{ kN}$$

$$\text{Lengan kerja} = 10,25 \text{ m}$$

$$MH_d = 41,46 \cdot 10,25 = 424,965 \text{ kNm}$$

## f. Akibat gempa

$$M_1 = E \cdot MH_m = 0,05 \cdot (171,412 \cdot 7,5) = 64,279 \text{ kN}$$

$$M_2 = E \cdot MH_a = 0,05 \cdot 1056,68 = 52,829 \text{ kN}$$

$$M_3 = E \cdot MH_t = 0$$

$$M_4 = E \cdot MH_{ta} = 0,05 \cdot 825,49 = 38,122 \text{ kN}$$

$$M_5 = E \cdot MH_{tp} = -0,05 \cdot 844,694 = -30,682 \text{ kN}$$

$$\Sigma M_g = 1,2 (M_1 + M_2 + M_3) + 1,6 (M_4 + M_5)$$

$$= 1,2 (64,27 + 52,829 + 0) + 1,6 (38,122 - 30,682)$$

$$= 152,422 \text{ kN}$$

$$\Sigma MH = 1,2MH_f + 1,6(MH_{ta} - MH_{tp} + MH_r + MH_d) + M_g$$

$$= 1,2(192,83) + 1,6 (825,49 - 844,694 + 73,251 + 424,965) + 152,422$$

$$= 1419,032 \text{ kNm}$$

$$\Sigma M = \Sigma MH + \Sigma MV$$

$$= 1419,032 - 34,452 = 1384,58 \text{ kNm}$$

Untuk bentang sepanjang 10 m,  $\Sigma M = 1384,58 \cdot 10 = 13845,8 \text{ kNm}$ .

**B. Gaya normal**

$$P_u = 1,2 D + 1,6 L$$

$$= 1,2 (1714,12) + 1,6 (386,6029) = 2118,71 \text{ kN}$$

### C. Penulangan

$$P_n = \frac{P_u}{0,65} = \frac{2118,7}{0,65} = 3259,538 \text{ kN}$$

$$M_n = \frac{M_u}{0,65} = \frac{13845,8}{0,65} = 21301,23 \text{ kNm}$$

Digunakan rasio penulangan minimum 1%

$$\begin{aligned} A_{s_{tot}} &= \rho \times A_g \\ &= 1\% \cdot 10000000 = 100000 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Pakai tulangan diameter 25  $A = 491 \text{ mm}^2$

$$\text{Jumlah tulangan perlu} = \frac{A_{s_{perlu}}}{A_{1D}} = \frac{100000}{491} = 203,9 = 204 \text{ batang}$$

Untuk jumlah satu sisi bentang 10 m = 50%.204 = 102 buah,  $A_{s_{ada}} = 50082 \text{ mm}^2$ .

$$\text{Jarak tulangan} = \frac{A_{1D} \cdot 10000}{50082} = 98 \text{ mm}$$

#### Cek geser

$$V_u = 2118,7/06 = 3259,538 \text{ kN}$$

$$\text{Kuat geser beton} = \phi V_c = \phi \left[ \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d \right] 10^{-3}$$

$$= 0,6 \cdot \left[ \frac{1}{6} \sqrt{30} \cdot 10000 \cdot 900 \right] 10^{-3} = 4929,5 \text{ kN} > 3259,538 \text{ kN}$$

Dipakai tulangan sengkang minimum P10-200

## 5. Perencanaan tulangan konsol

*Konsol* menerima beban vertikal dan momen sehingga diasumsikan sebagai kolom dengan dukungan jepit, seperti terlihat pada Gambar 5.22.

Pa1

Pa2

**Gambar 5.22**

Beban yang bekerja pada konsol sepanjang lebar *abutment* = 10 m.

### A. Momen kerja

#### 1. Gaya vertikal

Berat sendiri konsol

$$V_k = 0,5 \cdot 2,75 \cdot 10 \cdot 24 = 330 \text{ kN}$$

$$M_k = \sum MV = 0$$

#### 2. Gaya horisontal

##### a. Tekanan tanah aktif

$$P_1 = 22 \cdot 0,207 \cdot 2,75 \cdot 10 = 125,235 \text{ kN}$$

$$P_2 = 0,5 \cdot 2,75^2 \cdot 17 \cdot 0,207 \cdot 10 = 642,812 \text{ kN}$$

$$\sum Pa = 125,235 + 642,812 = 768,05 \text{ kN}$$

$$M_1 = 125,235 \cdot 1,375 = 172,198 \text{ kNm}$$

$$M_2 = 642,812 \cdot 0,916 = 589,24 \text{ kNm}$$

$$MH_t = 172,198 + 589,24 = 761,44 \text{ kNm}$$

b.. Gaya rem dan traksi ( $H_r$ )

$$H_r = 6,079 \text{ kN}$$

$$\text{Lengan kerja} = 1,8 \text{ m}$$

$$MH_r = 1,8 \cdot 6,079 = 10,94 \text{ kNm}$$

c. Gaya akibat roda

$$H_d = 41,46 \text{ kN}$$

$$\text{Lengan kerja} = 2,75 \text{ m}$$

$$MH_d = 41,46 \cdot 2,75 = 161,15 \text{ kNm}$$

d. Akibat gempa

$$M_1 = C \cdot M_k = 0,05 \cdot 453,75 = 22,68 \text{ kNm}$$

$$M_2 = C \cdot MH_{ta} = 0,05 \cdot 761,44 = 36,155$$

$$\Sigma M_g = 1,2 M_k + 1,6 MH_{ta} = 1,2 \cdot 22,68 + 1,6 \cdot 36,155 = 85,01 \text{ kNm.}$$

$$\Sigma MH = 1,6(MH_r + MH_d + M_{ta}) + M_g$$

$$= 1,6(10,94 + 161,15 + 761,44) + 85,01 = 1516,135 \text{ kNm}$$

$$\Sigma M = \Sigma MH - \Sigma MV$$

$$= 1516,135 - 0 = 1516,135 \text{ kNm}$$

### B. Gaya normal

$$P_{ap} = 23 \cdot 0,05 \cdot 0,5 \cdot 10 = 5,75 \text{ kN}$$

$$P_d = P + Q = (22 + 200) \cdot 10 = 2220 \text{ kN}$$

$$\Sigma P = 1,2 P_{ap} + 1,6 P_d = 1,2 \cdot 5,75 + 1,6 \cdot 2220 = 3558,9 \text{ kN}$$

### C. Penulangan

$$P_n = \frac{P_u}{0,65} = \frac{3558,9}{0,65} = 5475,231 \text{ kN}$$

$$M_n = \frac{M_u}{0,65} = \frac{1516,135}{0,65} = 2332,25 \text{ kNm}$$

Digunakan rasio penulangan minimum 1%

$$\begin{aligned} A_{s \text{ tot}} &= \rho \times A_g \\ &= 1,0 \% \cdot 5000000 = 50000 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Pakai tulangan diameter 25  $A = 491 \text{ mm}^2$

$$\text{Jumlah tulangan perlu} = \frac{A_{s \text{ perlu}}}{A_{1D}} = \frac{50000}{491} = 101,8 = 102 \text{ batang}$$

Jumlah satu sisi bentang 10 m = 50% . 102 = 51 buah,  $A_{s \text{ ada}} = 25041 \text{ mm}^2$

$$\text{Jarak tulangan} = \frac{A_{1D} \cdot 10000}{25041} = 196,1 = 195 \text{ mm}$$

### Cek geser

$$V_u = 3558,9 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat geser beton} = V_c &= \phi \left[ \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d \right] 10^{-3} \\ &= 0,6 \cdot \left[ \frac{1}{6} \sqrt{30} \cdot 10000 \cdot 400 \right] 10^{-3} = 2191,89 \text{ kN} < 3558,9 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_s \text{ pakai} = 3558,9 - 2191,89 = 1367,01 \text{ kN/10} = 136,7 \text{ kN}$$

Dipakai sengkang  $\phi$  10 mm,  $f_y = 240 \text{ MPa}$ .

$$A_v = (2\frac{1}{4} \pi 10^2) = 157 \text{ mm}^2$$

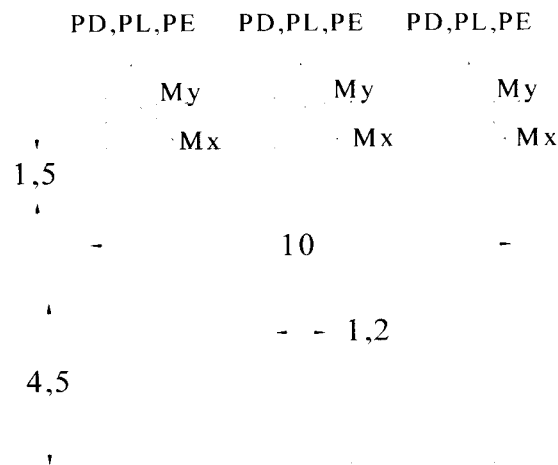
$$S = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s \cdot 1000} = \frac{157 \cdot 240 \cdot 400}{136,7 \cdot 1000} = 110,256 = 110 \text{ mm}$$

dipakai P10-110 mm.

$$\text{cek: } V_s \text{ ada} = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{S} = \frac{157 \cdot 240 \cdot 400}{110 \cdot 1000} = 137,02 > V_s = 136,7 \text{ kN}$$

## 5.8 Perencanaan Pondasi Pilar

Pondasi pilar direncanakan pada kedalaman tanah dangkal dengan menggunakan pondasi gabungan, denah pondasi dan beban yang bekerja dapat dilihat pada Gambar 5.23.



**Gambar 5.23** Denah dan beban yang bekerja pada pondasi

$$\text{Gaya akibat beban mati} = 8027,726 + 8477,782 + 8027,726 = 24533,2345 \text{ kN}$$

$$\text{Gaya akibat beban hidup} = 1211,911 + 1681,59 + 1211,911 = 4105,412 \text{ kN}$$

$$\text{Gaya akibat beban berjalan} = 242,807 + 775,21 + 242,807 = 1260,824 \text{ kN}$$

$$\text{Gaya akibat gempa} = 1364,3925 + 7,258 + 1371,633 = 2743,2835 \text{ kN}$$

$$\text{Gaya akibat berat sendiri plat} = 1,5 \cdot 4,5 \cdot 10 \cdot 24 = 1620 \text{ kN}$$

$$\Sigma P = 34262,754 \text{ kN.}$$



Momen arah x:

$$M_h = (445,789 + 1547,896 + 445,789) + (685,99 + 1262,44 + 685,99)$$

$$= 5073,894 \text{ kNm}$$

$$M_m = 2202,81 + 2188,48 + 2202,81 = 6594,1 \text{ kNm}$$

$$M_g = 160,64 + 0,8153 + 160,64 = 322,0953 \text{ kNm}$$

$$\Sigma M_x = M_h + M_m + M_g = 5073,894 + 6594,1 + 322,0953 = 11990,0893 \text{ kNm}$$

Momen arah y:

$$M_h = (23,7069 + 0 + 23,7069) + (139,336 + 115,987 + 139,336) = 442,073 \text{ kNm}$$

$$M_m = 33,151 + 0 + 33,151 = 66,302 \text{ kNm}$$

$$M_g = 2732,1948 + 2878,1384 + 2732,1948 = 8342,53 \text{ kNm}$$

$$\Sigma M_y = M_h + M_m + M_g = 442,073 + 66,302 + 8342,53 = 8850,903 \text{ kNm}$$

Kontrol tegangan

$$\Sigma q = h \cdot \gamma_{\text{btm}} = 1,5 \cdot 24 = 36 \text{ kN/m}$$

$$\sigma = \frac{\Sigma P}{A_{\text{baru}}} + \frac{\Sigma M}{1/6 \cdot H \cdot B^2} + \Sigma q$$

$$= \frac{34262,754}{45} + \frac{11990,0893}{\frac{1}{6}4,5 \cdot 10^2} + \frac{8850,903}{\frac{1}{6}10,4,5^2} + 36 = 1219,511 \text{ KN/m}^2 =$$

$121,9511 \text{ T/m}^2 > 100 \text{ T/m}^2$  (memerlukan tiang pancang) sehingga pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang

### 5.8.1 Kapasitas ujung tiang pancang

Digunakan tiang pancang  $D = 0,4 \text{ m}$  dengan tinggi  $15 \text{ m}$ . hasil uji SPT dapat dilihat pada Gambar 5.24

0		- 0
1	N 1 = 22	- 3
2	N 2 = 35	- 6
3	N 3 = 48	- 9
4	N 4 = 49	- 12
5	N 5 = 50	- 15
6	N 6 = 55	

**Gambar 5.24** Nilai hasil uji SPT

Penentuan nilai N (jumlah pukulan) pada ujung tiang

N4=49	
N5=50	
N6=55	

**Gambar 5.25** Nilai jumlah pukulan pada ujung tiang

$$N_p = \frac{N_4 + N_5 + N_6}{2} = \frac{49 + 50 + 55}{3} = 51,33 = 52$$

Untuk nilai N pada selimut tiang ( $N_s$ ) diambil nilai rata-rata dari

$$N_s = \frac{N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5}{5} = \frac{22 + 35 + 48 + 49 + 50}{5} = 40,8 \approx 41$$

Tegangan ultimit yang terjadi adalah

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

Tegangan ujung ( $Q_p$ ) yang terjadi

$$Q_p = A_p \cdot 40 \cdot N \cdot \frac{L}{D} \leq A_p 400 N$$

$$A_p = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,4^2 = 0,126 \text{ m}^2$$

$$= 0,126 (40 \cdot 52) \frac{15}{0,4} \leq 0,126 \cdot 400 \cdot 52$$

$$= 9828 \text{ kN} \geq 2620,8 \text{ kN, Digunakan } Q_p = 2620,8 \text{ kN}$$

Tegangan friksi ( $Q_s$ ) yang terjadi,

$$Q_s = (2N) \cdot A_s$$

$$= (2 \cdot 41) \cdot 0,4 \pi \cdot 15 = 1544,88 \text{ kN}$$

$$Q_a = \frac{Q_p}{SF} + \frac{Q_s}{SF} = \frac{2620,8}{3} + \frac{1544,88}{1,5} = 1903,52 \text{ kN}$$

Penggunaan faktor aman sebesar 1,5 untuk tahanan gesek dinding  $Q_s$  yang lebih kecil dari faktor aman untuk tahanan ujung tiang yaitu 3, karena nilai puncak dari tahanan gesek dinding tiang dicapai bila tiang mengalami penurunan 2 – 7 mm,

sedang tahanan ujung ( $Q_p$ ) membutuhkan penurunan yang lebih besar agar tahanan ujung bekerja secara penuh. (Hary Christady,2000)

Tiang pancang precast diameter 400 mm

Kapasitas ijin satu tiang 1903,52kN

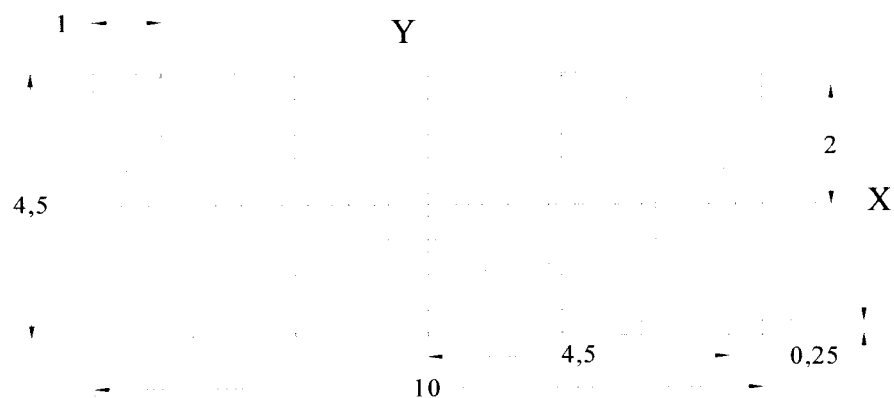
$$P = 34262,754 \text{ kN}$$

$$M_x = 11990,0893 \text{ kNm}$$

$$M_y = 8850,903 \text{ kNm}$$

Dicoba tiang 9 x 5 dengan jarak pusat kepusat tiang 1 m.

Penempatan pondsi tiang pancang dapat dilihat pada Gambar 5.26.



**Gambar 5.26** Pondasi 45 tiang pancang.

$$P = \frac{P}{n} + \frac{M_x \cdot x}{\sum x^2} + \frac{M_y \cdot y}{\sum y^2}$$

$$\sum x = 1^2 \cdot 10 + 2^2 \cdot 10 + 3^2 \cdot 10 + 4^2 \cdot 10 = 300 \text{ m}^2$$

$$\sum y = 1^2 \cdot 18 + 2^2 \cdot 18 = 90 \text{ m}^2$$

$$P = \frac{34262,754}{45} + \frac{11990,0893 \times 4}{300} + \frac{8850,903 \times 2}{90} = 1117,949 \text{ kN} < 1903,52 \text{ kN}$$

### 5.8.2 Perencanaan Tulangan Pelat Pondasi

Pelat pondasi diasumsikan menerima beban titik yaitu gaya kerja tiang pancang dan beban hidup.

$$P_u = 1,2(P_D) + 1,6(P_L)$$

$$= 1,2(24533,2345 + 1620) + 1,6(4105,412 + 1260,824) = 39969,859 \text{ kN}$$

$$M_{u_x} = 1,2 M_D + 1,6 M_L$$

$$= 1,2 (6594,1) + 1,6 (5073,894) = 16031,15 \text{ kNm}$$

$$M_{u_y} = 1,05 (M_D + 0,6 M_L + M_E)$$

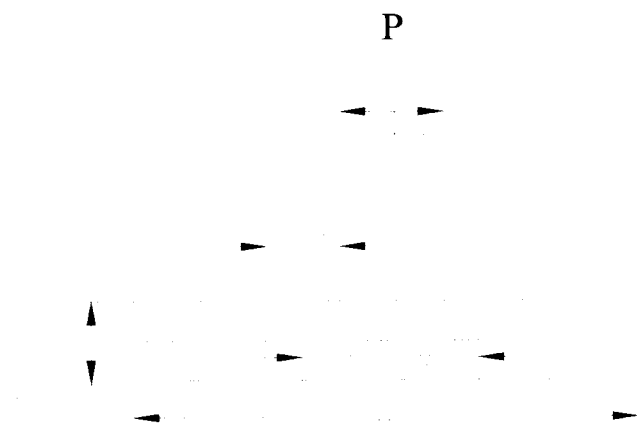
$$= 1,05 (66,302 + 0,6 \cdot 442,073 + 8342,53) = 9107,779 \text{ kNm}$$

$$P = \frac{P_u}{n} + \frac{M_x \cdot X}{\sum X^2} + \frac{M_y \cdot Y}{\sum Y^2}$$

$$= \frac{39969,859}{45} + \frac{16031,15 \cdot 4}{300} + \frac{9107,779 \cdot 2}{90} = 1304,363 \text{ kN}$$

#### a. Cek geser dua arah (Pons)

Geser dua arah pelat pondasi dapat dilihat pada Gambar 5.27.

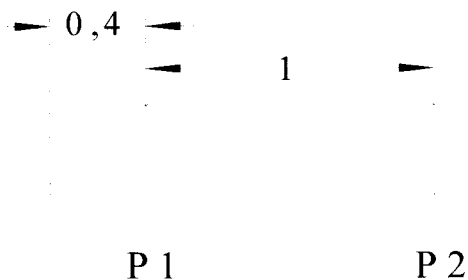


**Gambar 5.27** Geser 2 arah

$$\begin{aligned}
 B &= (B_{\text{kolom}} + 2(\frac{d}{2})) \\
 &= (1200 + 2.750) = 2600 \text{ mm} \\
 b_o &= 4 \cdot B = 2600 \cdot 4 = 10400 \text{ mm} \\
 V_u &= P_u \text{ Kolom tengah} \\
 &= 1,2(8477,726) + 1,6(1681,59 + 775,21) = 14104,1512 \text{ kN} \\
 V_c &= 4 \sqrt{f_c'} (B_o) (d) \\
 &= 4 \sqrt{30} (10400) (1400) \cdot 10^{-3} = 318993,6 \text{ kN} \\
 \phi V_c &= 0,6 \cdot 318993,6 = 191396,2 \text{ kN} > 14104,1512 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

### b. Cek geser balok

Pelat menerima beban titik akibat gaya kerja tiang pancang, gaya geser yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 5.28.



**Gambar 5.28** Geser balok

$$\begin{aligned}
 V_u &= P_1 + P_2 = 1304,363 + 1304,363 = 2608,726 \text{ kN} \\
 V_c &= \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d = \frac{1}{6} \sqrt{30} \cdot 4500 \cdot 1400 = 5751,087 \text{ kN} \\
 \phi V_c &= 0,6 \cdot 5751,087 = 3450,652 \text{ kN} > V_u = 2608,726 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$0,5 \phi V_c = 1725,326 < V_u = 2608,726$  KN maka diperlukan tulangan geser minimum. Digunakan Sengkang P10 - 200

### c. Tulangan Lentur

$$M_u = 1304,363 \cdot 1,4 + 1304,363 \cdot 0,4 = 2347,8534 \text{ kNm}$$

$$T = C$$

$$0,85 \cdot 30 \cdot a \cdot b (d - a/2) = M_u / \Phi$$

$$0,85 \cdot 30 \cdot (a) \cdot (1000) \cdot (1400 - a/2) = 2347,8534 \cdot 10^6 / 0,8$$

$$35700000a - 12750a^2 = 2934816750$$

$$a = 84,77 \text{ mm}$$

$$A_s = 0,85 (30) (1000) 84,77 / 400 = 5404,0875 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Digunakan tulangan D25

$$S = A_v \cdot b / A_s$$

$$S = 491 \cdot 1000 / 5404,0875 = 90,857 \text{ mm}$$

Digunakan D25 - 85,  $A_s = 5776,47 \text{ mm}^2$

$$\text{Cek; } M_u = 0,8 \cdot A_s \cdot f_y (d - a/2)$$

$$= 0,8 \cdot 5776,47 \cdot 400 (1400 - 84,77) 10^{-6} = 2431,164 \text{ kN}$$

$$\text{Tulangan bagi} = 20\% A_s = 20\% \cdot 5776,47 = 1155,294 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan D19,  $A_v = 283,5 \text{ mm}^2$

$$S = 283,5 \cdot 1000 / 1155,294 = 245,42 \text{ mm, Digunakan D19 - 240}$$

---

## BAB VI

### PEMBAHASAN

#### 6.1 Umum

Dalam perencanaan/disain Jembatan Sarjito 2 ini menggunakan struktur beton bertulang, spesifikasi bahan yang dipakai pada penulisan Tugas Akhir ini, untuk beton dipakai  $f'c = 30$  MPa, untuk baja tulangan dengan diameter kurang atau sama dengan 12 mm dipakai mutu baja  $f'y = 240$  MPa dan 400 MPa untuk baja dengan diameter lebih besar dari 12 mm.

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 Sarjito 2 dibagi menjadi 2 bagian yaitu struktur balok lengkung dan balok induk. balok direncanakan menggunakan tulangan rangkap, agar memenuhi persyaratan *SK -SNI* bahwa untuk struktur tahan gempa harus direncanakan 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 72 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 750) mm<sup>2</sup>, yang digunakan pada gelagar balok induk tengah dan tepi.

untuk memudahkan pekerjaan di lapangan direncanakan menggunakan tulangan  $\emptyset 25 f_y = 400$  MPa dan untuk tulangan geser menggunakan tulangan  $\emptyset 10 f_y = 240$  MPa untuk balok tepi dan pada balok tengah menggunakan tulangan  $\emptyset 10 f_y = 400$  MPa. Penggunaan tulangan *deform* pada sengkang balok tengah dimaksudkan untuk mendapatkan jarak antar sengkang yang tidak terlalu rapat. Penulangan minimum balok dengan dimensi (1000x750) mm<sup>2</sup> diperoleh 10D25 untuk tulangan tarik dan 5D25 untuk tulangan desak dengan  $\rho$  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	1		2		3		4	
tulangan	tarik	desak	tarik	desak	tarik	Desak	tarik	desak
tumpuan	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25
lapangan	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25
dlm sendi plastis	4P10-300		4P10-250		4P10-150		4P10-100	
Luar sendi plastis	2P10-150		2P10-150		2P10-150		2P10-150	
elemen	5		6		7		8	
tulangan	tarik	desak	tarik	desak	tarik	Desak	tarik	desak
tumpuan	10D25	5D25	12D25	6D25	10D25	5D25	10D25	5D25
lapangan	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25
dlm sendi plastis	4P10-100		4P10-90		4P10-90		4P10-100	
Luar sendi plastis	2P10-150		2P10-150		2P10-150		2P10-150	
elemen	9		10		11		12	
tulangan	tarik	desak	tarik	desak	tarik	Desak	tarik	desak
tumpuan	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25
lapangan	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25
dlm sendi	4P10-100		4P10-100		4P10-100		4P10-100	

Plastis									
Luar sendi plastis	2P10-150		2P10-150		2P10-150		2P10-150		
elemen	13		14		15		16		
tulangan	tarik	desak	tarik	desak	tarik	desak	tarik	desak	
tumpuan	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25	
lapangan	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25	
dlm sendi plastis	4P10-100		4P10-100		4P10-150		4P10-250		
Luar sendi plastis	2P10-150		2P10-150		2P10-150		2P10-150		

**Tabel 6.2** Tabel tulangan balok induk tengah

elemen	64		65		66		67	
tulangan	tarik	desak	tarik	desak	tarik	desak	tarik	desak
tumpuan	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25
lapangan	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25
dlm sendi plastis	4D12-250		4D12-200		4D12-150		4D12-120	
Luar sendi plastis	2P10-150		2P10-150		2P10-150		2P10-150	
elemen	68		69		70		71	
tulangan	tarik	desak	tarik	desak	tarik	desak	tarik	desak
tumpuan	12D25	6D25	12D25	6D25	13D25	7D25	15D25	8D25
lapangan	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25
dlm sendi plastis	4D12-120		4D12-120		4D12-120		4D12-120	
Luar sendi plastis	2P10-150		2P10-150		2P10-150		2P10-150	
elemen	72		73		74		75	
tulangan	tarik	desak	tarik	desak	tarik	desak	tarik	desak
tumpuan	16D25	8D25	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25
lapangan	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25
dlm sendi plastis	4D12-120		4D12-150		4D12-150		4D12-150	
Luar sendi plastis	2D10-240		2D10-240		2D10-240		2D10-240	
elemen	76		77		78		79	
tulangan	tarik	desak	tarik	desak	tarik	desak	tarik	desak
tumpuan	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25
lapangan	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25	10D25	5D25
dlm sendi plastis	4D12-150		4D12-150		4D12-150		4D12-200	
Luar sendi plastis	2P10-150		2P10-150		2P10-150		2P10-150	

Pemasangan tulangan pada balok induk dibuat tulangan menerus untuk mengantisipasi beban bergerak diatas jembatan. Selain itu tidak terdapat penulangan lapangan karena momen tumpuan mencapai tengah bentang balok hal ini disebabkan karena besarnya dimensi balok  $(1000 \times 7500) \text{mm}^2$  dan kolom  $(1000 \times 1000) \text{mm}^2$ .

### 6.2.2 Balok anak

Balok anak direncanakan diantara balok induk tengah dan balok induk tepi dengan jarak 2m dari balok tepi dan tengah dengan dimensi  $(600 \times 350) \text{mm}^2$ .

untuk memudahkan pekerjaan di lapangan direncanakan menggunakan tulangan pokok  $\emptyset 25 f_y = 400 \text{ MPa}$  dan tulangan geser  $\emptyset 10 f_y = 240 \text{ MPa}$ . Perencanaan penulangan pada balok anak digunakan penulangan minimum dengan  $\rho$  penulangan = 0,0035. Dari hasil analisis struktur dengan program *SAP* 2000 dengan perhitungan seperti pada bab 5 diatas dapat diperoleh hasil tulangan seperti pada Tabel 6.3

**Tabel 6.3** Tabel tulangan balok anak

elemen	32		33		34		35	
tulangan	tarik	desak	tarik	desak	tarik	desak	tarik	desak
tumpuan	6D19	3D19	6D19	3D19	6D19	3D19	6D19	3D19
lapangan	6D19	3D19	6D19	3D19	6D19	3D19	6D19	3D19
dlm sendi plastis	P10-100		P10-100		P10-100		P10-100	
Luar sendi plastis	P10-240		P10-240		P10-240		P10-240	
elemen	36		37		38		39	
tulangan	tarik	desak	tarik	desak	tarik	desak	tarik	desak
tumpuan	6D19	3D19	6D19	3D19	6D19	3D19	6D19	3D19
lapangan	6D19	3D19	6D19	3D19	6D19	3D19	6D19	3D19
dlm sendi plastis	P10-100		P10-100		P10-100		P10-100	
Luar sendi plastis	P10-240		P10-240		P10-240		P10-240	

elemen	40		41		42		43	
tulangan	tarik	desak	tarik	desak	tarik	desak	tarik	desak
tumpuan	6D19	3D19	6D19	3D19	6D19	3D19	6D19	3D19
lapangan	6D19	3D19	6D19	3D19	6D19	3D19	6D19	3D19
dlm sendi plastis	P10-100		P10-100		P10-100		P10-100	
Luar sendi plastis	P10-240		P10-240		P10-240		P10-240	
elemen	44		45		46		47	
tulangan	tarik	desak	tarik	desak	tarik	desak	tarik	desak
tumpuan	6D19	3D19	6D19	3D19	6D19	3D19	6D19	3D19
lapangan	6D19	3D19	6D19	3D19	6D19	3D19	6D19	3D19
dlm sendi plastis	P10-100		P10-100		P10-100		P10-100	
Luar sendi plastis	P10-240		P10-240		P10-240		P10-240	

### 6.2.3 Balok Lengkung

Balok lengkung pada Jembatan Sarjito 2 merupakan struktur utama yang menahan beban-beban yang bekerja pada struktur di atasnya. Sehingga direncanakan lebih kuat dari struktur utama lainnya. dimensi balok lengkung adalah  $(1500 \times 1000) \text{mm}^2$ , dimensi balok lengkung tengah direncanakan sama dengan balok lengkung tepi.

Untuk memudahkan pekerjaan di lapangan, direncanakan menggunakan tulangan pokok  $\emptyset 25 f'y = 400 \text{ MPa}$  dan tulangan geser  $\emptyset 10 f'y = 240 \text{ MPa}$ . 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 6.4 dan 6.5.

**Tabel 6.4** Tulangan balok lengkung tepi

<b>elemen</b>	<b>435</b>	<b>436</b>	<b>437</b>	<b>438</b>
tulangan	32D25	32D25	32D25	32D25
sengkang	2P10-100	2P10-100	2P10-100	2P10-100
<b>elemen</b>	<b>439</b>	<b>440</b>	<b>441</b>	<b>442</b>
tulangan	32D25	32D25	32D25	32D25
sengkang	2P10-100	2P10-100	2P10-100	2P10-100
<b>elemen</b>	<b>443</b>	<b>444</b>	<b>445</b>	<b>446</b>
tulangan	32D25	32D25	32D25	32D25
sengkang	2P10-100	2P10-100	2P10-100	2P10-100
<b>elemen</b>	<b>447</b>	<b>448</b>	<b>449</b>	<b>450</b>
tulangan	32D25	32D25	32D25	32D25
sengkang	2P10-100	2P10-100	2P10-100	2P10-100

**Tabel 6.5** Tulangan balok lengkung tengah

<b>elemen</b>	<b>466</b>	<b>467</b>	<b>468</b>	<b>469</b>
tulangan	32D25	32D25	32D25	32D25
sengkang	2P10-100	2P10-100	2P10-100	2P10-100
<b>elemen</b>	<b>470</b>	<b>471</b>	<b>472</b>	<b>473</b>
tulangan	32D25	32D25	32D25	32D25
sengkang	2P10-100	2P10-100	2P10-100	2P10-100
<b>elemen</b>	<b>474</b>	<b>475</b>	<b>476</b>	<b>477</b>
tulangan	32D25	32D25	32D25	32D25
sengkang	2P10-100	2P10-100	2P10-100	2P10-100
<b>elemen</b>	<b>478</b>	<b>479</b>	<b>480</b>	<b>481</b>
tulangan	32D25	32D25	32D25	32D25
sengkang	2P10-100	2P10-100	2P10-100	2P10-100

#### 6.2.4 Balok Lintang

Balok lintang pada Jembatan Sarjito 2 menggunakan dimensi (600x350)mm<sup>2</sup> dengan menggunakan Tulangan induk 6D25 untuk tulangan tarik dan 3D25 untuk tulangan desak. Tulangan geser yang digunakan adalah 4D12-100

### 6.3 Kolom

Kolom-kolom pada Jembatan Sarjito 2 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 gaya 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 (1200 x 1200) mm<sup>2</sup> untuk kolom yang berfungsi sebagai pilar dengan tinggi kolom 14 m, dan untuk kolom lainnya digunakan dimensi (1000 x 1000) mm<sup>2</sup>. Khusus untuk tiga kolom dari tepi jembatan dengan tinggi 0,062 m, 0,56 m, 1,56m dan tiga kolom ditengah bentang dengan tinggi 1,52 m, 1,058 m, direncanakan monolit dengan balok lengkung dan induk sehingga kolom tersebut ditiadakan.

Perhitungan tulangan kolom menggunakan *SK-SNI* 1991 dengan menggunakan tulangan pokok  $\phi 25 f_y = 400$  MPa dan tulangan geser  $\phi 10 f_y = 400$  MPa, pemakaian tulangan geser deform dimaksudkan untuk mendapatkan jarak antar sengkang yang tidak terlalu rapat. Perhitungan tulangan kolom digunakan tulangan minimum untuk kolom dengan  $\rho$  penulangan 1% dari grafik Mn-Pn. Hasil perhitungan tulangan kolom seperti pada bab 5 dapat dilihat pada Tabel 6.6 dan 6.7.

**Tabel 6.6** Tulangan kolom tepi

kolom	0,062	0,56	1,56	3,05
tulangan	22D25	22D25	22D25	24D25
sengkang	D12-200	D12-200	D12-90	4P10-80
kolom	5,04	7,52	10,52	14
tulangan	30D25	30D25	24D25	30D25
sengkang	4P10-200	4P10-200	4P10-200	4P10-180
kolom	10,76	8	5,68	3,831
tulangan	22D25	22D25	22D25	22D25
sengkang	4P10-200	4P10-200	4P10-200	4P10-200
kolom	2,44	1,52	1,058	
tulangan	22D25	22D25	22D25	
sengkang	4P10-100	4P-100	4P-150	

**Tabel 6.7** Tulangan kolom tengah

kolom	0,062	0,56	1,56	3,05
tulangan	22D25	22D25	22D25	22D25
sengkang	4P10-75	4P10-90	4D12-70	4D12-120
kolom	5,04	7,52	10,52	14
tulangan	30D25	30D25	24D25	30D25
sengkang	4P10-100	4P10-200	4P10-200	4P10-180
kolom	10,76	8	5,68	3,831
tulangan	22D25	22D25	22D25	22D25
sengkang	4P10-200	4P10-200	4P10-200	4P10-140
kolom	2,44	1,52	1,058	
tulangan	22D25	22D25	22D25	
sengkang	4D12-140	4D12-100	4P10-120	

---

## 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 pancang untuk mendapatkan kuat dukung yang lebih aman.

#### a. Sungkup

Sungkup merupakan struktur yang dapat menyebarkan beban vertikal dan beban horisontal dari setiap momen guling pada semua tiang pancang dalam kelompok tersebut, sungkup direncanakan memakai ukuran (4500 x 10000) mm<sup>2</sup>, dengan ketebalan 1500 mm, berdasarkan perhitungan dipakai tulangan lentur D25-85 dengan tulangan bagi D19-240. Untuk keamanan terhadap geser maka dipakai tulangan geser minimum P10 – 200.

#### b. Tiang Pancang

Pada perencanaan ini digunakan tiang pancang diameter 400 mm dengan panjang 15 m. Dari hasil perhitungan diperoleh rencana jumlah tiang pancang 45 tiang dengan jarak antar tiang 1m.



## 2. *Abutment*

Untuk mendapatkan kuat dukung tanah yang baik, maka abutment diletakkan pada kedalaman 11,25 m dari permukaan tanah

### a. *Telapak abutment*

Telapak *abutment* dianggap sebagai kantilever yang menerima beban dari bawah, dengan dimensi (1000 x 10000) mm<sup>2</sup> didapatkan tulangan pokok *D25-95*, tulangan bagi *D19-140* , dan tulangan geser *2P10-200*

### b. *Badan Abutment*

Badan abutment merupakan struktur yang dapat menahan momen dan aksial sehingga kriteria perencanaannya mengacu pada perencanaan kolom, dengan dimensi (10000 x 1000) mm<sup>2</sup> untuk panjang 10000 mm diperoleh tulangan pokok satu sisi *10D25*, dengan jarak antar tulangan 98 mm. Tulangan geser menggunakan *P10 – 200*.

### c. *Konsol*

Kriteria perencanaan konsol sama dengan kolom, dengan dimensi (10000 x 500) mm<sup>2</sup> untuk panjang 1000 mm diperoleh tulangan pokok satu sisi *5D25* dengan jarak antar tulangan 195 mm. Tulangan geser menggunakan *P10 – 110*.

## 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  $\emptyset 16 - 200$  mm dan penulangan susut  $\emptyset 16 - 400$ , sedangkan pada perencanaan pelat lantai pembebanan diasumsikan pelat hanya ditumpu pada kedua sisi pelat sehingga tidak terdapat penulangan tumpuan Y. Untuk tulangan pokok lapangan arah x menggunakan tulangan D16-200 dan untuk tulangan pokok arah y menggunakan tulangan D16-200.

## 6.6 Tiang Sandaran

Tiang sandaran direncanakan memakai ukuran  $(150 \times 150)$  mm<sup>2</sup>, dengan tulangan tarik  $A_s$  2P8 dan tulangan tekan  $A_s'$  2P8. Tulangan geser menggunakan P8 - 200 mm.

## 6.7 Perhitungan volume beton

Kebutuhan beton balok induk dengan jumlah 3 buah berdimensi  $(1000 \times 750)$ mm<sup>2</sup> dan panjang bentang 150 mm adalah 337,5 m<sup>3</sup>, balok anak dengan jumlah 2 buah berdimensi  $(600 \times 350)$  mm<sup>2</sup> dan panjang bentang 150 m kebutuhan betonnya adalah 63 m<sup>3</sup>, sedangkan kebutuhan beton untuk balok lintang yang mempunyai dimensi  $(600 \times 350)$  mm<sup>2</sup> panjang bentang 8 m dengan jumlah 64 buah ialah 107,52 m<sup>3</sup>.

---

Balok lengkung berdimensi  $(1500 \times 1000) \text{ mm}^2$  mempunyai panjang 40,7 m berjumlah 6 buah dan 80,613 m berjumlah 3 buah sehingga volume beton untuk balok ini adalah  $487,219 \text{ m}^3$ .

Pada Jembatan Sarjito 2 ini digunakan beton dengan kombinasi balok lengkung sehingga membentuk kolom dengan tinggi yang bervariasi, begitu pula dengan dimensinya, dari hasil perhitungan diperoleh untuk dimensi kolom  $(1200 \times 1200) \text{ mm}^2$  dengan tinggi 14 m sebanyak 6 buah adalah  $120,96 \text{ m}^3$ , sedangkan untuk kolom berdimensi  $(1000 \times 1000) \text{ mm}^2$  adalah  $375,132 \text{ m}^3$ .

Kebutuhan beton untuk *abutment* dengan jumlah 2 buah sepanjang 10 m adalah  $297,5 \text{ m}^3$ , sedangkan pondasi pilar dengan jumlah 2 buah dimensi  $(px/xt : 10000 \times 4500 \times 1500) \text{ mm}^3$  dibutuhkan beton sebanyak  $135 \text{ m}^3$ . Jadi kebutuhan beton seluruhnya adalah  $1923,851 \text{ m}^3$ .

---

## BAB VII

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan pada bab-bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan :

1. Jembatan Sarjito 2 direncanakan aman terhadap beban gempa,
2. gelagar lengkung merupakan struktur utama jembatan,
3. adanya pemakaian tulangan minimum pada balok dan kolom,
4. pada Abutment pondasi yang digunakan adalah pondasi langsung, dan
5. perencanaan pondasi pilar dengan menggunakan pondasi tiang pancang.

#### 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, sehingga diketahui sejauh mana efisiensi bahan yang digunakan.

---

## DAFTAR PUSTAKA

- Aboe, Kadir. 2000. *Struktur Beton 1*. Jogjakarta: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia
- Bowles Joseph, 1986. *Analisa dan Disain Pondasi*. Jakarta: Erlangga
- Braja, 1990, *Jembatan*, Jakarta: Erlangga.
- DPU. 1987. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya*. Jakarta
- DPU. 1991. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan
- 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 Foundation*. Jakarta: Erlangga
- Purwanto, Edi. 2002. *Pondasi Dalam ( Deep Fondation )*. Jogjakarta: Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia
- Rachmanto. 1998. *Teknologi Jembatan Bareleng*, Jakarta: Profes
- Supriyadi, Bambang dan Agus Setyo Muntohar. 2000. *Jembatan*. Jogjakarta: Beta Offset



FM-UII-AA-FPU-09

### KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID.STUDI
1	Marsinggih Widhi Wijaya	99 511 048	Teknik Sipil
2	Didik Wardoyo	99 511 281	Teknik Sipil

#### JUDUL TUGAS AKHIR :

..... Perencanaan Jembatan Sardjito II .....

.....

.....

### PERIODE II : DESEMBER - MEI TAHUN : 2003- 2004

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Des.	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei.
1.	Pendaftaran						
2.	Penentuan Dosen Pembimbing						
3.	Pembuatan Proposal						
4.	Seminar Proposal						
5.	Konsultasi Penyusunan TA.						
6.	Sidang-Sidang						
7.	Pendadaran.						

DOSEN PEMBIMBING I : Sunaryatmo,Ir,H.MT.....  
DOSEN PEMBIMBING II : Sarwidi,Ir.H.MSCE,PhD.



28 Januari 2004

Munadhir, MT

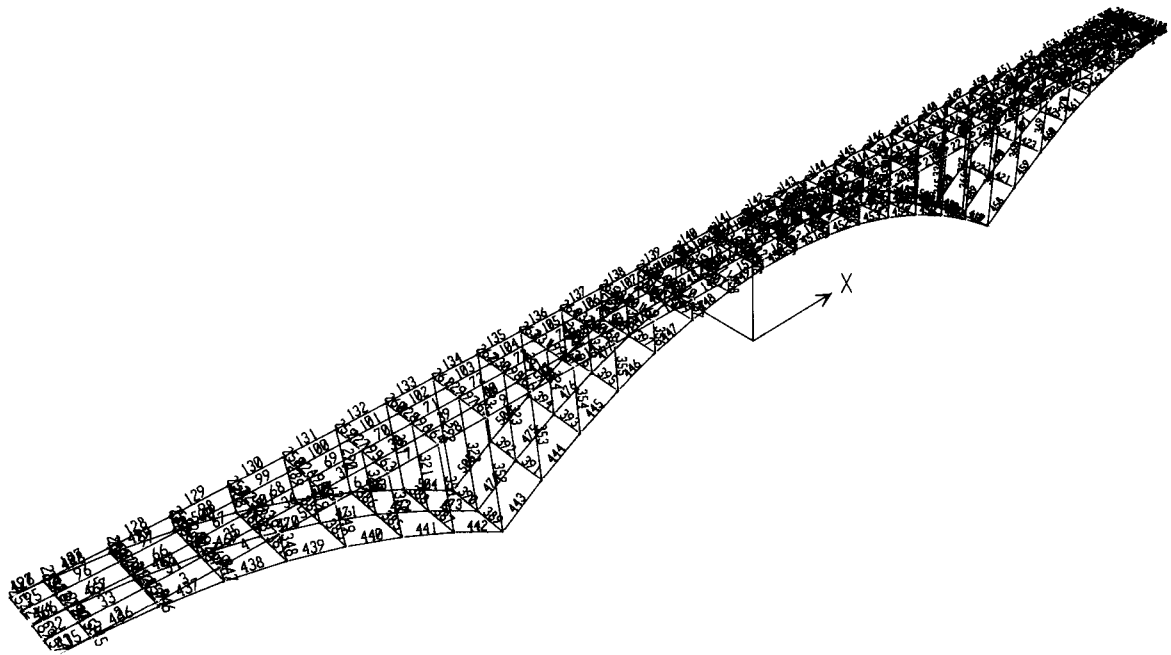
#### Catatan.

Seminar : ..... 5 M A R E T 2004 .....

Sidang : .....

Pendadaran : .....

