

# SKRIPSI

**STUDY ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DENGAN TYPE  
RANGKA BATANG BERBENTUK LENGKUNG MERUNCING DITENGAH  
(STEEL SHARP-ARC-TRUSS) DENGAN MENGGUNAKAN STEEL DECK  
SLAB SEBAGAI PLAT LANTAI PADA JEMBATAN  
PADANGKERTA - JERUKMANIS  
KARANGASEM - BALI**



*Disusun Oleh :*

**MAHENDRA ANDY SAPUTRA  
04.21.012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
2010**

SKRIPSI

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS TINGKAT TYPE  
RUMAH SAKIT BERBENTUK LINGKAR DENGAN MENGGUNAKAN  
KONSEP PERENCANAAN STRUKTUR (CONCEPT DESIGN)  
SARANA TERBUKA PART LAINNYA PADA TINGKAT  
PROGRAMER - TERBUKA  
KAWASAN - BUKIT



Disusun Oleh :

ANDY YONA ARDIYANINGRAT  
04.12.10

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
SURABAYA  
2010

**LEMBAR PERSETUJUAN  
SKRIPSI**

**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS  
DENGAN TYPE RANGKA BATANG BERBENTUK LENGKUNG  
MERUNCING DITENGAH (STEEL SHARP-ARC-TRUSS) DENGAN  
MENGUNAKAN STEEL DECK SLAB SEBAGAI PLAT LANTAI  
PADA JEMBATAN PADANGKERTA-JERUKMANIS  
KARANGASEM-BALI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam Memperoleh Gelar Sarjana  
Teknik Sipil S-1  
Institut Teknologi Nasional Malang.*

*Disusun oleh :*

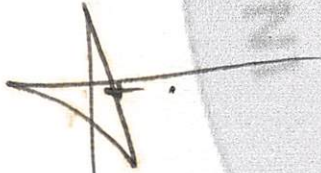
**Mahendra Andy Saputra**

**(04.21.012)**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



**(Ir. A. Agus Santoso., MT)**

**( Ir. Bambang Wedyantadji.,MT )**

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1


**(Ir. H. Hirijanto.,MT)**

**JURUSAN PROGRAM STUDY TEKNIK SIPIL S-I  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2010**



**LEMBAR PENGESAHAN**

**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DENGAN  
TYPE RANGKA BATANG BERBENTUK LENGKUNG MERUNCING  
DITENGAH (STEEL SHARP-ARC-TRUSS) DENGAN  
MENGUNAKAN STEEL DECK SLAB SEBAGAI  
PLAT LANTAI PADA JEMBATAN  
PADANGKERTA – JERUKMANIS  
KARANGASEM-BALI**

**SKRIPSI**

*Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi Jenjang Strata Satu Pada  
Hari Senin Tanggal 23 Agustus 2010 Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu  
Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*

*Disusun Oleh :*

**Mahendra Andy Saputra  
(04.21.012)**

*Disahkan Oleh :*

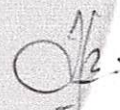
**Panitia Ujian Skripsi**

**Ketua**



**(Ir.H. Hirijanto.,MT)**

**Sekretaris**



**(Lila Ayu Ratna W. ST.,MT)**

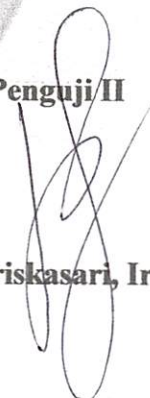
**Angota Penguji**

**Penguji I**



**(H.Sudirman Indra.,ST.,MSc)**

**Penguji II**



**(Ester Priskasari, Ir.,MT)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2010**



**PROGRAM STUDY TEKNIK SIPIL S-I  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG**

**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

**Nama** : Mahendra Andy Saputra  
**Nim** : 04.21.012  
**Program Studi** : Teknik Sipil S-1  
**Fakultas** : Teknik Sipil dan Perencanaan  
**Institut Teknologi Nasional Malang**


Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi yang berjudul :

**“STUDY ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DENGAN  
TYPE RANGKA BATANG BERBENTUK LENGKUNG MERUNCING  
DITENGAH (STEEL SHARP-ARC-TRUSS) DENGAN MENGGUNAKAN  
STEEL DECK SLAB SEBAGAI PLAAT LANTAI PADA JEMBATAN  
PADANGKERTA–JERUKMANIS KARANGASEM-BALI.”**

Adalah Skripsi hasil karya sendiri, bukan merupakan duplikat serta tidak mengutip atau menyadur seluruhnya dari karya orang lain, kecuali yang tidak disebutkan dari sumber aslinya.