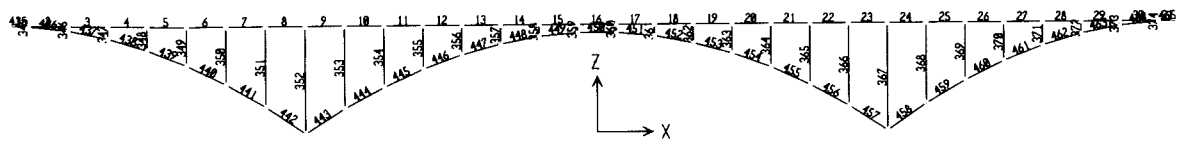
## **LAMPIRAN 1**

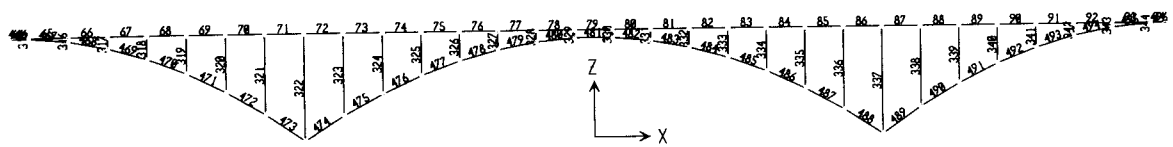


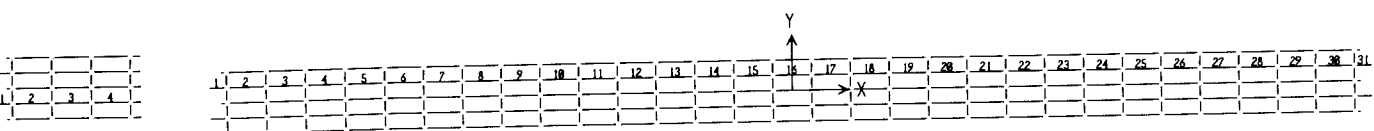


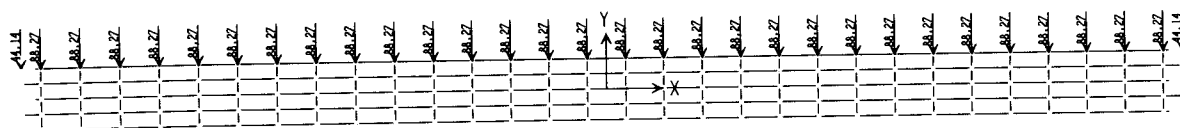
Y

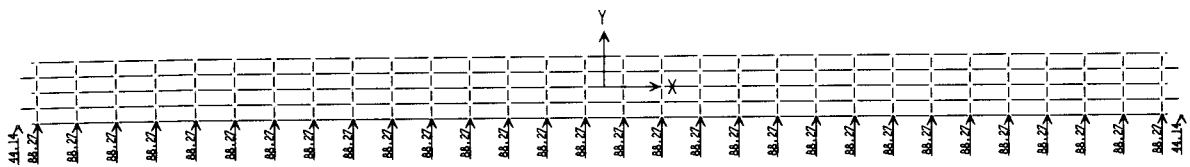
1571.8972253	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	
45.8628265	94.55	92	91	89	89	100	108	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	
33	34	34	34	34	34	37	38	39	41	41	42	43	44	45	46	47	48	49	51	51	52	53	54	54	55	56	57	58	59	61	61	62
2	3	3	4	5	6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32

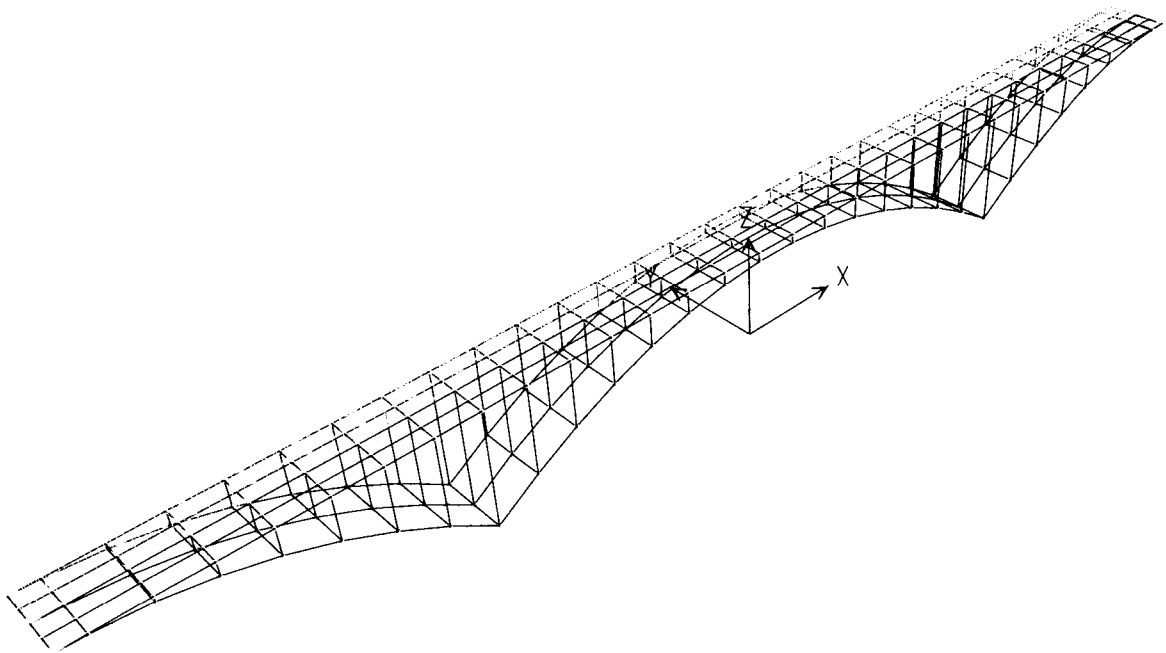


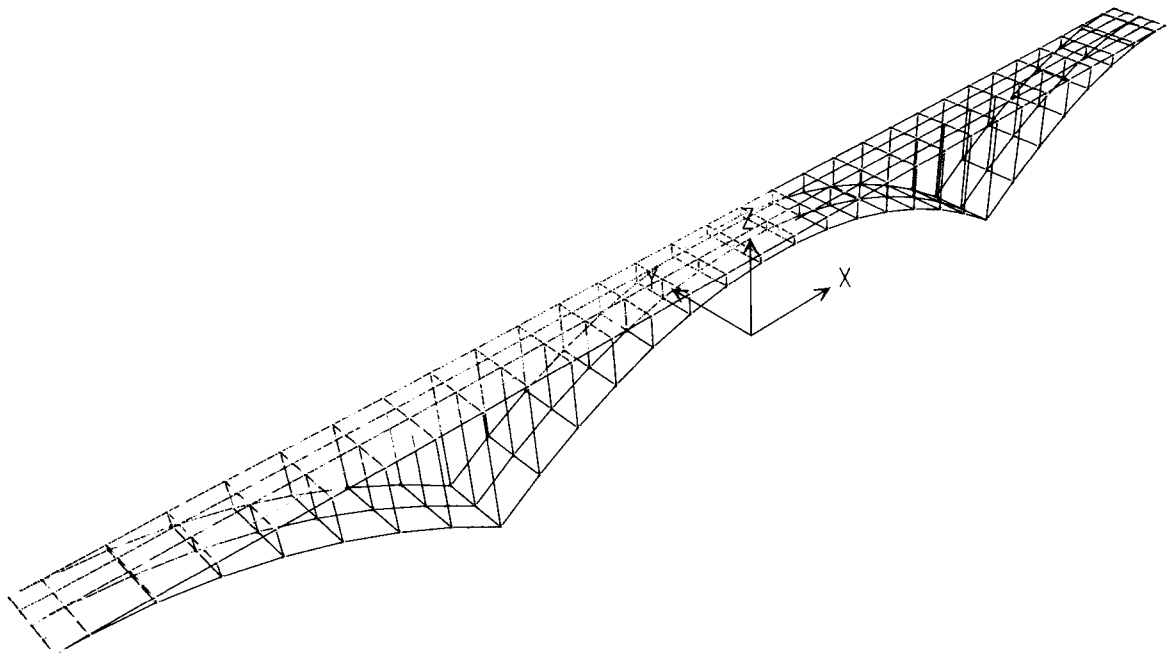




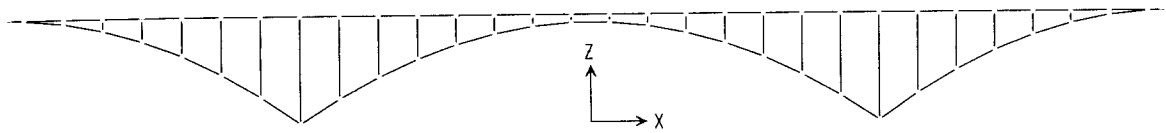


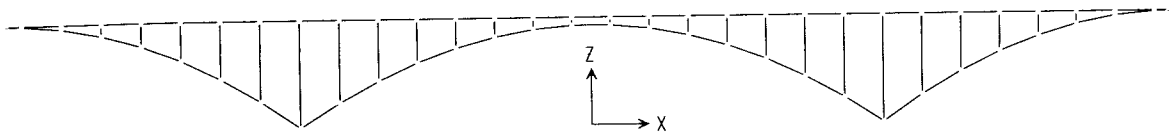


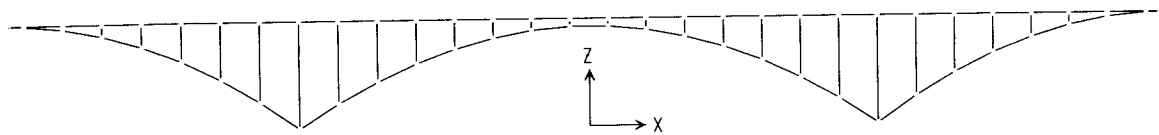


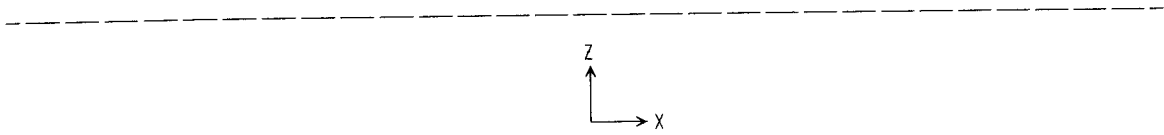


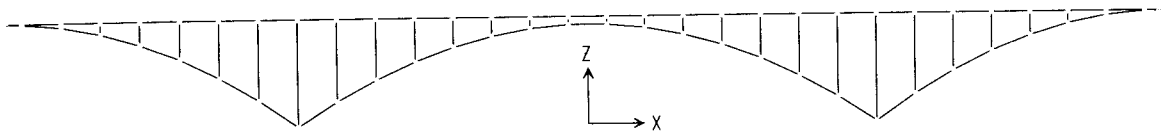


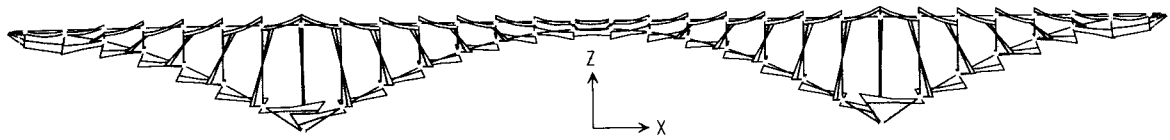


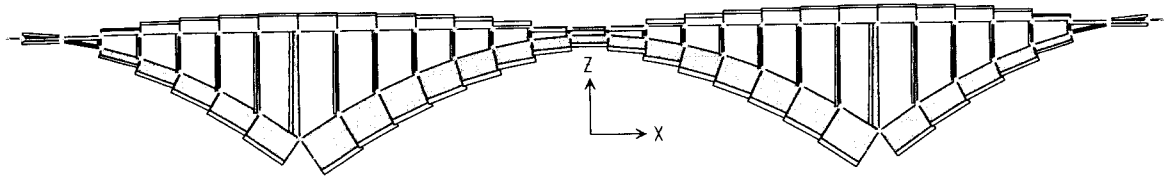


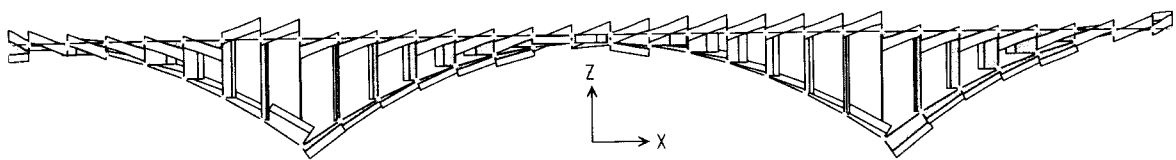














**TABEL MOMEN BALOK TENGAH  
AKIBAT VARIASI PEMBEBANAN KOMBINASI (1,2MD+1,6ML)**

FRAME	STATION	KOMBINASI 1	KOMBINASI 2	KOMBINASI 3	KOMBINASI 4
64	0	708,241333	670,3492432	701,7208862	597,4728394
64	0,625	664,2520752	636,9732666	659,5739136	572,8505249
64	1,25	539,1766357	522,5111084	536,3407593	477,1419983
64	1,875	259,6940613	253,6417999	258,7005005	237,0263824
64	2,5	-75,32842255	-70,76739502	-74,47967529	-48,62913895
65	0	643,4472656	601,1088867	628,2547607	557,8286743
65	1,25	1007,937622	968,0766602	995,4412842	868,7686157
65	2,5	1166,925781	1129,542358	1157,12561	1014,206482
65	3,75	948,3262939	913,4202271	941,22229	822,0565796
65	5	519,8627319	487,4341125	515,454895	460,0426331
66	0	-252,317337	-234,8656158	-261,7483215	-147,8329926
66	1,25	384,3734436	383,1278076	375,097229	370,2111206
66	2,5	848,5452271	828,6022339	839,4238281	755,7362061
66	3,75	979,7340698	941,093689	970,7674561	848,2783813
66	5	893,0087891	835,6710205	884,1969604	762,9064331
67	0	-1366,653564	-1313,059937	-1366,89856	-1151,164185
67	1,25	-372,226532	-351,5889893	-375,2119446	-317,4606934
67	2,5	193,4321136	181,1135559	187,7062378	127,4743652
67	3,75	555,0998535	509,8251648	546,6334839	408,4185181
67	5	658,1268311	579,8960571	646,9200439	470,7219543
68	0	-1509,856934	-1447,328613	-1505,065918	-1269,546509
68	1,25	-430,8561096	-406,954895	-430,8154602	-366,6999207
68	2,5	244,5155334	229,7895203	239,8057556	172,5174103
68	3,75	701,5074463	648,1541748	692,0472412	533,3549805
68	5	906,9341431	814,9536743	892,7235107	682,6273804
69	0	-1514,982666	-1452,386353	-1508,729492	-1276,921753
69	1,25	-422,0072937	-398,721344	-420,9847412	-361,7138367
69	2,5	299,3555908	283,3311157	295,1474915	221,881546
69	3,75	802,5793457	747,2444458	793,140564	627,3378296
69	5	1073,971802	979,3264771	1059,302368	840,9627686
70	0	1091,346924	1007,164307	1078,036865	878,9918213
70	1,25	726,399353	681,0629272	720,1358643	575,9536743
70	2,5	161,8058472	155,315567	162,588913	113,2695389
70	3,75	-625,5146484	-593,1587524	-617,6849976	-532,1415405
70	5	-1759,656982	-1688,454956	-1744,780762	-1484,374512
71	0	275,0593567	246,0713654	283,879303	232,3086548
71	1,25	87,08589935	82,56594086	88,72099304	50,68337631
71	2,5	-385,6694336	-365,721344	-391,2191772	-375,7237549
71	3,75	-989,5127563	-945,0966187	-1002,247375	-893,2188721
71	5	-1943,528931	-1874,644775	-1963,448364	-1720,886841
72	0	-2019,503296	-1947,335449	-2042,248779	-1852,122803
72	1,25	-1042,726196	-995,8023071	-1056,642578	-931,1744385
72	2,5	-413,3902283	-391,7102661	-418,4776306	-357,6671448
72	3,75	84,58799744	81,02404022	88,32962036	84,48235321
72	5	298,8317261	270,0238342	311,4023438	242,8973541
73	0	-1297,767578	-1264,649292	-1349,266846	-1274,343384
73	1,25	-421,3727722	-405,894043	-444,4395447	-413,4999084
73	2,5	108,9443741	106,7836304	114,3101425	101,2659607
73	3,75	374,2382507	354,4380188	408,0365601	351,0085449
73	5	508,7696838	471,3299561	571,0005493	469,988678
74	0	-1276,988159	-1233,319946	-1314,358887	-1227,926392

74	1,25	-392,7408447	-371,9750671	-403,5700378	-368,5979919
74	2,5	119,2247162	117,0880737	134,9370575	118,4486389
74	3,75	372,714386	347,675293	414,9682312	347,0193481
74	5	505,4685669	457,5270386	574,2639771	454,8546143
75	0	-1335,9729	-1285,227417	-1368,852295	-1279,319092
75	1,25	-434,2693176	-409,6959229	-442,5311279	-405,7480774
75	2,5	77,95371246	76,35507965	94,30952454	78,342453
75	3,75	336,6866455	308,9160156	377,6600952	308,9429016
75	5	420,4588928	366,5162354	486,0499573	364,5826111
76	0	-1390,35437	-1332,520996	-1411,449097	-1324,070801
76	1,25	-481,5628662	-452,4547729	-483,8276367	-446,4327393
76	2,5	28,09999466	28,48271179	44,66508484	32,07664108
76	3,75	302,8968811	274,5542603	338,2918701	275,7200623
76	5	338,9217529	281,8537598	393,1466064	280,5914307
77	0	-1308,19165	-1252,966431	-1305,621704	-1242,05481
77	1,25	-457,9118958	-429,5005798	-447,1879578	-421,1354675
77	2,5	-7,283935547	-5,686594963	11,59396172	0,132139653
77	3,75	248,2648468	223,0482178	275,2967224	226,3205719
77	5	196,3206177	144,2900085	231,5064392	145,0159454
78	0	-948,2666626	-917,3971558	-913,9250488	-905,7902222
78	1,25	-268,2567139	-254,2035828	-240,4786987	-244,4776001
78	2,5	25,86646843	23,10326004	47,08089828	30,94831467
78	3,75	159,0389709	139,4594269	173,6898193	145,4235382
78	5	-47,49050522	-83,88639069	-39,40324783	-79,8032074
79	0	-433,8306885	-441,8068848	-389,5256958	-432,9788513
79	1,25	1,545857072	-6,430334568	29,4347496	2,136558294
79	2,5	85,82495117	77,84876251	97,29774475	86,15451813
79	3,75	1,545857072	-6,430334568	-3,397449017	1,614283562
79	5	-433,8306885	-441,8068848	-455,190094	-434,023407

CIVIL '99

J O I N T R E A C T I O N S

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	MOVE1 MAX	0,0000	0,0000	78,7867	0,0000	0,0000	0,0000
1	MOVE1 MIN	0,0000	0,0000	-53,5907	0,0000	0,0000	0,0000
3	MOVE1 MAX	0,0000	0,0000	450,7657	0,0000	0,0000	0,0000
3	MOVE1 MIN	0,0000	0,0000	-19,3407	0,0000	0,0000	0,0000
5	MOVE1 MAX	0,0000	0,0000	78,7867	0,0000	0,0000	0,0000
5	MOVE1 MIN	0,0000	0,0000	-53,5907	0,0000	0,0000	0,0000
62	MOVE1 MAX	218,4437	9,1236	178,0110	101,8984	497,2169	62,7620
62	MOVE1 MIN	-131,9264	-7,1967	-49,7712	-102,1526	-502,9268	-62,0688
63	MOVE1 MAX	356,8873	16,0923	568,3349	85,0344	910,2971	49,6887
63	MOVE1 MIN	-274,0007	-16,0923	-23,0567	-85,0344	-925,5433	-49,6887
64	MOVE1 MAX	218,4437	7,1967	178,0110	102,1526	497,2169	62,0688
64	MOVE1 MIN	-131,9264	-9,1236	-49,7712	-101,8984	-502,9268	-62,7620
182	MOVE1 MAX	131,9264	9,1236	178,0110	101,8984	502,9268	62,0688
182	MOVE1 MIN	-218,4437	-7,1972	-49,7712	-102,1526	-497,2169	-62,7620
183	MOVE1 MAX	274,0007	16,0923	568,3349	85,0344	925,5433	49,6887
183	MOVE1 MIN	-356,8873	-16,0923	-23,0567	-85,0344	-910,2971	-49,6887
184	MOVE1 MAX	131,9264	7,1972	178,0110	102,1526	502,9268	62,7620
184	MOVE1 MIN	-218,4437	-9,1236	-49,7712	-101,8984	-497,2169	-62,0688
246	MOVE1 MAX	0,0000	0,0000	78,7867	0,0000	0,0000	0,0000
246	MOVE1 MIN	0,0000	0,0000	-53,5907	0,0000	0,0000	0,0000
248	MOVE1 MAX	0,0000	0,0000	450,7657	0,0000	0,0000	0,0000
248	MOVE1 MIN	0,0000	0,0000	-19,3407	0,0000	0,0000	0,0000
250	MOVE1 MAX	0,0000	0,0000	78,7867	0,0000	0,0000	0,0000
250	MOVE1 MIN	0,0000	0,0000	-53,5907	0,0000	0,0000	0,0000

CIVIL '99

J O I N T R E A C T I O N S

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	GEMPAKA	0,0000	0,0000	15,9055	0,0000	0,0000	0,0000
3	GEMPAKA	0,0000	0,0000	3,3849	0,0000	0,0000	0,0000
5	GEMPAKA	0,0000	0,0000	-19,3074	0,0000	0,0000	0,0000
62	GEMPAKA	94,7057	-437,1120	-1371,6334	2741,0051	159,6856	145,8011
63	GEMPAKA	2,5802	-494,0631	7,2580	2878,1384	0,8153	148,5584
64	GEMPAKA	-97,3485	-437,0099	1364,3925	2732,1948	-160,6380	146,0130
182	GEMPAKA	-94,7057	-437,1120	-1371,6334	2741,0051	-159,6856	-145,8011
183	GEMPAKA	-2,5802	-494,0631	7,2580	2878,1384	-0,8153	-148,5584
184	GEMPAKA	97,3485	-437,0099	1364,3925	2732,1948	160,6380	-146,0130
246	GEMPAKA	0,0000	0,0000	15,9055	0,0000	0,0000	0,0000
248	GEMPAKA	0,0000	0,0000	3,3849	0,0000	0,0000	0,0000
250	GEMPAKA	0,0000	0,0000	-19,3074	0,0000	0,0000	0,0000

CIVIL '99

J O I N T R E A C T I O N S

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	GEMPAKI	0,0000	0,0000	-19,3074	0,0000	0,0000	0,0000
3	GEMPAKI	0,0000	0,0000	3,3849	0,0000	0,0000	0,0000
5	GEMPAKI	0,0000	0,0000	15,9055	0,0000	0,0000	0,0000
62	GEMPAKI	-97,3485	437,0099	1364,3925	-2732,1948	-160,6380	-146,0130
63	GEMPAKI	2,5802	494,0631	7,2580	-2878,1384	0,8153	-148,5584
64	GEMPAKI	94,7057	437,1120	-1371,6334	-2741,0051	159,6856	-145,8011
182	GEMPAKI	97,3485	437,0099	1364,3925	-2732,1948	160,6380	146,0130
183	GEMPAKI	-2,5802	494,0631	7,2580	-2878,1384	-0,8153	148,5584
184	GEMPAKI	-94,7057	437,1120	-1371,6334	-2741,0051	-159,6856	145,8011
246	GEMPAKI	0,0000	0,0000	-19,3074	0,0000	0,0000	0,0000
248	GEMPAKI	0,0000	0,0000	3,3849	0,0000	0,0000	0,0000
250	GEMPAKI	0,0000	0,0000	15,9055	0,0000	0,0000	0,0000

CIVIL '99

J O I N T R E A C T I O N S

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	HIDUP	0,0000	0,0000	97,0653	0,0000	0,0000	0,0000
3	HIDUP	0,0000	0,0000	191,9088	0,0000	0,0000	0,0000
5	HIDUP	0,0000	0,0000	97,0653	0,0000	0,0000	0,0000
62	HIDUP	368,2761	3,9474	1211,9110	-23,7069	445,7897	-0,2356
63	HIDUP	424,5212	0,0000	1681,5885	0,0000	457,8963	0,0000
64	HIDUP	368,2761	-3,9474	1211,9110	23,7069	445,7897	0,2356
182	HIDUP	-368,2761	3,9474	1211,9110	-23,7069	-445,7897	0,2356
183	HIDUP	-424,5212	0,0000	1681,5885	0,0000	-457,8963	0,0000
184	HIDUP	-368,2761	-3,9474	1211,9110	23,7069	-445,7897	-0,2356
246	HIDUP	0,0000	0,0000	97,0653	0,0000	0,0000	0,0000
248	HIDUP	0,0000	0,0000	191,9088	0,0000	0,0000	0,0000
250	HIDUP	0,0000	0,0000	97,0653	0,0000	0,0000	0,0000

CIVIL '99

J O I N T R E A C T I O N S

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	MATI	0,0000	0,0000	536,2125	0,0000	0,0000	0,0000
3	MATI	0,0000	0,0000	641,6992	0,0000	0,0000	0,0000
5	MATI	0,0000	0,0000	536,2125	0,0000	0,0000	0,0000
62	MATI	1946,8132	7,1142	8027,7261	-33,1509	2202,8098	0,9111
63	MATI	1911,1809	0,0000	8477,7832	0,0000	2188,4800	0,0000
64	MATI	1946,8132	-7,1142	8027,7261	33,1509	2202,8098	-0,9111
182	MATI	-1946,8132	7,1142	8027,7261	-33,1509	-2202,8098	-0,9111
183	MATI	-1911,1809	0,0000	8477,7832	0,0000	-2188,4800	0,0000
184	MATI	-1946,8132	-7,1142	8027,7261	33,1509	-2202,8098	0,9111
246	MATI	0,0000	0,0000	536,2125	0,0000	0,0000	0,0000
248	MATI	0,0000	0,0000	641,6992	0,0000	0,0000	0,0000
250	MATI	0,0000	0,0000	536,2125	0,0000	0,0000	0,0000

TABEL MOMEN BALOK TEPI

FRAME	STA	MD	ML		ML TOT	ME Kiri	ME Kanan	1,2 MD + 1,6 ML	1,05(MD+0,6ML+ME)	1,05(MD+0,6ML-ME)
			MQ	MP.Koef Kejut						
1	0,0	214,225	43,009	50,266	93,275	-10,405	9,467	406,310	272,775	273,759
1	1,25	114,000	22,793	22,395	45,187	-4,429	4,039	209,099	143,517	143,926
1	2,5	-39,759	-8,272	3,132	-5,140	1,547	-1,388	-55,934	-43,361	-43,527
2	0,0	215,589	48,845	86,613	135,458	-28,896	28,123	475,440	281,366	282,178
2	2,5	287,756	59,770	62,176	121,946	-17,072	16,317	540,421	361,044	361,837
2	5,0	145,790	27,301	41,379	68,681	-5,248	4,510	284,838	190,838	191,614
3	0,0	-192,303	-34,427	17,932	-16,495	-23,874	24,250	-257,156	-237,377	-237,773
3	2,5	174,256	38,243	45,678	83,921	-15,511	15,181	343,381	219,553	219,899
3	5,0	326,682	67,519	87,778	155,297	-7,148	6,112	640,494	433,348	434,436
4	0,0	-471,792	-94,457	4,146	-90,311	-11,041	11,923	-710,648	-563,871	-564,797
4	2,5	133,166	27,930	28,143	56,073	-5,441	5,332	249,516	169,437	169,552
4	5,0	523,991	106,922	120,884	227,806	0,159	-1,260	993,280	693,876	695,032
5	0,0	-573,170	-114,445	11,478	-102,968	-6,714	7,390	-852,552	-673,747	-674,458
5	2,5	173,406	32,299	28,068	60,367	3,177	-3,196	304,674	223,443	223,463
5	5,0	705,849	135,649	136,507	272,156	13,067	-13,782	1282,468	926,320	927,071
6	0,0	-616,911	-117,729	14,623	-103,106	-12,885	13,261	-905,263	-726,243	-726,637
6	2,5	211,957	33,701	31,556	65,258	13,815	-13,781	358,761	278,173	278,137
6	5,0	826,693	141,738	139,804	281,542	40,515	-40,822	1442,500	1087,940	1088,263
7	0,0	832,826	121,013	131,085	252,098	73,234	-73,348	1402,748	1110,185	1110,305
7	2,5	134,016	16,395	17,321	33,715	19,974	-19,924	214,763	182,930	182,878
7	5,0	-778,927	-131,618	29,615	-102,002	-33,285	33,500	-1097,916	-917,084	-917,310
8	0,0	308,986	25,569	-33,530	-7,961	72,610	-72,608	358,046	395,661	395,659
8	2,5	-176,270	-23,535	-14,687	-38,222	-20,447	20,530	-272,679	-230,632	-230,719
8	5,0	-875,659	-116,032	-60,262	-176,294	-113,503	113,668	-1332,862	-1149,686	-1149,859
9	0,0	-929,998	-120,688	-67,474	-188,162	-102,217	102,458	-1417,056	-1202,367	-1202,621
9	2,5	-193,689	-26,405	-14,994	-41,399	-20,867	20,961	-298,665	-251,365	-251,464
9	5,0	328,487	24,485	-40,458	-15,973	60,483	-60,536	368,627	398,356	398,411
10	0,0	-476,151	-65,763	60,359	-5,404	-50,139	50,269	-580,028	-556,009	-556,146
10	2,5	100,822	8,786	18,420	27,206	17,442	-17,399	164,517	141,317	141,273
10	5,0	463,663	39,941	140,068	180,010	85,023	-85,068	844,411	689,526	689,574
11	0,0	-473,257	-85,550	38,759	-46,791	-19,877	20,145	-642,774	-547,269	-547,551
11	2,5	101,051	9,680	34,250	43,930	17,126	-17,067	191,549	151,762	151,700
11	5,0	461,227	61,516	143,351	204,867	54,130	-54,279	881,259	670,191	670,348
12	0,0	-483,221	-96,474	30,341	-66,133	-11,799	12,238	-685,678	-561,434	-561,895
12	2,5	69,691	9,804	29,496	39,300	7,603	-7,549	146,508	105,917	105,861
12	5,0	408,470	72,688	126,975	199,663	27,004	-27,336	809,624	583,035	583,384
13	0,0	-506,772	-106,565	18,650	-87,915	-9,958	10,629	-748,791	-597,953	-598,658



13	2.5	32,249	6,892	24,246	31,139	0,805	-0,771	88,521	54,324	54,289
13	5.0	357,138	76,956	107,646	184,602	11,567	-12,172	723,929	503,440	504,074
14	0.0	-476,656	-100,914	29,565	-71,349	-11,211	11,956	-686,146	-557,210	-558,003
14	2.5	7,837	4,981	23,788	28,769	-3,874	3,866	55,434	22,285	22,294
14	5.0	278,198	67,481	90,004	157,485	3,462	-4,233	585,814	394,959	395,768
15	0.0	-311,035	-61,927	47,349	-14,577	-11,856	12,256	-396,566	-348,220	-348,640
15	2.5	26,425	11,865	29,768	41,633	-7,266	7,142	98,324	46,346	46,476
15	5.0	149,754	42,263	76,485	118,749	-2,676	2,028	369,702	229,243	229,924
16	0.0	-49,888	-1,671	65,022	63,351	-8,417	8,191	41,497	-21,309	-21,072
16	2.5	57,178	20,026	34,087	54,114	-8,417	8,191	155,196	85,291	85,528
16	5.0	-49,888	-1,671	65,022	63,351	-8,417	8,191	41,497	-21,309	-21,072

TABEL MOMEN BALOK ANAK

FRAME	STA	MD	ML		ML TOT	ME Kiri	ME Kanan	1,2 MD + 1,6 ML	1,05(MD+0,6ML+ME)	1,05(MD+0,6ML-ME)
			MQ	MP.Koef kejut						
32	0	-4,1465	-3,1048	2,1965	-0,9083	0,0144	-0,0366	-6,4290	-4,9109	-4,8876
32	1,25	13,3125	4,2552	5,4932	9,7484	-0,2235	0,2210	31,5725	19,8850	19,8876
32	2,5	-0,8659	-11,8223	11,6913	-0,1310	-0,4614	0,4785	-1,2486	-1,4941	-1,4941
33	0	-7,8667	-17,0750	11,7193	-5,3557	-0,4648	0,4401	-18,0091	-12,1221	-12,0962
33	2,5	52,0868	25,4324	12,0346	37,4670	-0,7663	0,8146	122,4514	77,4907	77,4400
33	5	-14,5094	-25,8102	15,1503	-10,6599	-1,0679	1,1890	-34,4672	-23,0719	-23,1991
34	0	-13,0394	-24,8667	15,2818	-9,5849	-0,9681	1,0701	-30,9831	-20,7463	-20,8534
34	2,5	40,8113	19,9911	9,5794	29,5705	-0,7407	0,8011	96,2864	60,7035	60,6402
34	5	-31,8876	-28,9010	8,2077	-20,6934	-0,5134	0,5321	-71,3745	-47,0579	-47,0775
35	0	-20,3450	-26,2423	11,1757	-15,0666	-0,3683	0,4492	-48,5206	-31,2410	-31,3259
35	2,5	34,5804	18,4310	6,4551	24,8861	-0,2169	0,2257	81,3142	51,7599	51,7507
35	5	-37,0437	-30,6457	6,7371	-23,9086	-0,0655	0,0022	-82,7063	-54,0272	-53,9607
36	0	-18,9559	-26,7783	10,6090	-16,1693	0,1733	-0,1678	-48,6180	-29,9084	-29,9142
36	2,5	36,5630	18,2725	6,3995	24,6721	0,3114	-0,3285	83,3509	54,2615	54,2795
36	5	-34,4678	-30,4266	7,7329	-22,6938	0,4495	-0,4893	-77,6714	-50,0162	-49,9745
37	0	-13,6110	-26,4253	11,6262	-14,7991	0,9597	-0,9628	-40,0118	-22,6073	-22,6041
37	2,5	39,7130	18,3517	7,1778	25,5295	0,9733	-0,9854	88,5027	58,8041	58,8169
37	5	-33,5127	-30,6213	9,0721	-21,5492	0,9868	-1,0081	-74,6940	-47,7282	-47,7058
38	0	-11,3341	-26,7900	12,7698	-14,0202	1,9999	-2,0029	-36,0333	-18,6337	-18,6305
38	2,5	28,9540	16,2909	5,4219	21,7128	1,0829	-1,0920	69,4853	45,2179	45,2273
38	5	-57,3074	-34,3782	7,4058	-26,9724	0,1660	-0,1811	-111,9248	-76,9912	-76,9753
39	0	-39,1481	-31,4754	-4,9249	-36,4003	1,3211	-1,3296	-105,2182	-62,6505	-62,6416
39	2,5	-11,7157	10,3422	-4,8169	5,5254	-1,6116	1,6039	-5,2182	-10,5127	-10,5046
39	5	-110,8329	-41,5902	-12,5521	-54,1423	-4,5443	4,5375	-219,6271	-155,2557	-155,2485
40	0	-112,6995	-41,8950	-12,5881	-54,4832	-4,4300	4,4229	-222,4124	-157,3103	-157,3028
40	2,5	-8,6984	10,9694	-4,9391	6,0304	-1,8009	1,7937	-0,7896	-7,2252	-7,2176
40	5	-31,2470	-29,9161	-4,8081	-34,7242	0,8282	-0,8354	-93,0552	-53,8161	-53,8084
41	0	-44,5686	-31,7287	7,4047	-24,3240	-0,4004	0,3881	-92,4006	-62,5416	-62,5286
41	2,5	27,4016	15,9046	5,5149	21,4195	0,9136	-0,9209	57,1531	43,2253	43,2329
41	5	-27,1779	-30,2122	13,0990	-17,1132	2,2277	-2,2299	-59,9946	-36,9790	-36,9767
42	0	-41,3003	-32,2822	9,4578	-22,8244	1,0653	-1,0819	-86,0794	-56,6261	-56,6086
42	2,5	27,9564	15,8039	7,5657	23,3896	1,1475	-1,1563	70,9391	45,2820	45,2912
42	5	-29,3365	-32,3463	8,4865	-23,8598	0,5853	-0,6118	-63,6111	-40,6974	-40,6964
43	0	-43,2260	-32,3463	8,4865	-23,8598	0,5853	-0,6118	-90,0469	-59,8044	-59,7766
43	2,5	24,7478	15,7194	6,8108	22,5302	0,5443	-0,5568	65,7457	40,7507	40,7638
43	5	-33,8281	-29,9649	10,8719	-19,0930	0,5032	-0,5017	-71,1424	-47,0197	-47,0212
44	0	-47,3960	-32,8177	7,5574	-25,2602	0,1538	-0,1962	-97,2915	-65,5182	-65,4737
44	2,5	21,1584	15,4888	6,1778	21,6667	0,1176	-0,1303	60,0567	35,9898	36,0032
44	5	-36,8369	-29,9547	9,9562	-19,9984	0,0815	-0,0645	-76,2018	-51,1922	-51,2100

45	0	-49,6698	-32,9427	7,4010	-25,5418	-0,1261	0,0788	-100,4586	-68,3666	-68,3169
45	2,5	20,2175	15,7401	6,2539	21,9940	-0,1483	0,1507	59,4513	34,9288	34,9263
45	5	-36,4548	-29,3271	10,0241	-19,3030	-0,1705	0,2226	-74,6306	-50,6175	-50,6722
46	0	-45,7220	-31,5951	8,6683	-22,9269	-0,2942	0,2855	-91,5493	-62,7609	-62,7518
46	2,5	23,6031	16,9184	7,1109	24,0293	-0,3130	0,3392	66,7706	39,5930	39,5655
46	5	-33,6215	-28,3180	10,6031	-17,7148	-0,3318	0,3930	-68,6895	-46,8113	-46,8755
47	0	-36,6385	-29,0722	10,2941	-18,7780	-0,3704	0,4076	-74,0111	-50,6896	-50,7286
47	2,5	26,6363	17,8028	7,6719	25,4747	-0,3704	0,4076	72,7230	43,6282	43,5891
47	5	-36,6385	-29,0722	10,2941	-18,7780	-0,3704	0,4076	-74,0111	-50,6896	-50,7286

TABEL MOMEN BALOK TENGAH

FRAME	STA	MD	ML		ML TOT	ME Kiri	ME Kanan	1,2 MD + 1,6 ML	1,05(MD+0,6ML+ME)	1,05(MD+0,6ML-ME)
			MQ	MP.Koef kejut						
64	0	243,5134	65,9885	194,0273	260,0158	0,9231	0,9231	708,2414	420,4683	418,5298
64	1,25	125,8271	37,3623	205,2528	242,6151	0,3856	0,3856	539,1766	285,3708	284,5611
64	2,5	-43,3768	-16,2640	1,7163	-14,5477	-0,1519	-0,1519	-75,3284	-54,8702	-54,5512
65	0	228,4464	45,9091	184,9106	230,8197	0,7218	0,7218	643,4473	386,0431	384,5272
65	2,5	304,0740	90,5562	410,7170	501,2732	0,7315	0,7315	1166,9258	635,8478	634,3117
65	5	173,6315	35,2032	159,4874	194,6905	0,7412	0,7412	519,8627	305,7464	304,1900
66	0	-211,1954	-70,1522	70,8504	0,6982	-0,3738	-0,3738	-252,3173	-221,7078	-220,9228
66	2,5	176,2335	53,4174	344,7483	398,1657	0,3154	0,3154	848,5452	436,2207	435,5584
66	5	357,5924	76,9869	212,9492	289,9362	1,0046	1,0046	893,0088	559,1866	557,0770
67	0	-492,6877	-135,0325	-349,6102	-484,6427	-0,8374	-0,8374	-1366,6535	-823,5262	-821,7677
67	2,5	132,5001	38,3466	-16,8266	21,5200	0,1060	0,1060	193,4321	152,7940	152,5714
67	5	551,6179	111,7257	-114,1098	-2,3842	1,0494	1,0494	658,1268	578,7987	576,5949
68	0	-584,6469	-148,0711	-357,1043	-505,1755	-0,6413	-0,6413	-1509,8570	-932,8131	-931,4664
68	2,5	173,1389	42,6574	-19,6894	22,9680	0,0163	0,0163	244,5155	196,2828	196,2486
68	5	724,8547	133,3860	-110,1932	23,1928	0,6739	0,6739	906,9341	776,4165	775,0013
69	0	-621,5618	-146,2561	-334,4367	-480,6928	-0,3504	-0,3504	-1514,9826	-955,8442	-955,1085
69	2,5	213,0072	46,1683	-18,8264	27,3419	-0,0369	-0,0369	299,3556	240,8442	240,9217
69	5	841,5061	138,5927	-98,4899	40,1028	0,2765	0,2765	1073,9718	909,1365	908,5558
70	0	849,6835	125,4870	-80,6578	44,8292	0,0910	0,0910	1091,3469	920,5056	920,3144
70	2,5	136,2331	30,9304	-31,9765	-1,0461	-0,0502	-0,0502	161,8058	142,3330	142,4383
70	5	-783,2874	-163,6262	-348,6939	-512,3201	-0,1913	-0,1913	-1759,6569	-1145,4143	-1145,0124
71	0	327,0150	30,8211	-104,1702	-73,3491	-0,0033	-0,0033	275,0594	297,1524	297,1592
71	2,5	-184,3315	-22,0950	-80,6997	-102,7947	-0,0803	-0,0803	-385,6694	-258,3931	-258,2245
71	5	-901,7480	-175,0111	-363,3834	-538,3945	-0,1573	-0,1573	-1943,5289	-1286,1892	-1285,8589
72	0	-953,8925	-182,4709	-364,2993	-546,7702	-0,2330	-0,2330	-2019,5033	-1346,2970	-1345,8077
72	2,5	-201,3339	-25,4824	-81,8860	-107,3684	-0,0918	-0,0918	-413,3902	-279,1392	-278,9469
72	5	345,1546	31,5061	-103,6023	-72,0961	0,0494	0,0494	298,8317	317,0436	316,9393
73	0	-482,6418	-98,8515	-350,2719	-449,1234	-0,1317	-0,1317	-1297,7675	-789,8599	-789,5833
73	2,5	103,2189	23,4932	-32,8171	-9,3239	-0,0419	-0,0419	108,9444	102,4617	102,5498
73	5	483,0096	45,8379	-90,1140	-44,2761	0,0478	0,0478	508,7697	479,3163	479,2159
74	0	-475,3102	-114,3331	-327,3018	-441,6349	-0,2629	-0,2629	-1276,9882	-777,5818	-777,0297
74	2,5	102,6265	22,3475	-24,8019	-2,4545	-0,0561	-0,0561	119,2247	106,1526	106,2705
74	5	474,4933	59,0280	-98,9802	-39,9521	0,1507	0,1507	505,4686	473,2063	472,8899
75	0	-488,3968	-127,0131	-341,6723	-468,6854	-0,4294	-0,4294	-1335,9728	-808,5393	-807,6376
75	2,5	69,3488	19,9998	-23,2903	-3,2905	-0,0499	-0,0499	77,9537	70,6908	70,7956
75	5	421,0244	67,0126	-119,9941	-52,9815	0,3296	0,3296	420,4589	409,0434	408,3512
76	0	-516,6155	-139,9676	-341,5422	-481,5098	-0,6540	-0,6540	-1390,3544	-846,4842	-845,1108
76	2,5	30,9140	15,7936	-21,4166	-5,6230	-0,0305	-0,0305	28,1000	28,8852	28,9492
76	5	372,3735	71,5549	-139,0089	-67,4540	0,5931	0,5931	338,9218	349,1189	347,8734

77	0	-489,5735	-135,1884	-315,2513	-450,4396	-0,7351	-0,7351	-1308,1917	-798,6010	-797,0574
77	2,5	5,7355	13,2797	-22,1338	-8,8541	0,0092	0,0092	-7,2839	0,4539	0,4346
77	5	294,9746	61,7478	-160,2784	-98,5306	0,7535	0,7535	196,3206	248,4402	246,8579
78	0	-319,5005	-90,6285	-262,4128	-353,0413	-0,3940	-0,3940	-948,2667	-558,3052	-557,4779
78	2,5	24,6827	21,0441	-23,3895	-2,3455	0,1198	0,1198	25,8665	24,5650	24,3133
78	5	162,7959	32,7166	-184,4951	-151,7785	0,6337	0,6337	-47,4905	75,9806	74,6499
79	0	-46,5472	-19,5105	-216,7233	-236,2338	0,2178	0,2178	-433,8307	-197,4731	-197,9306
79	2,5	56,4878	30,4895	-19,2148	11,2747	0,2178	0,2178	85,8250	66,6440	66,1865
79	5	-46,5472	-19,5105	-216,7233	-236,2338	0,2178	0,2178	-433,8307	-197,4731	-197,9306

MOMEN BALOK LINTANG

FRAME	STA	MD	ML		ML TOT	ME Ka	1,2 MD + 1,6 ML	1,05(MD+0,6ML+ME)
			MQ	MP				
375	0	0,616	0,832	-13,230	-12,398	-72,368	-19,097	-83,150
375	2	3,895	1,561	-13,230	-11,669	-3,759	-13,996	-7,208
375	4	-4,372	2,290	-13,230	-10,940	64,851	-22,750	56,611
376	0	-4,372	2,290	13,230	15,520	-66,537	19,586	-64,677
376	2	3,895	1,561	13,230	14,791	4,976	28,340	18,633
376	4	0,616	0,832	13,230	14,062	76,489	23,239	89,819
377	0	-5,139	-7,156	-15,283	-22,439	-93,349	-42,070	-117,550
377	2	3,454	1,267	-15,283	-14,016	-2,267	-18,281	-7,584
377	4	0,502	9,690	-15,283	-5,593	88,815	-8,347	90,259
378	0	0,502	9,690	15,283	24,973	-89,848	40,558	-78,081
378	2	3,454	1,267	15,283	16,550	3,548	30,624	17,778
378	4	-5,139	-7,156	15,283	8,126	96,943	6,835	101,513
379	0	-9,124	-11,436	-15,493	-26,928	-121,576	-54,033	-154,199
379	2	2,689	0,662	-15,493	-14,830	-0,674	-20,501	-7,227
379	4	2,957	12,760	-15,493	-2,732	120,228	-0,823	127,623
380	0	2,957	12,760	15,493	28,253	-120,804	48,753	-105,940
380	2	2,689	0,662	15,493	16,155	1,733	29,075	14,821
380	4	-9,124	-11,436	15,493	4,057	124,270	-4,457	123,460
381	0	-10,920	-12,787	-14,363	-27,150	-154,521	-56,544	-190,817
381	2	2,165	0,235	-14,363	-14,128	-0,050	-20,007	-6,680
381	4	3,704	13,257	-14,363	-1,106	154,421	2,676	165,335
382	0	3,704	13,257	14,363	27,620	-154,603	48,636	-141,043
382	2	2,165	0,235	14,363	14,597	0,743	25,954	12,249
382	4	-10,920	-12,787	14,363	1,575	156,089	-10,583	153,420
383	0	-10,799	-11,869	-13,881	-25,750	-186,326	-54,160	-223,204
383	2	1,938	0,049	-13,881	-13,832	0,170	-19,805	-6,501
383	4	3,131	11,967	-13,881	-1,914	186,665	0,695	198,081
384	0	3,131	11,967	13,881	25,848	-186,741	45,114	-176,506
384	2	1,938	0,049	13,881	13,930	0,262	24,614	11,087
384	4	-10,799	-11,869	13,881	2,012	187,265	-9,741	186,556
385	0	-9,259	-8,995	-12,056	-21,051	-203,207	-44,792	-236,351
385	2	1,848	-0,031	-12,056	-12,088	0,270	-17,122	-5,391
385	4	1,411	8,932	-12,056	-3,124	203,748	-3,306	213,448

MOMEN BALOK LINTANG

FRAME	STA	MD	ML		ML TOT	ME Ka	1,2 MD + 1,6 ML	1,05(MD+0,6ML+ME)
			MQ	MP				
157	0	17,144	8,761	-15,284	-6,523	-5,484	10,136	8,133
157	1	5,205	3,462	-15,284	-11,822	-35,589	-12,670	-39,352
157	2	-9,621	-1,837	-15,284	-17,121	-65,694	-38,940	-89,867
158	0	39,394	29,319	13,099	42,418	-4,204	115,142	63,672
158	1	3,770	1,295	13,099	14,395	-38,163	27,556	-27,043
158	2	-34,739	-26,729	13,099	-13,629	-72,121	-63,494	-120,789
159	0	-55,267	-45,690	-16,544	-62,234	-92,518	-165,895	-194,382
159	1	0,905	-2,601	-16,544	-19,145	-47,286	-29,546	-60,762
159	2	54,190	40,488	-16,544	23,944	-2,054	103,338	69,828
160	0	54,521	38,900	17,140	56,040	-0,533	155,088	91,992
160	1	-1,383	-5,058	17,140	12,081	-59,249	17,671	-56,052
160	2	-60,173	-49,017	17,140	-31,877	-117,964	-123,210	-207,126
161	0	-61,173	-49,991	-16,035	-66,027	-146,129	-179,051	-259,264
161	1	-2,335	-5,858	-16,035	-21,894	-73,176	-37,832	-93,079
161	2	53,616	38,275	-16,035	22,239	-0,222	99,922	70,074
162	0	-59,644	-48,498	-15,495	-63,994	-172,611	-173,963	-284,184
162	1	-2,007	-5,223	-15,495	-20,718	-86,646	-35,558	-106,138
162	2	52,744	38,052	-15,495	22,557	-0,681	99,384	68,878
163	0	-55,094	-44,847	-13,917	-58,764	-195,975	-160,136	-300,644
163	1	-0,935	-3,563	-13,917	-17,481	-98,777	-29,091	-115,710
163	2	50,339	37,720	-13,917	23,803	-1,579	98,491	66,194
164	0	-52,855	-39,981	-10,393	-50,373	-220,700	-144,023	-318,968
164	1	0,532	-1,240	-10,393	-11,632	-111,626	-17,973	-123,977
164	2	51,032	37,502	-10,393	27,109	-2,551	104,613	67,983
165	0	-64,602	-38,248	-6,534	-44,781	-259,836	-149,173	-368,872
165	1	1,223	0,152	-6,534	-6,382	-128,461	-8,743	-137,621
165	2	64,161	38,552	-6,534	32,018	2,913	128,222	90,599
166	0	-49,733	-38,264	-10,298	-48,562	-213,194	-137,378	-306,667
166	1	0,663	-0,679	-10,298	-10,977	-107,546	-16,768	-119,143
166	2	48,172	36,906	-10,298	26,608	-1,899	100,378	65,350
167	0	-55,993	-42,710	-13,944	-56,654	-180,858	-157,838	-284,386
167	1	-0,603	-2,364	-13,944	-16,308	-91,390	-26,816	-106,867
167	2	51,901	37,982	-13,944	24,039	-1,923	100,743	67,622
168	0	-59,230	-45,352	-15,547	-60,899	-154,806	-168,516	-263,105
168	1	-1,685	-3,688	-15,547	-19,235	-77,972	-32,798	-95,758
168	2	52,973	37,977	-15,547	22,430	-1,138	99,456	68,558

TABEL MOMEN KOLOM TENGAH ARAH X

FRAME	STA.	MD	MP	ML TOT	ME	
315	0	43,771	24,928	204,759	229,687	-0,011
315	0,0311	59,303	29,188	211,561	240,750	0,029
315	0,0622	74,836	33,449	219,858	253,307	0,069
316	0	152,904	37,704	-127,093	-89,389	0,352
316	0,28	10,924	2,517	-156,698	-154,181	0,023
316	0,56	-131,057	-32,670	-204,472	-237,141	-0,306
317	0	-774,495	-184,663	79,904	-104,759	-1,444
317	0,7778	187,049	46,103	147,177	193,280	0,368
317	1,5556	1149,593	276,869	459,976	736,845	2,180
318	0	1560,366	345,381	570,003	915,385	1,919
318	1,5244	162,329	36,529	104,658	141,187	0,199
318	3,0489	-1235,708	-272,323	55,932	-218,391	-1,521
319	0	1670,194	335,764	552,726	888,490	1,022
319	2,52	111,603	22,573	69,409	91,982	0,056
319	5,04	-1446,989	-290,618	46,046	-244,572	-0,909
320	0	1637,038	301,793	-40,784	261,009	0,444
320	3,7644	71,926	13,271	-20,943	-7,672	0,008
320	7,5289	-1493,186	-275,252	-496,738	-771,990	-0,428
321	0	1233,593	214,084	385,667	599,751	0,166
321	5,2578	52,846	8,760	39,647	48,407	-0,005
321	10,516	-1127,900	-196,564	45,496	-151,068	-0,176
322	0	53,962	7,824	212,225	220,049	0,081
322	7	-92,967	-19,037	63,429	44,391	-0,032
322	14	-239,897	-46,899	82,163	36,264	-0,144
323	0	-858,289	-130,139	-392,001	-522,140	-0,130
323	5,3822	-8,897	0,659	-39,225	-36,567	0,023
323	10,764	840,496	131,456	-101,772	29,684	0,176
324	0	-1046,260	-173,403	148,072	-25,330	-0,294
324	3,9956	-37,050	-5,698	20,341	14,643	0,006
324	7,9911	972,160	162,006	492,384	654,390	0,304
325	0	-1087,185	-209,471	-527,556	-737,028	-0,604
325	2,84	-55,211	-10,442	-62,349	-72,791	-0,017
325	5,68	976,763	188,586	-120,951	67,635	0,571
326	0	-1125,976	-249,488	-534,451	-783,938	-1,140
326	1,9156	-87,347	-19,763	-83,816	-103,580	-0,082
326	3,8311	951,283	209,961	-91,944	118,017	0,977
327	0	-1142,930	-276,032	-484,885	-760,917	-1,745
327	1,2222	-134,042	-33,110	-111,367	-144,497	-0,209
327	2,4444	874,845	209,811	-126,817	82,994	1,328
328	0	-920,209	-229,721	-377,556	-607,277	-1,711
328	0,76	-148,230	-37,550	-132,644	-170,194	-0,282
328	1,52	623,749	154,621	-178,714	-24,093	1,146
329	0	212,330	52,935	287,487	340,421	0,413
329	0,5289	-62,694	-15,861	122,583	106,721	-0,125
329	1,0578	-337,718	-84,657	218,394	133,737	-0,662
330	0	-212,330	-52,935	-287,487	-340,421	-0,413
330	0,5289	62,694	15,861	-122,583	-106,721	0,125
330	1,0578	337,718	84,657	-218,394	-133,737	0,662
331	0	920,209	229,721	377,556	607,277	1,711
331	0,76	148,230	37,550	132,644	170,194	0,282
331	1,52	-623,749	-154,621	178,714	24,093	-1,146
332	0	1142,930	276,032	484,885	760,917	1,745
332	1,2222	134,042	33,110	111,367	144,497	0,209
332	2,4444	-874,845	-209,811	126,817	-82,994	-1,328
333	0	1125,976	249,488	534,451	783,938	1,140
333	1,9156	87,347	19,763	83,816	103,580	0,082
333	3,8311	-951,283	-209,961	91,944	-118,017	-0,977
334	0	1087,185	209,471	527,556	737,028	0,604
334	2,84	55,211	10,442	62,349	72,791	0,017
334	5,68	-976,763	-188,586	120,951	-67,635	-0,571



TABEL MOMEN KOLOM TEPI ARAH X

FRAME	STA	MD	MO	MP	ML TOT	ME
285	0	42,223221	12,760514	4,207926273	16,9684405	-1,485968
285	0,0311	57,590904	16,19463	8,943965912	25,1385956	1,455162
285	0,0622	72,958588	19,628744	13,84812164	33,4768658	4,396292
286	0	121,57108	17,846046	26,32710266	44,1731491	-43,1966
286	0,28	4,9917905	-0,4878508	7,264564037	6,77671328	-10,49881
286	0,56	-111,6075	-18,821747	11,05571461	-7,7660322	-22,19899
287	0	-721,99591	-142,61548	9,364559174	-133,25092	-26,35556
287	0,7778	175,33257	35,207199	28,97080803	64,1780071	-4,827579
287	1,5556	1072,661	213,02988	174,6102753	387,640152	-36,01072
288	0	1502,7258	295,27954	249,483078	544,762619	-28,45129
288	1,5244	158,03981	31,629543	27,74806595	59,3776093	-0,809856
288	3,0489	-1186,6462	-232,02045	31,81037331	-200,21007	-26,83158
289	0	1631,5786	299,35217	242,3660889	541,718262	-52,51907
289	2,52	110,63844	20,572313	17,59111977	38,1634331	-1,587417
289	5,04	-1410,3018	-258,20755	42,90660858	-215,30094	-49,34423
290	0	1604,4246	264,47791	220,424408	484,902313	-93,16998
290	3,7644	71,73983	11,829222	10,51777554	22,3469973	-2,89651
290	7,5289	-1460,9448	-240,81946	42,14464569	-198,67481	-87,37697
291	0	1202,5049	173,38977	151,7768402	325,166611	-110,1372
291	5,2578	52,615612	7,1793041	8,857199669	16,0365038	-2,043495
291	10,516	-1097,2737	-159,03116	16,88008881	-142,15107	-106,0502
292	0	-55,296528	4,7783179	-37,57958221	-32,801264	-11,57088
292	7	-93,499504	-18,391735	-29,20212555	-47,593861	-6,63736
292	14	242,29553	-41,561787	83,24232483	124,80411	24,8456
293	0	-827,99115	-87,534775	-165,7250977	-253,25987	-119,4548
293	5,3822	-8,1907206	1,9884733	-9,478607178	-7,4901339	-4,649532
293	10,764	811,60968	91,511719	-85,23583221	6,27588654	-110,1557
294	0	-1017,3303	-135,3092	-229,7163086	-365,02551	-113,427
294	3,9956	36,604034	-4,3325777	-10,69771767	-15,030295	4,056045
294	7,9911	944,12219	126,64405	-115,3188477	11,3252029	-105,3149
295	0	-1060,5623	-177,10797	-230,0273743	-407,13535	73,90494
295	2,84	-54,580585	-8,9524021	-15,31621265	-24,268615	-3,388775
295	5,68	951,40112	159,20317	-103,9521179	55,2510529	-67,12739
296	0	-1093,3612	-215,20822	-212,4602356	-427,66846	-43,90715
296	1,9156	-85,6866	-17,296633	-19,58136368	-36,877996	-2,573447
296	3,8311	921,98804	180,61496	-77,61965942	102,9953	-38,76026
297	0	-1099,9689	-236,55101	-190,0391235	-426,59013	-30,45479
297	1,2222	-129,90031	-26,613703	-24,26246452	-52,876167	-2,76511
297	2,4444	840,16827	179,32359	-43,4728241	135,850769	-24,88457
298	0	-878,08844	-194,35477	-160,5344849	-354,88925	-24,0983
298	0,76	-142,1124	-31,90033	-26,92679787	-58,827127	-3,538459
298	1,52	593,86365	130,55411	-47,62473297	82,9293747	-17,02138
299	0	201,16484	44,334515	-59,69632339	-15,361808	-6,351984
299	0,5289	-59,66906	-13,304962	-24,80463791	-38,1096	1,855594
299	1,0578	-320,50296	-70,944443	-126,4372177	-197,38166	10,06317
300	0	-201,16484	-44,334515	59,69632339	15,3618088	6,351984
300	0,5289	59,66906	13,304962	24,80463791	38,1096001	-1,855594
300	1,0578	320,50296	70,944443	126,4372177	197,38166	-10,06317
301	0	878,08844	194,35477	160,5344849	354,889252	-24,0983
301	0,76	142,1124	31,90033	26,92679787	58,8271275	-3,538459
301	1,52	-593,86365	-130,55411	-47,62473297	-82,929375	-17,02138
302	0	1099,9689	236,55101	190,0391235	426,590134	-30,45479
302	1,2222	129,90031	26,613703	24,26246452	52,8761673	-2,76511
302	2,4444	-840,16827	-179,32359	43,4728241	-135,85077	-24,88457
303	0	1093,3612	215,20822	212,4602356	427,668457	-43,90715
303	1,9156	85,6866	17,296633	19,58136368	36,8779964	-2,573447
303	3,8311	-921,98804	-180,61496	77,61965942	-102,9953	-38,76026
304	0	1060,5623	177,10797	230,0273743	407,135345	-73,90494
304	2,84	54,580585	8,9524021	15,31621265	24,2686148	-3,388775
304	5,68	-951,40112	-159,20317	103,9521179	-55,251053	-67,12739

TABEL MOMEN KOLOM TENGAH ARAH Y

FRAME	STATION	MD	MC	MP	ML TOT	ME
315	0	-5,26E-12	-9,68E-13	-331,7997	-331,7997	-15,5231
315	0,031111111	-5,36E-12	-9,66E-13	-332,1425	-332,1425	-16,4803
315	0,062222222	-5,50E-12	-1,00E-12	-332,4853	-332,4853	-17,4374
316	0	1,70E-11	2,93E-12	-265,6029	-265,6029	-27,2049
316	0,280000001	1,88E-11	3,31E-12	-292,2756	-292,2756	-37,3683
316	0,560000002	2,06E-11	3,69E-12	-324,9228	-324,9228	-47,5318
317	0	-2,37E-11	-4,53E-12	-336,6057	-336,6057	87,2667
317	0,777777791	-1,17E-11	-2,20E-12	-238,9497	-238,9497	50,2847
317	1,555555582	2,37E-13	1,31E-13	-177,5750	-177,5750	13,3027
318	0	-5,51E-12	-1,03E-12	-59,8040	-59,8040	0,1135
318	1,524444461	5,09E-12	1,14E-12	-185,3954	-185,3954	-64,7068
318	3,048888922	1,57E-11	3,31E-12	-320,7807	-320,7807	-129,5270
319	0	-7,84E-13	-2,98E-13	-55,9987	-55,9987	37,3050
319	2,519999981	2,87E-12	6,16E-13	-148,7590	-148,7590	-74,2617
319	5,039999962	6,53E-12	1,53E-12	-306,3048	-306,3048	-185,8285
320	0	2,53E-12	4,57E-13	-70,1819	-70,1819	124,8929
320	3,764444351	2,46E-12	4,61E-13	-122,9676	-122,9676	-68,3151
320	7,528888702	2,38E-12	4,65E-13	-289,6832	-289,6832	-261,5231
321	0	3,57E-12	6,58E-13	-84,6066	-84,6066	302,0797
321	5,257777691	1,95E-12	3,84E-13	-99,0346	-99,0346	-17,0917
321	10,51555538	3,34E-13	1,11E-13	-258,5081	-258,5081	-336,2632
322	0	2,16E-12	4,05E-13	-321,5354	-321,5354	620,1039
322	7	-1,93E-12	-3,53E-13	-111,1061	-111,1061	-354,2924
322	14	-6,02E-12	-1,11E-12	-127,2249	-127,2249	-1328,6887
323	0	4,31E-12	9,01E-13	-84,7821	-84,7821	308,5787
323	5,382222176	-6,03E-13	-1,34E-13	-98,3776	-98,3776	-5,0346
323	10,76444435	-5,52E-12	-1,17E-12	-257,0698	-257,0698	-318,8479
324	0	6,50E-12	1,41E-12	-73,3301	-73,3301	133,1438
324	3,995555639	-1,16E-12	-2,46E-13	-119,7334	-119,7334	-51,6168
324	7,991111279	-8,81E-12	-1,90E-12	-285,4142	-285,4142	-236,3774
325	0	7,12E-12	1,51E-12	-62,8204	-62,8204	48,7733
325	2,839999914	-1,50E-12	-3,26E-13	-141,3648	-141,3648	-56,3244
325	5,679999828	-1,01E-11	-2,17E-12	-302,6883	-302,6883	-161,4221
326	0	5,77E-12	1,17E-12	-40,8251	-40,8251	15,3368
326	1,915555596	-2,36E-12	-4,63E-13	-166,8156	-166,8156	-47,2818
326	3,831111193	-1,05E-11	-2,10E-12	-315,0994	-315,0994	-109,9004
327	0	2,39E-12	4,51E-13	-69,0869	-69,0869	5,9509
327	1,222222209	-2,70E-12	-5,16E-13	-196,5094	-196,5094	-34,3156
327	2,444444418	-7,79E-12	-1,48E-12	-325,8422	-325,8422	-74,5821
328	0	-4,63E-13	-9,16E-14	-128,0863	-128,0863	4,3533
328	0,759999999	-5,81E-13	-1,13E-14	-224,7332	-224,7332	-22,7091
328	1,519999981	-6,98E-13	6,90E-14	-332,6892	-332,6892	-49,7716
329	0	-8,59E-12	-1,93E-12	-332,3502	-332,3502	35,6245
329	0,528888881	-5,19E-12	-1,18E-12	-242,6778	-242,6778	16,2338
329	1,057777762	-1,80E-12	-4,31E-13	-160,8989	-160,8989	-3,1569
330	0	-6,41E-12	-1,46E-12	-332,3819	-332,3819	35,6245
330	0,528888881	-3,48E-12	-7,93E-13	-242,6748	-242,6748	16,2338
330	1,057777762	-5,36E-13	-1,30E-13	-160,8989	-160,8989	-3,1569
331	0	-1,12E-12	-1,25E-13	-128,0863	-128,0863	4,3533
331	0,759999999	2,76E-12	6,43E-13	-224,7332	-224,7332	-22,7091
331	1,519999981	6,64E-12	1,41E-12	-332,6892	-332,6892	-49,7716
332	0	-2,15E-12	-3,09E-13	-69,0869	-69,0869	5,9509
332	1,222222209	1,17E-12	1,87E-13	-196,5094	-196,5094	-34,3156
332	2,444444418	4,48E-12	7,43E-13	-325,8653	-325,8653	-74,5821
333	0	-8,19E-13	-5,83E-14	-40,8251	-40,8251	15,3368
333	1,915555596	-3,37E-13	-7,38E-14	-166,8156	-166,8156	-47,2818
333	3,831111193	1,44E-13	-8,93E-14	-315,0994	-315,0994	-109,9004
334	0	5,35E-14	1,61E-13	-62,8204	-62,8204	48,7733
334	2,839999914	-4,13E-13	-9,87E-14	-141,3648	-141,3648	-56,3244
334	5,679999828	-8,79E-13	-3,59E-13	-302,6882629	-302,6882629	-161,4221191

TABEL MOMEN KOLOM TEPI ARAH Y

FRAME	STATION	MD	MI		ML TOT	ME
			MO	MP		
285	0	-26,6298	-20,7851	-16,9995	-37,7646	-9,4921
285	0,031111111	-26,8136	-20,9246	-17,8476	-38,7723	-10,1118
285	0,062222222	-26,9974	-21,0842	-18,6957	-39,7800	-10,7315
286	0	-21,6740	-16,1962	-40,0979	-56,2940	-29,2970
286	0,280000001	-35,9050	-28,8581	-29,5621	-58,4203	-26,2137
286	0,560000002	-60,1360	-41,5201	-55,1808	-96,7008	-23,1303
287	0	71,2524	59,7566	-11,6279	-71,3845	37,9171
287	0,777777791	23,0838	16,0001	-18,7293	-34,7294	39,7080
287	1,555555582	-25,0849	-27,7564	-124,1936	-151,9500	41,4989
288	0	32,7520	34,9799	112,1945	147,1744	-38,1018
288	1,524444461	-20,5537	-13,8267	10,9469	-24,7735	-50,1094
288	3,048888922	-73,8593	-62,6332	11,4257	-51,2075	-62,1171
289	0	27,0394	28,3301	-10,6887	-39,0188	-19,1466
289	2,519999981	-20,1032	-14,2447	-4,8821	-19,1269	-56,5899
289	5,039999962	-67,2458	-66,8195	-91,4154	-148,2349	-94,0333
290	0	23,0893	22,5601	-6,3752	16,1850	44,9293
290	3,764444351	-17,9936	-13,4464	-7,2701	-20,7185	-45,7435
290	7,528888702	-59,0765	-49,4569	-79,2051	-128,6621	-136,4164
291	0	19,9326	16,2506	-20,1711	-36,4217	208,8786
291	5,257777691	-14,8354	-10,9802	-7,0355	-18,0157	14,0043
291	10,51555538	-49,6034	-38,2111	-57,2411	-95,4522	-180,8699
292	0	69,0348	42,0750	-34,1024	-76,1775	377,3736
292	7	17,6429	10,7861	-20,4507	-31,2368	-415,1109
292	14	-33,7489	-20,5028	-86,5250	-107,0278	-1207,5953
293	0	19,6182	15,2620	-20,2498	-35,5117	219,7996
293	5,382222176	-14,0400	-10,9375	-6,6690	-17,6066	26,1755
293	10,76444435	-47,6981	-37,1370	-56,2956	-93,4329	-169,4485
294	0	24,2133	20,4450	-7,1024	-27,5474	59,2076
294	3,995555639	-18,2592	-13,8330	-7,0776	-20,9106	-31,3354
294	7,991111279	-60,7316	-48,1111	-77,1363	-125,2474	-121,8783
295	0	26,1890	23,3688	-9,6517	-33,0205	-2,5564
295	2,839999914	-20,4499	-15,1400	-5,0373	-20,1773	-42,1464
295	5,679999828	-67,0887	-53,6488	-87,4382	-141,0870	-81,7364
296	0	27,6089	25,4141	-20,2411	-45,8552	-18,8864
296	1,915555596	-21,7181	-15,6925	-6,0943	-21,7868	-36,5999
296	3,831111193	-71,0451	-56,7991	-94,2949	-151,0941	-54,3133
297	0	26,8263	25,4790	110,1138	135,5928	-19,5065
297	1,222222209	-22,8501	-16,2864	9,5939	25,8803	-27,2564
297	2,444444418	-72,5265	-58,0519	13,7640	71,8159	-35,0063
298	0	15,9381	16,6056	101,2587	117,8643	-17,5466
298	0,759999999	-26,1097	-19,0946	10,0694	29,1640	-19,5351
298	1,519999981	-68,1575	-54,7948	12,8344	-41,9605	-21,5235
299	0	61,4259	49,7897	-9,6958	40,0939	14,7933
299	0,528888881	30,4420	23,3412	-4,7335	18,6077	15,0675
299	1,057777762	-0,5420	-3,1074	-75,8564	-78,9638	15,3416
300	0	61,4259	49,7897	-9,6958	40,0939	14,7933
300	0,528888881	30,4420	23,3412	-4,7335	18,6077	15,0675
300	1,057777762	-0,5420	-3,1074	-75,8564	-78,9638	15,3416
301	0	15,9381	16,6056	101,2587	117,8643	-17,5466
301	0,759999999	-26,1097	-19,0946	10,0694	-9,0252	-19,5351
301	1,519999981	-68,1575	-54,7948	12,8344	-41,9605	-21,5235
302	0	26,8263	25,4790	110,1138	135,5928	-19,5065
302	1,222222209	-22,8501	-16,2864	9,5939	-6,6925	-27,2564
302	2,444444418	-72,5265	-58,0519	13,7640	-44,2878	-35,0063
303	0	27,6089	25,4141	-20,2411	5,1730	-18,8864
303	1,915555596	-21,7181	-15,6925	-6,0943	-21,7868	-36,5999
303	3,831111193	-71,0451	-56,7991	-94,2949	-151,0941	-54,3133
304	0	26,1890	23,3688	-9,6517	13,7171	-2,5564
304	2,839999914	-20,4499	-15,1400	-5,0373	-20,1773	-42,1464
304	5,679999828	-67,0887	-53,6488	-87,4382	-141,0870	-81,7364

MOMEN RENCANA KOLOM TENGAH ARAH X

KOLOM	0,062	0,56	1,56	3,05	5,04	7,52	10,52	14	10,76	8	5,68	3,831	2,44	1,52	1,058
MD	43,771	152,9	774,5	1560,4	1670,19	1637	1233,6	53,962	858,289	1046,3	1037,2	1126	1142,9	920,21	212,33
ML	229,69	89,389	104,76	915,39	888,49	261,01	599,75	220,049	522,14	25,33	737,03	783,94	760,92	607,28	340,42
ME	0,011	0,352	1,444	1,919	1,022	0,444	0,166	0,081	0,13	0,294	0,604	1,14	1,745	1,711	0,413
MU	287,14	254,78	924,73	2601,6	2687,69	1993,4	1925,2	287,797	1449,59	1125,5	1916,1	2006,6	2000,9	1605,7	580,821
MD	74,836	131,06	1148,6	1235,7	1446,99	1493,2	1127,9	239,897	840,496	927,16	976,76	951,28	874,85	623,75	337,718
ML	253,31	237,14	736,85	216,39	244,572	771,99	151,07	36,264	29,684	654,39	67,635	118,02	82,994	24,093	133,737
ME	0,069	0,306	2,18	1,521	0,909	0,428	0,176	0,144	0,176	0,304	0,571	0,977	1,328	1,148	0,662
MU	344,62	386,93	1982	1526,3	1777,09	2378,9	1343,1	290,12	913,874	1660,9	1097,2	1123,8	1007,1	681,44	495,723
MU PAKAI	287,14	254,78	924,73	1526,3	1777,09	1993,4	1343,1	287,797	913,874	1125,5	1097,2	1123,8	1007,1	681,44	495,723

MOMEN RENCANA KOLOM TEPI ARAH X

KOLOM	0,062	0,56	1,56	3,05	5,04	7,52	10,52	14	10,76	8	5,68	3,831	2,44	1,52	1,058
MD	42,223	121,57	722	1502,7	1631,58	1604,4	1202,5	55,297	827,99	1017,3	73,9	1093,4	1100	878,09	201,165
ML	16,968	43,197	26,355	28,451	52,519	93,169	110,14	11,571	119,455	113,43	73,905	43,907	30,455	24,098	6,352
ME	1,49	43,197	26,36	28,45	52,2	93,17	110,14	11,57	119,45	113,43	73,315	43,91	30,455	24,1	6,35
MU	63,715	218,36	813,45	1637,6	1823,11	1880,3	1493,9	82,3599	1120,24	1306,4	232,18	1240,2	1218,9	972,6	224,56
MD	72,96	111,61	1072,7	1186,7	1410,3	1460,9	1097,3	242,296	811,61	944,12	951,4	921,99	840,17	593,86	320,503
ML	33,48	7,766	387,64	200,21	215,3	198,68	142,15	124,804	6,276	11,325	55,25	103	135,85	82,929	197,382
ME	4,4	22,19	16,01	26,83	49,34	87,38	106,05	24,85	110,156	105,32	67,13	38,76	24,885	17,02	10,0632
MU	116,38	148,64	1571,1	1484,4	1758,69	1834,3	1412,7	411,547	974,444	1113,8	1127,5	1116,9	1050,9	728,5	554,346
MU PAKAI	63,715	148,64	813,45	1484,4	1758,69	1834,3	1412,7	82,3599	974,444	1113,8	232,18	1116,9	1050,9	728,5	224,56

MOMEN RENCANA KOLOM TEPI ARAH Y

KOLOM	0,062	0,56	1,56	3,05	5,04	7,52	10,52	14	10,76	8	5,68	3,831	2,44	1,52	1,058
MD	26,63	21,67	71,25	32,75	27,0394	23,089	19,93	69,03	19,62	24,2	26,189	27,61	26,83	15,938	61,43
ML	37,77	56,29	71,385	147,17	39,0188	16,185	36,42	76,18	35,5	27,547	33,02	45,655	135,59	117,86	40,0939
ME	9,49	29,297	37,92	38,102	19,15	44,93	208,88	377,37	219,8	59,21	2,55	18,386	19,51	17,55	14,7933
MU	77,585	112,62	189,58	228,93	89,4686	88,415	278,49	548,709	288,666	116,5	64,847	96,759	191,03	158,92	122,133
MD	26,997	50,136	25,08	73,859	67,2458	59,077	49,603	33,7489	47,69	60,732	67,088	71,045	72,53	68,16	0,54
ML	39,78	96,7	151,95	51,21	148,24	128,66	95,452	107,03	93,4329	125,25	141,09	151,09	71,82	41,96	78,96
ME	10,73	23,13	41,499	62,117	94,033	136,42	180,87	1207,6	169,448	121,88	81,736	54,313	35,01	21,524	15,34
MU	81,383	178,46	229,46	196,55	324,995	340,37	342,22	1415,79	326,099	323,25	304,41	290,27	188,33	138,23	99,582
MU PAKAI	77,585	112,62	189,58	196,55	89,4686	88,415	278,49	548,709	288,666	116,5	64,847	96,759	188,33	138,23	99,582

MOMEN RENCANA KOLOM TENGAH ARAH Y

KOLOM	0,062	0,56	1,56	3,05	5,04	7,52	10,52	14	10,76	8	5,68	3,831	2,44	1,52	1,058
MD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ML	331,8	265,6	336,61	59,8	55,9987	70,18	84,61	321,535	84,782	73,33	62,82	40,925	69,087	128,09	332,35
ME	15,52	27,205	87,27	0,1135	37,305	124,89	302,08	620,104	308,579	133,14	48,773	15,337	5,951	4,3533	35,624
MU	364,69	307,45	445,07	62,909	97,9689	204,82	406,02	988,721	413,029	216,8	117,17	58,97	78,79	139,06	386,373
MD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ML	332,48	324,9	177,57	320,78	306,305	289,68	258,51	217,225	257,07	285,41	302,69	315,1	325,84	332,69	160,899
ME	17,44	47,53	13,3	129,53	185,83	261,52	336,26	1328,69	318,65	236,38	161,42	109,9	74,58	49,772	3,1569
MU	367,42	391,05	200,41	472,83	516,742	578,76	624,51	1623,21	604,506	547,88	487,32	446,25	420,44	401,58	172,258
MU PAKAI	364,69	307,45	200,41	62,909	97,9689	204,82	406,02	988,721	413,029	216,8	117,17	58,97	78,79	139,06	172,258

TABEL MOMEN BALOK LINGKUNG TENGAH ARAH X

FRAME	STA	MD	MO		ML TOT	ME	1,05(MD+ML+4ME)
			MO	MP			
466	0	44,923882	16,224552	109,1652374	125,38979	0,002666	178,8321544
466	1,2504	541,60669	151,78488	402,218811	554,003693	1,737047	1152,214801
466	2,5008	983,04987	287,34521	742,5596313	1029,90485	3,471428	2117,247447
467	0	1024,7754	309,69501	787,7344971	1097,4295	3,326843	2231,808325
467	2,5124	1246,437	330,59399	791,0344238	1121,62842	3,283013	2489,915865
467	5,0247	1246,1167	351,49295	894,3627319	1245,85568	3,239182	2619,972142
468	0	1398,6251	388,57147	930,9299316	1319,5014	3,558718	2857,769506
468	2,5491	852,31421	208,73755	514,4738159	723,211365	1,762231	1656,152195
468	5,0981	80,777176	28,903624	421,5000916	450,403715	-0,034255	557,7039675
469	0	1229,479	305,87726	767,4205933	1073,29785	2,167848	2420,191938
469	2,6091	593,56134	119,1286	342,0961609	461,224762	0,480344	1108,029769
469	5,2182	-272,88776	-67,620056	330,0958557	397,715912	-1,207159	705,4013687
470	0	1287,5795	277,92773	710,4464722	988,374207	0,750261	2390,539132
470	2,6909	662,24536	110,16132	324,0598755	434,221199	-0,13479	1151,149359
470	5,3819	-200,84892	-57,605083	360,4039001	418,008984	-1,01984	650,8716342
471	0	1469,4321	278,34348	697,8791504	976,222626	0,035347	2567,974606
471	2,7926	748,20203	110,47472	341,8233948	452,298119	-0,284713	1260,226204
471	5,5852	-219,7715	-57,394032	389,9671326	447,361164	-0,604772	701,124308
472	0	1417,5234	244,86942	675,0837402	919,953156	-0,137032	2454,206539
472	2,9121	444,72299	50,587101	319,1423645	369,729465	-0,256541	854,9057124
472	5,8241	-785,37469	-143,69522	326,0821533	469,777374	-0,37605	1318,304525
473	0	448,81274	71,401703	-133,7785492	205,180252	-0,194813	686,8971997
473	3,0472	-1417,811	-265,29865	-383,8874817	-649,18613	-0,3885	-2170,754945
473	6,0944	-3553,6719	-601,99896	-1125,362549	-1727,3615	-0,582187	-5545,696352
474	0	-1605,0887	-190,00166	-1158,712891	-1348,7146	0,088868	-3101,586775
474	2,9778	-545,10889	-82,382484	-399,0071411	-481,38963	-0,08494	-1077,912624
474	5,9556	251,76575	25,236704	-122,2961655	147,532869	-0,258747	419,5352312
475	0	-607,24902	-105,81168	329,8212891	435,632973	-0,391358	1095,437022
475	2,8588	194,8968	4,1999035	327,3101807	331,510084	0,286874	553,0284509
475	5,7176	744,44885	97,41188	692,9110107	790,322891	-0,18239	1611,70184
476	0	-302,14163	-76,374924	409,4237061	485,79863	-0,489384	827,8511264
476	2,7541	308,73132	14,76358	360,04776	374,81134	-0,311862	718,0472523
476	5,5083	676,25909	105,90208	710,3502808	816,252365	-0,134341	1567,27809
477	0	-410,99081	-103,62577	399,6078796	503,23365	-0,762299	960,7361019
477	2,6654	173,67258	3,6835496	339,7728577	343,456407	-0,349069	543,3519557
477	5,3309	522,82788	110,99287	700,7223511	811,715218	0,064162	1401,337623
478	0	-603,16003	-138,49583	385,9172668	524,413101	-1,111238	1185,118592
478	2,5944	27,864321	-7,1815023	321,7373352	328,918838	-0,260454	374,8957933
478	5,1887	429,66122	124,13283	691,5663452	815,699173	0,590329	1308,248263
479	0	-713,33148	-151,96912	410,2871094	562,256226	-1,198049	1340,625044
479	2,5424	-21,224115	0,8500634	334,4517212	335,301785	0,094456	374,4513741
479	5,0847	446,2496	153,66925	696,2310181	849,900269	1,386961	1362,413675
480	0	453,33036	169,59323	702,8317261	872,424957	1,638312	1393,973335
480	2,5107	100,54124	46,700527	386,4606018	433,161129	0,736864	561,1611914
480	5,0213	-474,07974	-76,192177	517,7142944	593,906471	-0,364584	1121,002711
481	0	115,5393	84,852715	654,2476196	739,100334	1,158356	898,5878886
481	1,25	198,37305	84,852715	484,8027344	569,655449	1,158356	807,6461943
481	2,5	225,9643	84,852715	422,6022034	507,454916	1,158356	771,3274512
481	3,75	198,37305	84,852715	484,8027344	569,655449	1,158356	807,6461943
481	5	115,5393	84,852715	654,2476196	739,100334	1,158356	898,5878886

TABEL RENCANA MOMEN BALOK LINGKUNG TEPI ARAH X

FRAME	STA	MD	ML		ML TOT	ME	1,05(MD+ML+ME)
			MO	MP			
435	0	43,131653	11,396948	11,22112646	22,6180763	-0,730304	69,8040345
435	1,2504	486,74585	95,761147	101,4687195	197,229866	-20,04669	739,2235299
435	2,5008	875,12042	180,12535	192,3216705	372,447021	-39,36309	1351,277057
436	0	918,36621	194,17499	200,4714508	394,646439	-37,12474	1417,644264
436	2,5124	1165,1869	234,39738	275,0371704	509,434555	-72,43665	1834,411003
436	5,0247	1190,0255	274,61978	360,9348145	635,554596	-107,7486	2029,995108
437	0	1311,7944	292,77856	344,8165894	637,595154	-64,91026	2115,014835
437	2,5491	827,7934	173,29794	234,7725525	408,070496	-67,77504	1368,820878
437	5,0981	118,56622	53,817329	149,6167908	203,43412	-70,63982	412,2721596
438	0	1191,1726	266,79495	310,2444458	577,039398	-37,61322	1896,116483
438	2,6091	593,96588	116,19225	152,0016937	268,193947	-26,75583	933,3614399
438	5,2182	-233,7722	-34,410442	71,24849701	105,658939	-15,89844	373,0960593
439	0	1268,9032	260,78589	271,7553711	532,54126	9,523373	1901,516222
439	2,6909	662,89685	109,34095	134,2940521	243,635002	16,98367	969,6702956
439	5,3819	-180,86972	-42,10397	80,74388123	122,847851	24,40396	344,5276111
440	0	1450,6655	257,15607	268,6132202	525,769287	74,98626	2153,992128
440	2,7926	740,64899	97,793373	134,9361877	232,729561	64,13837	1089,392768
440	5,5852	-216,11095	-61,569328	68,26629639	129,835625	53,29049	419,1989136
441	0	1388,1851	202,67337	239,4668274	442,140198	145,8348	2074,968052
441	2,9121	430,3721	27,534981	82,3122406	109,847221	77,04516	648,1277046
441	5,8241	-784,7381	-147,60341	26,40739632	174,010805	8,255527	1015,354651
442	0	417,46942	25,279945	-73,0506134	98,3305588	118,9673	666,5056927
442	3,0472	-1393,6558	-224,16345	-209,9897766	-434,15323	-62,44419	-1984,765841
442	6,0944	3474,0181	-473,60687	-454,3177795	-927,92465	-243,8557	4878,088359
443	0	-1513,5037	-69,37899	-487,255127	-556,63412	-379,491	-2572,110247
443	2,9778	-514,9624	-44,58136	-219,8159943	-264,39735	-132,8795	-957,8511887
443	5,9556	220,47369	-19,78373	-83,76400757	-103,54774	113,7321	459,641209
444	0	-607,15479	-106,86374	54,72948074	161,59322	-7,195394	814,7405684
444	2,8588	177,79532	-26,957502	89,67008209	116,627584	79,17596	392,2788108
444	5,7176	710,16161	52,94873	259,9522705	312,901001	165,5473	1248,029942
445	0	-307,01349	-82,168556	77,82953644	159,998093	51,72324	436,0527586
445	2,7541	296,81842	0,0543313	151,0844727	151,138804	78,10694	552,3673739
445	5,5083	657,30518	82,277222	286,9728699	369,250092	104,4906	1187,598209
446	0	-403,22446	-94,802498	105,6437607	200,446259	31,36795	666,7905951
446	2,6654	171,20355	1,0942575	148,095459	149,189716	38,17667	376,4984397
446	5,3309	510,12347	96,991013	261,7620239	358,753036	44,9854	959,5550114
447	0	-583,23175	-118,21684	106,5594025	224,776245	2,809856	851,3587444
447	2,5944	30,276789	-3,8675992	133,7928467	137,660446	5,608016	182,2225137
447	5,1887	414,55789	110,48164	242,2612457	352,742889	8,406177	814,4923057
448	0	-685,37976	-126,03426	125,7200851	251,754341	-19,64929	1004,622564
448	2,5424	-18,419535	4,2783403	136,733902	141,012242	-16,25263	184,4686276
448	5,0847	423,90698	134,59094	240,3411865	374,932129	-12,85597	852,2798358
449	0	428,74744	147,47527	243,691391	391,166656	-26,18656	888,4056893
449	2,5107	98,228966	43,890873	157,9943542	201,885227	-30,47155	347,1150261
449	5,0213	-454,12134	-59,693508	178,3248901	238,018398	-34,75653	763,2410763
450	0	108,28112	76,572632	229,0336304	305,606262	-35,4113	471,7636173
450	1,25	191,11487	76,572632	185,7556915	262,328323	-35,4113	513,2972168
450	2,5	218,72612	76,572632	171,7710419	248,343674	-35,4113	527,6051491
450	3,75	191,11487	76,572632	185,7556915	262,328323	-35,4113	513,2972168
450	5	108,28112	76,572632	229,0336304	305,606262	-35,4113	471,7636173

TABEL MOMEN BALOK LENKUNG TENGAH ARAH Y

FRAME	STATION	MD	ML		ML TOT	ME	1,05(MD + ML + ME)
			MQ	MP			
466	0	4,46951E-13	-6,7319E-14	11,33300	11,33300	102,15265	119,15993
466	1,250387073	9,8399E-13	5,22525E-14	11,46911	11,46911	92,39947	109,06201
466	2,500774145	1,52772E-12	1,71824E-13	16,28077	16,28077	82,64629	103,87342
467	0	1,01247E-11	1,51088E-12	56,77405	56,77405	284,51318	358,35159
467	2,512358665	5,66444E-12	9,77444E-13	29,53476	29,53476	190,80344	231,35511
467	5,024717331	1,23107E-12	4,44006E-13	20,34062	20,34062	97,09367	123,30600
468	0	2,53868E-12	4,31627E-13	93,54038	93,54038	356,81940	472,87777
468	2,549074888	8,74657E-13	2,42289E-13	36,76292	36,76292	219,72638	269,31376
468	5,098149776	-7,62088E-13	5,29512E-14	31,29180	31,29180	82,63335	119,62141
469	0	-1,53439E-11	-2,77722E-12	72,35957	72,35957	411,71164	508,27477
469	2,609120846	-7,62143E-12	-1,36427E-12	30,37509	30,37509	222,20088	265,20477
469	5,218241692	1,2897E-13	4,86817E-14	37,64791	37,64791	32,69011	73,85492
470	0	-2,36185E-11	-4,47126E-12	-58,59068	-58,59068	437,37732	520,76640
470	2,690934896	-9,8687E-12	-1,80773E-12	-29,40074	-29,40074	184,73677	224,84439
470	5,381869793	3,90994E-12	8,55795E-13	-38,51231	-38,51231	-67,90379	-111,73690
471	0	-2,23985E-11	-4,24247E-12	-44,55772	-44,55772	403,32239	376,70290
471	2,792604923	-5,15759E-12	-9,51867E-13	-26,98495	-26,98495	68,24734	43,32550
471	5,585209846	1,21132E-11	2,33873E-12	-37,44236	-37,44236	-266,82773	-319,48359
472	0	-1,25928E-11	-2,38636E-12	-33,65018	-33,65018	214,38907	260,44121
472	2,912051678	5,46109E-12	1,07575E-12	-16,87544	-16,87544	-227,11395	-256,18886
472	5,824103355	2,35461E-11	4,53786E-12	-47,94017	-47,94017	-668,61700	-752,38503
473	0	5,8669E-12	1,11824E-12	-14,62309	-14,62309	-360,99457	-394,39854
473	3,047185421	2,32319E-11	4,48754E-12	-24,86888	-24,86888	-926,99664	-999,45880
473	6,094370842	4,06294E-11	7,85684E-12	-55,09942	-55,09942	-1492,99878	-1625,50311
474	0	-1,70065E-11	-3,38473E-12	-47,62128	-47,62128	-1346,04443	-1463,34900
474	2,977785349	-8,33691E-12	-1,66085E-12	-18,31410	-18,31410	-842,44800	-903,80020
474	5,955570698	3,64545E-13	6,30292E-14	-14,75076	-14,75076	-338,85162	-371,28250
475	0	-4,64194E-12	-9,29637E-13	-42,48264	-42,48264	-590,93463	-665,08813
475	2,858818769	1,79095E-12	3,34822E-13	-16,86010	-16,86010	-204,88135	-232,82852
475	5,717637539	8,25443E-12	1,59928E-12	-31,23576	-31,23576	181,17192	223,02807
476	0	3,29666E-12	6,48148E-13	-35,24929	-35,24929	-223,31990	-271,49765
476	2,754143953	5,85567E-12	1,09848E-12	-26,09637	-26,09637	67,94662	98,74514
476	5,508287907	8,44415E-12	1,54881E-12	-39,51881	-39,51881	359,21317	418,66857
477	0	7,4564E-12	1,47042E-12	-36,87809	-36,87809	-34,22342	-74,65658
477	2,665445089	5,22945E-12	9,3381E-13	-27,54316	-27,54316	185,01985	223,19116
477	5,330890179	3,03103E-12	3,97204E-13	-52,43697	-52,43697	404,26312	479,53509
478	0	8,75909E-12	1,68946E-12	-36,96681	-36,96681	75,40184	117,98708
478	2,594361305	1,93687E-12	2,65178E-13	-27,67656	-27,67656	236,29971	277,17508
478	5,18872261	-4,85759E-12	-1,1591E-12	-63,77856	-63,77856	397,19760	484,02497
479	0	8,46607E-12	1,66608E-12	-36,31844	-36,31844	150,14281	195,78431
479	2,542370796	-1,3004E-12	-3,35864E-13	-24,88952	-24,88952	258,09128	297,12984
479	5,084741592	-1,10397E-11	-2,3378E-12	-68,73463	-68,73463	366,03970	456,51305
480	0	1,1153E-11	2,25518E-12	-62,06697	-62,06697	-320,46194	-401,65537
480	2,510659695	1,56686E-12	3,41363E-13	-18,83027	-18,83027	-265,40903	-298,45126
480	5,021319389	-7,99242E-12	-1,57245E-12	-37,62527	-37,62527	-210,35608	-260,38041
481	0	5,94826E-12	1,03588E-12	-46,82994	-46,82994	266,63712	329,14041
481	1,25	2,97814E-12	4,9235E-13	-23,41497	-23,41497	266,63712	304,55469
481	2,5	1,4713E-14	-5,11804E-14	-12,27253	-12,27253	266,63712	292,85513
481	3,75	-2,94203E-12	-5,94711E-13	-23,41497	-23,41497	266,63712	304,55469
481	5	-5,89208E-12	-1,13824E-12	-46,82994	-46,82994	266,63712	329,14041



TABEL MOMEN BALOK LINGKUNG TEPI ARAH Y

FRAME	STATION	MD	ML		ML TOT	ME	1.05(MD+ML+ME)
			MQ	MP			
435	0	-14,9283	-0,2697	-2,8933	-3,1630	51,3249	72,8871
435	1,250387073	-7,8280	-1,9327	-4,7061	-6,6388	66,0366	105,5307
435	2,500774145	-0,7277	-3,5957	-12,7808	-16,3765	120,7523	144,7493
436	0	-18,0456	-3,5454	-19,1287	-22,6741	223,8127	277,7591
436	2,512358665	-7,1012	-4,7580	-13,4710	-18,2290	188,0874	224,0885
436	5,024717331	3,8431	-5,9706	-19,5936	-25,5642	152,3621	162,7873
437	0	-30,0088	-18,5385	-42,3452	-60,8837	286,2192	395,9672
437	2,549074888	-10,8579	-9,7186	-22,3041	-32,0228	217,5580	273,4606
437	5,098149776	8,2930	-0,8968	-16,9021	-19,5009	148,8969	185,8404
438	0	-20,7392	-12,1215	-60,0339	-72,1554	331,0353	401,5741
438	2,609120846	-5,5150	-4,6732	-27,9818	-32,6550	221,8755	261,4662
438	5,218241692	9,7091	2,7751	-23,0315	-20,2563	112,7158	149,8153
439	0	-4,2006	0,1746	-60,2288	-60,0542	350,0643	426,2136
439	2,690934896	0,0265	0,0700	-29,1521	-29,0821	186,7336	226,6343
439	5,381869793	4,2535	-0,0346	-27,4251	-27,4597	23,4029	57,8720
440	0	-0,7295	1,6599	-56,3177	-54,6579	306,4624	378,4103
440	2,792604923	0,3891	0,2898	-27,2652	-26,9753	69,7104	101,9286
440	5,585209846	1,5076	-1,0802	-24,8960	-25,9762	-167,0415	204,2519
441	0	0,7404	1,8307	-49,2055	-47,3749	118,6129	172,9646
441	2,912051678	-0,2920	-0,2415	-20,0668	-20,3084	-229,2726	-262,3666
441	5,824103355	-1,3244	-2,3137	-25,0113	-27,3251	-575,1581	-633,9980
442	0	1,2270	1,7925	30,2637	32,0562	-427,6737	484,0048
442	3,047185421	0,9239	0,9221	26,3103	27,2324	-943,3692	1020,1018
442	6,094370842	0,6209	0,0516	54,3614	54,4130	-1459,0647	1589,8036
443	0	0,5454	0,1562	50,1006	50,2568	-1316,1188	1435,2670
443	2,977785349	0,9265	0,6612	19,3447	20,2059	-856,7844	921,8127
443	5,955570698	1,3077	1,5661	28,6079	30,1740	-397,4499	450,3783
444	0	-1,6367	-1,8925	-21,7067	-23,5992	-609,8649	-561,8558
444	2,858818769	-0,1972	-0,2272	-20,1329	-20,3601	-207,1944	-239,1393
444	5,717637539	1,2422	1,4381	-46,9256	-46,4875	96,4762	149,3162
445	0	0,2920	-0,5523	-24,3058	-24,8582	-136,3705	-169,5967
445	2,754143953	0,1433	0,1082	-27,0618	-26,9536	69,1665	101,0767
445	5,508287907	-0,0053	0,7687	-52,4612	-51,6926	274,7036	342,7104
446	0	1,9054	0,1070	-28,8153	-28,7062	43,7736	78,1064
446	2,665445089	-0,0703	-0,0495	-27,3461	-27,3957	187,1389	225,1874
446	5,330890179	-2,0460	-0,2061	-55,5493	-55,7554	330,5042	407,7209
447	0	4,4525	1,4362	-25,7236	-24,2873	139,4681	176,6183
447	2,504361305	-1,3227	-0,9893	-26,2226	-27,2119	238,3030	280,1794
447	5,18872261	-7,0979	-3,4148	-57,4307	-60,8455	337,1378	425,3353
448	0	6,3996	2,2858	-19,0058	-16,7199	197,0761	231,2054
448	2,542370796	-3,7879	-3,0946	-21,4087	-24,5033	259,4839	302,1638
448	5,084741592	-13,9753	-8,4750	-47,9543	-56,4293	321,8917	411,9111
449	0	12,1313	8,0334	-14,4034	-6,3700	-297,9852	331,6809
449	2,510659695	4,0289	3,8174	-6,0097	-2,1923	-266,9820	286,6634
449	5,021319389	-4,0734	-0,3986	-9,3530	-9,7516	-236,5788	-262,9240
450	0	-2,9280	-3,3309	-15,9668	-19,2977	268,7087	305,4811
450	1,25	-2,9280	-3,3309	-11,5096	-14,8405	268,7087	300,8012
450	2,5	-2,9280	-3,3309	-8,1126	-11,4435	268,7087	297,2342
450	3,75	-2,9280	-3,3309	-11,5096	-14,8405	268,7087	300,8012
450	5	-2,9280	-3,3309	-15,9668	-19,2977	268,7087	305,4811