Malang, Agustus 2010

Yang membuat pernyataan,

  
**METERAI  
TEMPEL**  
PADA PEMERINTAH MALANG  
20  
GSC3AAAF220104003  
**6000** **DJP**  
**(Mahendra Andy Saputra)**  
**NIM : 0421012**

## ABSTRAKSI

**Nama: Mahendra Andy Saputra, 2010. "STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DENGAN TYPE RANGKA BATANG BERBENTUK LENGKUNG MERUNCING DITENGAH (STEEL SHARP-ARC-TRUSS) DENGAN MENGGUNAKAN STEEL DECK SLAB SEBAGAI PLAT LANTAI PADA JEMBATAN PADANGKERTA-JERUKMANIS KARANGASEM-BALI". Dosen Pembimbing I: Ir. A. Agus Santoso., MT, Dosen Pembimbing II: Ir. Bambang Wedyantadji, MT.**

---

Jembatan merupakan sarana yang sangat penting untuk menghubungkan antara daerah satu dengan daerah yang lain melalui transportasi darat. Di mana pembangunan jalan dan jembatan sebagai lalu lintas kendaraan sangat perlu pembangunannya sebagai alat penyeberangan yang dapat memberikan rasa aman dan nyaman untuk melalui sungai, danau, tebing dan segala penghalang bahkan laut. Hampir semua ruas jalan memerlukan sarana jembatan, karena hampir setiap jalan terkadang harus melalui atau melewati beberapa rintangan antara lain sungai, rawa-rawa, bahkan lembah ataupun menyilang terhadap jalan lain. Dengan adanya jembatan akan didapatkan jalur yang lebih pendek dan biaya yang lebih ekonomis dibandingkan dengan membuat jalan memutar untuk menghindari suatu rintangan.

Konstruksi Jembatan Rangka Baja merupakan salah satu jenis dari beberapa buah jenis Konstruksi Jembatan Baja yang sangat banyak dibangun untuk kepentingan lalu lintas jalan raya. Seperti halnya Jembatan Padangkerta merupakan salah satu Konstruksi Jembatan Rangka Baja yang ada di Indonesia yang berfungsi untuk kebutuhan arus lalu lintas khususnya di Kecamatan Jerukmanis Kabupaten Karangasem Bali. Secara umum Jembatan Rangka Baja lebih menguntungkan apabila dibandingkan dengan jembatan lainnya, penyebabnya ialah karena batang-batang utama Rangka Baja memikul gaya aksial tekan atau gaya aksial tarik, konstruksi jembatan jauh lebih ringan, bentang jembatan jauh lebih panjang, pelaksanaan di lapangan jauh lebih mudah. Dengan tinggi rangka sedemikian rupa, kekakuan potongan melintang jembatan rangka lebih besar. Bagian-bagian utama rangka batang dibuat dari komponen-komponen yang tidak terlalu besar maka pengangkutannya ke lokasi jembatan menjadi lebih mudah.

Struktur bangunan atas Jembatan Rangka Baja terdiri atas beberapa bagian batang-batang utama pembentuk rangka batang induk, batang-batang melintang, batang-batang memanjang, batang-batang ikatan angin atas, batang-batang ikatan angin bawah, ikatan-ikatan pengaku, sistem lantai kendaraan yang membentuk suatu konstruksi yang kaku sehingga lalu lintas aman melewatinya.

Adapun tujuan dari Skripsi ini adalah untuk merencanakan Jembatan Rangka Baja Tipe Rangka batang berbentuk lengkung meruncing ditengah (Steel Sharp- Arc-Truss) dengan menggunakan Steel deck slab sebagai Plat lantainya. Dalam hal ini perencanaan menggunakan metode Load and Resistance Faktor Design (LRFD) serta buku Bridge Management System (BMS 1992) untuk peraturan pembebanan dan SNI 03-1729-2000 untuk lendutan jembatannya.

**Kata Kunci : Jembatan Rangka Baja, (Steel Sharp-Arc-Truss)**

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah, segala puji hanya untuk Allah SWT yang telah melimpahkan RahmatNya serta junjungan kami Nabi Muhammad SAW sehingga kami bisa mengenal Islam dan juga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul **“STUDY ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DENGAN TYPE RANGKA BATANG BERBENTUK LENGKUNG MERUNCING DITENGAH (STEEL SHARP-ARC-TRUSS) DENGAN MENGGUNAKAN STEEL DECK SLAB SEBAGAI PLAT LANTAI PADA JEMBATAN PADANGKERTA–JERUKMANIS KARANGASEM-BALI..”**

Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana S-1 di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan di Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada kesempatan ini saya menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. DR. Abraham Lomi., MSEE. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ir. Agus Santosa., MT. selaku Dekan FTSP ITN Malang dan Dosen pembimbing I.
3. Ir. Bambang Wedyantadji, MT selaku Dosen pembimbing II.
4. Bapak Ir. H. Hirijanto .,MT sebagai kepala jurusan teknik sipil S-1
5. Kedua orang tua serta kakak - kakakku yang selalu mendoakan dan memberi dukungan kepadaku.
6. Para teman–teman teknik sipil angkatan 04’ yang ikut membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini dan juga orang-orang yang ada dibalik layar.