TABEL GAYA GESER BALOK TEPI

FRAME	STA	VD	VL		VL TOTAL	VE
			VQ	VP		
1	0	58,7671	11,8339	22,2968	34,1307	-4,7805
1	1,25	101,5936	20,5126	22,2968	42,8094	-4,7805
1	2,5	144,4201	29,1914	22,2968	51,4882	-4,7805
2	0	-71,6933	-13,0487	10,4490	-2,5998	-4,7297
2	2,5	13,9597	4,3088	10,4490	14,7577	-4,7297
2	5	99,6127	21,6663	10,4490	32,1152	-4,7297
3	0	-189,4500	-37,7469	-17,6866	-55,4334	-3,3452
3	2,5	-103,7970	-20,3894	-17,6866	-38,0759	-3,3452
3	5	-18,1440	-3,0319	-17,6866	-20,7184	-3,3452
4	0	-284,8098	-57,6332	-37,5759	-95,2091	-2,2400
4	2,5	-199,1568	-40,2757	-37,5759	-77,8516	-2,2400
4	5	-113,5038	-22,9182	-37,5759	-60,4941	-2,2400
5	0	-341,4567	-67,3763	-44,6352	-112,0116	-3,9561
5	2,5	-255,8037	-50,0188	-44,6352	-94,6541	-3,9561
5	5	-170,1507	-32,6613	-44,6352	-77,2966	-3,9561
6	0	-374,3738	-69,2510	-44,9037	-114,1548	-10,6801
6	2,5	-288,7208	-51,8935	-44,9037	-96,7973	-10,6801
6	5	-203,0678	-34,5360	-44,9037	-79,4398	-10,6801
7	0	236,6975	33,1686	47,1508	80,3194	21,3038
7	2,5	322,3505	50,5261	47,1508	97,6769	21,3038
7	5	408,0035	67,8836	47,1508	115,0344	21,3038
8	0	151,2762	10,9628	20,1959	31,1587	37,2227
8	2,5	236,9292	28,3203	20,1959	48,5162	37,2227
8	5	322,5822	45,6778	20,1959	65,8737	37,2227
9	0	-337,3500	-46,3921	-22,5424	-68,9345	-32,5400
9	2,5	-251,6970	-29,0346	-22,5424	-51,5770	-32,5400
9	5	-166,0440	-11,6771	-22,5424	-34,2195	-32,5400
10	0	-273,6158	-38,4984	-50,1561	-88,6545	-27,0324
10	2,5	-187,9628	-21,1409	-50,1561	-71,2970	-27,0324
10	5	-102,3098	-3,7834	-50,1561	-53,9395	-27,0324
11	0	-272,5499	-46,7707	-45,4693	-92,2399	-14,8014
11	2,5	-186,8969	-29,4132	-45,4693	-74,8824	-14,8014
11	5	-101,2439	-12,0557	-45,4693	-57,5249	-14,8014
12	0	-263,9911	-51,1898	-40,8717	-92,0615	-7,7605
12	2,5	-178,3381	-33,8323	-40,8717	-74,7040	-7,7605
12	5	-92,6851	-16,4748	-40,8717	-57,3465	-7,7605
13	0	-258,4350	-54,0616	-35,4189	-89,4805	-4,3051
13	2,5	-172,7820	-36,7041	-35,4189	-72,1230	-4,3051
13	5	-87,1290	-19,3466	-35,4189	-54,7655	-4,3051
14	0	-236,6239	-51,0365	-29,7206	-80,7572	-2,9346
14	2,5	-150,9709	-33,6790	-29,7206	-63,3997	-2,9346
14	5	-65,3179	-16,3215	-29,7206	-46,0422	-2,9346
15	0	-177,8108	-38,1956	-24,0194	-62,2150	-1,8359
15	2,5	-92,1578	-20,8381	-24,0194	-44,8575	-1,8359
15	5	-6,5048	-3,4806	-24,0194	-27,5000	-1,8359
16	0	-85,6530	-17,3575	19,0322	1,6747	0,0000
16	2,5	0,0000	0,0000	19,0322	19,0322	0,0000
16	5	85,6530	17,3575	19,0322	36,3897	0,0000

TABEL GAYA GESER BALOK TENGAH

FRAME	STA	VD	VL		VL TOTAL	VE
			VQ	VP		
64	0	73,5421	12,9010	88,7602	101,6612	0,4300
64	1,25	114,7561	32,9010	260,5475	293,4485	0,4300
64	2,5	155,9701	52,9010	432,3472	485,2481	0,4300
65	0	-71,4650	-37,8588	28,4806	-9,3783	-0,0039
65	2,5	10,9630	2,1412	206,0528	208,1939	-0,0039
65	5	93,3910	42,1412	428,6164	470,7575	-0,0039
66	0	-196,1856	-69,4278	-470,5849	-540,0127	-0,2757
66	2,5	-113,7576	-29,4278	-241,4350	-270,8628	-0,2757
66	5	-31,3296	10,5722	-62,3017	-51,7295	-0,2757
67	0	-291,2891	-89,3516	-491,0294	-580,3810	-0,3774
67	2,5	-208,8611	-49,3516	-266,5449	-315,8965	-0,3774
67	5	-126,4331	-9,3516	-94,1375	-103,4891	-0,3774
68	0	-344,3283	-96,2914	-492,5040	-588,7954	-0,2630
68	2,5	-261,9003	-56,2914	-273,0159	-329,3073	-0,2630
68	5	-179,4723	-16,2914	-107,8281	-124,1195	-0,2630
69	0	-375,0416	-96,9698	-486,3802	-583,3500	-0,1254
69	2,5	-292,6136	-56,9698	-268,7618	-325,7316	-0,1254
69	5	-210,1856	-16,9698	-109,1651	-126,1348	-0,1254
70	0	244,1662	17,8226	112,0009	129,8236	0,0565
70	2,5	326,5942	57,8226	270,8849	328,7075	0,0565
70	5	409,0222	97,8226	491,3220	589,1446	0,0565
71	0	163,3246	1,1664	83,5403	84,7068	0,0308
71	2,5	245,7526	41,1664	252,2030	293,3694	0,0308
71	5	328,1806	81,1665	481,9150	563,0815	0,0308
72	0	-342,2374	-82,7954	-482,1387	-564,9341	-0,0565
72	2,5	-259,8094	-42,7954	-252,7717	-295,5671	-0,0565
72	5	-177,3814	-2,7954	-85,0694	-87,8648	-0,0565
73	0	-275,5583	-68,9379	-491,6233	-560,5612	-0,0359
73	2,5	-193,1303	-28,9379	-271,5903	-300,5282	-0,0359
73	5	-110,7023	11,0621	-113,8453	-102,7832	-0,0359
74	0	-272,3887	-74,6722	-483,8306	-558,5029	-0,0827
74	2,5	-189,9607	-34,6722	-266,6560	-301,3282	-0,0827
74	5	-107,5327	5,3278	-108,8298	-103,5020	-0,0827
75	0	-264,3123	-78,8051	-485,0258	-563,8309	-0,1518
75	2,5	-181,8842	-38,8051	-267,3644	-306,1696	-0,1518
75	5	-99,4562	1,1949	-105,8718	-104,6769	-0,1518
76	0	-260,2258	-82,3045	-481,5473	-563,8518	-0,2494
76	2,5	-177,7978	-42,3045	-262,2692	-304,5737	-0,2494
76	5	-95,3698	-2,3045	-96,9693	-99,2738	-0,2494
77	0	-239,3376	-79,3872	-469,8764	-549,2636	-0,2977
77	2,5	-156,9096	-39,3872	-249,3105	-288,6977	-0,2977
77	5	-74,4816	0,6128	-82,2152	-81,6024	-0,2977
78	0	-178,8873	-64,6690	-450,6140	-515,2830	-0,2055
78	2,5	-96,4593	-24,6690	-231,3542	-256,0232	-0,2055
78	5	-14,0313	15,3310	-66,0853	-50,7543	-0,2055
79	0	-82,4280	-40,0000	-428,8353	-468,8353	0,0000
79	2,5	0,0000	0,0000	-214,2625	-214,2625	0,0000
79	5	82,4280	40,0000	-51,8518	-11,8518	0,0000

**GAYA GESER BALOK LINTANG**

FRAME	STA	VD	VL		VL TOT	ME	1,05(VD+VL+4ME)
			VQ	VP			
375	0	-4,5256	-0,3645	-13,2300	-13,5945	-72,3679	-329,1232
375	2	1,2470	-0,3645	-13,2300	-13,5945	-3,7586	-29,2987
375	4	7,0196	-0,3645	-13,2300	-13,5945	64,8507	270,5258
376	0	-7,0196	0,3645	13,2300	13,5945	-66,5370	-277,7433
376	2	-1,2470	0,3645	13,2300	13,5945	4,9759	34,5088
376	4	4,5256	0,3645	13,2300	13,5945	76,4889	346,7610
377	0	-7,1828	-4,2116	-15,2827	-19,4943	-93,3495	-428,0804
377	2	-1,4102	-4,2116	-15,2827	-19,4943	-2,2670	-32,0706
377	4	4,3623	-4,2116	-15,2827	-19,4943	88,8155	363,9391
378	0	-4,3623	4,2116	15,2827	19,4943	-89,8476	-368,3565
378	2	1,4102	4,2116	15,2827	19,4943	3,5478	37,5523
378	4	7,1828	4,2116	15,2827	19,4943	96,9431	443,4610
379	0	-8,7927	-6,0490	-15,4925	-21,5415	-121,5761	-552,8031
379	2	-3,0201	-6,0490	-15,4925	-21,5415	-0,6739	-29,1653
379	4	2,7525	-6,0490	-15,4925	-21,5415	120,2282	494,4724
380	0	-2,7525	6,0490	15,4925	21,5415	-120,8040	-496,9370
380	2	3,0201	6,0490	15,4925	21,5415	1,7332	33,6991
380	4	8,7927	6,0490	15,4925	21,5415	124,2705	564,3352
381	0	-9,4286	-6,5111	-14,3626	-20,8736	-154,5210	-693,7734
381	2	-3,6560	-6,5111	-14,3626	-20,8736	-0,0498	-26,4600
381	4	2,1166	-6,5111	-14,3626	-20,8736	154,4214	640,8536
382	0	-2,1166	6,5111	14,3626	20,8736	-154,6029	-641,6302
382	2	3,6560	6,5111	14,3626	20,8736	0,7430	29,4266
382	4	9,4286	6,5111	14,3626	20,8736	156,0888	700,4834
383	0	-9,2552	-5,9591	-13,8810	-19,8401	-186,3260	-828,6073
383	2	-3,4826	-5,9591	-13,8810	-19,8401	0,1697	-24,2288
383	4	2,2900	-5,9591	-13,8810	-19,8401	186,6655	780,1496
384	0	-2,2900	5,9591	13,8810	19,8401	-186,7407	-780,4715
384	2	3,4826	5,9591	13,8810	19,8401	0,2623	26,0781
384	4	9,2552	5,9591	13,8810	19,8401	187,2654	832,6277
385	0	-8,4400	-4,4816	-12,0561	-16,5377	-203,2067	-896,4507
385	2	-2,6675	-4,4816	-12,0561	-16,5377	0,2704	-19,3920
385	4	3,1051	-4,4816	-12,0561	-16,5377	203,7476	857,6667

TABEL GAYA GESER KOLOM TEPI

FRAME	STA	VD	VL		VL TOTAL	VE
			VQ	VP		
285	0	-493,979	-110,386	-161,341	-271,727	-94,540
285	0,03111111	-493,979	-110,386	-161,341	-271,727	-94,540
285	0,06222222	-493,979	-110,386	-161,341	-271,727	-94,540
286	0	416,390	65,478	68,081	133,559	-116,778
286	0,28000000	416,390	65,478	68,081	133,559	-116,778
286	0,56000000	416,390	65,478	68,081	133,559	-116,778
287	0	-1153,705	-228,629	-187,285	-415,914	40,092
287	0,77777779	-1153,705	-228,629	-187,285	-415,914	40,092
287	1,55555558	-1153,705	-228,629	-187,285	-415,914	40,092
288	0	882,082	172,948	145,453	318,401	-18,132
288	1,52444446	882,082	172,948	145,453	318,401	-18,132
288	3,04888892	882,082	172,948	145,453	318,401	-18,132
289	0	603,548	110,627	89,218	199,845	-20,211
289	2,51999998	603,548	110,627	89,218	199,845	-20,211
289	5,03999996	603,548	110,627	89,218	199,845	-20,211
290	0	407,148	67,114	55,772	122,887	-23,981
290	3,76444435	407,148	67,114	55,772	122,887	-23,981
290	7,52888870	407,148	67,114	55,772	122,887	-23,981
291	0	218,703	31,612	27,185	58,797	-20,559
291	5,25777769	218,703	31,612	27,185	58,797	-20,559
291	10,51555538	218,703	31,612	27,185	58,797	-20,559
292	0	21,257	3,310	8,608	11,918	2,601
292	7	21,257	3,310	8,608	11,918	2,601
292	14	21,257	3,310	8,608	11,918	2,601
293	0	-152,316	-16,633	-29,038	-45,671	21,330
293	5,38222217	-152,316	-16,633	-29,038	-45,671	21,330
293	10,76444435	-152,316	-16,633	-29,038	-45,671	21,330
294	0	-245,454	-32,781	-54,824	-87,604	27,373
294	3,99555563	-245,454	-32,781	-54,824	-87,604	27,373
294	7,99111127	-245,454	-32,781	-54,824	-87,604	27,373
295	0	-354,219	-59,210	-75,645	-134,855	24,830
295	2,83999991	-354,219	-59,210	-75,645	-134,855	24,830
295	5,67999982	-354,219	-59,210	-75,645	-134,855	24,830
296	0	-526,048	-103,318	-100,758	-204,076	21,578
296	1,91555559	-526,048	-103,318	-100,758	-204,076	21,578
296	3,83111119	-526,048	-103,318	-100,758	-204,076	21,578
297	0	-793,694	-170,131	-135,636	-305,767	22,639
297	1,22222209	-793,694	-170,131	-135,636	-305,767	22,639
297	2,44444418	-793,694	-170,131	-135,636	-305,767	22,639
298	0	-968,390	-213,756	-175,800	-389,555	27,052
298	0,75999999	-968,390	-213,756	-175,800	-389,555	27,052
298	1,51999998	-968,390	-213,756	-175,800	-389,555	27,052
299	0	493,172	108,982	192,279	301,261	-15,518
299	0,52888888	493,172	108,982	192,279	301,261	-15,518
299	1,05777776	493,172	108,982	192,279	301,261	-15,518
300	0	-493,172	-108,982	-192,279	-301,261	15,518
300	0,52888888	-493,172	-108,982	-192,279	-301,261	15,518
300	1,05777776	-493,172	-108,982	-192,279	-301,261	15,518
301	0	968,390	213,756	175,800	389,555	-27,052
301	0,75999999	968,390	213,756	175,800	389,555	-27,052
301	1,51999998	968,390	213,756	175,800	389,555	-27,052
302	0	793,694	170,131	135,636	305,767	-22,639
302	1,22222209	793,694	170,131	135,636	305,767	-22,639
302	2,44444418	793,694	170,131	135,636	305,767	-22,639
303	0	526,048	103,318	100,758	204,076	-21,578
303	1,91555559	526,048	103,318	100,758	204,076	-21,578
303	3,83111119	526,048	103,318	100,758	204,076	-21,578
304	0	354,219	59,210	75,645	134,855	-24,830
304	2,83999991	354,219	59,210	75,645	134,855	-24,830
304	5,67999982	354,219	59,210	75,645	134,855	-24,830

TABEL GAYA GESER KOLOM TENGAH

FRAME	STA	VD	VL		VL TOTAL	VE
			VQ	VP		
315	0	-499,2849	-136,9442	-369,2047	-506,1489	-1,2784
315	0,031111111	-499,2849	-136,9442	-369,2047	-506,1489	-1,2784
315	0,062222222	-499,2849	-136,9442	-369,2047	-506,1489	-1,2784
316	0	507,0737	125,6673	286,9727	412,6400	1,1764
316	0,280000001	507,0737	125,6673	286,9727	412,6400	1,1764
316	0,560000002	507,0737	125,6673	286,9727	412,6400	1,1764
317	0	-1236,2671	-296,6984	-542,5112	-839,2096	-2,3294
317	0,777777791	-1236,2671	-296,6984	-542,5112	-839,2096	-2,3294
317	1,555555582	-1236,2671	-296,6984	-542,5112	-839,2096	-2,3294
318	0	917,0794	202,5998	363,5859	566,1857	1,1283
318	1,524444461	917,0794	202,5998	363,5859	566,1857	1,1283
318	3,048888922	917,0794	202,5998	363,5859	566,1857	1,1283
319	0	618,4888	124,2823	217,2834	341,5657	0,3830
319	2,519999981	618,4888	124,2823	217,2834	341,5657	0,3830
319	5,039999962	618,4888	124,2823	217,2834	341,5657	0,3830
320	0	415,7617	76,6441	131,2800	207,9241	0,1158
320	3,764444351	415,7617	76,6441	131,2800	207,9241	0,1158
320	7,528888702	415,7617	76,6441	131,2800	207,9241	0,1158
321	0	224,5714	39,0515	73,2208	112,2722	0,0325
321	5,257777691	224,5714	39,0515	73,2208	112,2722	0,0325
321	10,51555538	224,5714	39,0515	73,2208	112,2722	0,0325
322	0	20,9899	3,8374	21,2566	25,0940	0,0161
322	7	20,9899	3,8374	21,2566	25,0940	0,0161
322	14	20,9899	3,8374	21,2566	25,0940	0,0161
323	0	-157,8145	-24,3017	-72,6358	-96,9375	-0,0284
323	5,382222176	-157,8145	-24,3017	-72,6358	-96,9375	-0,0284
323	10,76444435	-157,8145	-24,3017	-72,6358	-96,9375	-0,0284
324	0	-252,5832	-41,9728	-122,5781	-164,5509	-0,0749
324	3,995555639	-252,5832	-41,9728	-122,5781	-164,5509	-0,0749
324	7,991111279	-252,5832	-41,9728	-122,5781	-164,5509	-0,0749
325	0	-363,3711	-70,0806	-184,8477	-254,9283	-0,2070
325	2,839999914	-363,3711	-70,0806	-184,8477	-254,9283	-0,2070
325	5,679999828	-363,3711	-70,0806	-184,8477	-254,9283	-0,2070
326	0	-542,2079	-119,9259	-274,9922	-394,9181	-0,5527
326	1,915555596	-542,2079	-119,9259	-274,9922	-394,9181	-0,5527
326	3,831111193	-542,2079	-119,9259	-274,9922	-394,9181	-0,5527
327	0	-825,4551	-198,7542	-389,9285	-588,6827	-1,2570
327	1,222222209	-825,4551	-198,7542	-389,9285	-588,6827	-1,2570
327	2,444444418	-825,4551	-198,7542	-389,9285	-588,6827	-1,2570
328	0	-1015,7618	-252,8563	-480,2566	-733,1129	-1,8799
328	0,75999999	-1015,7618	-252,8563	-480,2566	-733,1129	-1,8799
328	1,519999981	-1015,7618	-252,8563	-480,2566	-733,1129	-1,8799
329	0	520,0025	130,0756	482,6753	612,7509	1,0163
329	0,528888881	520,0025	130,0756	482,6753	612,7509	1,0163
329	1,057777762	520,0025	130,0756	482,6753	612,7509	1,0163
330	0	-520,0025	-130,0756	-482,6753	-612,7509	-1,0163
330	0,528888881	-520,0025	-130,0756	-482,6753	-612,7509	-1,0163
330	1,057777762	-520,0025	-130,0756	-482,6753	-612,7509	-1,0163
331	0	1015,7618	252,8563	480,2566	733,1129	1,8799
331	0,75999999	1015,7618	252,8563	480,2566	733,1129	1,8799
331	1,519999981	1015,7618	252,8563	480,2566	733,1129	1,8799
332	0	825,4551	198,7542	389,9285	588,6827	1,2570
332	1,222222209	825,4551	198,7542	389,9285	588,6827	1,2570
332	2,444444418	825,4551	198,7542	389,9285	588,6827	1,2570
333	0	542,2079	119,9259	274,9922	394,9181	0,5527
333	1,915555596	542,2079	119,9259	274,9922	394,9181	0,5527
333	3,831111193	542,2079	119,9259	274,9922	394,9181	0,5527
334	0	363,3711	70,0806	184,8477	254,9283	0,2070
334	2,839999914	363,3711	70,0806	184,8477	254,9283	0,2070
334	5,679999828	363,3711	70,0806	184,8477	254,9283	0,2070

TABEL PERHITUNGAN GESER KOLOM TENGAH

KOLOM	0,062	0,56	1,56	3,05	5,04	7,52	10,52	14	10,76	8	5,68	3,831	2,44	1,52	1,058
MD	42,223	121,57	721,596	1502,73	1631,192	1637,038	1233,593	53,352	835,289	1046,26	1087,185	1125,975	1142,93	920,209	212,33
ME	16,958	43,1968	25,355	28,4513	52,513	251,009	599,751	220,049	522,14	25,33	737,028	783,938	750,917	607,277	340,42
MI	1,49	43,1968	26,36	28,45	52,2	0,444	0,163	0,031	0,13	0,294	0,604	1,14	1,745	1,711	0,413
MU	281,14245	254,7773	924,7329	2601,554	2687,691	1993,416	1925,186	287,7966	1449,587	1125,478	1916,058	2006,607	2000,8716	1605,657	580,8212
MD	74,836	131,057	143,593	1235,708	1446,983	1493,186	1127,9	239,897	840,496	927,16	976,763	951,283	874,845	623,749	337,718
ME	353,307	237,141	136,845	216,391	244,572	771,59	351,048	36,254	39,684	654,39	67,635	115,017	82,994	24,093	133,737
MI	0,959	0,305	2,18	1,521	0,503	0,428	0,115	0,134	0,176	0,304	0,571	0,977	1,328	1,146	0,662
MU	341,83995	387,8931	1988,8659	1531,092	1779,957	2380,232	1343,636	290,5739	914,4282	1661,904	1099,016	1126,868	1011,3086	685,0473	497,8082
MD	499,280	507,0797	1236,2571	917,0794	615,483	415,7617	224,574	20,9899	157,3145	252,5832	363,37	542,2079	825,4550	101,5762	520,0025
ME	536,488	412,64	839,21	568,857	341,565	207,9241	112,2722	25,084	95,94	164,55	254,928	394,92	588,68	733,113	612,75
MI	1,2784	1,1764	2,3294	1,283	0,383	0,1168	0,0325	0,016	0,0284	0,0749	0,207	0,5527	1,257	1,8799	1,0163
MU	10193,265	1147,625	1887,69154	1354,966	886,4381	581,6021	310,7263	41,31218	219,704	346,4228	530,8228	817,9262	1234,5001	1507,042	1019,498
VU1	1037,0478	966,9346	2181,69683	1558,613	1008,459	654,9917	353,7199	48,4049	267,522	438,0685	649,4503	934,3646	1486,1616	1838,292	1190,457
VU PAKAI	1057,048	966,935	1867,692	1354,97	886,438	581,602	310,726	41,3122	219,704	348,423	530,823	817,926	1234,5	1507,04	1019,5

TABEL PERHITUNGAN GESER KOLOM TEPI

KOLOM	0,062	0,56	1,56	3,05	5,04	7,52	10,52	14	10,76	8	5,68	3,831	2,44	1,52	1,058
MD	42,223	121,57	721,596	1502,73	1631,192	1604,425	1202,505	55,297	827,99	1017,33	73,9	1093,361	1099,969	878,088	201,165
ME	16,958	43,1968	25,355	28,4513	52,513	93,169	110,1372	11,571	119,4548	113,427	73,9049	43,907	30,455	24,0983	6,352
MI	1,49	43,1968	26,36	28,45	52,2	93,17	110,14	11,57	119,45	113,427	73,31546	43,91	30,455	24,1	6,35
MU	63,71505	218,3614	813,44655	1637,613	1823,112	1880,302	1493,921	82,3599	1120,24	1306,394	232,1764	1240,237	1218,923	974,6006	224,5604
MD	72,96	111,61	1072,661	1185,65	1410,302	1460,945	1097,274	242,2955	811,61	944,1222	951,4011	921,988	840,198	593,86	320,503
ME	33,48	7,759	381,64	200,21	215,3	193,675	142,151	124,804	6,276	11,325	59,25	102,985	135,851	82,929	197,382
MI	4,4	23,13	36,01	25,83	49,34	87,38	106,05	24,85	110,156	105,315	67,13	38,76	24,895	17,02	10,06317
MU	116,382	148,6443	1571,12655	1494,375	1758,689	1834,35	1412,748	411,547	974,4441	1113,8	1127,47	1116,93	1050,9492	728,4995	554,3456
MD	493,979	416,39	1153,7650	382,082	603,549	407,148	218,703	21,257	182,316	245,454	354,219	526,048	793,694	968,39	493,172
ME	371,727	133,559	415,914	315,401	195,845	122,887	58,797	11,918	45,571	87,604	134,855	204,076	305,767	389,555	301,261
MI	94,54	116,775	40,92	18,132	20,211	23,981	20,589	2,601	21,23	27,373	24,83	21,578	27,639	27,052	15,518
MU	2904,7911	655,3673	1528,5725	1023,602	710,9749	493,9697	276,2994	35,279004	194,6732	239,5242	239,3744	615,2877	930,27547	1119,145	736,206
VU1	903,2583	700,0634	1691,06595	1279,546	864,7842	581,7168	312,962	37,5648	230,2829	378,4526	539,5992	789,2971	1178,205	1454,247	850,4486
VU PAKAI	903,26	655,367	1528,573	1023,6	710,675	493,97	276,299	35,28	194,673	302,524	239,374	615,288	930,28	1119,14	736,206

TABEL GAYA GESER BALOK LENKUNG TEPI

FRAME	STA	VD	VL		VL TOTAL	VE	1,05(VD + VL + VE)
			VQ	VP			
435	0	-376,8705	-67,4705	-72,6599	-140,1303	15,4483	559,0716
435	1,250387073	-332,6925	-67,4705	-72,6599	-140,1303	15,4483	512,6847
435	2,500774145	-288,5145	-67,4705	-72,6599	-140,1303	15,4483	466,2978
436	0	-142,4206	-16,0098	-37,2346	-53,2444	14,0553	220,2063
436	2,512358665	-54,0646	-16,0098	-37,2346	-53,2444	14,0553	127,4325
436	5,024717331	34,2914	-16,0098	-37,2346	-53,2444	14,0553	106,6707
437	0	145,6952	46,8721	47,8582	94,7303	1,1239	253,6268
437	2,549074888	234,0512	46,8721	47,8582	94,7303	1,1239	346,4006
437	5,098149776	322,4072	46,8721	47,8582	94,7303	1,1239	439,1744
438	0	184,7140	57,7216	65,9688	123,6904	-4,1613	328,1940
438	2,609120846	273,0700	57,7216	65,9688	123,6904	-4,1613	420,9678
438	5,218241692	361,4260	57,7216	65,9688	123,6904	-4,1613	513,7416
439	0	181,0249	56,2797	61,2169	117,4966	-2,7649	316,3507
439	2,690934896	269,3809	56,2797	61,2169	117,4966	-2,7649	409,1245
439	5,381869793	357,7369	56,2797	61,2169	117,4966	-2,7649	501,8983
440	0	210,0708	57,0660	57,7367	114,8027	3,8845	345,1959
440	2,792604923	298,4268	57,0660	57,7367	114,8027	3,8845	437,9697
440	5,585209846	386,7828	57,0660	57,7367	114,8027	3,8845	530,7435
441	0	284,7354	60,1426	59,8766	120,0192	23,6224	449,7959
441	2,912051678	373,0914	60,1426	59,8766	120,0192	23,6224	542,5697
441	5,824103355	461,4474	60,1426	59,8766	120,0192	23,6224	635,3435
442	0	550,1821	81,8603	84,0179	165,8782	59,5341	814,3741
442	3,047185421	638,5381	81,8603	84,0179	165,8782	59,5341	907,1479
442	6,094370842	726,8940	81,8603	84,0179	165,8782	59,5341	999,9216
443	0	-379,5082	-8,3275	-93,0592	-101,3867	-82,8171	-591,8976
443	2,977785349	-291,1522	-8,3275	-93,0592	-101,3867	-82,8171	-499,1238
443	5,955570698	-202,7962	-8,3275	-93,0592	-101,3867	-82,8171	-406,3500
444	0	-318,7495	-27,9508	-65,4944	-93,4452	-30,2123	-464,5273
444	2,858818769	-230,3935	-27,9508	-65,4944	-93,4452	-30,2123	-371,7535
444	5,717637539	-142,0375	-27,9508	-65,4944	-93,4452	-30,2123	-278,9797
445	0	-263,4229	-29,8542	-59,0182	-88,8724	-9,5796	-379,9837
445	2,754143953	-175,0669	-29,8542	-59,0182	-88,8724	-9,5796	-287,1949
445	5,508287907	-86,7109	-29,8542	-59,0182	-88,8724	-9,5796	-194,4211
446	0	-259,6872	-35,9778	-55,2340	-91,2118	-2,5544	-371,1261
446	2,665445089	-171,3312	-35,9778	-55,2340	-91,2118	-2,5544	-278,3523
446	5,330890179	-82,9752	-35,9778	-55,2340	-91,2118	-2,5544	-185,5785
447	0	-280,6556	-44,0761	-55,4296	-99,5057	-1,0786	-400,3018
447	2,594361305	-192,2996	-44,0761	-55,4296	-99,5057	-1,0786	-307,5280
447	5,18872261	-103,9436	-44,0761	-55,4296	-99,5057	-1,0786	-214,7542
448	0	-306,5159	-51,2563	-57,1170	-108,3733	-1,3360	-437,0365
448	2,542370796	-218,1599	-51,2563	-57,1170	-108,3733	-1,3360	-344,2627
448	5,084741592	-129,8039	-51,2563	-57,1170	-108,3733	-1,3360	-251,4889
449	0	87,4681	41,2578	56,4910	97,7489	1,7067	196,2698
449	2,510659695	175,8241	41,2578	56,4910	97,7489	1,7067	289,0436
449	5,021319389	264,1801	41,2578	56,4910	97,7489	1,7067	381,8175
450	0	88,3560	0,0000	48,4603	48,4603	0,0000	143,6571
450	1,25	44,1780	0,0000	48,4603	48,4603	0,0000	97,2702
450	2,5	0,0000	0,0000	48,4603	48,4603	0,0000	50,8833
450	3,75	44,1780	0,0000	48,4603	48,4603	0,0000	97,2702
450	5	88,3560	0,0000	48,4603	48,4603	0,0000	143,6571



TABEL GAYA GESER BALOK LINGKUNG TENGAH

FRAME	STA	VD	VL		VL-TOTAL	VE	1,05(VD + VL + VE)
			vg	vp			
466	0	-419,3122	-108,4147	-290,6580	-399,0727	-1,3871	-860,7606
466	1,250387073	-375,1342	-108,4147	-290,6580	-399,0727	-1,3871	-814,3737
466	2,500774145	-330,9562	-108,4147	-290,6580	-399,0727	-1,3871	-767,9868
467	0	-132,4065	-8,3185	-111,3239	-119,6423	0,0174	-264,6696
467	2,512358665	-44,0505	-8,3185	-111,3239	-119,6423	0,0174	-171,8591
467	5,024717331	44,3055	-8,3185	-111,3239	-119,6423	0,0174	-79,0853
468	0	170,1393	70,5487	203,8473	274,3960	0,7048	467,5021
468	2,549074888	258,4953	70,5487	203,8473	274,3960	0,7048	560,2759
468	5,098149776	346,8513	70,5487	203,8473	274,3960	0,7048	653,0497
469	0	199,5508	71,5753	200,9716	272,5470	0,6468	496,3817
469	2,609120846	287,9068	71,5753	200,9716	272,5470	0,6468	589,1555
469	5,218241692	376,2628	71,5753	200,9716	272,5470	0,6468	681,9293
470	0	188,2074	62,3450	181,6747	244,0198	0,3289	454,1839
470	2,690934896	276,5634	62,3450	181,6747	244,0198	0,3289	546,9577
470	5,381869793	364,9194	62,3450	181,6747	244,0198	0,3289	639,7315
471	0	214,0863	60,1119	171,0699	231,1818	0,1146	467,6519
471	2,792604923	302,4423	60,1119	171,0699	231,1818	0,1146	560,4257
471	5,585209846	390,7983	60,1119	171,0699	231,1818	0,1146	653,1995
472	0	289,8821	66,7166	166,2811	232,9978	0,0410	549,0670
472	2,912051678	378,2382	66,7166	166,2811	232,9978	0,0410	641,8408
472	5,824103355	466,5941	66,7166	166,2811	232,9978	0,0410	734,6146
473	0	568,3951	110,4955	264,3213	374,8168	0,0636	990,4393
473	3,047185421	656,7511	110,4955	264,3213	374,8168	0,0636	1083,2131
473	6,094370842	745,1071	110,4955	264,3213	374,8168	0,0636	1175,9869
474	0	-400,1405	-36,1407	-276,1115	-312,2522	-0,0584	-748,0735
474	2,977785349	-311,7845	-36,1407	-276,1115	-312,2522	-0,0584	-655,2099
474	5,955570698	-223,4285	-36,1407	-276,1115	-312,2522	-0,0584	-562,5259
475	0	-324,7645	-35,5433	-173,5182	-209,0615	-0,0365	-560,3356
475	2,858818769	-236,4085	-35,5433	-173,5182	-209,0615	-0,0365	-467,7818
475	5,717637539	-148,0525	-35,5433	-173,5182	-209,0615	-0,0365	-375,0080
476	0	-265,9794	-33,0914	-173,7032	-206,7946	-0,0645	-496,8004
476	2,754143953	-177,6234	-33,0914	-173,7032	-206,7946	-0,0645	-403,7066
476	5,508287907	-89,2674	-33,0914	-173,7032	-206,7946	-0,0645	-310,9328
477	0	-263,5272	-40,2594	-178,9646	-219,2241	-0,1550	-507,0516
477	2,665445089	-175,1712	-40,2594	-178,9646	-219,2241	-0,1550	-414,2779
477	5,330890179	-86,8152	-40,2594	-178,9646	-219,2241	-0,1550	-321,5041
478	0	-287,4071	-50,6153	-184,2627	-234,8780	-0,3279	-548,7437
478	2,594361305	-199,0511	-50,6153	-184,2627	-234,8780	-0,3279	-455,9699
478	5,18872261	-110,6951	-50,6153	-184,2627	-234,8780	-0,3279	-363,1961
479	0	-316,4072	-60,1089	-187,6189	-247,7278	-0,5084	-592,8755
479	2,542370796	-228,0512	-60,1089	-187,6189	-247,7278	-0,5084	-500,1017
479	5,084741592	-139,6952	-60,1089	-187,6189	-247,7278	-0,5084	-407,3279
480	0	96,3385	48,9484	182,7110	231,6594	0,4387	344,5584
480	2,510659695	184,6945	48,9484	182,7110	231,6594	0,4387	437,6322
480	5,021319389	273,0505	48,9484	182,7110	231,6594	0,4387	530,4060
481	0	-88,3560	0,0000	158,5985	158,5985	0,0000	259,3023
481	1,25	-44,1780	0,0000	158,5985	158,5985	0,0000	212,9154
481	2,5	0,0000	0,0000	158,5985	158,5985	0,0000	166,5285
481	3,75	44,1780	0,0000	158,5985	158,5985	0,0000	212,9154
481	5	88,3560	0,0000	158,5985	158,5985	0,0000	259,3023

GAYA AKSIAL KOLOM TEPI

FRAME	STATION	PD	PL		PL TOT	PE	1.05(PD+PL+PE)	
			PQ	PP				
285	0	-86,1411		-39,3032	-13,1539	-52,4571	-6,9494	-152,8249
285	0,031111111	-85,4081		-39,3032	-13,1539	-52,4571	-6,9494	-152,0552
285	0,062222222	-84,6750		-39,3032	-13,1539	-52,4571	-6,9494	-151,2856
286	0	-129,7363		-56,2175	-17,4208	-73,6383	-17,3523	-231,7631
286	0,280000001	-123,1390		-56,2175	-17,4208	-73,6383	-17,3523	-224,8360
286	0,560000002	-116,5418		-56,2175	-17,4208	-73,6383	-17,3523	-217,9089
287	0	-142,9965		-63,2204	-24,9171	-88,1376	-25,3218	-269,2786
287	0,777777791	-161,3222		-63,2204	-24,9171	-88,1376	-25,3218	-288,5207
287	1,555555582	-179,6479		-63,2204	-24,9171	-88,1376	-25,3218	-307,7627
288	0	-253,7652		-73,6179	6,6854	-66,9325	-32,1960	-370,5383
288	1,524444461	-217,8468		-73,6179	6,6854	-66,9325	-32,1960	-332,8240
288	3,048888922	-181,9285		-73,6179	6,6854	-66,9325	-32,1960	-295,1097
289	0	-322,7411		-80,1308	-35,9624	-116,0931	-40,3158	-503,1076
289	2,519999981	-263,3659		-80,1308	-35,9624	-116,0931	-40,3158	-440,7636
289	5,039999962	-203,9907		-80,1308	-35,9624	-116,0931	-40,3158	-378,4196
290	0	-376,5914		-80,7943	-33,6275	-114,4218	-55,0469	-573,3631
290	3,764444351	-287,8951		-80,7943	-33,6275	-114,4218	-55,0469	-480,2319
290	7,528888702	-199,1987		-80,7943	-33,6275	-114,4218	-55,0469	-387,1008
291	0	-562,7258		-97,2437	-55,5047	-152,7484	-76,7059	-831,7890
291	5,257777691	-438,8441		-97,2437	-55,5047	-152,7484	-76,7059	-701,7133
291	10,51555538	-314,9625		-97,2437	-55,5047	-152,7484	-76,7059	-571,6376
292	0	-733,3054		-130,6612	-43,9579	-174,6191	-208,9887	-1172,7588
292	7	-970,8063		-130,6612	-43,9579	-174,6191	-208,9887	-1422,1348
292	14	-1208,3073		-130,6612	-43,9579	-174,6191	-208,9887	-1671,5108
293	0	-415,9194		-66,0695	-55,3578	-121,4273	-84,0903	-652,5086
293	5,382222176	-289,1056		-66,0695	-55,3578	-121,4273	-84,0903	-519,3544
293	10,76444435	-162,2919		-66,0695	-55,3578	-121,4273	-84,0903	-386,2000
294	0	-422,5526		-87,4585	-31,7021	-119,1607	-47,4293	-618,5996
294	3,995555639	-328,4109		-87,4585	-31,7021	-119,1607	-47,4293	-519,7510
294	7,991111279	-234,2693		-87,4585	-31,7021	-119,1607	-47,4293	-420,9022
295	0	-362,7610		-85,3897	-32,9685	-118,3582	-33,5076	-540,3581
295	2,839999914	-295,8460		-85,3897	-32,9685	-118,3582	-33,5076	-470,0974
295	5,679999828	-228,9311		-85,3897	-32,9685	-118,3582	-33,5076	-399,8367
296	0	-323,5001		-84,7008	-31,1588	-115,8596	-24,7437	-467,3066
296	1,915555596	-278,3666		-84,7008	-31,1588	-115,8596	-24,7437	-439,9184
296	3,831111193	-233,2330		-84,7008	-31,1588	-115,8596	-24,7437	-392,5281
297	0	-275,0751		-79,1761	10,4962	-68,6799	-18,5598	-380,4305
297	1,222222209	-246,2776		-79,1761	10,4962	-68,6799	-18,5598	-350,1932
297	2,444444418	-217,4802		-79,1761	10,4962	-68,6799	-18,5598	-319,9558
298	0	-215,6785		-69,1866	9,1896	-59,9970	-13,3320	-303,4579
298	0,759999999	-197,7716		-69,1866	9,1896	-59,9970	-13,3320	-284,6558
298	1,519999981	-179,8648		-69,1866	9,1896	-59,9970	-13,3320	-265,8536
299	0	-145,0603		-60,7144	-21,8440	-82,5584	-9,7281	-249,2141
299	0,528888881	-157,5218		-60,7144	-21,8440	-82,5584	-9,7281	-262,2987
299	1,057777762	-169,9833		-60,7144	-21,8440	-82,5584	-9,7281	-275,3833
300	0	-145,0603		-60,7144	-21,8440	-82,5584	-9,7281	-249,2141
300	0,528888881	-157,5218		-60,7144	-21,8440	-82,5584	-9,7281	-262,2987
300	1,057777762	-169,9833		-60,7144	-21,8440	-82,5584	-9,7281	-275,3833
301	0	-215,6785		-69,1866	9,1896	-59,9970	-13,3320	-303,4579
301	0,759999999	-197,7716		-69,1866	9,1896	-59,9970	-13,3320	-284,6558
301	1,519999981	-179,8648		-69,1866	9,1896	-59,9970	-13,3320	-265,8536
302	0	-275,0751		-79,1761	10,4962	-68,6799	-18,5598	-380,4305
302	1,222222209	-246,2776		-79,1761	10,4962	-68,6799	-18,5598	-350,1932
302	2,444444418	-217,4802		-79,1761	10,4962	-68,6799	-18,5598	-319,9558
303	0	-323,5001		-84,7008	-31,1588	-115,8596	-24,7437	-467,3066
303	1,915555596	-278,3666		-84,7008	-31,1588	-115,8596	-24,7437	-439,9184
303	3,831111193	-233,2330		-84,7008	-31,1588	-115,8596	-24,7437	-392,5281
304	0	-362,7610		-85,3897	-32,9685	-118,3582	-33,5076	-540,3581
304	2,839999914	-295,8460		-85,3897	-32,9685	-118,3582	-33,5076	-470,0974
304	5,679999828	-228,9311		-85,3897	-32,9685	-118,3582	-33,5076	-399,8367

GAYA AKSIAL KOLOM TENGAH

FRAME	STATION	PL			PL TOI	PE	1.05(PD+PL+PE)
		PD	PQ	PP			
315	0	-119,8174	-86,2783	-302,3703	-388,6486	-0,4092	-534,3190
315	0,03111111	-119,0844	-86,2783	-302,3703	-388,6486	-0,4092	-533,5493
315	0,06222222	-118,3514	-86,2783	-302,3703	-388,6486	-0,4092	-532,7797
316	0	-164,5257	-107,9102	-314,6625	-422,5727	-0,2723	-616,7392
316	0,28000000	-157,9284	-107,9102	-314,6625	-422,5727	-0,2723	-609,8121
316	0,56000000	-151,3312	-107,9102	-314,6625	-422,5727	-0,2723	-602,8850
317	0	-178,5746	-113,1450	-329,0753	-442,2202	-0,3055	-652,1553
317	0,77777779	-196,9003	-113,1450	-329,0753	-442,2202	-0,3055	-671,3973
317	1,55555558	-215,2261	-113,1450	-329,0753	-442,2202	-0,3055	-690,6394
318	0	-291,6523	-126,0703	-337,9875	-464,0578	-0,2336	-793,7409
318	1,52444446	-255,7339	-126,0703	-337,9875	-464,0578	-0,2336	-756,0266
318	3,04888892	-219,8155	-126,0703	-337,9875	-464,0578	-0,2336	-718,3123
319	0	-361,9966	-134,5216	-337,9511	-472,4727	-0,2007	-876,4035
319	2,51999998	-302,6213	-134,5216	-337,9511	-472,4727	-0,2007	-814,0595
319	5,03999996	-243,2461	-134,5216	-337,9511	-472,4727	-0,2007	-751,7155
320	0	-416,8575	-139,3665	-332,2519	-470,6184	-0,2078	-932,0679
320	3,76444435	-328,1611	-139,3665	-332,2519	-470,6184	-0,2078	-838,9368
320	7,52888870	-239,4649	-139,3665	-332,2519	-470,6184	-0,2078	-745,8056
321	0	-608,7688	-164,9998	-389,4748	-554,4745	-0,2689	-1221,6878
321	5,25777769	-484,8871	-164,9998	-389,4748	-554,4745	-0,2689	-1091,6121
321	10,51555538	-361,0055	-164,9998	-389,4748	-554,4745	-0,2689	-961,5364
322	0	-826,9894	-245,6168	-540,7148	-786,3316	-0,4367	-1694,4456
322	7	-1064,4904	-245,6168	-540,7148	-786,3316	-0,4367	-1943,8216
322	14	-1301,9912	-245,6168	-540,7148	-786,3316	-0,4367	-2193,1975
323	0	-458,8024	-133,4611	-389,1027	-522,5639	-0,2755	-1030,7236
323	5,38222217	-331,9886	-133,4611	-389,1027	-522,5639	-0,2755	-897,5694
323	10,76444435	-205,1749	-133,4611	-389,1027	-522,5639	-0,2755	-764,4149
324	0	-461,6034	-147,1541	-329,5905	-476,7446	-0,3112	-965,8022
324	3,99555539	-367,6617	-147,1541	-329,5905	-476,7446	-0,3112	-866,9534
324	7,99111127	-273,5201	-147,1541	-329,5905	-476,7446	-0,3112	-788,1046
325	0	-399,2783	-141,6054	-332,4949	-474,1003	-0,2962	-917,3585
325	2,83999991	-332,3633	-141,6054	-332,4949	-474,1003	-0,2962	-847,0978
325	5,67999982	-265,4484	-141,6054	-332,4949	-474,1003	-0,2962	-776,8371
326	0	-358,5977	-139,4640	-331,4059	-470,8699	-0,3059	-871,2622
326	1,91555559	-313,4642	-139,4640	-331,4059	-470,8699	-0,3059	-823,8720
326	3,83111119	-268,3307	-139,4640	-331,4059	-470,8699	-0,3059	-776,4818
327	0	-308,7134	-132,4114	-328,0121	-460,4236	-0,3175	-807,9272
327	1,22222220	-279,9159	-132,4114	-328,0121	-460,4236	-0,3175	-777,6898
327	2,44444441	-251,1185	-132,4114	-328,0121	-460,4236	-0,3175	-747,4525
328	0	-247,0966	-120,5212	-322,4264	-442,9476	-0,3124	-724,8744
328	0,75999999	-229,1898	-120,5212	-322,4264	-442,9476	-0,3124	-706,0722
328	1,51999998	-211,2830	-120,5212	-322,4264	-442,9476	-0,3124	-687,2701
329	0	-173,7950	-110,3452	-318,4683	-428,8136	-0,2723	-633,0250
329	0,52000000	-166,2565	-110,3452	-318,4683	-428,8136	-0,2723	-646,1095
329	1,05777776	-198,7180	-110,3452	-318,4683	-428,8136	-0,2723	-659,1941
330	0	-173,7950	-110,3452	-318,4683	-428,8136	-0,2723	-633,0250
330	0,52888888	-166,2565	-110,3452	-318,4683	-428,8136	-0,2723	-646,1095
330	1,05777776	-198,7180	-110,3452	-318,4683	-428,8136	-0,2723	-659,1941
331	0	-247,0966	-120,5212	-322,4264	-442,9476	-0,3124	-724,8744
331	0,75999999	-229,1898	-120,5212	-322,4264	-442,9476	-0,3124	-706,0722
331	1,51999998	-211,2830	-120,5212	-322,4264	-442,9476	-0,3124	-687,2701
332	0	-309,7134	-132,4114	-328,0121	-460,4236	-0,3175	-807,9272
332	1,22222220	-279,9159	-132,4114	-328,0121	-460,4236	-0,3175	-777,6898
332	2,44444441	-251,1185	-132,4114	-328,0121	-460,4236	-0,3175	-747,4525
333	0	-358,5977	-139,4640	-331,4059	-470,8699	-0,3059	-871,2622
333	1,91555559	-313,4642	-139,4640	-331,4059	-470,8699	-0,3059	-823,8720
333	3,83111119	-268,3307	-139,4640	-331,4059	-470,8699	-0,3059	-776,4818
334	0	-399,2783	-141,6054	-332,4949	-474,1003	-0,2962	-917,3585
334	2,83999991	-332,3633	-141,6054	-332,4949	-474,1003	-0,2962	-847,0978
334	5,67999982	-265,4484	-141,6054	-332,4949	-474,1003	-0,2962	-776,8371

GAYA AKSIAL BALOK LINGKUNG TEPI

FRAME	STATION	PD	PL		PL TOI	PE	1.05(PD+PL+PE)
			PQ	PP			
435	0	52,8757	12,5849	-7,2317	5,3532	37,6422	100,6647
435	1,250387073	51,7762	12,5849	-7,2317	5,3532	37,6422	99,5103
435	2,500774145	50,6767	12,5849	-7,2317	5,3532	37,6422	98,3558
436	0	554,0176	124,5247	-71,4187	53,1060	161,5625	807,1204
436	2,512358665	545,2212	124,5247	-71,4187	53,1060	161,5625	797,8842
436	5,024717331	536,4248	124,5247	-71,4187	53,1060	161,5625	788,6480
437	0	93,8913	49,7966	-140,2181	190,0147	322,1918	636,4026
437	2,549074868	76,2986	49,7966	-140,2181	190,0147	322,1918	617,9303
437	5,098149776	58,7058	49,7966	-140,2181	190,0147	322,1918	599,4579
438	0	-1133,0969	-194,1686	-131,0263	-325,1949	425,9698	-1979,1067
438	2,609120846	-1160,0878	-194,1686	-131,0263	-325,1949	425,9698	-2006,8151
438	5,218241692	-1186,4767	-194,1686	-131,0263	-325,1949	425,9698	-2034,5234
439	0	-2133,9661	-389,7721	-167,7562	-557,5283	531,7612	-3384,4183
439	2,660934996	-2169,1514	-389,7721	-167,7562	-557,5283	531,7612	-3421,3629
439	5,381869793	-2204,3367	-389,7721	-167,7562	-557,5283	531,7612	-3458,3075
440	0	-2918,2620	-531,7191	-215,8781	-747,5972	665,5999	-4548,0320
440	2,792604923	-2962,2437	-531,7191	-215,8781	-747,5972	665,5999	-4594,2128
440	5,585209846	-3006,2253	-531,7191	-215,8781	-747,5972	665,5999	-4640,3936
441	0	-3577,8328	-637,3734	-253,0885	-890,4619	828,5435	-5561,6800
441	2,912051678	-3630,6108	-637,3734	-253,0885	-890,4619	828,5435	-5617,0970
441	5,824103355	-3683,3889	-637,3734	-253,0885	-890,4619	828,5435	-5672,5140
442	0	-4215,4722	-723,9636	-326,6961	-661,2675	994,3140	-6164,6064
442	3,047185421	-4277,0469	-723,9636	-326,6961	-661,2675	994,3140	-6229,2598
442	6,094370842	-4338,6211	-723,9636	-326,6961	-661,2675	994,3140	-6293,9127
443	0	-6283,9229	-1091,8323	-125,9592	-965,8730	874,9142	-8530,9457
443	2,977785349	-6226,7471	-1091,8323	-125,9592	-965,8730	874,9142	-8470,9111
443	5,955570698	-6169,5708	-1091,8323	-125,9592	-965,8730	874,9142	-8410,8760
444	0	-5800,2109	-1040,1687	-353,6764	-1393,8451	718,5004	-8308,1842
444	2,856916769	-5751,2626	-1040,1687	-353,6764	-1393,8451	718,5004	-8256,7255
444	5,713833539	-5702,1943	-1040,1687	-353,6764	-1393,8451	718,5004	-8205,2668
445	0	-6289,8431	-995,8367	-366,4603	-1332,2970	571,4111	-7532,0189
445	2,764143953	-6228,8032	-995,8367	-366,4603	-1332,2970	571,4111	-7480,1369
445	5,508287907	-6187,7629	-995,8367	-366,4603	-1332,2970	571,4111	-7446,2549
446	0	-4701,0684	-872,3588	-378,2202	-1250,5789	449,4862	-6721,1901
446	2,665445089	-4668,3965	-872,3588	-378,2202	-1250,5789	449,4862	-6686,8847
446	5,330890179	-4635,7241	-872,3588	-378,2202	-1250,5789	449,4862	-6652,5787
447	0	-4014,4869	-741,6317	-378,8864	-1120,5181	354,6822	-5764,1711
447	2,594361305	-3989,9824	-741,6317	-378,8864	-1120,5181	354,6822	-5738,4418
447	5,18872261	-3965,4783	-741,6317	-378,8864	-1120,5181	354,6822	-5712,7124
448	0	-3107,3750	-551,4630	-355,7981	-907,2611	281,4464	-4510,8868
448	2,542370796	-3091,0388	-551,4630	-355,7981	-907,2611	281,4464	-4493,7336
448	5,084741592	-3074,7029	-551,4630	-355,7981	-907,2611	281,4464	-4476,5809
449	0	-2048,2090	-324,4368	-284,4984	-608,9352	224,8915	-3026,1375
449	2,510859695	-2056,3772	-324,4368	-284,4984	-608,9352	224,8915	-3034,7141
449	5,021319389	-2064,5452	-324,4368	-284,4984	-608,9352	224,8915	-3043,2906
450	0	-1538,2787	-210,2927	-169,6714	-379,9641	199,6666	-2223,8048
450	1,25	-1538,2787	-210,2927	-169,6714	-379,9641	199,6666	-2223,8048
450	2,5	-1538,2787	-210,2927	-169,6714	-379,9641	199,6666	-2223,8048
450	3,75	-1538,2787	-210,2927	-169,6714	-379,9641	199,6666	-2223,8048
450	5	-1538,2787	-210,2927	-169,6714	-379,9641	199,6666	-2223,8048

GAYA AKSIAL BALOK LENKUNG TENGAH

FRAME	STATION	PD	PL		PL TOT	PE	1,05(PD+PL+PE)
			PQ	PP			
466	0	46,8160	12,9838	48,6609	61,6447	0,1137	114,0031
466	1,250387073	45,7165	12,9838	48,6609	61,6447	0,1137	112,8487
466	2,500774145	44,6170	12,9838	48,6609	61,6447	0,1137	111,6942
467	0	552,0433	146,6971	402,9809	549,6780	1,2577	1158,1280
467	2,512358665	543,2469	146,6971	402,9809	549,6780	1,2577	1148,8918
467	5,024717331	534,4505	146,6971	402,9809	549,6780	1,2577	1139,6555
468	0	-3,6417	3,4884	364,4552	367,9436	-0,1568	390,3291
468	2,549074888	-21,2344	3,4884	364,4552	367,9436	-0,1568	408,8015
468	5,098149776	-38,8271	3,4884	364,4552	367,9436	-0,1568	427,2738
469	0	-1318,3490	-315,3901	128,2175	443,6076	-2,6741	1852,8622
469	2,609120846	-1344,7379	-315,3901	128,2175	443,6076	-2,6741	1880,5706
469	5,218241692	-1371,1270	-315,3901	128,2175	443,6076	-2,6741	1908,2791
470	0	-2360,1355	-548,6801	-476,5769	-1025,2570	-3,8705	-3558,7262
470	2,690934896	-2385,3208	-548,6801	-476,5769	-1025,2570	-3,8705	-3595,6707
470	5,381869793	-2430,5061	-548,6801	-476,5769	-1025,2570	-3,8705	-3632,6153
471	0	-3169,5237	-715,4005	-572,5673	-1287,9678	-4,3030	-4684,8842
471	2,792604923	-3213,5054	-715,4005	-572,5673	-1287,9678	-4,3030	-4731,0950
471	5,585209846	-3257,4971	-715,4005	-572,5673	-1287,9678	-4,3030	-4777,2458
472	0	-3852,5012	-847,0646	-619,6342	-1466,6987	-4,5134	-5589,8990
472	2,912051678	-3905,2793	-847,0646	-619,6342	-1466,6987	-4,5134	-5645,3160
472	5,824103355	-3958,0571	-847,0646	-619,6342	-1466,6987	-4,5134	-5700,7327
473	0	-4520,7202	-971,2202	-646,4782	-1617,6984	-4,7185	-6450,2940
473	3,047185421	-4582,2944	-971,2202	-646,4782	-1617,6984	-4,7185	-6514,9470
473	6,094370842	-4643,8687	-971,2202	-646,4782	-1617,6984	-4,7185	-6579,5999
474	0	-6541,6420	-1398,3208	-666,2800	-2064,6008	-7,5841	-8983,8532
474	2,977785349	-6483,6657	-1398,3208	-666,2800	-2064,6008	-7,5841	-8923,8188
474	5,955570698	-6426,6899	-1398,3208	-666,2800	-2064,6008	-7,5841	-8840,3188
475	0	-8029,8184	-1310,6335	-661,9843	-1972,6178	-7,3913	-8358,6602
475	2,853816766	-8090,8101	-1310,6335	-661,9843	-1972,6178	-7,3913	-8307,4014
475	5,717633539	-8151,8018	-1310,6335	-661,9843	-1972,6178	-7,3913	-8256,1426
476	0	-8478,6230	-1210,7024	-654,6422	-1866,3445	-7,1762	-7875,8186
476	2,754143953	-8437,7827	-1210,7024	-654,6422	-1866,3445	-7,1762	-7824,5598
476	5,508287907	-8396,9629	-1210,7024	-654,6422	-1866,3445	-7,1762	-7773,3010
477	0	-4892,0068	-1095,4639	-640,4873	-1735,9512	-6,8941	-6966,5967
477	2,885445989	-4859,3364	-1095,4639	-640,4873	-1735,9512	-6,8941	-6922,2907
477	5,330891978	-4826,6646	-1095,4639	-640,4873	-1735,9512	-6,8941	-6877,9847
478	0	-4183,0869	-940,3834	-615,2782	-1555,6616	-6,3103	-6032,3117
478	2,594361305	-4158,5830	-940,3834	-615,2782	-1555,6616	-6,3103	-6006,5826
478	5,18872261	-4134,0786	-940,3834	-615,2782	-1555,6616	-6,3103	-5980,8530
479	0	-3240,0229	-716,3525	-566,7286	-1283,0813	-5,0266	-4754,5374
479	2,542370796	-3223,6870	-716,3525	-566,7286	-1283,0813	-5,0266	-4737,3847
479	5,084741592	-3207,3511	-716,3525	-566,7286	-1283,0813	-5,0266	-4720,2320
480	0	-2130,6748	-446,9053	-468,9243	-915,8296	-3,0965	-3202,0809
480	2,510656095	-2136,8428	-446,9053	-468,9243	-915,8296	-3,0965	-3210,6573
480	5,021312199	-2147,0107	-446,9053	-468,9243	-915,8296	-3,0965	-3219,2337
481	0	-1592,7786	-310,4001	-349,8899	-660,2899	-2,0500	-2367,8744
481	1,25	-1592,7786	-310,4001	-349,8899	-660,2899	-2,0500	-2367,8744
481	2,5	-1592,7786	-310,4001	-349,8899	-660,2899	-2,0500	-2367,8744
481	3,75	-1592,7786	-310,4001	-349,8899	-660,2899	-2,0500	-2367,8744
481	5	-1592,7786	-310,4001	-349,8899	-660,2899	-2,0500	-2367,8744

## **LAMPIRAN 3**

TABEL DESAIN BALOK TENGAH

		72		73		74		75	
		Tump	Lap	Tump	Lap	Tump	Lap	Tump	Lap
Tarik	Mu (KNm)	2019,503	413,390	1297,77	108,944	1276,988	119,225	1335,97	77,954
	fc' (Mpa)	30	30	30	30	30	30	30	30
	fy (Mpa)	400	400	400	400	400	400	400	400
	Mu/0.8 (KN/m)	2524,37875	516,7375	1622,21	136,18	1596,235	149,03125	1669,96625	97,4425
	h (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	ds (mm)	80	80	80	80	80	80	80	80
	b (m)	750	750	750	750	750	750	750	750
	d (m)	920	920	920	920	920	920	920	920
	p min	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
	p b	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
	p max	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
	Rn	3,977	0,814	2,555	0,215	2,515	0,235	2,631	0,154
	m	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686
	p	0,011	0,002	0,007	0,001	0,007	0,001	0,007	0,000
	1,33 p	0,014	0,003	0,009	0,001	0,009	0,001	0,009	0,001
	p pakai	0,011	0,0035	0,007	0,0035	0,007	0,0035	0,007	0,0035
	As (mm2)	7590	2415	4830	2415	4830	2415	4830	2415
	Ø	25	25	25	25	25	25	25	25
	A1 (mm2)	491	491	491	491	491	491	491	491
	n	15,45824847	4,918533605	9,83706721	4,918533605	9,83706721	4,918533605	9,83706721	4,918533605
n pakai	16	10	10	10	10	10	10	10	
As ada (mm2)	7856	4910	4910	4910	4910	4910	4910	4910	
Desak	As' (mm2)	3795	1207,5	2415	1207,5	2415	1207,5	2415	1207,5
	Ø	25	25	25	25	25	25	25	25
	A1 (mm2)	491	491	491	491	491	491	491	491
	n	7,729	2,459	4,919	2,459	4,919	2,459	4,919	2,459
	n pakai	8	5	5	5	5	5	5	5
	As' ada (mm2)	3928	2455	2455	2455	2455	2455	2455	2455
	p	0,005692754	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971
	Cek	p min<p-p mak	p min<p-p mak	p min<p-p mak	p min<p-p mak	p min<p-p mak	p min<p-p mak	p min<p-p mak	p min<p-p mak
Solusi	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	

Catatan untuk tulangan desak sesuai dengan persyaratan gempa dipakai min 0,5 tulangan Tarik

TABEL DESAIN BALOK TENGAH

		76		77		78		79	
		Tump	Lap	Tump	Lap	Tump	Lap	Tump	Lap
Tarik	Mu (KNm)	1390,354	28,100	1308,19	7,284	948,267	25,866	433,83	85,8,5
	fc' (Mpa)	30	30	30	30	30	30	30	30
	fy (Mpa)	400	400	400	400	400	400	400	400
	Mu/0.8 (KN/m)	1737,9425	35,125	1635,24	9,105	1185,33375	32,3325	542,28875	107,28125
	h (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	ds (mm)	80	80	80	80	80	80	80	80
	b (m)	750	750	750	750	750	750	750	750
	d (m)	920	920	920	920	920	920	920	920
	p min	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
	p b	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
	p max	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
	Rn	2,738	0,055	2,576	0,014	1,867	0,051	0,854	0,169
	m	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686
	p	0,007	0,000	0,007	0,000	0,005	0,000	0,002	0,000
	1,33 p	0,010	0,000	0,009	0,000	0,006	0,000	0,003	0,001
	p pakai	0,007	0,0035	0,007	0,0035	0,005	0,0035	0,0035	0,0035
	As (mm2)	4830	2415	4830	2415	3450	2415	2415	2415
	Ø	25	25	25	25	25	25	25	25
	A1 (mm2)	491	491	491	491	491	491	491	491
	n	9,83706721	4,918533605	9,83706721	4,918533605	7,026476576	4,918533605	4,918533605	4,918533605
n pakai	10	10	10	10	10	10	10	10	
As ada (mm2)	4910	4910	4910	4910	4910	4910	4910	4910	
Desak	As' (mm2)	2415	1207,5	2415	1207,5	1725	1207,5	1207,5	1207,5
	Ø	25	25	25	25	25	25	25	25
	A1 (mm2)	491	491	491	491	491	491	491	491
	n	4,919	2,459	4,919	2,459	3,513	2,459	2,459	2,459
	n pakai	5	5	5	5	5	5	5	5
	As' ada (mm2)	2455	2455	2455	2455	2455	2455	2455	2455
	p	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971
	Cek	p min<p-p mak	p min<p-p mak	p min<p-p mak	p min<p-p mak	p min<p-p mak	p min<p-p mak	p min<p-p mak	p min<p-p mak
Solusi	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	

Catatan untuk tulangan desak sesuai dengan persyaratan gempa dipakai min 0,5 tulangan Tarik

		Tump		Lap		tump		Lap		tump		Lap		tump		Lap	
Tarik	Mu (KNm)	406,310	209,099	281,37	361,044	640,494	343,381	993,28	249,516								
	fc' (Mpa)	30	30	30	30	30	30	30	30								
	fy (Mpa)	400	400	400	400	400	400	400	400								
	Mu/0,8 (KN/m)	507,8875	261,37375	351,7075	451,305	800,6175	429,22625	1241,6	311,895								
	h (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000								
	ds (mm)	80	80	80	80	80	80	80	80								
	b (m)	750	750	750	750	750	750	750	750								
	d (m)	920	920	920	920	920	920	920	920								
	p min	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035								
	p b	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033								
	p max	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024								
	Rn	0,800	0,412	0,554	0,711	1,261	0,676	1,956	0,491								
	m	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686								
	p	0,002	0,001	0,001	0,002	0,003	0,002	0,005	0,001								
	1,33 p	0,003	0,001	0,002	0,002	0,004	0,002	0,007	0,002								
	p pakai	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035								
	Desak	As (mm2)	2415	2415	2415	2415	2415	2415	3450	2415							
		Ø	25	25	25	25	25	25	25	25							
		A1 (mm2)	491	491	491	491	491	491	491	491							
n		4,918533605	4,918533605	4,918533605	4,918533605	4,918533605	4,918533605	7,026476578	4,918533605								
n pakai		10	10	10	10	10	10	10	10								
As' ada (mm2)		4910	4910	4910	4910	4910	4910	4910	4910								
As' (mm2)		1207,5	1207,5	1207,5	1207,5	1207,5	1207,5	1725	1207,5								
Ø		25	25	25	25	25	25	25	25								
A1 (mm2)		491	491	491	491	491	491	491	491								
n		2,459	2,459	2,459	2,459	2,459	2,459	3,513	2,459								
n pakai		5	5	5	5	5	5	5	5								
As' ada (mm2)		2455	2455	2455	2455	2455	2455	2455	2455								
p		0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971								
Cek		p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak								
Solusi		Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok								

Catatan untuk tulangan desak sesuai dengan persyaratan gempa dipakai min 0,5 tulangan Tarik

TABEL DESAIN BALOK TEPI

		5		6		7		8	
		Tump	Lap	Tump	Lap	Tump	Lap	Tump	Lap
Tarik	Mu (KNm)	1282,468	304,674	1442,50	358,761	1402,748	214,763	1332,86	272,679
	fc' (Mpa)	30	30	30	30	30	30	30	30
	fy (Mpa)	400	400	400	400	400	400	400	400
	Mu/0,8 (KN/m)	1603,085	380,8425	1803,125	448,45125	1753,435	268,45375	1666,0775	340,84875
	h (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	ds (mm)	80	80	80	80	80	80	80	80
	b (m)	750	750	750	750	750	750	750	750
	d (m)	920	920	920	920	920	920	920	920
	p min	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
	p b	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
	p max	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
	Rn	2,525	0,600	2,840	0,706	2,762	0,423	2,625	0,537
	m	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686
	p	0,007	0,002	0,008	0,002	0,007	0,001	0,007	0,001
	1,33 p	0,009	0,002	0,010	0,002	0,010	0,001	0,009	0,002
	p pakai	0,007	0,0035	0,008	0,0035	0,007	0,0035	0,007	0,0035
	As (mm2)	4830	2415	5520	2415	4830	2415	4830	2415
	Ø	25	25	25	25	25	25	25	25
	A1 (mm2)	491	491	491	491	491	491	491	491
n	9,83706721	4,918533605	11,24236253	4,918533605	9,83706721	4,918533605	9,83706721	4,918533605	
n pakai	10	10	12	10	10	10	10	10	
As' ada (mm2)	4910	4910	5892	4910	4910	4910	4910	4910	
As' (mm2)	2415	1207,5	2760	1207,5	2415	1207,5	2415	1207,5	
Ø	25	25	25	25	25	25	25	25	
A1 (mm2)	491	491	491	491	491	491	491	491	
n	4,919	2,459	5,621	2,459	4,919	2,459	4,919	2,459	
n pakai	5	5	6	5	5	5	5	5	
As' ada (mm2)	2455	2455	2946	2455	2455	2455	2455	2455	
p	0,003557971	0,003557971	0,004269565	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	
Cek	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	
Solusi	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	

Catatan untuk tulangan desak sesuai dengan persyaratan gempa dipakai min 0,5 tulangan Tarik



		9		10		11		12	
		Tump	Lap	Tump	Lap	Tump	Lap	Tump	Lap
	Mu (KNm)	1417,056	298,665	844,41	164,517	881,259	191,549	809,62	146,508
	fc' (Mpa)	30	30	30	30	30	30	30	30
	fy (Mpa)	400	400	400	400	400	400	400	400
	Mu/0,8 (KN/m)	1771,32	373,33125	1055,51375	205,64625	1101,57375	239,43625	1012,03	183,135
	h (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	ds (mm)	80	80	80	80	80	80	80	80
	b (m)	750	750	750	750	750	750	750	750
	d (m)	920	920	920	920	920	920	920	920
	p min	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
	p b	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
	p max	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
	Rn	2,790	0,588	1,663	0,324	1,735	0,377	1,594	0,288
	m	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686
	p	0,007	0,001	0,004	0,001	0,004	0,001	0,004	0,001
	1,33 p	0,010	0,002	0,006	0,001	0,006	0,001	0,005	0,001
	p pakai	0,007	0,0035	0,004	0,0035	0,004	0,0035	0,004	0,0035
Tangk	As (mm <sup>2</sup> )	4830	2415	2760	2415	2760	2415	2760	2415
	Ø	25	25	25	25	25	25	25	25
	A1 (mm <sup>2</sup> )	491	491	491	491	491	491	491	491
	n	9,83706721	4,918533605	5,621181263	4,918533605	5,621181263	4,918533605	5,621181263	4,918533605
	n pakai	10	10	10	10	10	10	10	10
Desak	As' ada (mm <sup>2</sup> )	4910	4910	4910	4910	4910	4910	4910	4910
	As' (mm <sup>2</sup> )	2415	1207,5	1380	1207,5	1380	1207,5	1380	1207,5
	Ø	32	32	32	32	32	32	32	32
	A1 (mm <sup>2</sup> )	491	491	491	491	491	491	491	491
	n	4,919	2,459	2,811	2,459	2,811	2,459	2,811	2,459
n pakai	5	5	5	5	5	5	5	5	
As' ada (mm <sup>2</sup> )	2455	2455	2455	2455	2455	2455	2455	2455	
p	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	
Cek	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak
Solusi	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	

Catatan untuk tulangan desak sesuai dengan persyaratan gempa

TABEL DESAIN BALOK TEPI

		13		14		15		16	
		Tump	Lap	Tump	Lap	Tump	Lap	Tump	Lap
	Mu (KNm)	748,791	88,521	686,15	55,434	396,566	98,324	41,50	155,196
	fc' (Mpa)	30	30	30	30	30	30	30	30
	fy (Mpa)	400	400	400	400	400	400	400	400
	Mu/0,8 (KN/m)	935,98875	110,65125	857,6825	69,2925	495,7075	122,905	51,87125	193,995
	h (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	ds (mm)	80	80	80	80	80	80	80	80
	b (m)	750	750	750	750	750	750	750	750
	d (m)	920	920	920	920	920	920	920	920
	p min	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
	p b	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
	p max	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
	Rn	1,474	0,174	1,351	0,109	0,781	0,194	0,082	0,306
	m	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686
	p	0,004	0,000	0,003	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001
	1,33 p	0,005	0,001	0,005	0,000	0,003	0,001	0,000	0,001
	p pakai	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
Tangk	As (mm <sup>2</sup> )	2415	2415	2415	2415	2415	2415	2415	2415
	Ø	25	25	25	25	25	25	25	25
	A1 (mm <sup>2</sup> )	491	491	491	491	491	491	491	491
	n	4,918533605	4,918533605	4,918533605	4,918533605	4,918533605	4,918533605	4,918533605	4,918533605
	n pakai	10	10	10	10	10	10	10	10
Desak	As' ada (mm <sup>2</sup> )	4910	4910	4910	4910	4910	4910	4910	4910
	As' (mm <sup>2</sup> )	1207,5	1207,5	1207,5	1207,5	1207,5	1207,5	1207,5	1207,5
	Ø	25	25	25	25	25	25	25	25
	A1 (mm <sup>2</sup> )	491	491	491	491	491	491	491	491
	n	2,459	2,459	2,459	2,459	2,459	2,459	2,459	2,459
n pakai	5	5	5	5	5	5	5	5	
As' ada (mm <sup>2</sup> )	2455	2455	2455	2455	2455	2455	2455	2455	
p	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	0,003557971	
Cek	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak
Solusi	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	

Catatan untuk tulangan desak sesuai dengan persyaratan gempa

dipakai min 0,5 tulangan Tarik

TABEL DESAIN BALOK ANAK

		32		33		34		35	
		Tump	Lap	Tump	Lap	Tump	Lap	Tump	Lap
Tarik	Mu (KNm)	6,430	31,570	34,47	122,450	71,370	96,286	82,71	81,314
	fc' (Mpa)	30	30	30	30	30	30	30	30
	fy (Mpa)	400	400	400	400	400	400	400	400
	Mu/0.8 (KN/m)	8,0375	39,4625	43,0875	153,0625	89,2125	120,3575	103,3825	101,6425
	h (mm)	600	600	600	600	600	600	600	600
	ds (mm)	80	80	80	80	80	80	80	80
	b (m)	350	350	350	350	350	350	350	350
	d (m)	520	520	520	520	520	520	520	520
	p min	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
	p b	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
	p max	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
	Rn	0,085	0,417	0,455	1,617	0,943	1,272	1,092	1,074
	m	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686
	p	0,000	0,001	0,001	0,004	0,002	0,003	0,003	0,003
	1,33 p	0,000	0,001	0,002	0,000	0,003	0,004	0,004	0,004
	p pakai	0,0035	0,0035	0,0035	0,006	0,0035	0,004	0,004	0,004
	As (mm2)	637	637	637	1092	637	728	728	728
	Ø	19	19	19	19	19	19	19	19
	A1 (mm2)	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5
	n	2,24691358	2,24691358	2,24691358	3,851851852	2,24691358	2,567901235	2,567901235	2,567901235
n pakai	6	6	6	6	6	6	6	6	
As ada (mm2)	1701	1701	1701	1701	1701	1701	1701	1701	
As' (mm2)	318,5	318,5	318,5	546	318,5	364	364	364	
Ø	19	19	19	19	19	19	19	19	
A1 (mm2)	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	
n	1,123	1,123	1,123	1,926	1,123	1,284	1,284	1,284	
n pakai	3	3	3	3	3	3	3	3	
As' ada (mm2)	850,5	850,5	850,5	850,5	850,5	850,5	850,5	850,5	
p	0,004673077	0,004673077	0,004673077	0,004673077	0,004673077	0,004673077	0,0046731	0,004673077	
Cek	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	
Solusi	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	

Catatan untuk tulangan desak sesuai dengan persyaratan gempa dipakai min 0,5 tulangan Tarik

TABEL DESAIN BALOK ANAK

		36		37		38		39	
		Tump	Lap	Tump	Lap	Tump	Lap	Tump	Lap
Tarik	Mu (KNm)	77,670	83,350	74,69	88,503	111,925	69,485	219,63	6,210
	fc' (Mpa)	30	30	30	30	30	30	30	30
	fy (Mpa)	400	400	400	400	400	400	400	400
	Mu/0.8 (KN/m)	97,0875	104,1875	93,3675	110,62875	139,90625	86,85625	274,5338	6,00075
	h (mm)	600	600	600	600	600	600	600	600
	ds (mm)	80	80	80	80	80	80	80	80
	b (m)	350	350	350	350	350	350	350	350
	d (m)	520	520	520	520	520	520	520	520
	p min	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
	p b	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
	p max	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
	Rn	1,026	1,101	0,987	1,169	1,478	0,918	2,901	0,069
	m	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686	15,686
	p	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,002	0,006	0,000
	1,33 p	0,003	0,004	0,003	0,004	0,005	0,003	0,010	0,000
	p pakai	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,01	0,0035
	As (mm2)	637	637	637	637	910	637	1820	637
	Ø	19	19	19	19	19	19	19	19
	A1 (mm2)	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5
	n	2,24691358	2,24691358	2,24691358	2,24691358	3,209876543	2,24691358	6,419753	2,24691358
n pakai	6	6	6	6	6	6	7	6	
As ada (mm2)	1701	1701	1701	1701	1701	1701	1984,5	1701	
As' (mm2)	318,5	318,5	318,5	318,5	455	318,5	910	318,5	
Ø	19	19	19	19	19	19	19	19	
A1 (mm2)	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	
n	1,123	1,123	1,123	1,123	1,605	1,123	3,210	1,123	
n pakai	3	3	3	3	3	3	4	3	
As' ada (mm2)	850,5	850,5	850,5	850,5	850,5	850,5	1134	850,5	
p	0,004673077	0,004673077	0,004673077	0,004673077	0,004673077	0,004673077	0,0046731	0,004673077	
Cek	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	
Solusi	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	

Catatan untuk tulangan desak sesuai dengan persyaratan gempa dipakai min 0,5 tulangan Tarik

TABEL DESAIN BALOK ANAK

	40		41		42		43	
	Tump	Lap	Tump	Lap	Tump	Lap	Tump	Lap
Mu (KNm)	<b>222,412</b>	<b>0,789</b>	<b>92,40</b>	<b>67,153</b>	<b>86,079</b>	<b>70,939</b>	<b>90,05</b>	<b>65,750</b>
fc' (Mpa)	30	30	30	30	30	30	30	30
fy (Mpa)	400	400	400	400	400	400	400	400
Mu/0,8 (KN/m)	<b>278,015</b>	<b>0,98625</b>	<b>115,5</b>	<b>83,94125</b>	<b>107,59925</b>	<b>88,67375</b>	<b>112,5588</b>	<b>82,1875</b>
h (mm)	600	600	600	600	600	600	600	600
ds (mm)	80	80	80	80	80	80	80	80
b (m)	350	350	350	350	350	350	350	350
d (m)	520	520	520	520	520	520	520	520
p min	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
p b	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
p max	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
Rn	<b>2,938</b>	<b>0,010</b>	<b>1,220</b>	<b>0,887</b>	<b>1,137</b>	<b>0,937</b>	<b>1,189</b>	<b>0,868</b>
m	<b>15,686</b>	<b>15,686</b>	<b>15,686</b>	<b>15,686</b>	<b>15,686</b>	<b>15,686</b>	<b>15,686</b>	<b>15,686</b>
p	0,008	0,000	0,003	0,002	0,003	0,002	0,003	0,002
1,33 p	0,010	0,000	0,004	0,003	0,004	0,003	0,004	0,003
p pakai	0,01	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
As (mm2)	1820	637	637	637	637	637	637	637
Ø	19	19	19	19	19	19	19	19
A1 (mm2)	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5
n	6,419753086	2,24691358	2,24691358	2,24691358	2,24691358	2,24691358	2,246914	2,24691358
n pakai	7	6	6	6	6	6	6	6
As ada (mm2)	1984,5	1701	1701	1701	1701	1701	1701	1701
As' (mm2)	910	318,5	318,5	318,5	318,5	318,5	318,5	318,5
Ø	19	19	19	19	19	19	19	19
A1 (mm2)	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5
n	3,210	1,123	1,123	1,123	1,123	1,123	1,123	1,123
n pakai	4	3	3	3	3	3	3	3
As' ada (mm2)	1134	850,5	850,5	850,5	850,5	850,5	850,5	850,5
p	0,004673077	0,004673077	0,004673077	0,004673077	0,004673077	0,004673077	0,0046731	0,004673077
Cek	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak
Solusi	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok

Catatan untuk tulangan desak sesuai dengan persyaratan gempa dipakai min 0,5 tulangan Tarik

TABEL DESAIN BALOK ANAK

	44		45		46		47	
	Tump	Lap	Tump	Lap	Tump	Lap	Tump	Lap
Mu (KNm)	<b>97,292</b>	<b>60,057</b>	<b>100,46</b>	<b>59,451</b>	<b>91,549</b>	<b>66,771</b>	<b>74,01</b>	<b>72,723</b>
fc' (Mpa)	30	30	30	30	30	30	30	30
fy (Mpa)	400	400	400	400	400	400	400	400
Mu/0,8 (KN/m)	<b>121,615</b>	<b>75,07125</b>	<b>125,57375</b>	<b>74,31375</b>	<b>114,43625</b>	<b>83,46375</b>	<b>92,51375</b>	<b>90,90375</b>
h (mm)	600	600	600	600	600	600	600	600
ds (mm)	80	80	80	80	80	80	80	80
b (m)	350	350	350	350	350	350	350	350
d (m)	520	520	520	520	520	520	520	520
p min	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
p b	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
p max	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
Rn	<b>1,285</b>	<b>0,793</b>	<b>1,327</b>	<b>0,785</b>	<b>1,209</b>	<b>0,882</b>	<b>0,978</b>	<b>0,961</b>
m	<b>15,686</b>	<b>15,686</b>	<b>15,686</b>	<b>15,686</b>	<b>15,686</b>	<b>15,686</b>	<b>15,686</b>	<b>15,686</b>
p	0,003	0,002	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002
1,33 p	0,004	0,003	0,005	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003
p pakai	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
As (mm2)	637	637	637	637	637	637	637	637
Ø	19	19	19	19	19	19	19	19
A1 (mm2)	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5
n	2,24691358	2,24691358	2,24691358	2,24691358	2,24691358	2,24691358	2,246914	2,24691358
n pakai	6	6	6	6	6	6	6	6
As ada (mm2)	1701	1701	1701	1701	1701	1701	1701	1701
As' (mm2)	318,5	318,5	318,5	318,5	318,5	318,5	318,5	318,5
Ø	19	19	19	19	19	19	19	19
A1 (mm2)	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5	283,5
n	1,123	1,123	1,123	1,123	1,123	1,123	1,123	1,123
n pakai	3	3	3	3	3	3	3	3
As' ada (mm2)	850,5	850,5	850,5	850,5	850,5	850,5	850,5	850,5
p	0,004673077	0,004673077	0,004673077	0,004673077	0,004673077	0,004673077	0,0046731	0,004673077
Cek	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak	p min<p<p mak
Solusi	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok

Catatan untuk tulangan desak sesuai dengan persyaratan gempa dipakai min 0,5 tulangan Tarik

TABEL DESAIN TULANGAN BALOK LINTANG

		2M		4M	
		Tump	Lap	Tump	Lap
Mu (KNm)		<b>368,87</b>	<b>137,621</b>	<b>236,35</b>	<b>5,391</b>
fc' (Mpa)		30	30	30	30
fy (Mpa)		400	400	400	400
Mu/0,8 (KN/m)		<b>461,09</b>	<b>172,02625</b>	<b>295,43875</b>	<b>6,73875</b>
h (mm)		600	600	600	600
ds (mm)		80	80	80	80
b (m)		350	350	350	350
d (m)		520	520	520	520
p min		0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
p b		0,033	0,033	0,033	0,033
p max		0,024	0,024	0,024	0,024
Rn		<b>4,872</b>	<b>1,818</b>	<b>3,122</b>	<b>0,071</b>
m		<b>15,686</b>	<b>15,686</b>	<b>15,686</b>	<b>15,686</b>
p		0,014	0,005	0,008	0,000
1,33 p		0,018	0,006	0,011	0,000
p pakai		0,014	0,005	0,008	0,0035
Tarik	As (mm <sup>2</sup> )	2548	910	1456	637
	Ø	25	25	25	25
	A1 (mm <sup>2</sup> )	491	491	491	491
	n	5,189409369	1,853360489	2,965376782	1,297352342
	n pakai	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
	As ada (mm <sup>2</sup> )	2946	1964	1964	1964
Desak	As' (mm <sup>2</sup> )	1274	455	728	318,5
	Ø	25	25	25	25
	A1 (mm <sup>2</sup> )	491	491	491	491
	n	2,595	0,927	1,483	0,649
	n pakai	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
	As' ada (mm <sup>2</sup> )	1473	982	982	982
p		0,00809	0,00540	0,005395604	0,005395604
Cek		p min < p < p mak	p min < p < p mak	p min < p < p mak	p min < p < p mak
Solusi		Ok	Ok	Ok	Ok

Catatan untuk tulangan desak sesuai dengan persyaratan gempa dipakai min 0,5 tulangan Tarik

**TABEL MOMEN KAPASITAS  
BALOK TEPI**

NEGATIF	n	10	12
	Ø (mm)	25	25
	As (mm <sup>2</sup> )	4910	5892
	n	5	6
	As' (mm <sup>2</sup> )	2455	2946
	fy (Mpa)	400	400
	fc' (Mpa)	30	30
	d'	80	80
	h	1000	1000
	d	920	920
	b	750	750
	a	51,346	61,616
	C	60,408	72,489
	Es'	-0,001	0,000
	Ey	0,002	0,002
	Ts	1964000	2356800
	Cc	16256.250 c	16256.250 c
		1473000	1767600
		117840000	141408000
		-491000	-589200
	Cs	$((c-80)/c)*1473000$	$((c-80)/c)*1767600$
	c (mm)	101,570	113,133
	fs'	127,420	175,721
	fs' pakai	127,420	175,721
	a	86,335	96,163
M1 (KNm)	1447,780	1603,561	
M2 (KNm)	262,766	434,846	
Mnak (KNm)	1710,546	2038,407	
mkap	2138,181953	2548,009333	

POSITIF	n	5	6
	Ø (mm)	25	25
	As (mm <sup>2</sup> )	2455	2946
	n	5	6
	As' (mm <sup>2</sup> )	2455	2946
	fy (Mpa)	400	400
	fc' (Mpa)	30	30
	d'	80	80
	h	1000	1000
	d	920	920
	b	750	750
	a	0,000	0,000
	C	0,000	0,000
	Es'	0,000	0,000
	Ey	0,002	0,002
	Ts	982000	1178400
	Cc	16256.250 c	16256.250 c
		1473000	1767600
		117840000	141408000
		491000	589200
	Cs	$((c-80)/c)*1473000$	$((c-80)/c)*1767600$
	c (mm)	71,368	76,889
	fs'	-72,570	-24,277
	a	60,663	65,356
	M1 (KNm)	1032,172	1109,088
M2 (KNm)	-149,655	-60,076	
Mnak (KNm)	882,518	1049,012	
M kap	1103,14706	1311,265049	

TABEL MOMEN KAPASITAS BALOK TENGAH

NEGATIF	n	10	12	13	15	16
	Ø (mm)	25	25	25	25	25
	As (mm <sup>2</sup> )	4910	5892	6383	7365	7856
	n	5	6	7	8	8
	As' (mm <sup>2</sup> )	2455	2946	3437	3928	3928
	fy (Mpa)	400	400	400	400	400
	fc' (Mpa)	30	30	30	30	30
	d'	80	80	80	80	80
	h	1000	1000	1000	1000	1000
	d	920	920	920	920	920
	b	750	750	750	750	750
	a	51,346	61,616	61,616	71,885	82,154
	C	60,408	72,489	72,489	84,571	96,652
	Es'	-0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
	Ey	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
	Ts	1964000	2356800	2553200	2946000	3142400
	Cc	16256 250 c	16256 250 c	16256 250 c	16256 250 c	16256 250 c
		1473000	1767600	2062200	2356800	2356800
		117840000	141408000	164976000	188544000	188544000
		-491000	-589200	-491000	-589200	-785600
Cs	((c-80)/c)*1473000	((c-80)/c)*1767600	((c-80)/c)*2062200	((c-80)/c)*2356800	((c-80)/c)*2356800	
c (mm)	101,570	113,133	116,967	127,330	134,560	
fs'	127,420	175,721	189,628	223,027	243,282	
fs' pakai:	127,420	175,721	189,628	243,282	243,282	
a	86,335	96,163	99,422	108,231	114,376	
M1 (KNm)	1447,780	1603,561	1654,807	1792,302	1887,350	
M2 (KNm)	262,766	434,846	547,471	802,714	802,714	
Mnak (KNm)	1710,546	2038,407	2202,278	2595,016	2690,064	
mkap	2138,181953	2548,009333	2752,847177	3243,769833	3362,580211	

POSITIF	n	5	6	7	8	8
	Ø (mm)	25	25	25	25	25
	As (mm <sup>2</sup> )	2455	2946	3437	3928	3928
	n	5	6	7	8	8
	As' (mm <sup>2</sup> )	2455	2946	3437	3928	3928
	fy (Mpa)	400	400	400	400	400
	fc' (Mpa)	30	30	30	30	30
	d'	80	80	80	80	80
	h	1000	1000	1000	1000	1000
	d	920	920	920	920	920
	b	750	750	750	750	750
	a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	C	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Es'	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Ey	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
	Ts	982000	1178400	1374800	1571200	1571200
	Cc	16256 250 c	16256 250 c	16256 250 c	16256 250 c	16256 250 c
		1473000	1767600	2062200	2356800	2356800
		117840000	141408000	164976000	188544000	188544000
		491000	589200	687400	785600	785600
Cs	((c-80)/c)*1473000	((c-80)/c)*1767600	((c-80)/c)*2062200	((c-80)/c)*2356800	((c-80)/c)*2356800	
c (mm)	71,368	76,889	81,791	86,210	86,210	
fs'	-72,570	-24,277	13,138	43,220	43,220	
a	60,663	65,356	69,522	73,279	73,279	
M1 (KNm)	1032,172	1109,088	1177,027	1237,987	1237,987	
M2 (KNm)	-149,655	-60,076	37,932	142,605	142,605	
Mnak (KNm)	882,518	1049,012	1214,958	1380,592	1380,592	
M kap	1103,14706	1311,265049	1518,697851	1725,740603	1725,740603	

TABEL MOMEN KAPASITAS BALOK ANAK

NEGATIF	n	6	7
	Ø (mm)	19	19
	As (mm <sup>2</sup> )	1701	1284,5
	n	3	4
	As' (mm <sup>2</sup> )	850,5	1134
	fy (Mpa)	400	400
	fc' (Mpa)	30	30
	d'	80	80
	h	600	600
	d	520	520
	b	350	350
	a	38,118	38,118
	C	44,844	44,844
	Es'	-0,002	0,002
	Ey	0,002	0,002
	Ts	680400	793600
	Cc	7586,25 c	7586,25 c
		510300	680400
		40824000	54432000
		-170100	-113400
	Cs	$((c-80)/c)*510300$	$((c-80)/c)*510300$
	c (mm)	85,420	92,510
	fs'	38,071	81,137
	fs' pakai	155,905	155,905
a	72,607	78,634	
M1 (KNm)	313,444	337,345	
M2 (KNm)	58,343	77,790	
Mnak (KNm)	371,787	415,136	
mkap	464,7331921	518,9197255	

POSITIF	n	3	4
	Ø (mm)	19	19
	As (mm <sup>2</sup> )	850,5	1134
	n	3	4
	As' (mm <sup>2</sup> )	850,5	1134
	fy (Mpa)	400	400
	fc' (Mpa)	30	30
	d'	80	80
	h	600	600
	d	520	520
	b	350	350
	a	0,000	0,000
	C	0,000	0,000
	Es'	0,000	0,000
	Ey	0,002	0,002
	Ts	340200	453600
	Cc	7586,25 c	7586,25 c
		510300	680400
		40824000	54432000
		170100	226800
	Cs	$((c-80)/c)*510300$	$((c-80)/c)*510300$
	c (mm)	62,998	71,066
	fs'	-161,929	-75,428
	a	53,548	60,406
M1 (KNm)	235,722	264,062	
M2 (KNm)	-60,597	-37,636	
Mnak (KNm)	175,125	226,426	
M kap	218,9059311	283,0321447	

TABEL PERHITUNGAN GESER BALOK TENGAH

Elemen	L	Kolom	VD	VL	VE	Ln	Mkap b	Mkap b'	$V_{ub} = 0,7 \frac{M_{kap.b} + M_{kap.b'}}{Ln} + (1,05 Vg)$	$V_{ub} = 1,07 (VD + VL + 4VE)$
64	2,5	1	155,970	485,248	0,430	1,5	2138,182	1103,147	2185,899	687,944
65	5	1	93,390	470,758	0,004	4	2138,182	1103,147	1159,588	603,655
66	5	1	196,186	540,013	0,276	4	2138,182	1103,147	1340,242	788,913
67	5	1	291,289	580,381	0,377	4	2138,182	1103,147	1482,486	934,302
68	5	1	344,328	588,795	0,263	4	2548,01	1311,265	1655,153	999,568
69	5	1	375,042	583,350	0,125	4	2548,01	1311,265	1681,685	1026,016
70	5	1	409,022	589,145	0,057	4	2752,85	1518,697	1795,596	1068,280
71	5	1	328,181	563,082	0,031	4	3243,77	1725,74	1805,490	953,783
72	5	1	342,237	564,934	0,057	4	3362,58	1725,74	1842,986	970,915
73	5	1	275,558	560,561	0,036	4	2138,182	1103,147	1445,158	894,801
74	5	1	272,389	558,503	0,083	4	2138,182	1103,147	1439,669	889,408
75	5	1	264,312	563,831	0,152	4	2138,182	1103,147	1436,783	886,763
76	5	1	260,226	563,852	0,249	4	2138,182	1103,147	1432,514	882,831
77	5	1	239,338	549,264	0,298	4	2138,182	1103,147	1395,264	845,078
78	5	1	178,887	515,283	0,206	4	2138,182	1103,147	1296,111	743,641
79	5	1	82,428	468,835	0,000	4	2138,182	1103,147	1146,059	589,852



TABEL PERHITUNGAN GESER BALOK TEPI

Urut	L	Kolom	VD	VL	VE	Ln	Mkap b	Mkap b'	$V_{ub} = 0,7 \frac{M_{kap\ b} + M_{kap\ b'}}{L_n} + (1,05 V_g)$	$V_{ub} = 1,07 (V_D + V_L + 4V_E)$
1	2,5	1	144,420	51,488	4,781	1,5	2138,182	1103,147	1718,324	230,084
2	5	1	99,613	32,115	4,730	4	2138,182	1103,147	705,547	161,192
3	5	1	189,450	55,433	3,345	4	2138,182	1103,147	824,360	276,343
4	5	1	284,810	95,209	2,240	4	2138,182	1103,147	966,252	416,207
5	5	1	341,457	112,012	3,956	4	2138,182	1103,147	1043,374	502,143
6	5	1	374,374	114,155	10,680	4	2548,01	1311,265	1188,328	568,436
7	5	1	408,004	115,034	21,304	4	2138,182	1103,147	1116,422	650,831
8	5	1	322,582	35,874	37,223	4	2138,182	1103,147	943,611	542,861
9	5	1	337,350	38,935	32,540	4	2138,182	1103,147	962,331	541,896
10	5	1	273,616	88,655	27,032	4	2138,182	1103,147	947,616	503,328
11	5	1	272,550	92,240	14,801	4	2138,182	1103,147	950,262	453,675
12	5	1	263,435	92,062	7,761	4	2138,182	1103,147	940,504	413,596
13	5	1	258,435	89,481	4,305	4	2138,182	1103,147	932,544	390,695
14	5	1	236,624	80,757	2,935	4	2138,182	1103,147	900,483	352,158
15	5	1	177,811	62,215	1,836	4	2138,182	1103,147	819,260	264,685
16	5	1	85,653	36,390	0,000	4	2138,182	1103,147	695,378	130,588

TABEL PERHITUNGAN GESER BALOK ANAK

Elemen	L	Kolom	VD	VL	VE	Ln	Mkap b	Mkap b'	$V_{ub} = \frac{0,7 \cdot M_{kap\ b} + M_{kap\ b'}}{Ln} + (1,05 Vg)$	$V_{ub} = 1,07 (VD + VL + 4VE)$
32	2,5	1	26,622	20,921	0,190	1,5	464,733	218,733	368,871	51,686
33	5	1	51,948	36,923	0,121	4	464,733	218,733	212,921	95,608
34	5	1	54,389	41,342	0,091	4	464,733	218,733	220,124	102,822
35	5	1	53,959	41,107	0,061	4	464,733	218,733	219,426	101,981
36	5	1	53,722	40,896	0,005	4	464,733	218,733	218,955	101,264
37	5	1	54,600	41,243	0,005	4	464,733	218,733	220,242	102,575
38	5	1	59,815	43,175	0,367	4	464,733	218,733	227,746	111,769
39	5	1	64,957	43,775	1,173	4	518,92	283,032	254,510	121,364
40	5	1	66,910	44,143	1,052	4	518,92	283,032	256,947	123,328
41	5	1	54,098	42,080	0,526	4	464,733	218,733	220,593	105,161
42	5	1	53,013	40,984	0,033	4	464,733	218,733	218,303	100,718
43	5	1	52,499	40,650	0,016	4	464,733	218,733	217,413	99,740
44	5	1	52,732	40,580	0,015	4	464,733	218,733	217,584	99,908
45	5	1	53,260	40,733	0,009	4	464,733	218,733	218,300	100,611
46	5	1	53,040	40,659	0,008	4	464,733	218,733	217,991	100,290
47	5	1	50,620	35,288	0,000	4	464,733	218,733	209,810	91,922

TABEL PERHITUNGAN TULANGAN GESER  
BALOK TENGAH

	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
<b>Dalam sendi</b>																
L (m)	2.5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Ø (mm)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Fy	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
h	1000	1000	1000	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	80	80	80
d (mm)	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920
b (mm)	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
Vu	687,944	603,655	788,913	934,302	989,568	1026,016	1068,28	983,783	970,915	894,801	889,408	886,763	882,831	845,078	743,641	589,852
Vu'	456,795	502,241	656,376	777,339	831,641	863,645	888,809	793,547	807,801	744,474	739,987	737,787	734,515	703,105	618,709	490,757
Vu/0,6	761,325	837,068	1093,959	1295,955	1386,068	1422,742	1481,348	1322,579	1346,335	1240,791	1233,312	1229,645	1224,192	1171,841	1031,182	817,928
Vc	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Vs (kN)	761,325	837,068	1093,959	1295,955	1386,068	1422,742	1481,348	1322,579	1346,335	1240,791	1233,312	1229,645	1224,192	1171,841	1031,182	817,928
Av (mm <sup>2</sup> )	452,16	452,16	452,16	452,16	452,16	452,16	452,16	452,16	452,16	452,16	452,16	452,16	452,16	452,16	452,16	452,16
S (mm)	218,560	198,783	152,103	128,434	120,048	116,954	112,327	125,811	123,591	134,104	134,917	135,319	135,922	141,994	161,363	203,435
Spekai (mm)	250	200	150	120	120	120	120	120	120	150	150	150	150	150	150	200
Vs baru	665,57952	831,9744	1109,2992	1386,624	1386,624	1386,624	1386,624	1386,624	1386,624	1109,2992	1109,2992	1109,2992	1109,2992	1109,2992	1109,2992	831,9744
cek	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
<b>Luar Sendi</b>																
h (m)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
(mm)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
f <sub>y</sub>	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
Vn (kN)	-274,077	100,448	131,275	155,468	166,328	170,729	177,762	158,709	161,560	148,895	147,997	147,557	146,903	140,621	123,742	98,151
Vn/0,6	-456,795	167,414	218,792	259,113	277,214	284,548	296,270	264,516	269,267	248,158	246,662	245,929	244,838	234,368	206,236	163,586
Vc (kN)	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881
1/2 Vc	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940
Vs (kN)	-1086,676	-462,467	-411,089	-370,768	-352,667	-345,333	-333,611	-365,365	-360,614	-381,723	-383,218	-383,952	-385,042	-395,513	-423,645	-466,295
Av (mm <sup>2</sup> )	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157
S (mm)	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720
S pakai (mm)	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Vs baru	385,17333	385,17333	385,17333	385,17333	385,17333	385,17333	385,17333	385,17333	385,17333	385,17333	385,17333	385,17333	385,17333	385,17333	385,17333	385,17333
cek	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

TABEL PERHITUNGAN TULANGAN GESER  
BALOK TEPI

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
L (m)	2,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Ø (mm)	10	10	10	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	240	240	240
h	1000	1000	1000	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	80	80	80
d (mm)	920	320	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920
b (mm)	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
Vu	230,084	161,192	276,343	416,207	502,143	568,436	650,831	542,861	541,896	503,328	453,675	413,586	390,695	352,158	284,685	130,668
Vu'	152,776	134,112	229,917	346,284	417,763	472,939	541,491	451,660	450,857	418,769	377,458	344,112	325,058	292,985	220,218	108,648
Vu/0,6	254,626	223,520	383,196	577,140	696,305	786,231	902,486	752,767	751,429	697,948	629,096	573,520	541,764	488,326	387,030	181,079
Vc	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Vs (KN)	254,626	223,520	383,196	577,140	696,305	786,231	902,486	752,767	751,429	697,948	629,096	573,520	541,764	488,326	387,030	181,079
Av (mm <sup>2</sup> )	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314
S (mm)	272,286	310,180	180,929	120,129	99,570	87,958	76,822	92,102	92,266	99,336	110,208	120,887	127,973	141,977	188,898	382,878
S pakai (mm)	300	250	150	100	100	90	90	100	100	100	100	100	100	100	150	250
Vs baru	231,104	277,3248	462,208	693,312	693,312	770,34667	770,34667	693,312	693,312	693,312	693,312	693,312	693,312	693,312	462,208	277,3248
cek	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
h (m)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ø (mm)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Vn (KN)	-91,665	26,822	45,983	69,257	83,557	94,588	108,298	90,332	90,171	83,754	75,492	68,822	65,012	58,599	44,044	21,730
Vn/0,6	-152,776	44,704	76,639	115,428	139,261	157,646	180,497	150,553	150,286	139,590	125,819	114,704	108,553	97,665	73,406	36,216
Vc (KN)	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881	629,881
1/2 Vc	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940	314,940
Vs (KN)	-782,657	-585,177	-553,242	-514,453	-490,620	-472,235	-449,384	-479,327	-479,595	-490,291	-504,062	-515,177	-521,528	-532,216	-556,475	-593,665
Av (mm <sup>2</sup> )	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157
S (mm)	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720	150,720
S pakai (mm)	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Vs baru	231,104	231,104	231,104	231,104	231,104	231,104	231,104	231,104	231,104	231,104	231,104	231,104	231,104	231,104	231,104	231,104
cek	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Dalam sendi: Plasts

Luar Sendi: Plasts

TABEL PERHITUNGAN TULANGAN GESER  
BALOK ANAK

	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
L (m)	2,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
l (mm)	10	10	10	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	240	240	240
h	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
d'	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
d (mm)	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520
b (mm)	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Vu	51,686	95,608	102,822	101,981	101,264	102,575	111,769	121,364	123,328	105,161	100,718	99,74	99,908	100,811	100,29	91,922
Vu/0,6	86,143	159,347	171,370	169,968	168,773	170,958	186,282	202,273	205,547	175,268	167,863	166,233	166,510	167,695	167,150	153,203
Vc	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Vs (KN)	26,143	159,347	171,370	169,968	168,773	170,958	186,282	202,273	205,547	175,268	167,863	166,233	166,510	167,695	167,150	153,203
Av (mm <sup>2</sup> )	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157
S (mm)	27,453	122,962	114,335	115,278	116,084	114,610	105,183	96,967	95,324	111,792	116,724	117,868	117,672	116,848	117,222	127,893
S pakai (mm)	200	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Vs baru	97,968	195,936	195,936	195,936	195,936	195,936	195,936	195,936	195,936	195,936	195,936	195,936	195,936	195,936	195,936	195,936
cek	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
h (m)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
l (mm)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Vn (KN)	2,067	49,716	53,467	53,030	52,657	53,339	58,120	63,109	64,131	54,684	52,373	51,865	51,951	52,318	52,151	47,799
Vn/0,6	3,446	82,860	89,112	88,364	87,762	88,898	96,866	105,182	106,884	91,140	87,289	86,441	86,585	87,196	86,918	79,666
Vc (KN)	166,143	166,143	166,143	166,143	166,143	166,143	166,143	166,143	166,143	166,143	166,143	166,143	166,143	166,143	166,143	166,143
1/2 vc	83,071	83,071	83,071	83,071	83,071	83,071	83,071	83,071	83,071	83,071	83,071	83,071	83,071	83,071	83,071	83,071
Vs (KN)	-162,697	-83,282	-77,030	-77,759	-78,380	-77,244	-69,276	-60,960	-59,258	-75,003	-78,854	-79,701	-79,557	-78,946	-79,225	-86,477
Av (mm <sup>2</sup> )	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157
S (mm)	322,971	322,971	322,971	322,971	322,971	322,971	322,971	322,971	322,971	322,971	322,971	322,971	322,971	322,971	322,971	322,971
S pakai (mm)	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Vs baru	76,3744	76,3744	76,3744	76,3744	76,3744	76,3744	76,3744	76,3744	76,3744	76,3744	76,3744	76,3744	76,3744	76,3744	76,3744	76,3744
cek	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

**TABEL TULANGAN GESER  
BALOK LINTANG**

		<b>2M</b>	<b>4M</b>
<b>Dalam sendi Plastis</b>	L (m)	2	4
	Ø (mm)	12	12
	Fy	400	400
	h	600	600
	d'	80	80
	d (mm)	520	520
	b (mm)	350	350
	Vu	1019,171	896,450
	Vu'	575,832	477,360
	Vu/0,6	959,720	795,599
	Vc	0,000	0,000
	Vs (KN)	959,720	795,599
	Av (mm <sup>2</sup> )	452,16	452,16
	S (mm)	97,997	118,212
	Spakai (mm)	<b>95</b>	<b>100</b>
	Vs baru	989,992421	940,4928
cek	OK	OK	
<b>Luar Sendi Plastis</b>	h (m)	1	1
	Ø (mm)	10	10
	Vn (KN)	-575,832	0,000
	Vn/0,6	-959,720	0,000
	Vc (KN)	254,167	254,167
	Vs min	60,667	60,667
	Vs (KN)	-1213,886	-254,167
	Vs pakai	43,167	43,167
	Av (mm <sup>2</sup> )	157	157
	S (mm)	756,504	756,504
	S pakai (mm)	<b>200</b>	<b>200</b>
	Vs baru	163,28	163,28
	cek	OK	OK

Grafik Interaksi Kolom 1200x1200

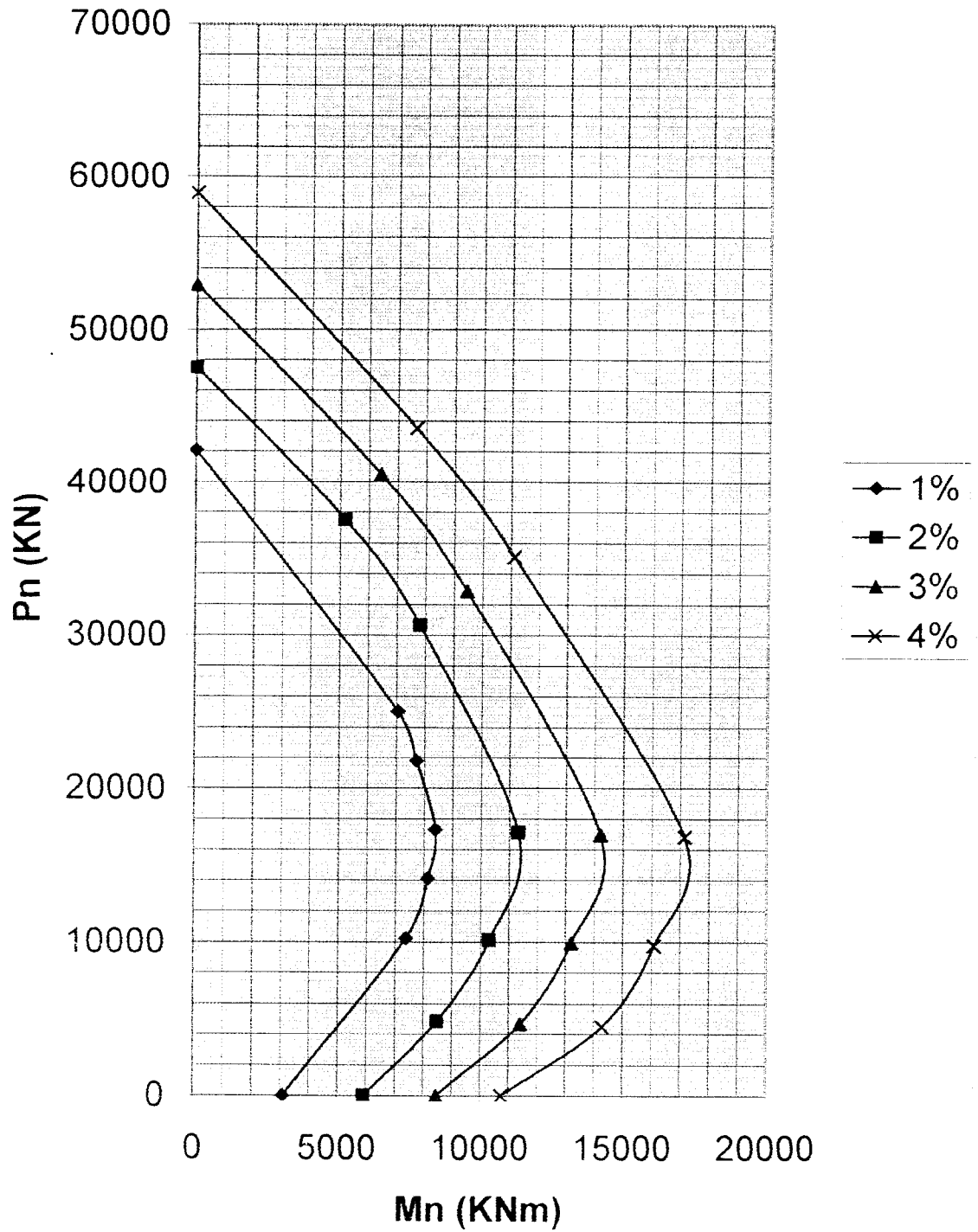
<b>Kondisi beban sentris</b>				
	1%	2%	3%	4%
fc	30	30	30	30
fy	400	400	400	400
h	1200	1200	1200	1200
b	1200	1200	1200	1200
d'	80	80	80	80
d	1120	1120	1120	1120
Y	600	600	600	600
Ag	1440000	1440000	1440000	1440000
Asst	14400	28800	43200	57600
As=As'='	7200	14400	21600	28800
Pn	42112,8	47505,6	52898,4	58291,2
Mn	0	0	0	0
<b>Kondisi balance</b>				
xb	672	672	672	672
a	571,2	571,2	571,2	571,2
fs'	528,5714	528,5714	528,5714	528,5714
fs' pakai	400	401	402	403
fs	400	400	400	400
Cc	17478,72	17478,72	17478,72	17478,72
Cs	2696,4	5407,2	8132,4	10872
Ts	2880	5760	8640	11520
Pnb	17295,12	17125,92	16971,12	16830,72
Mnb	8395,038	11302,25	14216,96	17139,15
<b>Kondisi Patah Desak</b>				
180%xb	1209,6	1209,6	1209,6	1209,6
a	1028,16	1028,16	1028,16	1028,16
fs'	560,3175	560,3175	560,3175	560,3175
fs' pakai	400	400	400	400
fs	-44,44444	-44,44444	-44,44444	-44,44444
Cc	31461,7	31461,7	31461,7	31461,7
Cs	2696,4	5392,8	8089,2	10785,6
Ts	-320	-640	-960	-1280
Pnb	34478,1	37494,5	40510,9	43527,3
Mnb	3938,917	5174,645	6410,373	7646,101
<b>Kondisi Patah Desak</b>				
150%xb	1008	1008	1008	1008
a	856,8	856,8	856,8	856,8
fs'	552,381	552,381	552,381	552,381
fs' pakai	400	400	400	400
fs	66,66667	66,66667	66,66667	66,66667
Cc	26218,08	26218,08	26218,08	26218,08
Cs	2696,4	5392,8	8089,2	10785,6
Ts	480	960	1440	1920
Pnb	28434,48	30650,88	32867,28	35083,68
Mnb	6150,751	7802,479	9454,207	11105,93
<b>Kondisi Patah Tarik</b>				
80%xb	403,2	403,2	403,2	403,2
a	342,72	342,72	342,72	342,72
fs'	480,9524	480,9524	480,9524	480,9524
fs' pakai	400	400	400	400
fs	1066,667	1066,667	1066,667	1066,667
fs pakai	400	400	400	400
Cc	10487,23	10487,23	10487,23	10487,23
Cs	2696,4	5392,8	8089,2	10785,6
Ts	2880	5760	8640	11520
Pnb	10303,63	10120,03	9936,432	9752,832
Mnb	7394,975	10294,7	13194,43	16094,16
<b>Kondisi Patah Tarik</b>				
30%xb	201,6	201,6	201,6	201,6
a	171,36	171,36	171,36	171,36
fs'	361,9048	361,9048	361,9048	361,9048
fs' pakai	400	400	400	400
fs	2733,333	2733,333	2733,333	2733,333
fs pakai	400	400	400	400
Cc	5243,616	5243,616	5243,616	5243,616
Cs	2696,4	5392,8	8089,2	10785,6
Ts	2880	5760	8640	11520
Pnb	5060,016	4876,416	4692,816	4509,216
Mnb	5596,625	8496,353	11396,08	14295,81
<b>Kondisi momen murni</b>				
a	94,11765	188,2353	282,3529	376,4705
mn	3090,071	5909,082	8457,035	10733,93

Grafik Interaksi Kolom 1500x1000

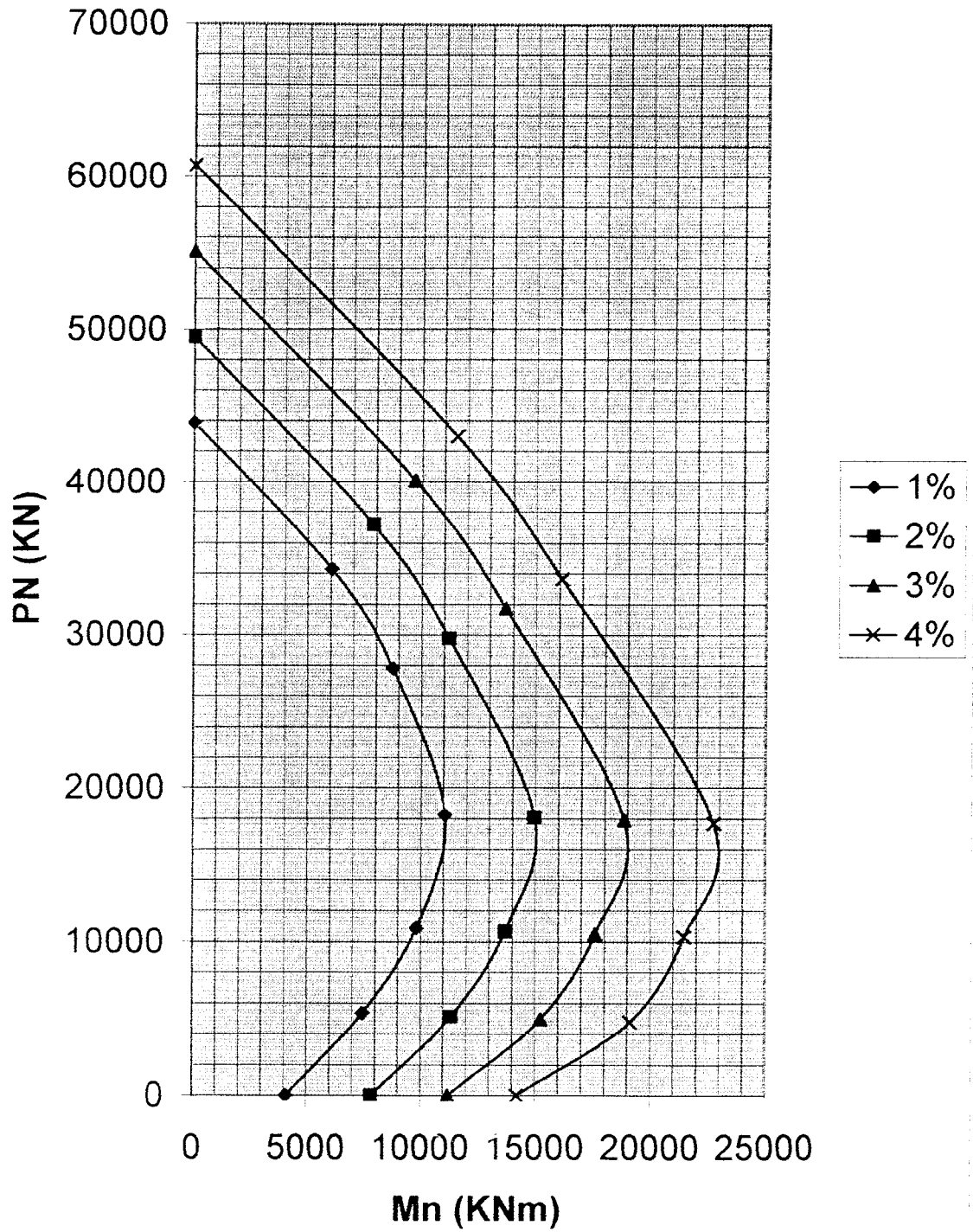
<b>Kondisi beban sentris</b>				
	1%	2%	3%	4%
fc	30	30	30	30
fy	400	400	400	400
h	1500	1500	1500	1500
b	1000	1000	1000	1000
d'	80	80	80	80
d	1420	1420	1420	1420
Y	750	750	750	750
Ag	1500000	1500000	1500000	1500000
Asst	15000	30000	45000	60000
As=As'=-	7500	15000	22500	30000
Pn	43867,5	49485	55102,5	60720
Mn	0	0	0	0
<b>Kondisi balance</b>				
xb	852	852	852	852
a	724,2	724,2	724,2	724,2
fs'	543,661972	543,662	543,662	543,662
fs' pakai	400	400	400	400
fs	400	400	400	400
Cc	18467,1	18467,1	18467,1	18467,1
Cs	2808,75	5617,5	8426,25	11235
Ts	3000	6000	9000	12000
Pnb	18275,85	18084,6	17893,35	17702,1
Mnb	11055,2506	14947,11	18838,98	22730,84
<b>Kondisi Patah Desak</b>				
170%xb	1448,4	1448,4	1448,4	1448,4
a	1231,14	1231,14	1231,14	1231,14
fs'	566,859983	566,86	566,86	566,86
fs' pakai	400	400	400	400
fs	-11,7647059	-11,76471	-11,76471	-11,76471
Cc	31394,07	31394,07	31394,07	31394,07
Cs	2808,75	5617,5	8426,25	11235
Ts	-88,2352941	-176,4706	-264,7059	-352,9412
Pnb	34291,0553	37188,04	40085,03	42982,01
Mnb	6043,04968	7865,795	9688,539	11511,28
<b>Kondisi Patah Desak</b>				
140%xb	1192,8	1192,8	1192,8	1192,8
a	1013,88	1013,88	1013,88	1013,88
fs'	559,758551	559,7586	559,7586	559,7586
fs' pakai	400	400	400	400
fs	114,285714	114,2857	114,2857	114,2857
Cc	25853,94	25853,94	25853,94	25853,94
Cs	2808,75	5617,5	8426,25	11235
Ts	857,142857	1714,286	2571,429	3428,571
Pnb	27805,5471	29757,15	31708,76	33660,37
Mnb	8740,20687	11196,36	13652,5	16108,65
<b>Kondisi Patah Tarik</b>				
60%xb	511,2	511,2	511,2	511,2
a	434,52	434,52	434,52	434,52
fs'	506,103286	506,1033	506,1033	506,1033
fs' pakai	400	400	400	400
fs	1066,66667	1066,667	1066,667	1066,667
fs pakai	400	400	400	400
Cc	11080,26	11080,26	11080,26	11080,26
Cs	2808,75	5617,5	8426,25	11235
Ts	3000	6000	9000	12000
Pnb	10889,01	10697,76	10506,51	10315,26
Mnb	9794,76021	13686,62	17578,49	21470,35
<b>Kondisi Patah Tarik</b>				
30%xb	255,6	255,6	255,6	255,6
a	217,26	217,26	217,26	217,26
fs'	412,206573	412,2066	412,2066	412,2066
fs' pakai	400	400	400	400
fs	2733,33333	2733,333	2733,333	2733,333
fs pakai	400	400	400	400
Cc	5540,13	5540,13	5540,13	5540,13
Cs	2808,75	5617,5	8426,25	11235
Ts	3000	6000	9000	12000
Pnb	5348,88	5157,63	4966,38	4775,13
Mnb	7445,13568	11337	15228,86	19120,72
<b>Kondisi momen murni</b>				
a	117,647059	235,2941	352,9412	470,5882
mn	4083,52941	7814,118	11191,76	14216,47



# GRAFIK INTERAKSI KOLOM 1200X1200



## GRAFIK INTERAKSI KOLOM 1500X1000



PERHITUNGAN TULANGAN BALOK LENKUNG TEPI

Kolom	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449
f'c	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
h (m)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
h (mm)	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
b (mm)	1000	1000	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	80	80
d	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420
Ag	2E+06	2E+06	1500000	2E+06	1500000	1500000	2E+06	1500000	2E+06	2E+06	1500000	2E+06	2E+06	2E+06	2E+06
Puk	100,66	807,12	599,458	1979,1	3384,42	4548,03	5561,7	6164,61	8410,9	8205,3	7446,25	6652,6	5712,7	4476,6	3026,1
Muk x	69,8	1417,6	2115,01	373,1	344,527	419,2	1015,4	666,51	459,64	814,74	436,05	666,7	814,5	852,28	763,24
Muk y	72,88	182,79	185,84	149,82	149,82	204,252	172,96	484,005	450,38	149,32	169,5967	78,106	176,62	302,16	262,92
Mn x	107,38	2181	3253,86	574	530,042	644,923	1562,2	1025,4	707,14	1253,4	670,8462	1025,7	1253,1	1311,2	1174,2
Mn y	112,12	281,21	285,908	230,49	230,492	314,234	266,09	744,623	692,89	229,72	260,918	120,16	271,72	464,87	404,49
Mox	147,63	2281,9	3356,5	656,74	612,782	757,725	1657,7	1292,7	955,87	1335,9	764,509	1068,8	1350,6	1478,1	1319,4
Mcy	150,67	1064,1	1453,96	436,54	420,764	545,745	826,87	1112,72	946,74	679,67	501,7346	488,36	721,55	935,55	826,01
Mon pakai	150,67	2281,9	3356,5	656,74	612,782	757,725	1657,7	1292,7	955,87	1335,9	764,509	1068,8	1350,6	1478,1	1319,4
Pr.	154,86	1241,7	922,243	3044,8	5206,8	6996,97	8556,4	9484,02	12940	12623	11455,77	10235	8788,8	6887	4655,6
r pada grafik	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
p	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
As tot mm2	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000
0,5 As tot	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500
D	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
As' mm2	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491
Tul 1 sisi	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27
n ada 1 sisi	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Tul terpasang	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
As ada	15712	15712	15712	15712	15712	15712	15712	15712	15712	15712	15712	15712	15712	15712	15712
p ada	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007

catatan menurut SKSNI 3.14.4-3.1  
p tidak boleh kurang 0.01 dan tidak boleh lebih dari 0,06

**PERHITUNGAN TULANGAN BALOK LENKUNG TENGAH**

Kolom	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480
f'c	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
h (m)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
h (mm)	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
b (mm)	1000	1000	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	80	80
d	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420
Ag	1500000	2E+06	2E+06	1500000	2E+06	1500000	2E+06	2E+06	2E+06	2E+06	2E+06	2E+06	2E+06	2E+06	2E+06
Puk	114	1158,1	382,35	1639,02	3632,6	4777,25	5700,7	6579,6	9043,9	8410,3	7718,7	6966,6	6032,3	4754,5	3202,1
Muk x	178,83	2231,8	557,7	705,4	650,87	701,124	1318,3	686,89	419,54	1095,4	827,85	960,74	1185,1	1340,6	1121
Muk y	103,87	123,31	119,62	73,85	111,74	319,48	260,4	394,4	371,28	157,43	271,5	74,656	350,09	312,17	260,38
Mn x	275,123	3433,6	858	1085,23	1001,3	1078,65	2028,2	1056,8	645,44	1685,3	1273,6	1478,1	1823,3	2062,5	1724,6
Mn y	159,8	189,71	184,03	113,615	171,91	491,508	400,68	606,77	571,2	242,2	417,69	114,86	538,6	480,26	400,58
Mox	332,487	3501,7	924,06	1126,02	1063	1255,09	2172	1274,6	850,49	1772,2	1423,6	1519,3	2016,6	2234,9	1868,4
Moy	258,562	1422,3	492,03	503,185	531,36	878,716	1128,7	986,11	802,9	847,18	874,88	645,44	1193,1	1220,6	1019,7
Mon pakai	332,487	3501,7	924,06	1126	1063	1255,09	2172	1274,6	850,49	1772,2	1423,6	1519,3	2016,6	2234,9	1868,4
Pn	175,385	1781,7	588,23	2521,57	5588,6	7349,62	8770,4	10122	13914	12939	11875	10718	9280,5	7314,7	4926,3
r pada grafik	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1
p	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
As tot mm2	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000
0,5As tot	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500
D	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
As' mm2	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491
Tul 1 sisi	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27	15,27
n ada 1 sisi	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Tul terpasang	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
As ada	15712	15712	15712	15712	15712	15712	15712	15712	15712	15712	15712	15712	15712	15712	15712
p ada	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007

catatan menurut SKSNI 3.14.4-3.1

p tidak boleh kurang 0.01 dan tidak boleh lebih dari 0,06

TABEL TULANGAN GESER BALOK LINGKUNG TENGAH

KOLOM	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481
Vu pakai	860,76	264,67	653,05	681,93	639,73	653,1995	734,615	1175,99	748,07	560,55	496,48	507,052	548,74	592,87	530,4	259,3
fc'	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
fy	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	400	400	240	240
D	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
b	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
h	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
d'	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
d	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420
Vu/0.6	1434.6	441,11667	1088,4167	1136,55	1066,2167	1088,66583	1224,3583	1959,98333	1246,7833	934,25	827,46667	845,086	914,56667	988,11667	884	432,166667
Nu	114	1158,13	382,35	1639,02	3632,62	4777,25	5700,73	6579,6	9043,89	8410,32	7718,7	6966,6	6032,31	4754,54	3202,08	2367,87
Vc	1303,31365	1367,765	1319,8782	1397,4494	1520,5088	1591,16424	1648,1683	1702,41873	1854,533	1815,4244	1772,7325	1726,3071	1668,6359	1589,7624	1493,93306	1442,43933
1/2 vc	651,657	683,883	659,939	698,725	760,254	795,5821	824,084	851,209	927,266	907,712	886,366	863,154	834,318	794,881	746,967	721,2197
keterangan	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min
Vs	131,28635	-926,64836	-231,46155	-260,89939	-454,2922	-502,49841	-423,80999	257,564599	-607,74965	-881,1744	-945,2658	-881,22108	-754,0692	-601,64574	-609,93306	-1010,27266
Av	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157
S	113,04	113,04	113,04	113,04	113,04	113,04	113,04	113,04	113,04	113,04	113,04	113,04	188,4	188,4	113,04	113,04
Spakai	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
vs ada	535,056	535,056	535,056	535,056	535,056	535,056	535,056	535,056	535,056	535,056	535,056	535,056	891,76	891,76	535,056	535,056
cek Vs+Vc	1838,36965	1902,821	1854,9342	1932,5054	2055,5648	2126,22024	2183,2243	2237,47473	2389,589	2350,4804	2307,7885	2261,3631	2560,3959	2481,5224	2028,98906	1977,49533

TABEL TULANGAN GESER BALOK LENGKUNG TEPI

KOLOM	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450
Vu pakai	559,07	220,21	439,17	513,74	501,8933	530,74	635,34	999,92	591,89	464,53	379,9687	371,13	400,3	437,04	381,82	143,66
fc'	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
fy	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	400	400	240	240
D	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
b	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
h	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
d'	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
d	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420
Vu/0,6	931,7833	367,0167	731,95	856,2333	836,4972	884,5667	1058,9	1666,533	986,4833	774,2167	633,2812	618,55	667,1667	728,4	636,3667	239,4333
Nu	100,66	807,1204	599,4579	1979,107	3384,418	4548,03	5561,68	6164,61	8410,87	8205,267	7446,25	6652,58	5712,712	4476,58	3026,14	2223,8
Vc	1302,49	1346,098	1333,28	1418,442	1505,188	1577,015	1639,585	1676,802	1815,458	1802,767	1755,915	1706,924	1648,908	1572,605	1483,073	1433,546
1/2 vc	651,2451	673,0491	666,6399	709,221	752,5941	788,5075	819,7926	838,4012	907,7292	901,3835	877,9574	853,4618	824,454	786,3023	741,5363	716,7731
keterangan	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min	tul geser min
Vs	-370,7069	-979,0815	-601,3297	-562,2086	-668,6911	-692,4484	-580,6851	-10,26912	-828,9751	-1028,55	-1122,634	-1088,374	-981,7413	-844,2046	-846,706	-1194,113
Av	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157	157
S	113,04	113,04	113,04	113,04	113,04	113,04	113,04	113,04	113,04	113,04	113,04	113,04	188,4	188,4	113,04	113,04
Spakai	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
vs ada	535,056	535,056	535,056	535,056	535,056	535,056	535,056	535,056	535,056	535,056	535,056	535,056	891,76	891,76	535,056	535,056
cek Vs+Vc	1837,546	1881,154	1868,336	1953,498	2040,244	2112,071	2174,641	2211,858	2350,514	2337,823	2290,971	2241,98	2540,668	2464,365	2018,129	1968,602

PERHITUNGAN TULANGAN KOLOM TEPI

Kolom	0,062	0,56	1,56	3,05	5,04	7,52	10,52	14	10,76	8	5,68	3,831	2,44	1,52	1,058
f.c	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
h (m)	1	1	1	1	1	1	1	1,2	1	1	1	1	1	1	1
h (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
b (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
d'	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
d	920	920	920	920	920	920	920	1120	920	920	920	920	920	920	920
Ag	1E+06	1E+06	1E+06	1E+06	1000000	1000000	1E+06	1440000	1E+06	1E+06	1000000	1E+06	1E+06	1E+06	1E+06
Puk	152,82	231,76	307,76	370,54	503,11	573,36	831,79	1671,51	652,51	618,6	540,36	487,31	380,43	303,46	275,38
Muk x	63,752	148,33	811,93	1482,8	1757,71	1833,9	1412,5	82,4471	974,26	1113,5	1126,9	1115,9	1049,6	727,34	224,15
Muk y	77,585	112,62	189,58	196,55	89,4688	88,415	278,49	548,709	288,67	116,5	64,847	96,759	188,33	138,23	99,582
Min x	98,08	228,2	1249,1	2281,2	2704,17	2821,38	2173,1	126,842	1498,9	1713,1	1733,692	1716,8	1614,8	1119	344,84
Min y	119,36	173,26	291,66	302,38	137,644	136,023	428,45	844,168	444,1	179,23	99,76462	148,86	289,74	212,66	153,2
Mox	162,35	321,49	1406,2	2444,1	2778,29	2894,63	2403,8	581,394	1738	1809,6	1787,412	1796,9	1770,8	1233,5	427,34
Moy	172,17	296,14	964,27	1530,7	1993,74	1655,23	1598,6	912,467	1251,2	1101,7	1033,291	1073,3	1159,2	815,19	338,89
Mon pakai	172,17	321,49	1406,2	2444,1	2778,29	2894,63	2403,8	912,467	1738	1809,6	1787,412	1796,9	1770,8	1233,5	427,34
Pn	235,11	356,55	473,48	570,06	714,015	882,092	1279,7	2571,55	1003,9	951,69	831,3231	749,71	585,28	466,86	423,67
r pada grafik	1,00	1,00	1,00	1,10	1,40	1,40	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1
P	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
As tot mm <sup>2</sup>	10000	10000	10000	11000	14000	14000	11000	14400	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
0.5 As tot	5000	5000	5000	5500	7000	7000	5500	7200	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
D	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
As' mm <sup>2</sup>	491	431	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491
Tul sisi	10,18	10,18	10,18	11,20	14,26	14,26	11,20	14,66	10,18	10,18	10,18	10,18	10,18	10,18	10,18
nada 1 sisi	11	11	11	12	15	15	12	15	11	11	11	11	11	11	11
Tul dipasang	22	22	22	24	30	30	24	30	22	22	22	22	22	22	22
As ada	10802	10802	10802	11734	14730	14730	11784	14730	10802	10802	10802	10802	10802	10802	10802
p ada	0,011	0,011	0,011	0,012	0,015	0,015	0,012	0,010	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011

catatan menurut SKSNJ 3.14.4-3.1  
p tidak boleh kurang 0.01 dan tidak boleh lebih dari 0.06

PERHITUNGAN TULANGAN KOLOM TENGAH

Kolom	0,062	0,56	1,56	3,05	5,04	7,52	10,52	14	10,76	8	5,68	3,831	2,44	1,52	1,058
f'c	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
h (m)	1	1	1	1	1	1	1	1,2	1	1	1	1	1	1	1
h (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
b (mm)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
d'	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
d	920	920	920	920	920	920	920	1120	920	920	920	920	920	920	920
Ag	1E+06	1E+06	1E+06	1000000	1E+06	1E+06	1E+06	1E+06	1E+06	1E+06	1E+06	1E+06	1E+06	1E+06	1E+06
Puk	534,32	616,74	690,64	793,741	876,4	932,07	1221,7	2193,2	1030,7	985,8	917,36	871,26	807,93	724,87	659,19
Muk x	287,14	254,78	924,73	1526,3	1777,1	1993,4	1343,1	287,8	913,87	1125,5	1097,2	1123,8	1007,1	681,44	495,72
Muk y	364,69	307,45	200,41	62,91	97,969	204,82	406,02	988,72	413,03	216,8	117,17	58,97	78,79	139,06	172,26
Mn x	441,75	391,97	1422,7	2348,15	2734	3066,8	2066,3	442,76	1406	1731,5	1688	1728,9	1549,4	1048,4	762,65
Mn y	561,06	473	308,32	96,7846	150,72	315,11	624,65	1521,1	635,43	333,54	180,26	90,723	121,22	213,94	265,01
Mox	743,86	646,66	1588,7	2400,27	2815,1	3236,4	2402,7	1261,8	1748,1	1911,1	1785,1	1777,8	1614,7	1163,6	905,35
Moy	798,93	684,06	1074,4	1361,18	1622,9	1966,4	1737,3	1759,5	1392,5	1265,9	1089,2	1021,7	955,5	778,44	675,67
Mon pakai	798,93	684,06	1588,7	2400,3	2815,1	3236,4	2402,7	1759,5	1748,1	1911,1	1785,1	1777,8	1614,7	1163,6	905,35
Pn	822,03	948,83	1062,5	1221,14	1348,3	1434	1879,5	3374,2	1585,7	1516,6	1411,3	1340,4	1243	1115,2	1014,1
r pada grafik	1,00	1,00	1,00	1,00	1,40	1,40	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1
p	0,010	0,010	0,010	0,010	0,014	0,014	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
As tot mm2	10000	10000	10000	10000	14000	14000	11000	14400	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
0,5As tot	5000	5000	5000	5000	7000	7000	5500	7200	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
D	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
As' mm2	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491	491
Tul 1 sisi	10,18	10,18	10,18	10,18	14,26	14,26	11,20	14,66	10,18	10,18	10,18	10,18	10,18	10,18	10,18
n ada 1 sisi	11	11	11	11	15	15	12	15	11	11	11	11	11	11	11
Tul terpasang	22	22	22	22	30	30	24	30	22	22	22	22	22	22	22
As ada	10802	10802	10802	10802	14730	14730	11784	14730	10802	10802	10802	10802	10802	10802	10802
p ada	0,011	0,011	0,011	0,011	0,015	0,015	0,012	0,010	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011

catatan menurut SKSNI 3.14.4-3.1  
p tidak boleh kurang 0.01 dan tidak boleh lebih dari 0,06



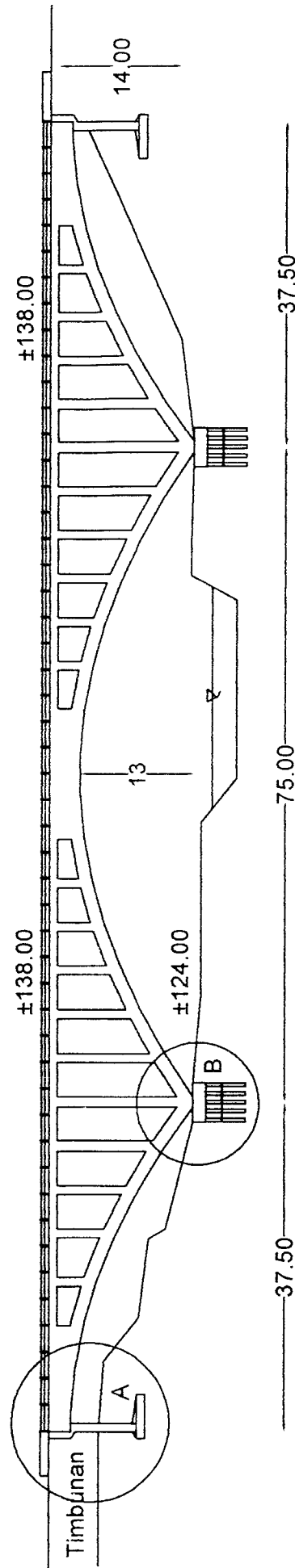
TABEL TULANGAN KOLOM GESER TEPI

KOLOM	0,062	0,56	1,56	3,05	5,04	7,52	10,52	14	10,76	8	5,68	3,831	2,44	1,52	1,058
Vu pakai	903,26	655,367	1528,573	1023,6	710,675	493,97	276,299	35,28	194,673	302,524	239,374	615,288	930,28	1119,14	736,206
fc	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
fy	400	400	400	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
D	12	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
b	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
h	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
d'	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
d	920	920	920	920	920	920	920	1120	920	920	920	920	920	920	920
Vu/0,6	1505,433	1092,278	2547,622	1706	1184,458	823,2833	460,4983	58,8	324,455	504,2067	398,9567	1025,48	1550,467	1865,233	1227,01
Nu	152,82	231,76	307,76	370,54	503,11	573,36	831,789	1671,51	652,51	618,599	540,36	487,31	380,43	303,46	275,383
Vc	849,0087	853,7442	858,3034	862,0695	870,0222	874,2364	889,7392	1328,623	878,9845	876,9502	872,2567	869,0743	862,6627	858,0454	856,3611
1/2 vc	424,5044	426,8721	429,1517	431,0347	435,0111	437,1182	444,8696	664,3117	439,4922	438,4751	436,1284	434,5372	431,3314	429,0227	428,1806
keterangan	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser
Vs	656,4246	238,5341	1689,318	843,9305	314,4362	-50,95302	-429,2408	-1269,823	-554,5295	-372,7435	-473,3001	156,4057	687,8039	1007,188	370,6489
Av	452,16	452,16	452,16	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314	314
S	253,4867	697,5727	98,49824	82,15273	220,4937	226,08	226,08	188,4	226,08	226,08	226,08	443,278	100,8008	68,83641	187,0536
Spakai	200	200	90	80	200	200	200	180	200	200	200	200	100	100	150
vs ada	831,9744	831,9744	1848,832	866,64	346,656	346,656	346,656	468,9067	346,656	346,656	346,656	346,656	693,312	693,312	462,208
cek Vs+Vc	1680,983	1685,719	2707,135	1728,709	1216,678	1220,892	1236,395	1797,53	1225,64	1223,606	1218,913	1215,73	1555,975	1551,357	1318,669

TABEL TULANGAN GESER KOLOM TENGAH

KOLOM	0,062	0,56	1,56	3,05	5,04	7,52	10,52	14	10,76	8	5,88	3,831	2,44	1,52	1,058
Vu pakai	1057,05	966,935	1867,69	1354,97	886,438	581,602	310,726	41,3122	219,704	348,423	530,823	817,926	1234,5	1507,04	1019,5
fc'	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
fy	240	240	400	400	240	240	240	240	240	240	240	240	400	400	240
D	10	10	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10	12	12	12
b	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
h	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
d'	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
d	920	920	920	920	920	920	920	1120	920	920	920	920	920	920	920
Vu/0.6	1761,74667	1611,5583	3112,82	2258,2833	1477,3967	969,33667	517,87667	68,8536667	366,17333	580,705	884,705	1363,21	2057,5	2511,7333	1699,16667
Nu	534,319	616,739	690,639	793,741	876,403	932,07	1221,69	2193,2	1030,72	985,802	917,358	871,262	807,927	724,874	659,194
Vc	871,894336	876,8386	881,27176	887,45671	892,4155	895,75477	913,12868	1360,37231	901,67301	898,9782	894,87233	892,1071	888,30771	883,32548	879,38542
1/2 Vc	435,947	438,419	440,636	443,728	446,208	447,877	456,564	680,186	450,837	449,489	447,436	446,054	444,154	441,663	439,693
keterangan	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser	tul geser
Vs	889,85233	734,71973	2231,5482	1370,8266	584,98117	73,5819	-395,25202	-1291,5186	-635,49967	-318,2732	-10,16733	471,1029	1169,1923	1628,4079	819,781246
Av	314	314	452,16	452,16	314	314	314	314	314	314	314	314	452,16	452,16	452,16
S	77,9131521	94,364146	74,56477	121,38288	118,51869	226,08	226,08	188,4	226,08	226,08	226,08	147,16785	142,31609	102,18256	121,78484
Spakai	75	90	70	120	100	200	200	180	200	200	200	140	140	100	120
vs.ada	924,416	770,34667	2377,0697	1386,624	693,312	346,656	346,656	468,906667	346,656	346,656	346,656	495,22286	1188,5349	1663,9488	831,9744
cek Vs+Vc	1796,31034	1647,1853	3258,3415	2274,0807	1585,7275	1242,4108	1259,7847	1829,27898	1248,329	1245,6342	1241,5283	1387,33	2076,8426	2547,2743	1711,35982

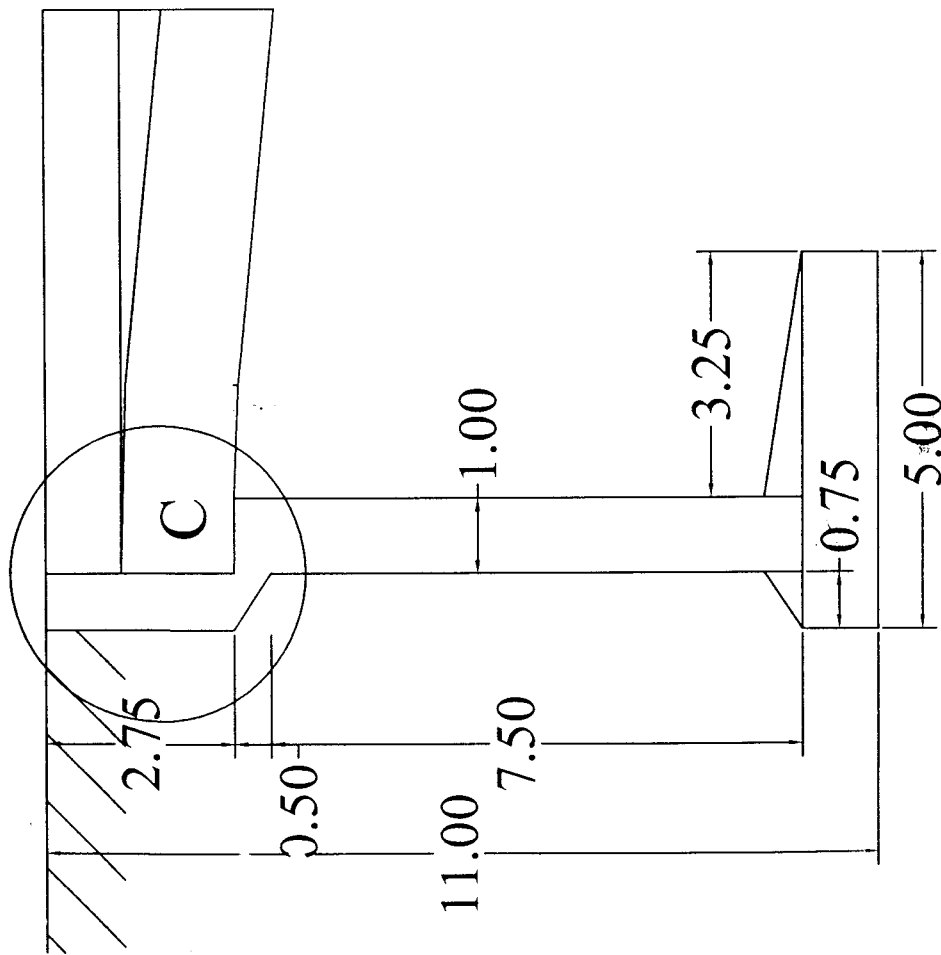
## **LAMPIRAN 4**



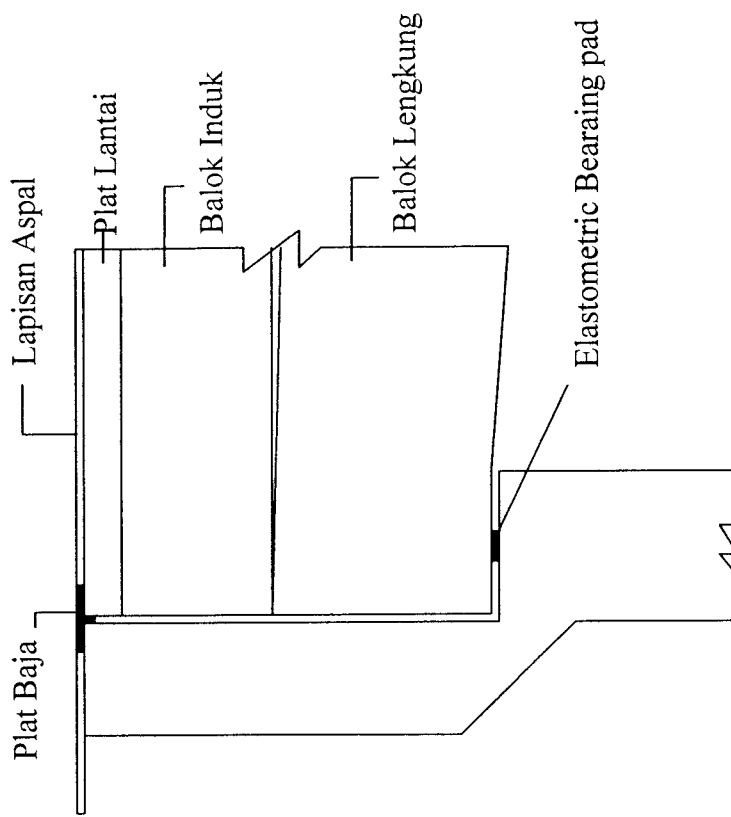
Gambar Tampang Memanjang  
Jembatan Sarjito 2

Skala 1:700

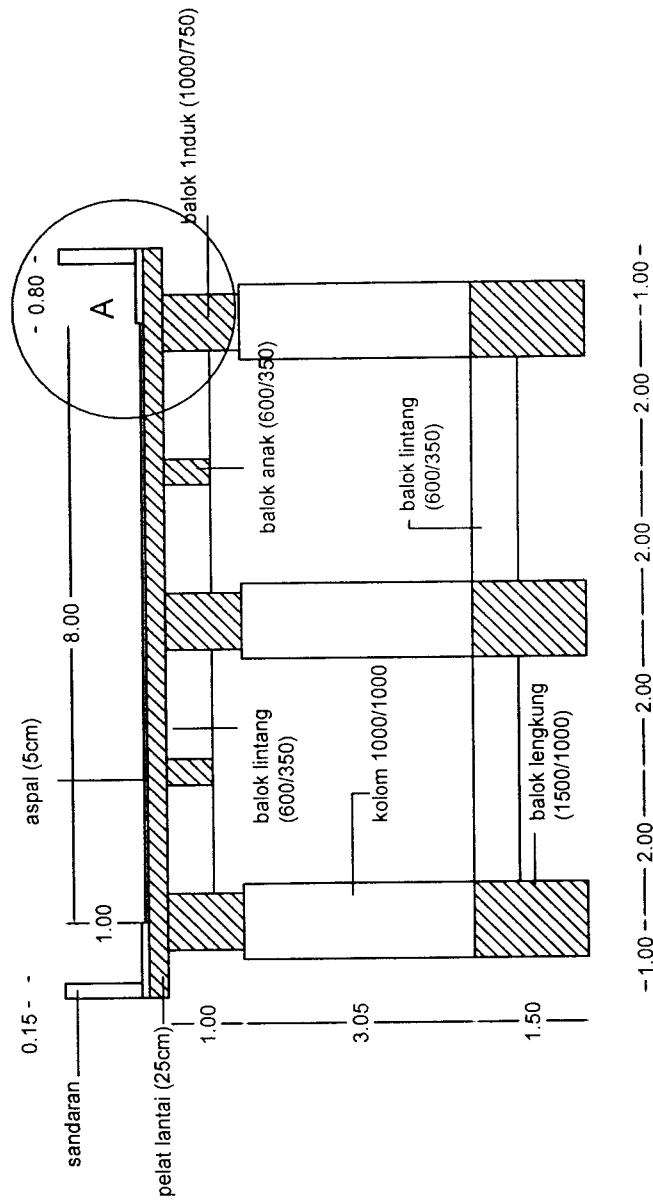
JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML LBR
TAMPANG MEMANJANG JEMBATAN		STR		
PERENCANAAN JEMBATAN SARJITO 2				



DETAIL A  
Skala 1 :100

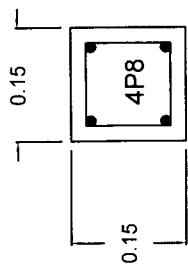


DETAIL C  
Skala 1 :100

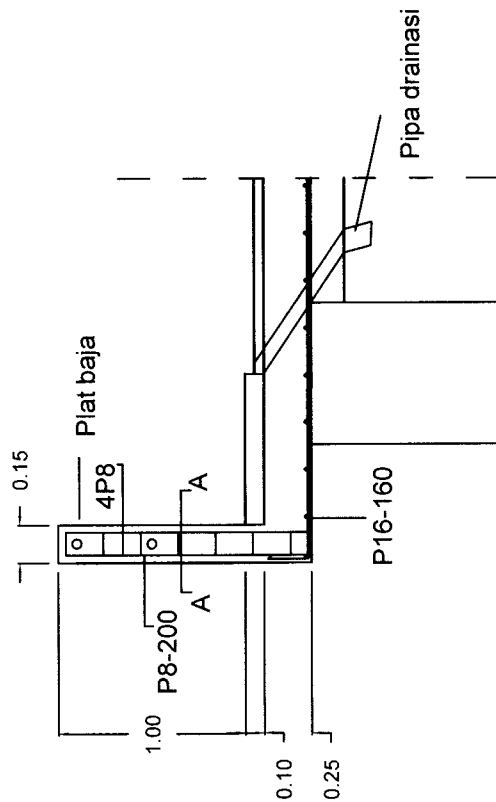


POTONGAN A - A  
Skala 1 : 100

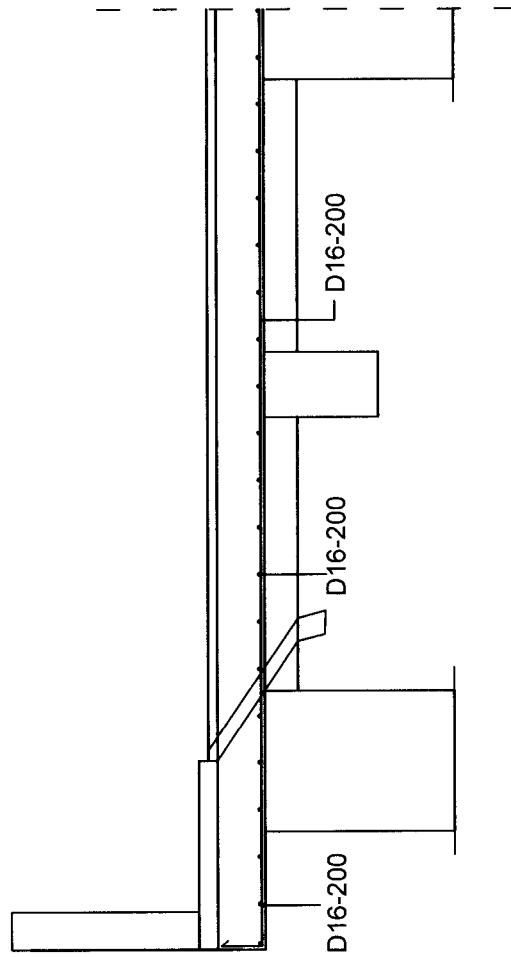
JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML LBR
PEMBANGUNAN JEMBATAN SARJITO 2	TAMPANG MELINTANG JEMBATAN	STR		



Potongan A-A  
Skala 1 : 10



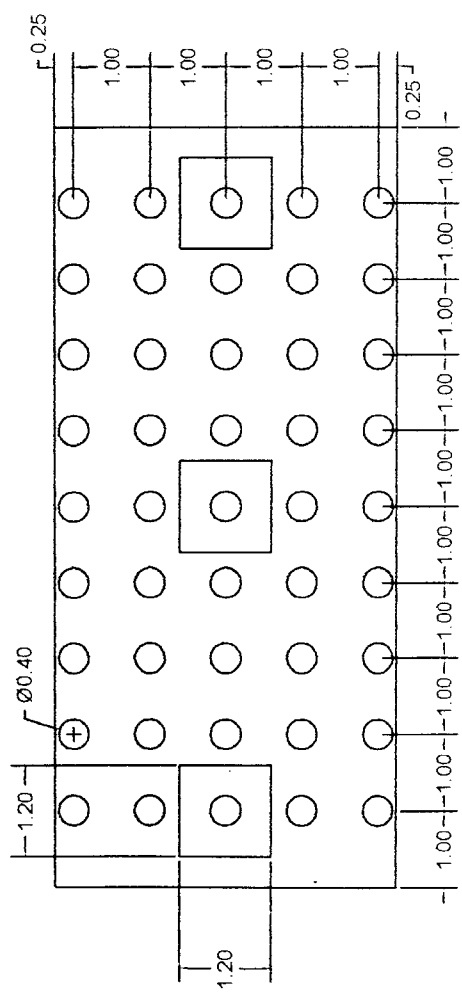
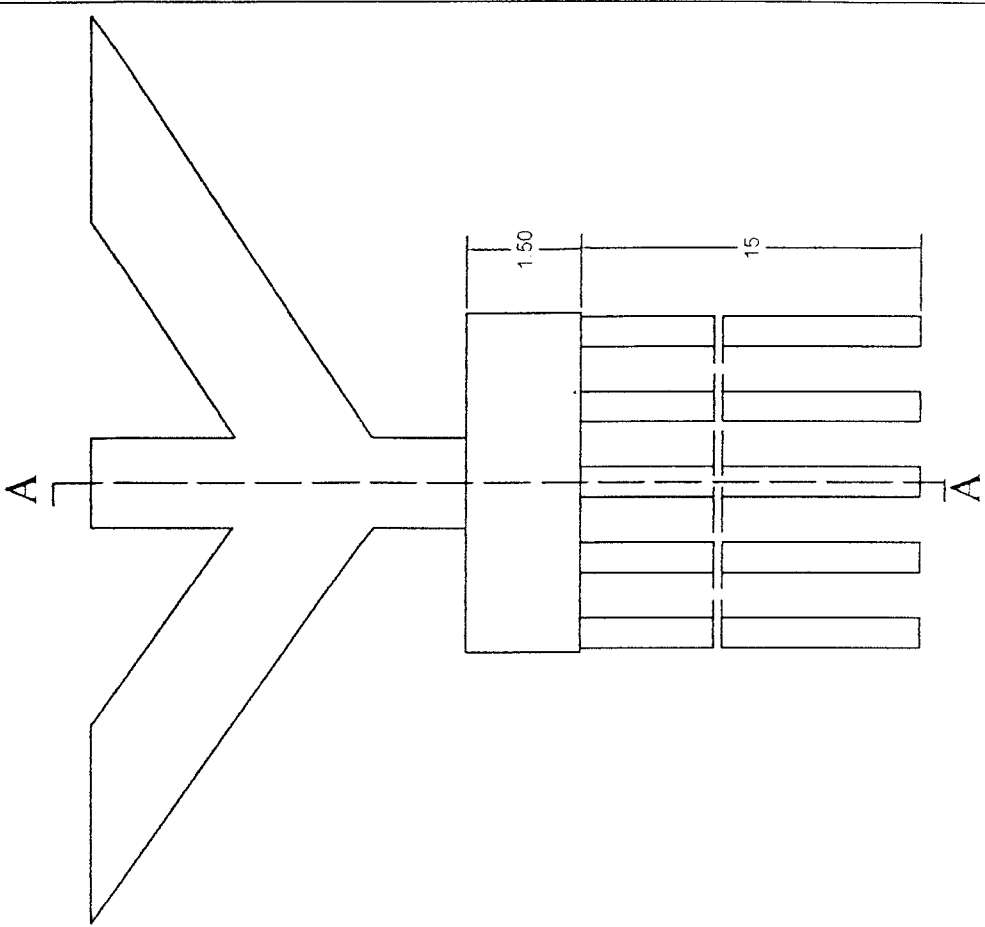
SANDARAN



# DETAIL A

Skala 1 : 40

Lampiran 4.3b



Denah Pondasi Kolom

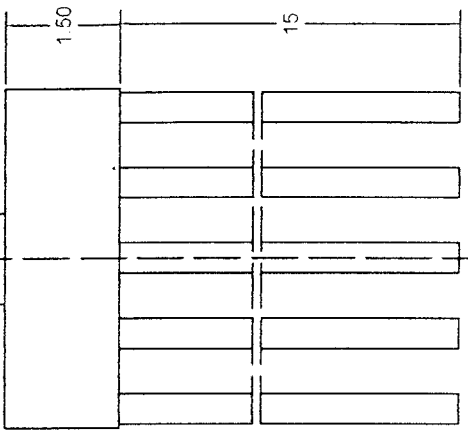
Skala 1 : 100

Potongan A - A

Skala 1 : 100

DETIL B

Skala 1 : 100



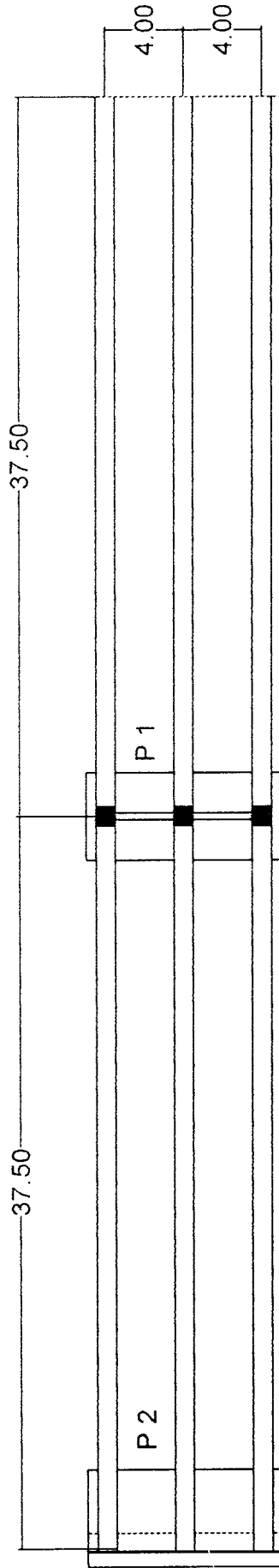
PERENCANAAN  
JEMBATAN SARJITO 2

DETIL B

SKALA  
KODE  
NO  
JNL EBR

STR



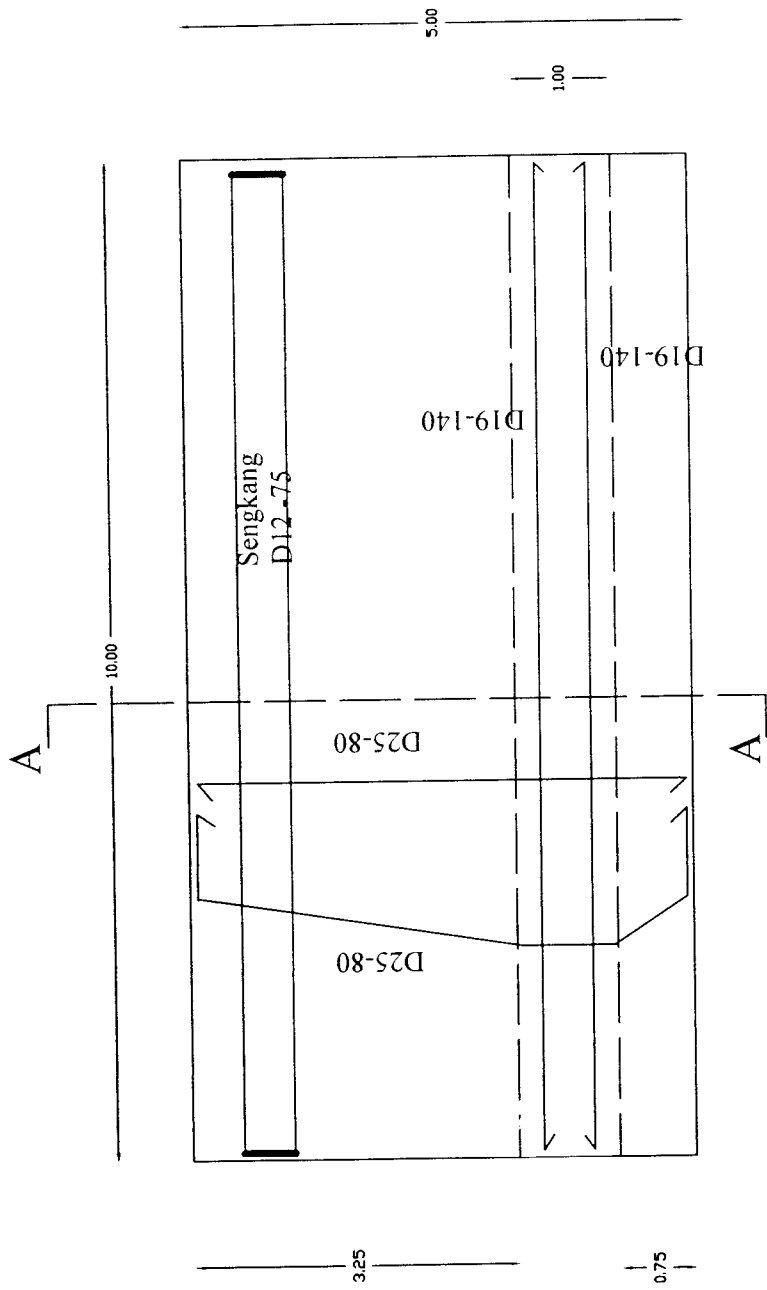


RENCANA PONDASI

Skala 1:350

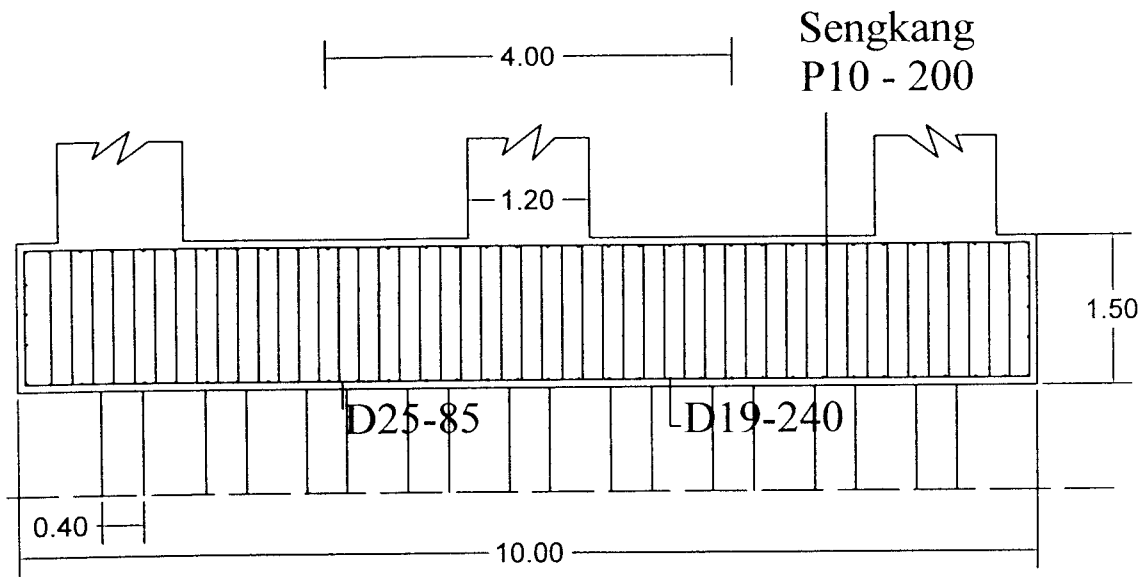
JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML LBR
RENCANA PONDASI		STR		

PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SARJITO 2

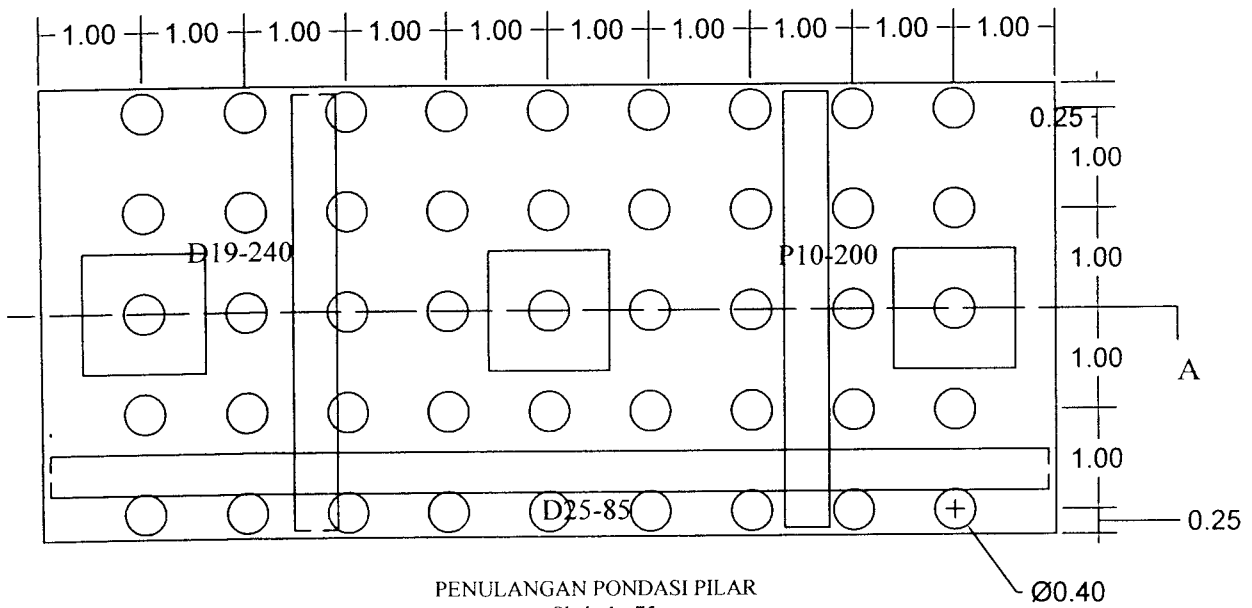


PENULANGAN PONDASI ABUTMENT (P2)  
SKALA 1 : 75

JUDUL GAMBAR	PENULANGAN PONDASI ABUTMENT	PEMBANGUNAN JEMBATAN SARJITO 2
SKALA	STR	
KODE		
NO		
JML LBR		



POTONGAN A-A  
SKALA 1:75



PENULANGAN PONDASI PILAR  
Skala 1 : 75

PERENCANAAN  
JEMBATAN SARJITO 2

JUDUL GAMBAR

SKALA

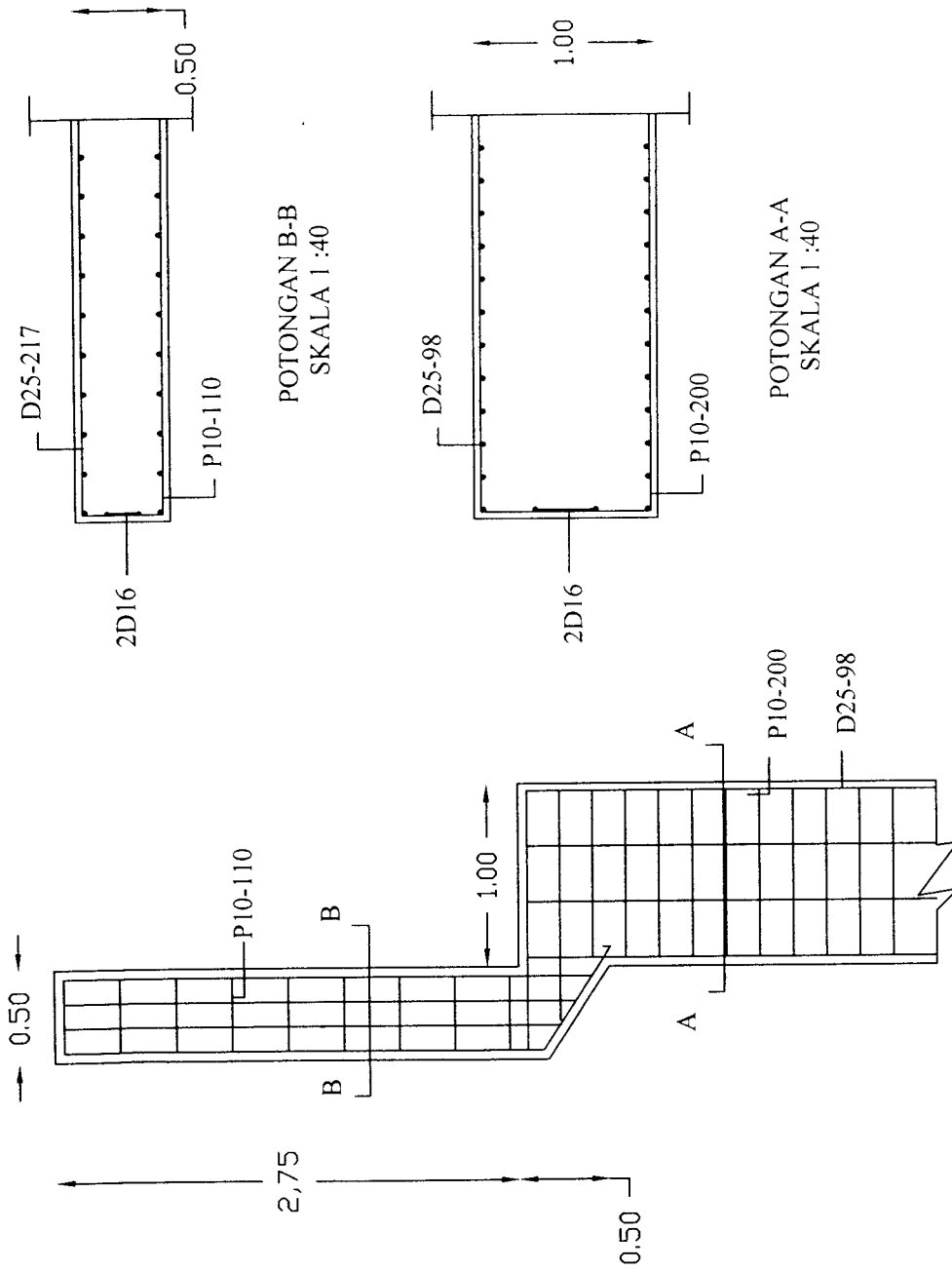
KODE

NO

JML LBR

DETIL  
PONDASI P1

STR



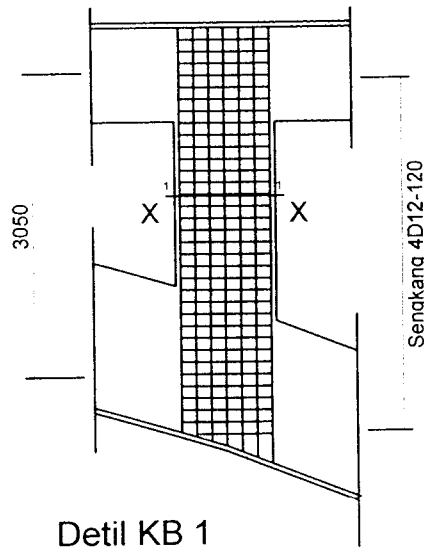
POTONGAN B-B  
SKALA 1 : 40

POTONGAN A-A  
SKALA 1 : 40

PENULANGAN BADAN ABUTMENT & KONSOL  
SKALA 1 : 40

JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML LBR
PENULANGAN ABUTMENT				
PEMBANGUNAN				STR
JEMBATAN SARJITO 2				

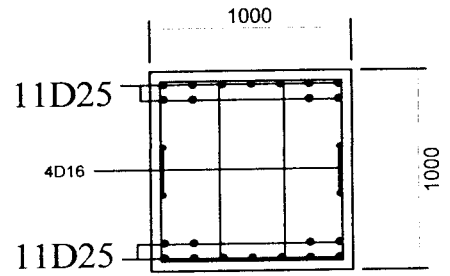




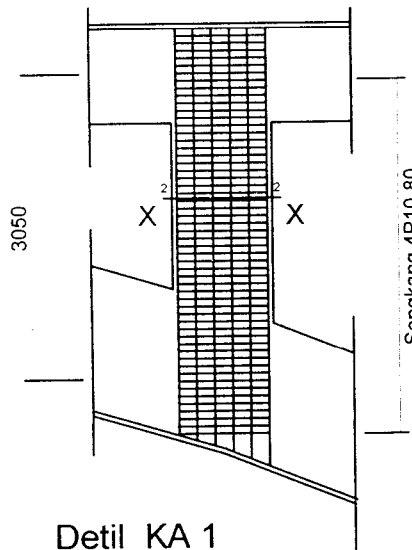
Detil KB 1  
(1000X1000)

Skala 1:75

Sengkang 4D12-120



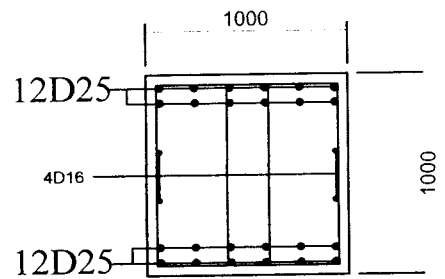
POTONGAN 1-1  
SKALA 1:35



Detil KA 1  
(1000X1000)

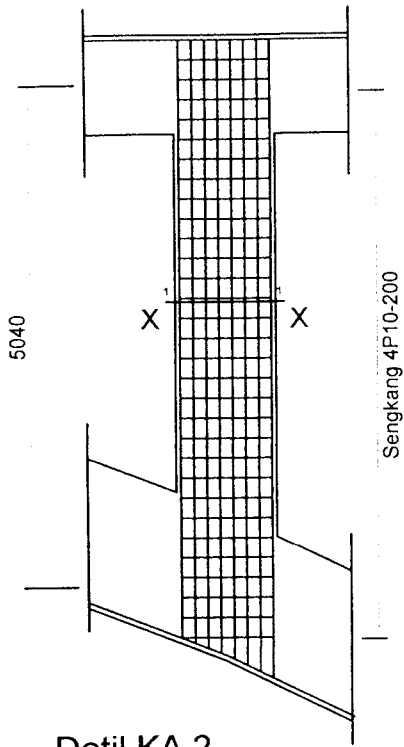
Skala 1:75

Sengkang 4P10-80



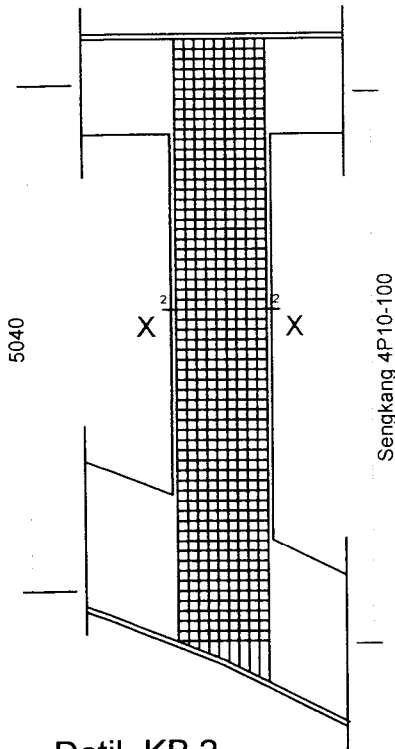
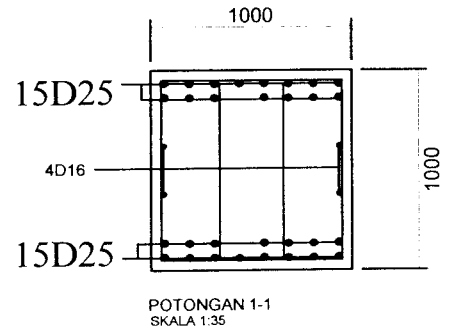
POTONGAN 2-2  
SKALA 1:35

PEMBANGUNAN JEMBATAN SARJITO 2	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML LBR
	DETIL KOLOM K1		STR		



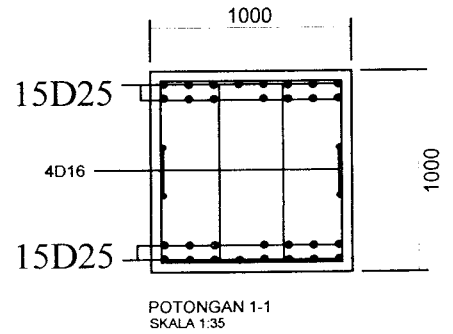
**Detil KA 2**  
**(1000X1000)**

Skala 1:75

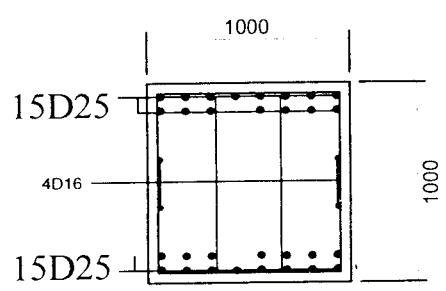
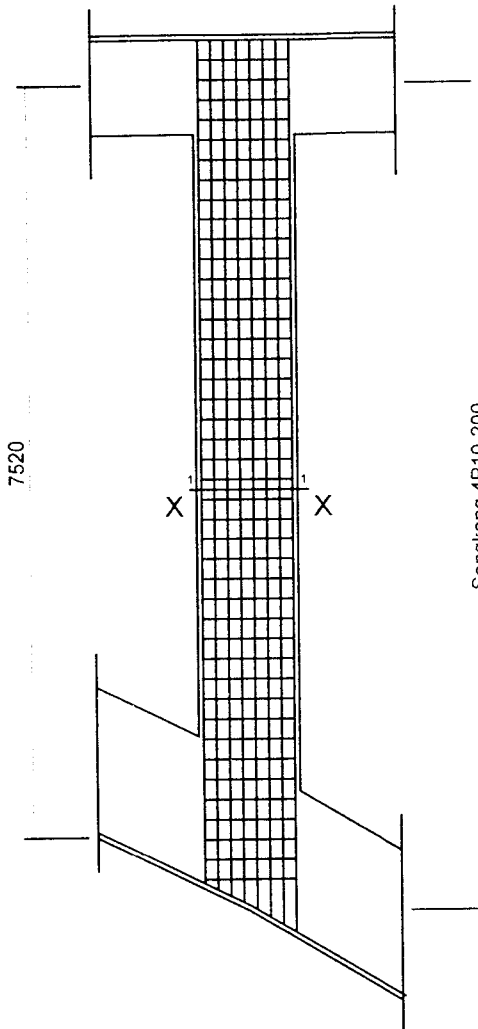


**Detil KB 2**  
**(1000X1000)**

Skala 1:75



PEMBANGUNAN JEMBATAN SARJITO 2	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LBR
	DETIL KOLOM K2			STR	



POTONGAN 1-1  
SKALA 1:35

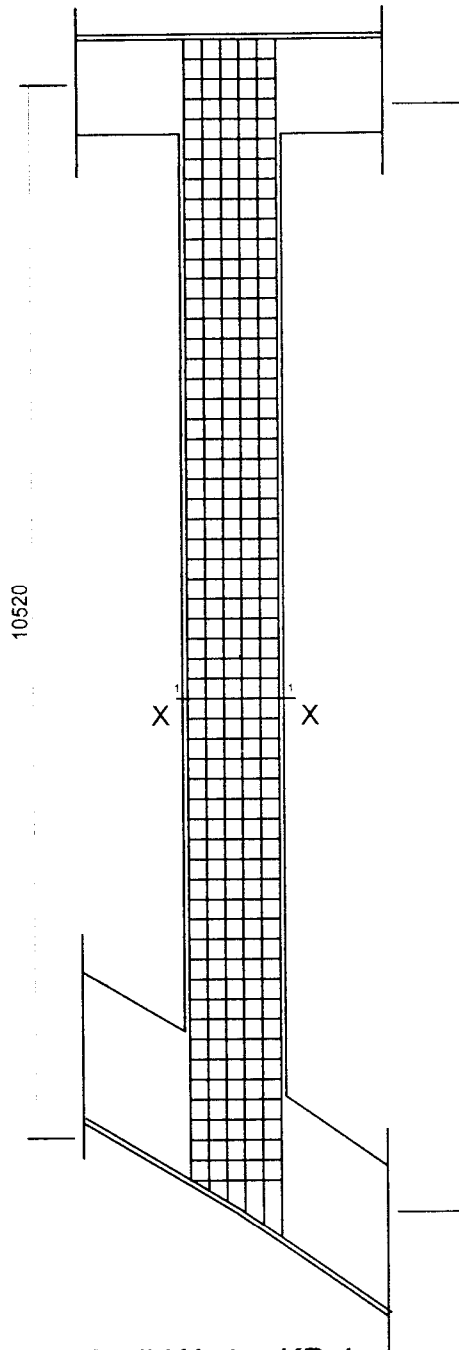
Sengkang 4P10-200

Detil KA3 = KB 3  
(1000X1000)

Skala 1:75

PEMBANGUNAN JEMBATAN SARJITO 2	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML. LB
	DETIL KOLOM K3		STR		





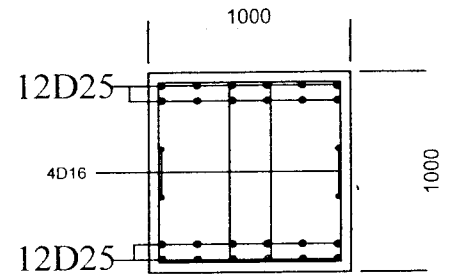
10520

X X

Sengkang 4P100-200

Detil KA 4 = KB 4  
(1000X1000)

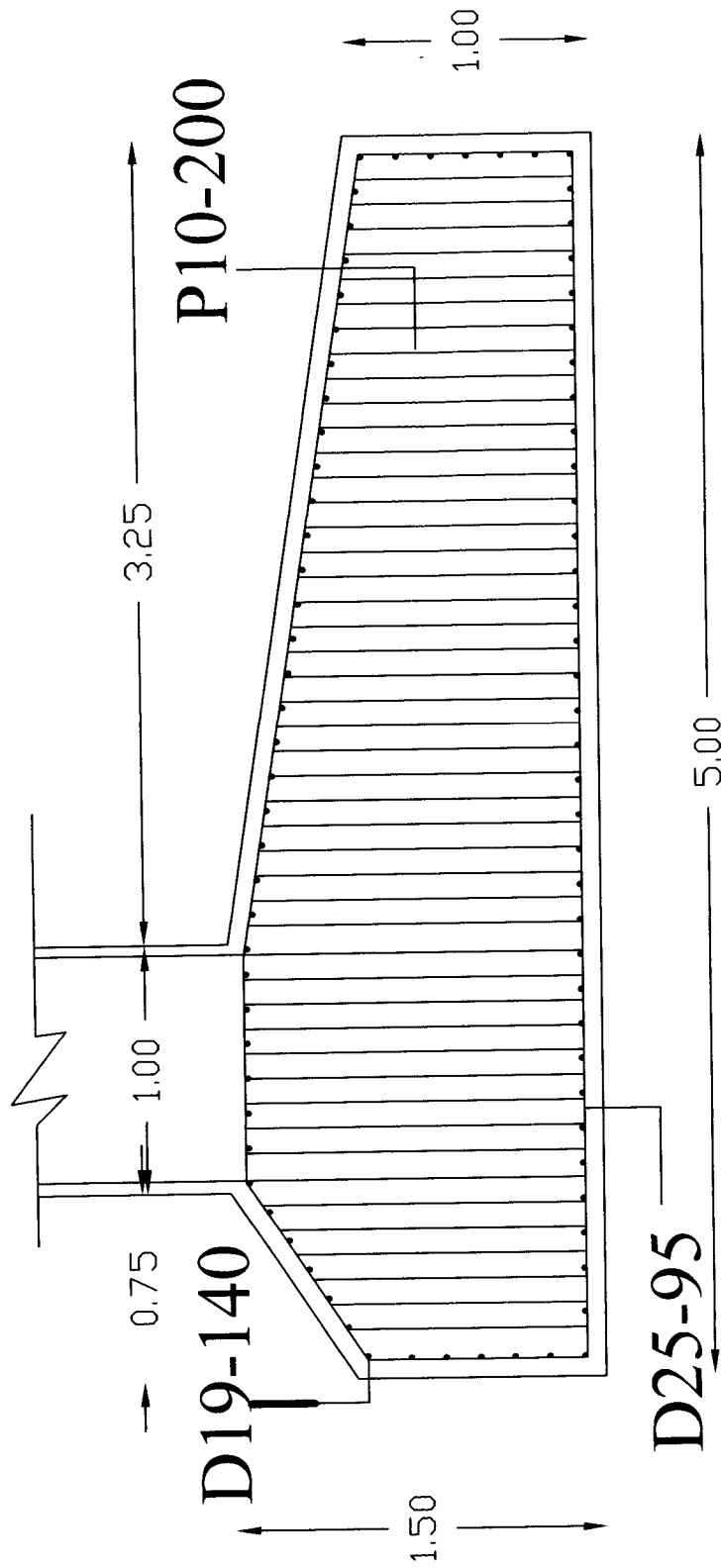
Skala 1:75



POTONGAN 2-2  
SKALA 1:35

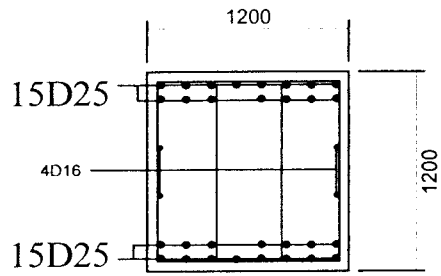
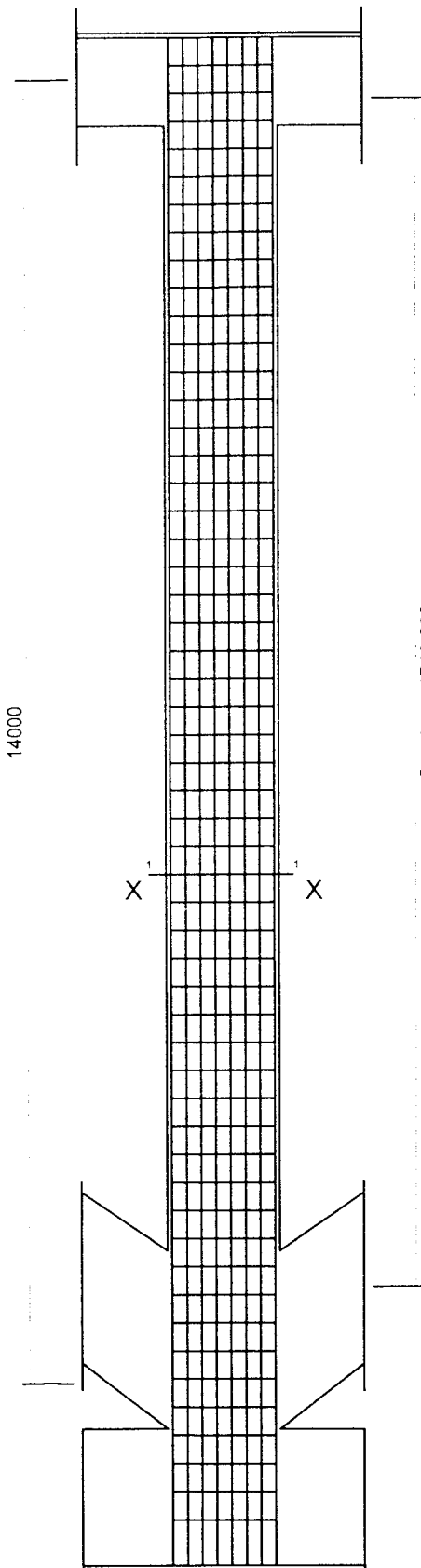
PEMBANGUNAN JEMBATAN SARJITO 2	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML LBR
	DETIL KOLOM K4			STR	

Lampiran 4.14



**POTONGAN A - A**  
**SKALA 1 : 30**

JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML LBR
PEMBANGUNAN JEMBATAN SARJITO 2				
PENULANGAN PONDASI ABUTMENT				
				STR

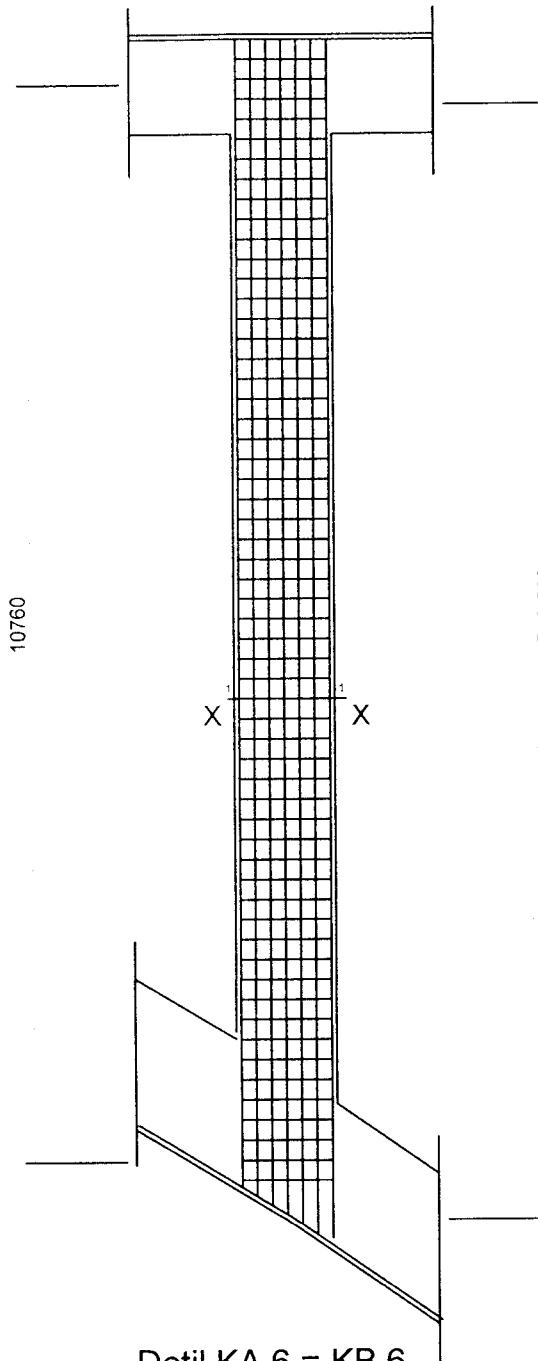


POTONGAN 1-1  
SKALA 1:35

Detil KA 5 = KB 5  
(1000X1000)

Skala 1:75

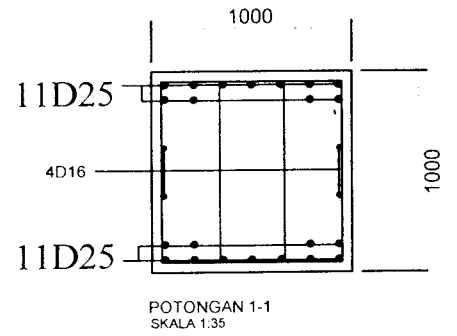
PEMBANGUNAN JEMBATAN SARJITO 2	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML LBR
	DETIL KOLOM K5		STR		



10760

X X

Sengkang 4P10-200

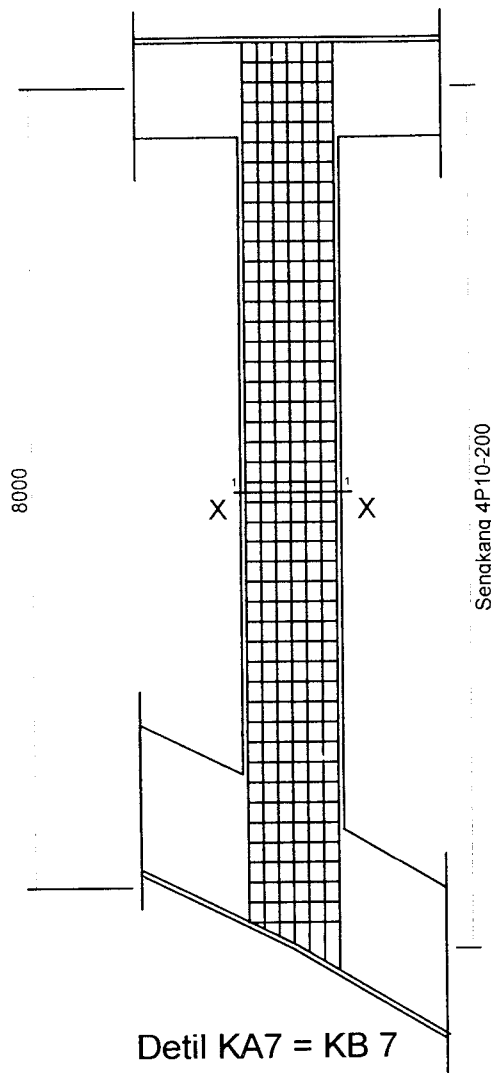


Detil KA 6 = KB 6  
(1000X1000)

Skala 1:75

PEMBANGUNAN JEMBATAN SARJITO 2	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML LBR
	DETIL KOLOM K6		STR		

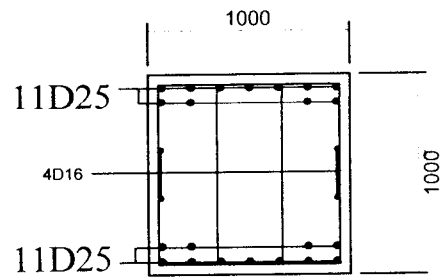
Lampiran 4.16



Sengkang 4P10-200

Detail KA7 = KB 7  
(1000X1000)

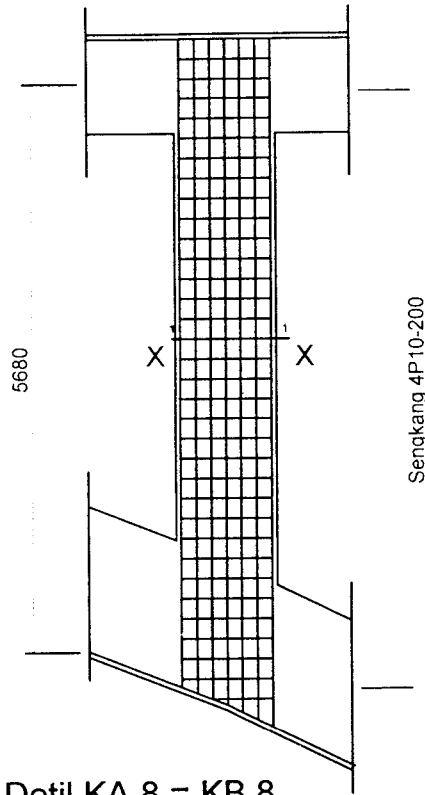
Skala 1:75



POTONGAN 1-1  
SKALA 1:35

PEMBANGUNAN JEMBATAN SARJITO 2	JUDUL GAMBAR	SKALA	ROUPE	NO	JML LBR
	DETIL KOLOM K7			STR	

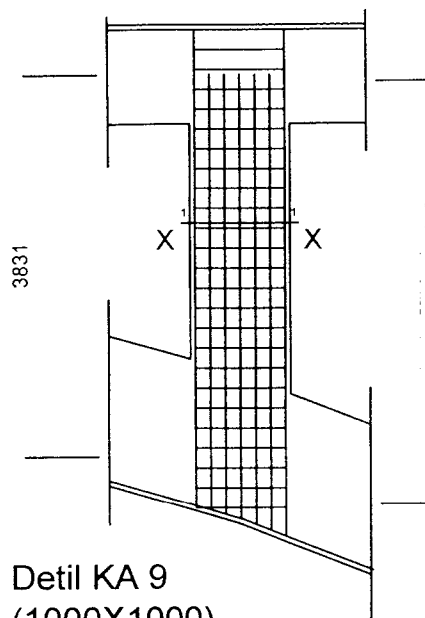
Lampiran 4.17



Detil KA 8 = KB 8  
(1000X1000)

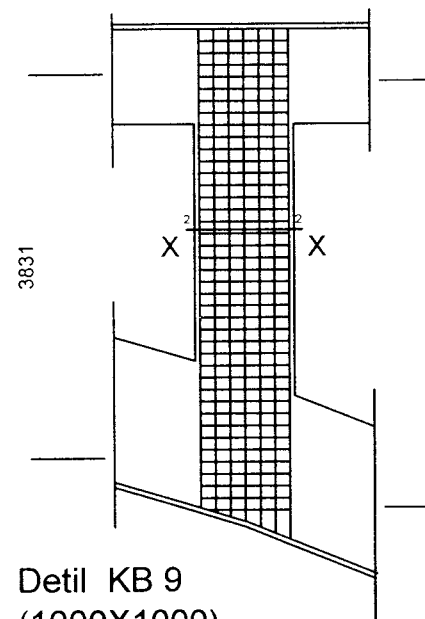
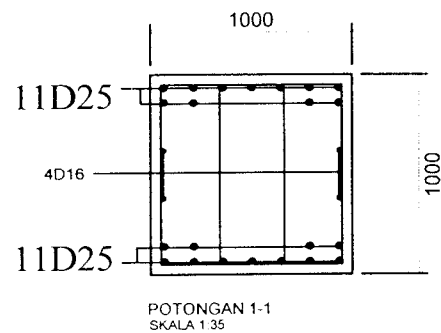
Skala 1:75

PEMBANGUNAN JEMBATAN SARJITO 2	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML LBR
	DETIL KOLOM K8			STR	



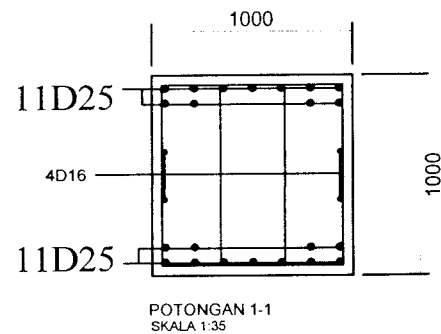
Detil KA 9  
(1000X1000)

Skala 1:75

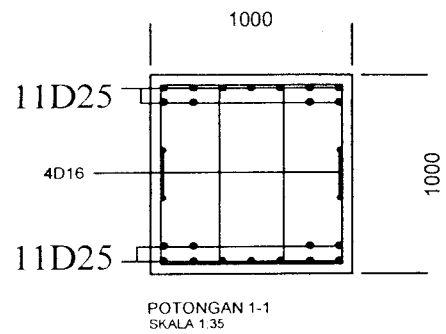
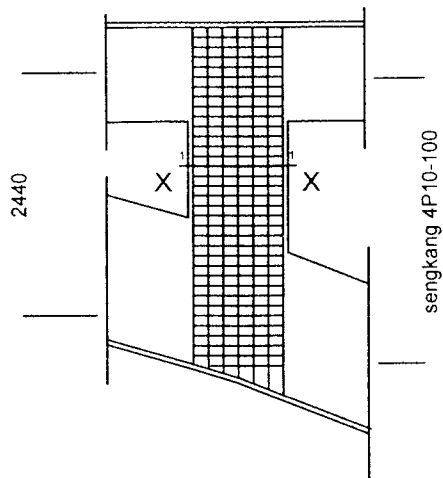


Detil KB 9  
(1000X1000)

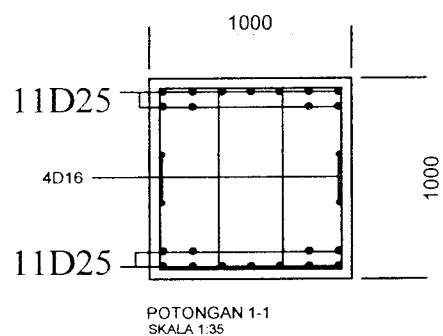
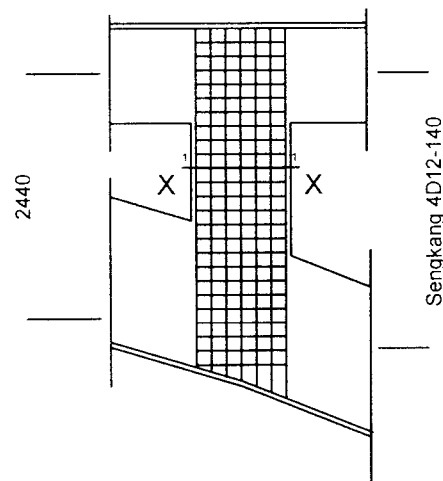
Skala 1:75



<b>PEMBANGUNAN JEMBATAN SARJITO 2</b>	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML	R
	DETIL KOLOM K9		STR			



Detil KA 10  
(1000X1000)  
Skala 1:75

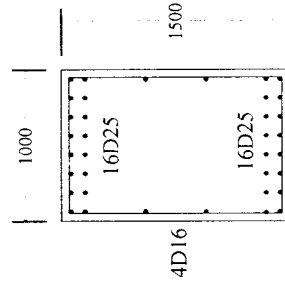
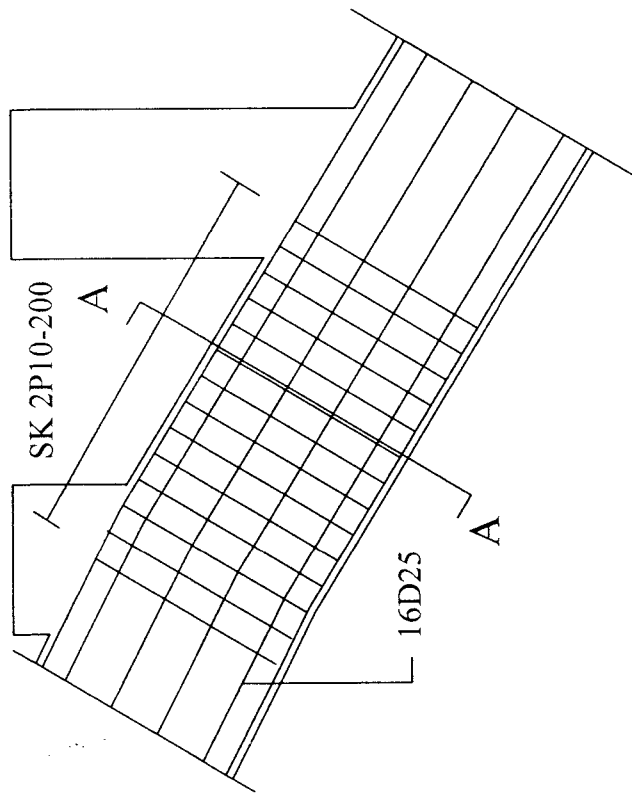


Detil KB 10  
(1000X1000)  
Skala 1:75

<b>PEMBANGUNAN JEMBATAN SARJITO 2</b>	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML LEM
	DETIL KOLOM K9		STR		







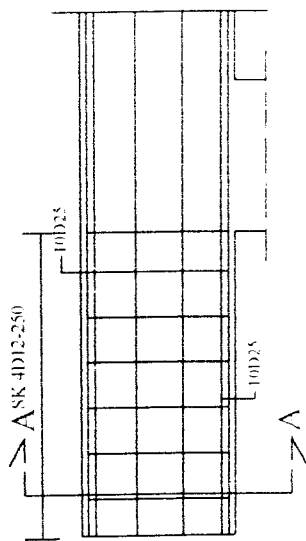
DETIL BALOK BL1,BL6  
SKALA 1:50

POTONGAN A-A  
SKALA 1:50

JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML LBR
PEMBANGUNAN JEMBATAN SARJITO 2		STR		
DETAIL BALOK				



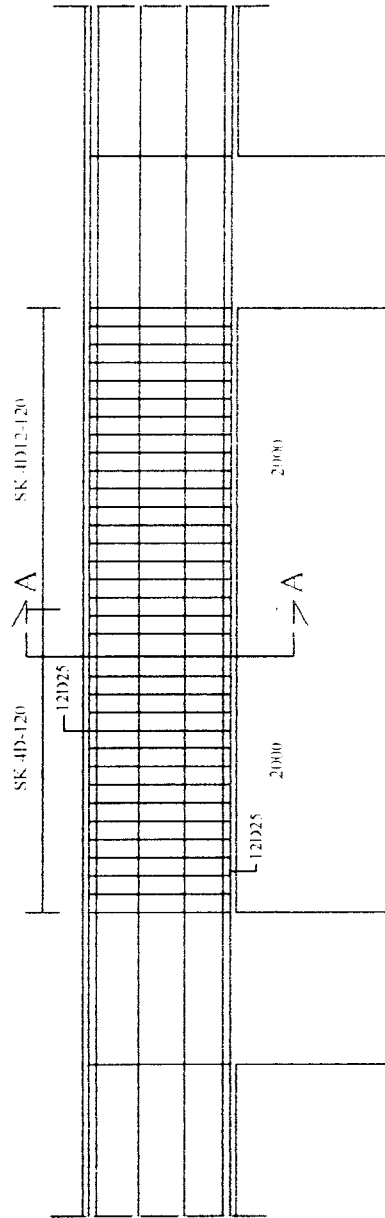
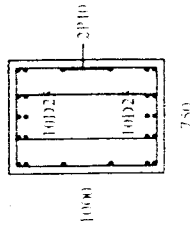




2000

2500

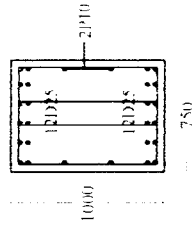
DETIL BALOK BB 1  
(1000X750)  
Skala 1 : 50



4000

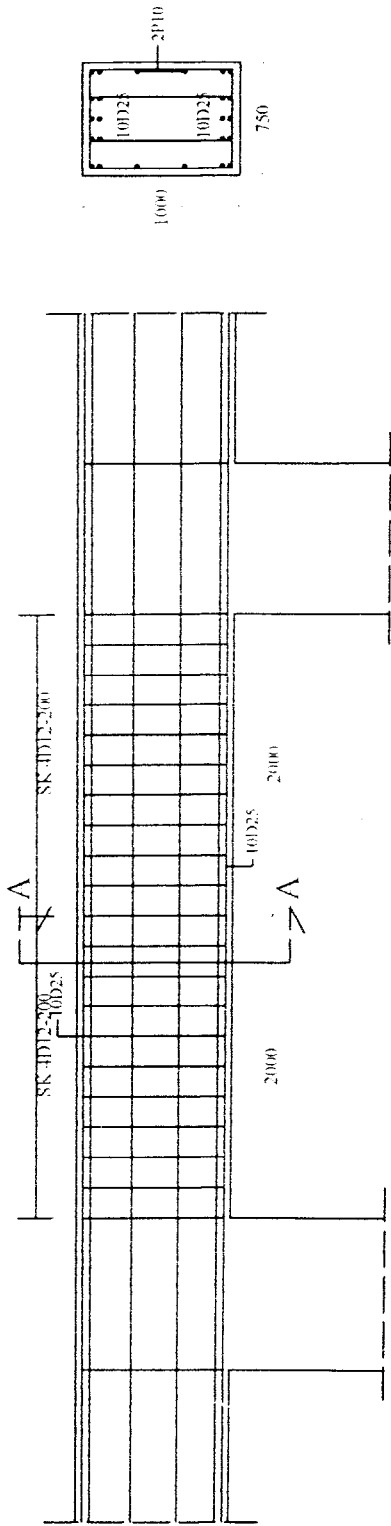
5000

DETIL BALOK BB 5  
(1000X750)  
Skala 1 : 50

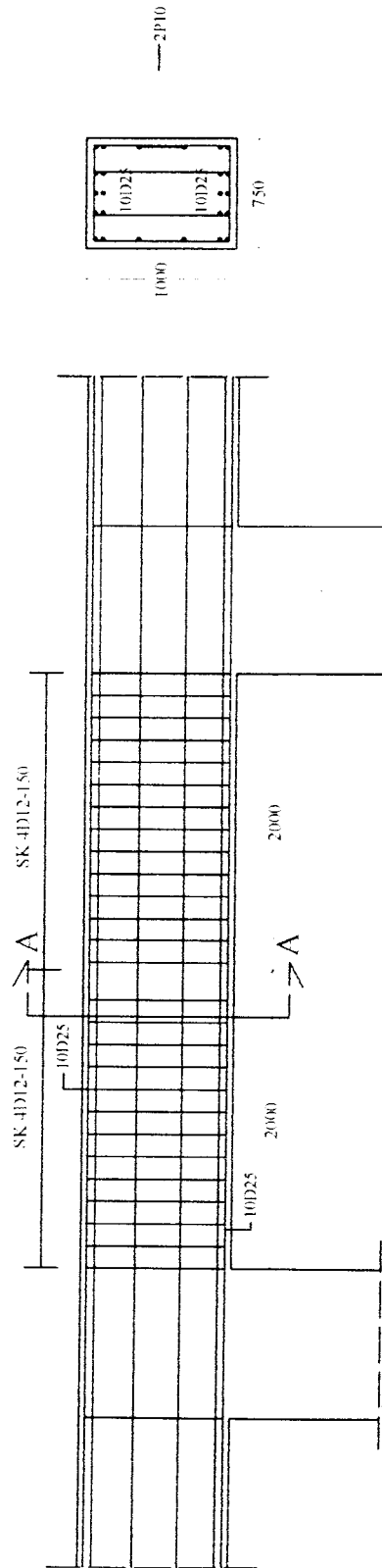


JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	MLR
DETIL BALOK		STR		

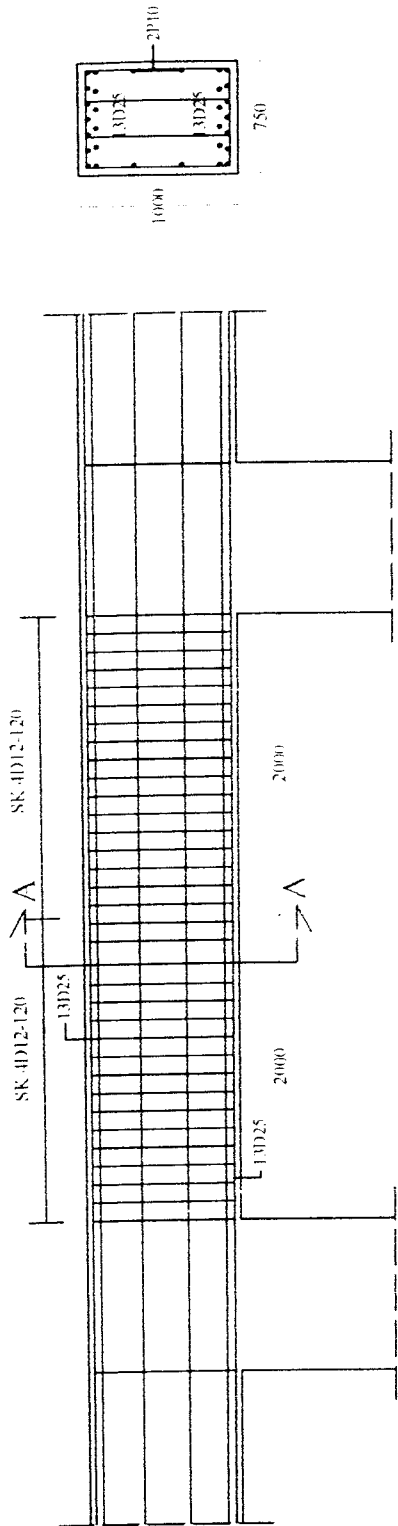
PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SARJITO 2



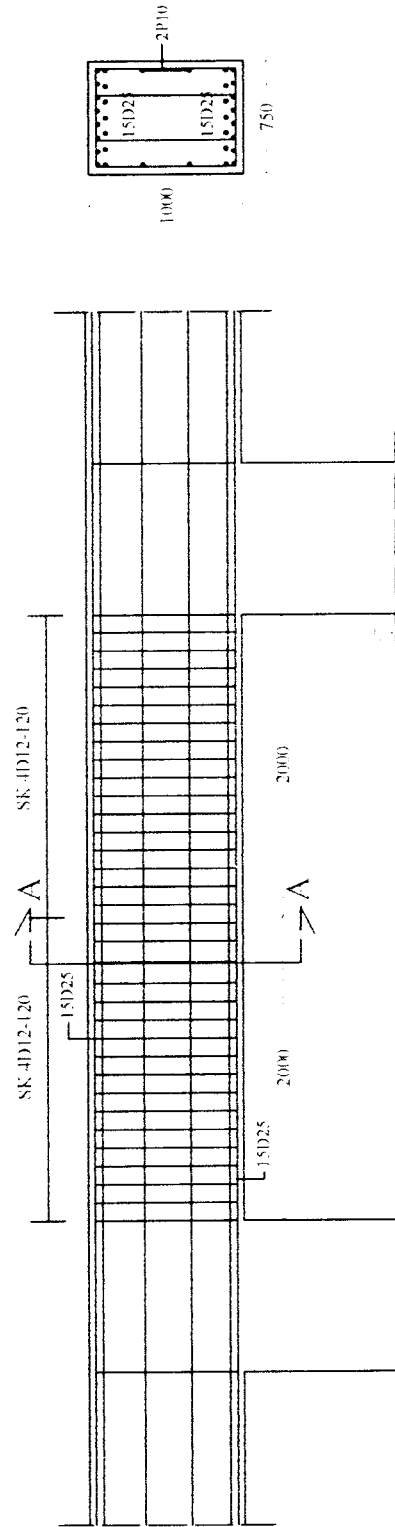
DETIL BALOK BB 2  
(1000X750)  
Skala 1 : 50



DETIL BALOK BB 3  
(1000X750)  
Skala 1 : 50

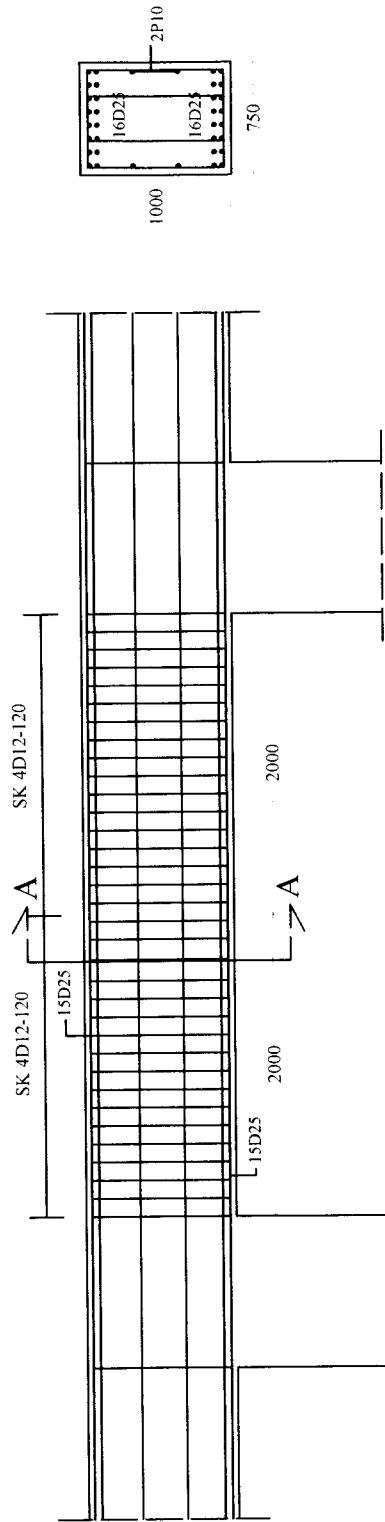


DETIL BALOK BB 6  
(1000X750)  
Skala 1 : 50



DETIL BALOK BB 7  
(1000X750)  
Skala 1 : 50

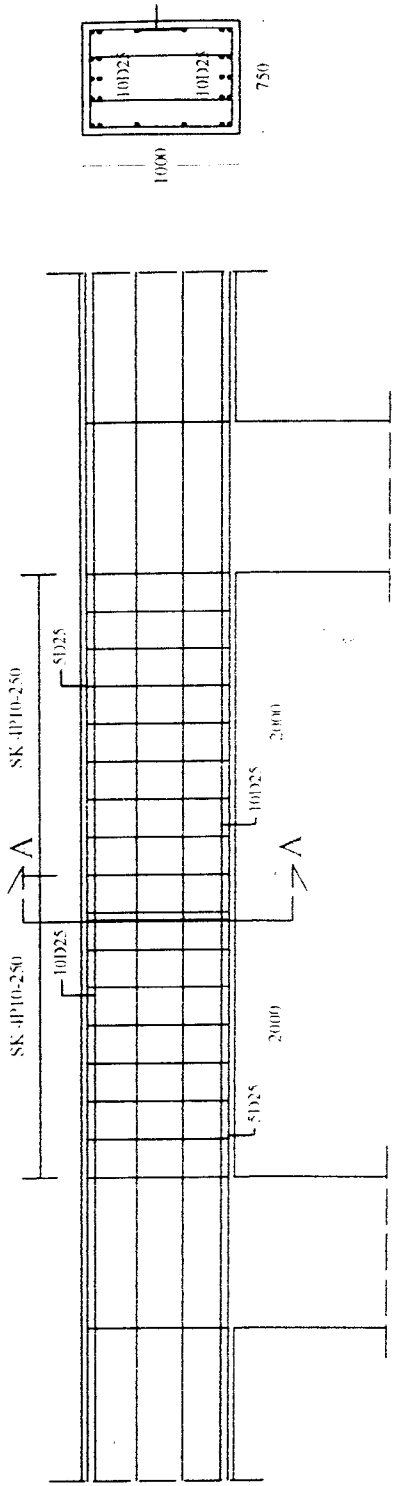
JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JM. LBR
DETAIL BALOK				
PEMBANGUNAN				STR
JEMBATAN SARJITO 2				



4000  
5000

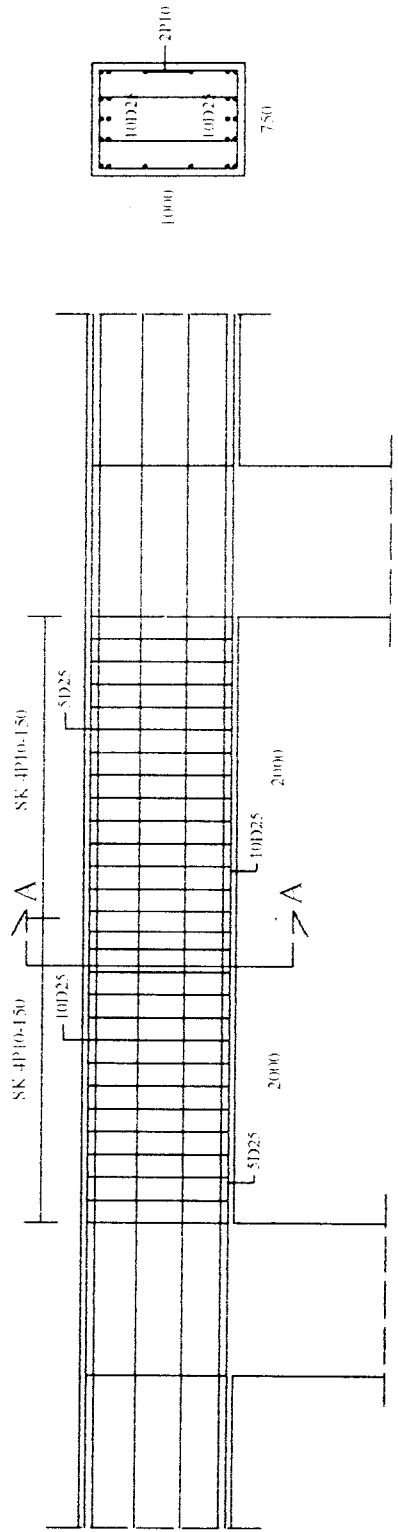
DETIL BALOK BB 8  
(1000X750)  
Skala 1: 50





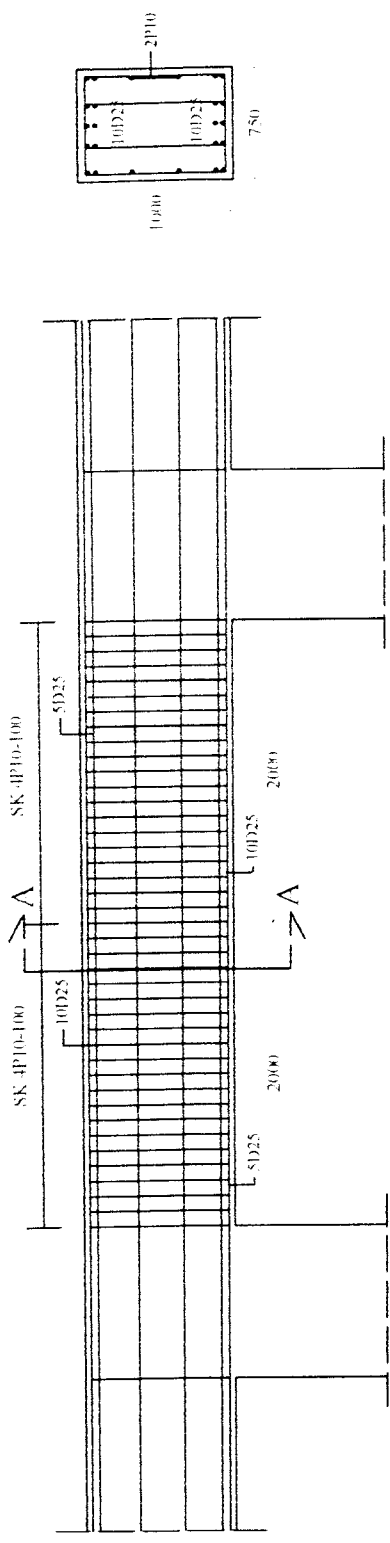
DETIL BALOK BA 2  
(1000X750)  
Skala 1 : 50

4000  
5000

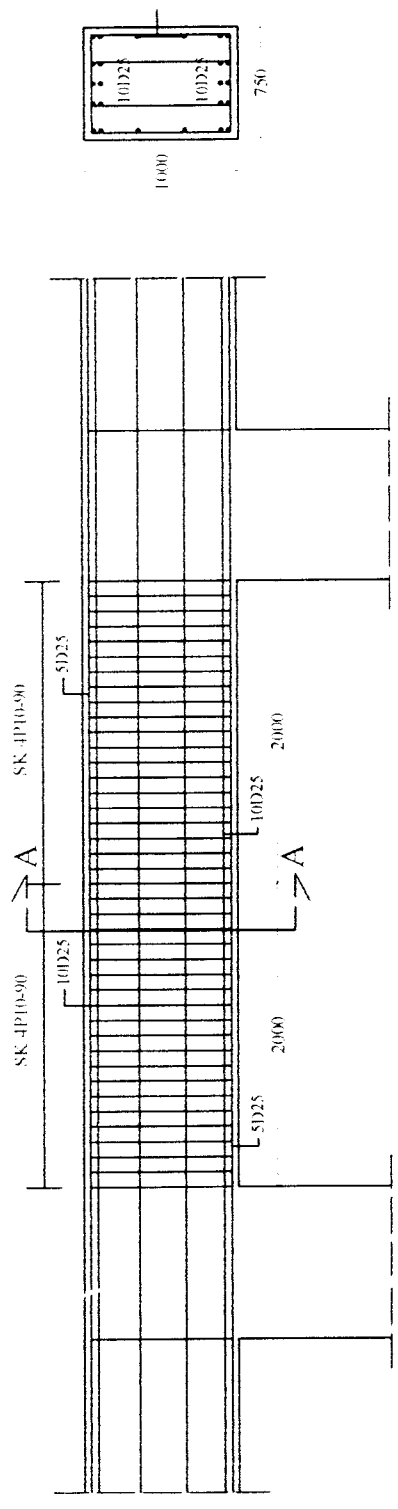


DETIL BALOK BA 3  
(1000X750)  
Skala 1 : 50

4000  
5000

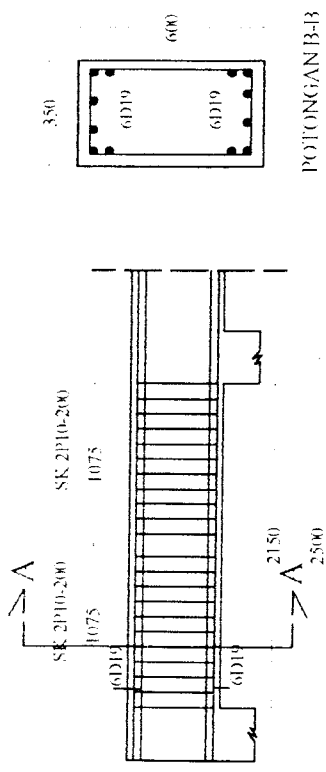


DETIL BALOK BA 4  
(1000X750)  
Skala 1: 50

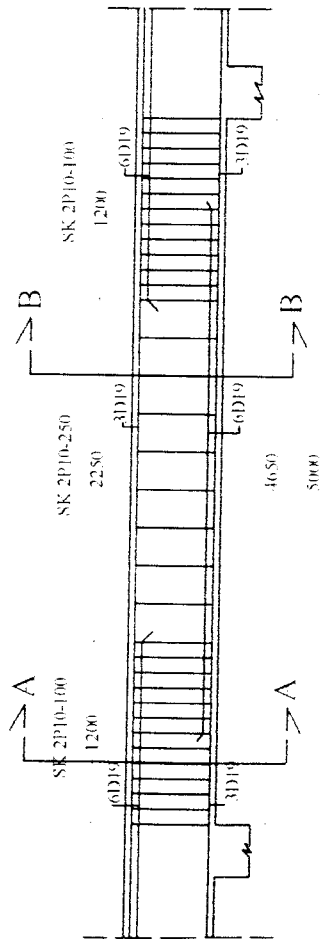
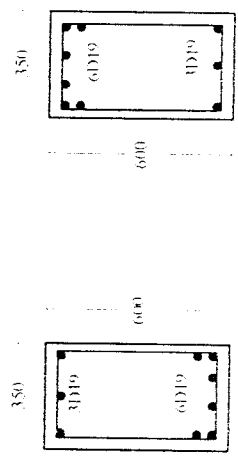


DETIL BALOK BA 5  
(1000X750)  
Skala 1: 50

JURUSAN GAMBAR	SKALA	KODE	NO	JML LBR
DETAIL BALOK		STR		
PEMBANGUNAN JEMBATAN SARJITO 2				



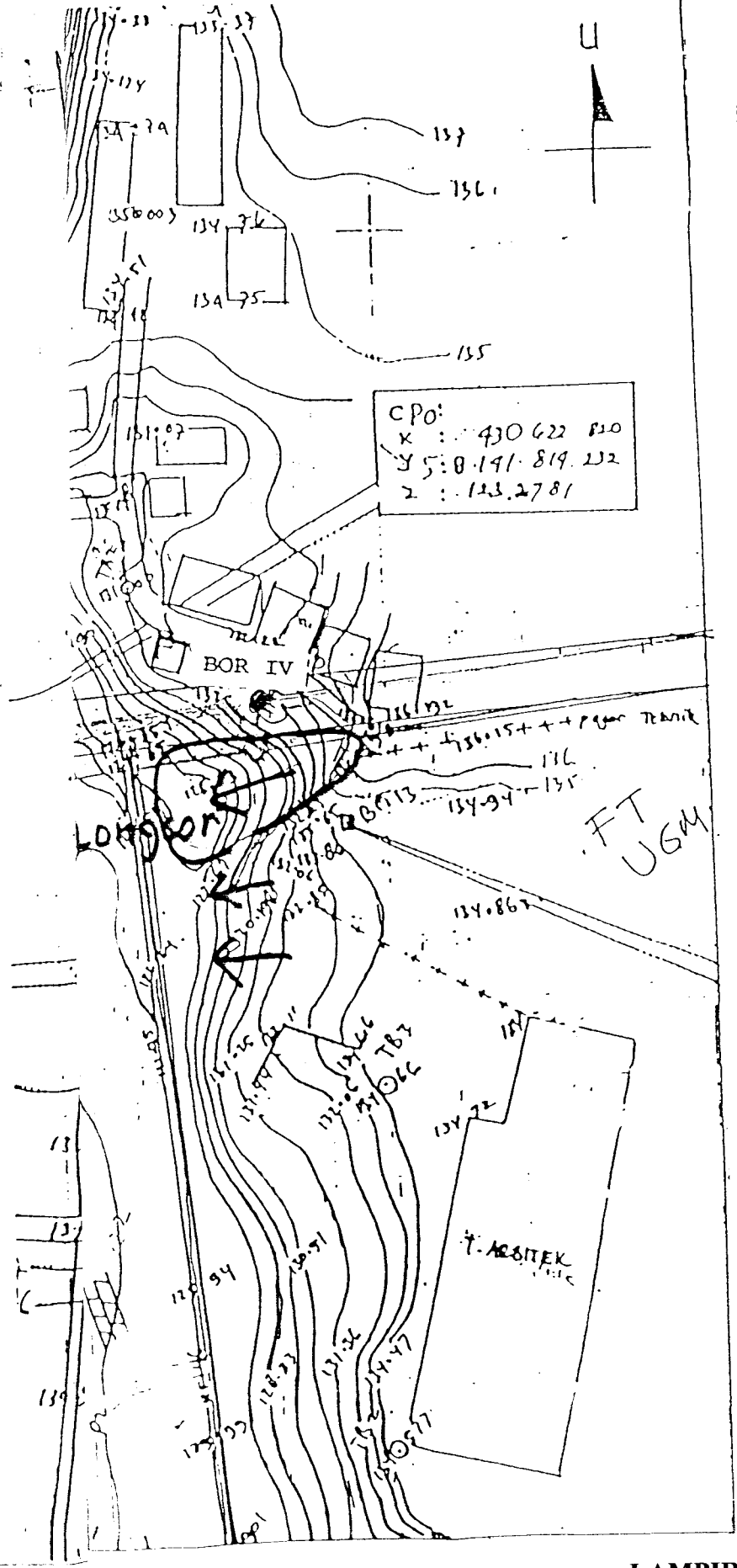
DETIL BALOK BC1(600X350)  
Skala 1:50



DETIL BALOK BC2(600X350)  
Skala 1:50

## **LAMPIRAN 5**

# SARJITO



#### 4.4. Perhitungan Analisa Daya Dukung Batuan

##### a. Tumpuan Kanan ( Titik Bor.I

- Kedalaman 3,00 – 6,00 m) :

Dari Pengujian SPT didapat Nilai ( N ) = 40 ; Dr = 0,75 ;  $\phi = 39^\circ$

Perhitungan  $\phi = \frac{25 + (25 \times 8,75) + 39}{2} = 41^\circ$  ; C diambil 0,06 dan

q = 1,70 , Dalam tabel Bearing Capacity untuk ;  $\phi = 41^\circ$  didapat :

$$N_c = \frac{95,7 + \frac{172,3-95,7}{5}}{5} = 111,02$$

$$N_q = \frac{81,3 + \frac{173,3-81,3}{5}}{5} = 99,70$$

$$N_y = \frac{100,4 + \frac{297,5-108,4}{5}}{5} = 139,82$$

Rumus yang dipakai adalah sebagai berikut :

$$q_{ult} = C.N_c + q.N_q + \frac{1}{2} . y . B . N_y$$

Dimana :

$q_{ult}$  = Ultimate Soil Bearing Pressure

C = Kohesi

Q = Sudut Geser dalam

q = Y x Df ( Df = tebal lapisan tanah )

B = Lebar Telapak ( diambil 1,00 m )

y = Kepadatan tanah

$$\begin{aligned} q_{ult} &= (0,06 \times 111,02 + (1,70 \times 1,0) \times 997,7 + \frac{1}{2} (1,70 \times 13,82)) \\ &= 6,66 + 169,49 + 118,85 \\ &= 294,997 \text{ ton/m}^2 \\ &= 295,00 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{izin} &= q_{ult} / 3 \\ &= 295 / 3 \\ &= 98,33 \text{ ton/m}^2 \\ &= 9,80 \text{ kg/cm}^2 \\ &\approx 10 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

• **Kedalaman 6,00 – 9,00 m) :**

Dari SPT didapat Nilai ( N ) =  $\frac{44 + 50}{2} = 47$  ; Dr = 0,80 ;  $\phi = 40^\circ$

Perhitungan  $\phi = \frac{25 + (25 \times 0,80) + 40}{2} = 42,5^\circ$  ; C diambil 0

q = 1,70 , Dalam tabel Bearing Capacity untuk ;  $\phi = 42,5^\circ$  didapat :

Nq =  $\frac{81,3 + 173,3}{2} = 127,30$

Ny =  $\frac{100,4 + 297,5}{2} = 197,95$

Qult =  $0 + 1,70 \times 127,3 + \frac{1}{2} (1,00 \times 1,70 + 197,95)$   
 = 216,41 + 168,25  
 = 384,66 ton/m<sup>2</sup>

Qizin = Qult / 3  
 = 384,66 / 3  
 = 128 ton/m<sup>2</sup>  
 = 12,80 kg/cm<sup>2</sup>  
 ≈ **13 kg/cm<sup>2</sup>**

• **Kedalaman 9,00 – 12,00 m) :**

Dari SPT didapat Nilai ( N ) =  $\frac{50 + 54}{2} = 52$  ; Dr = 0,85 ;  $\phi = 41^\circ$

Perhitungan  $\phi = \frac{25 + (25 \times 0,85) + 41}{2} = 43,0^\circ$  ; C diambil 0

q = 1,77 , Dalam tabel Bearing Capacity untuk ;  $\phi = 43^\circ$  didapat :

Nq =  $81,3 + (3 \times 18,40) = 136,50$

Ny =  $100,4 + (3 \times 39,42) = 218,66$

Qult =  $0 + 1,77 \times 136,5 + \frac{1}{2} (1,00 \times 1,77 + 218,66)$   
 = 241,60 + 197,51  
 = 435,11 ton/m<sup>2</sup>

Qizin = Qult / 3  
 = 435,11 / 3  
 = 145 ton/m<sup>2</sup>  
 = 14,50 kg/cm<sup>2</sup>  
 ≈ **14,5 kg/cm<sup>2</sup>**

**b. Pondasi Pilar Kanan ( Titik Bor.II )**

• **Kedalaman 9,00 - 12,00 m) :**

Dari SPT didapat Nilai ( N ) =  $\frac{48 + 49}{2} = 48,5$  ; Dr = 0,80 ;  $\phi = 40^\circ$

Perhitungan  $\phi = \frac{25 + ( 25 \times 0,80 ) + 40}{2} = 42,5^\circ$  ; C diambil 0

q = 1,65 , Dalam tabel Bearing Capacity untuk ;  $\phi = 42,5^\circ$  didapat :

$$Nq = \frac{81,3 + 173,3}{2} = 127,30$$

$$Ny = \frac{100,4 + 297,50}{2} = 197,95$$

$$Q_{ult} = 0 + 1,65 \times 127,3 + \frac{1}{2} (1,00 \times 1,65 + 197,95)$$

$$= 210 + 163$$

$$= 373 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_{izin} = Q_{ult} / 3$$

$$= 373 / 3$$

$$= 124 \text{ ton/m}^2$$

$$= 12,40 \text{ kg/cm}^2$$

$$\approx 12,4 \text{ kg/cm}^2$$

• **Kedalaman 12,00 - 15,00 m) :**

Dari SPT didapat Nilai ( N ) =  $\frac{49 + 50}{2} = 49,5$  ; Dr = 0,84 ;  $\phi = 40^\circ$

Perhitungan  $\phi = \frac{25 + ( 25 \times 0,84 ) + 40}{2} = 43,0^\circ$  ; C diambil 0,01

q = 1,61 , Dalam tabel Bearing Capacity untuk ;  $\phi = 43^\circ$  didapat :

$$Nc = 95,7 + ( 3 \times 15,26 ) = 141,48$$

$$Nq = 81,3 + ( 3 \times 18,4 ) = 136,5$$

$$Ny = 100,4 + ( 3 \times 39,42 ) = 218,66$$

$$Q_{ult} = 0,01 + 141,48 + 1,61 \times 136,5 + \frac{1}{2} (1,00 \times 1,61 + 218,66)$$

$$= 1,41 + 219,76 + 176,02$$

$$= 397 \text{ ton/m}^2$$



$$\begin{aligned}
 Q_{izin} &= Q_{ult} / 3 \\
 &= 397 / 3 \\
 &= 132,4 \text{ ton/m}^2 \\
 &= 13,24 \text{ kg/cm}^2 \\
 &\approx \mathbf{13 \text{ kg/cm}^2}
 \end{aligned}$$

• Kedalaman 15,00 – 18,00 m) :

$$\text{Dari SPT didapat Nilai ( N )} = \frac{50 + 55}{2} = 52,5 ; Dr = 0,85 ; \varphi = 42^\circ$$

$$\text{Perhitungan } \varphi = \frac{25 + (25 \times 0,85) + 42}{2} = 41,0^\circ ; C \text{ diambil } 0,03$$

$q_c = 1,61$  , Dalam tabel Bearing Capacity untuk ;  $\varphi = 41^\circ$  didapat :

$$N_c = 95,7 + (4 \times 15,26) = 156,74$$

$$N_q = 81,3 + (4 \times 18,4) = 154,90$$

$$N_y = 100,4 + (4 \times 39,42) = 258,08$$

$$\begin{aligned}
 Q_{ult} &= 0,03 \times 156,74 + 1,61 \times 154,90 + \frac{1}{2} (1,00 \times 1,61 + 258,08) \\
 &= 4,68 + 249,38 + 207,75 \\
 &= 461,81 \text{ ton/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{izin} &= Q_{ult} / 3 \\
 &= 463,81 / 3 \\
 &= 153,90 \text{ ton/m}^2 \\
 &= 15,39 \text{ kg/cm}^2 \\
 &\approx \mathbf{15 \text{ kg/cm}^2}
 \end{aligned}$$

**c. Pondasi Pilar Kiri ( Titik Bor.III )**

• Kedalaman 6,00 – 9,00 m) :

$$\text{Dari SPT didapat Nilai ( N )} = \frac{40 + 44}{2} = 42,0 ; Dr = 0,77 ; \varphi = 40^\circ$$

$$\text{Perhitungan } \varphi = \frac{25 + (25 \times 0,77) + 40}{2} = 42,0^\circ ; C \text{ diambil } 0$$

$q_c = 1,61$  , Dalam tabel Bearing Capacity untuk ;  $\varphi = 42,0^\circ$  didapat :

$$N_q = 81,3 + (2 \times 1,84) = 118,10$$

$$N_y = 100,4 + (2 \times 39,42) = 179,24$$

$$\begin{aligned}
 Q_{ult} &= 0 + 1,61 \times 118,1 + \frac{1}{2} (1,00 \times 1,61 + 179,24) \\
 &= 190,14 + 144,29 \\
 &= 334 \text{ ton/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{izin} &= Q_{ult} / 3 \\
 &= 334 / 3 \\
 &= 111,5 \text{ ton/m}^2 \\
 &= 11,15 \text{ kg/cm}^2 \\
 &\approx \mathbf{11 \dots \text{ kg/cm}^2}
 \end{aligned}$$

• **Kedalaman 9,00 – 12,00 m) :**

Dari SPT didapat Nilai ( N ) =  $\frac{44 + 49}{2} = 46,0$  ; Dr = 0,80 ;  $\phi = 40^\circ$

Perhitungan  $\phi = \frac{25 + (25 \times 0,80) + 40}{2} = 42,5^\circ$  ; C diambil 0

$q_c = 1,61$  , Dalam tabel Bearing Capacity untuk ;  $\phi = 42,5^\circ$  didapat :

$$N_q = 127,30$$

$$N_y = 197,95$$

$$\begin{aligned}
 Q_{ult} &= 0 + 1,61 \times 127,30 + \frac{1}{2} (1,00 \times 1,61 + 197,95) \\
 &= 204,95 + 159,35 \\
 &= 364 \text{ ton/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{izin} &= Q_{ult} / 3 \\
 &= 364 / 3 \\
 &= 121 \text{ ton/m}^2 \\
 &= 12,10 \text{ kg/cm}^2 \\
 &\approx \mathbf{12 \dots \text{ kg/cm}^2}
 \end{aligned}$$

• **Kedalaman 12,00 – 15,00 m) :**

Dari SPT didapat Nilai ( N ) =  $\frac{49 + 53}{2} = 51,0$  ; Dr = 0,85 ;  $\phi = 41^\circ$

Perhitungan  $\phi = \frac{25 + (25 \times 0,85) + 41}{2} = 43,0^\circ$  ; C diambil 0

$q_c = 1,61$  , Dalam tabel Bearing Capacity untuk ;  $\phi = 42,5^\circ$  didapat :

$$N_q = 81,3 + \frac{3 \times (173,3 - 81,3)}{5} = 136,50$$