Harapan penyusun adalah semoga laporan Skripsi ini dapat bermanfaat untuk saya dan rekan-rekan mahasiswa jurusan Teknik Sipil lainnya serta laporan ini bisa menjadi pembenaran dari laporan yang terdahulu dan penyusun mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun.

Malang, Maret 2010

Penyusun

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>LEMBAR JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	iii
<b>ABSTRAKSI</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Lingkup Bahasan.....	2
1.3. Maksud dan Tujuan.....	3
1.4. Manfaat .....	4
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	
2.1 Jembatan Secara Umum.....	5
2.2 Pembebanan .....	6
2.2.1 Beban Primer.. .....	6
2.2.2 Beban Sekunder.....	10
2.3 Teori Perencanaan Jembatan Rangka.....	11
2.4 Perencanaan Sambungan.....	27



2.4.1 Kekuatan Geser Desain Tanpa Ulir Bidang Geser.. .....	28
2.4.2 Kekuatan Geser Desain Ada Ulir Pada Bidang Geser.. .....	29
2.4.3 Kekuatan Tarik Desain Untuk Baut.....	29
2.4.4 Kekuatan Tumpu Desain Untuk Baut.....	30
2.4.5 Jarak Minimum Baut Pada Garis Transmisi Gaya.....	31
2.4.6 Jarak Ujung Minimum Pada Arah Transmisi Gaya.....	33
2.5 Konstruksi Perletakan / Landasan.....	33
2.5.1 Perletakan Sendi.. .....	34
2.5.2 Perletakan Rol.....	35

### **BAB III ANALISA DATA DAN PEMBEBANAN**

3.1 Data Perencanaan .....	37
3.1.1 Gambar Perencanaan.. .....	37
3.1.2 Data Struktur.....	38
3.1.3 Data Pembebanan.. .....	39
3.2 Perhitungan Plat Lantai Kendaraan dan Trotoir.....	40
3.2.1 Pembebanan.. .....	40
3.2.2 Perhitungan Statika Akibat Beban Mati dan Beban Hidup. ....	42
3.3 Perhitungan Penulangan Plat Lantai .....	44
3.3.1 Perhitungan Penulangan Plat Trotoar. ....	44
3.3.2 Perhitungan Penulangan Plat Lantai. ....	47
3.4 Perhitungan Perataan beban .....	56
3.5 Perencanaan Gelagar Memanjang.....	61
3.5.1 Perhitungan Pembebanan.....	61
3.5.2 Perhitungan Momen Gelagar Memanjang.....	63

3.5.3	Perencanaan Dimensi Gelagar Memanjang.....	64
3.5.3.1	Kontrol Kekakuan Penampang dan Tegangan.....	65
3.5.3.2	Kontrol Lendutan Gelagar Memanjang.....	66
3.5.3.3	Kontrol Plat Badan.....	66
3.5.3.4	Kontrol Geser.....	67
3.5.4	Perhitungan Shear Conector .....	67
3.6	Perencanaan Gelagar Melintang .....	71
3.6.1	Perhitungan Pembebanan.....	71
3.6.2	Perhitungan Statika.....	74
3.6.3	Perencanaan Dimensi Gelagar Melintang.....	77
3.6.3.1	Kontrol Kekuatan Penampang dan Tegangan .....	78
3.6.3.2	Kontrol Lendutan Gelagar Memanjang .....	79
3.6.3.3	Kontrol Plat Badan.....	80
3.6.3.4	Kontrol Geser.....	80
3.6.4	Perhitungan Shear Conector .....	81
3.7	Perencanaan Gelagar Induk.....	85
3.8	Statika.....	94
3.9	Perencanaan Dimensi Profil.....	96
3.10	Perencanaan Sambungan.....	118
3.10.1	Sambungan Gelagar Memanjang dan Melintang .....	118
3.10.2	Sambungan Gelagar melintang dan Gelagar Induk.....	125
3.10.3	Sambungan Batang Gelagar Induk.....	132
3.10.4	Sambungan Batang Ikatan Angin.....	153
3.11	Perencanaan Perletakan.....	176

**BAB IV PENUTUP**

4.1 Kesimpulan .....	181
4.2 Saran.....	182

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

**GAMBAR**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor beban untuk berat sendiri.....	6
Tabel 2.2	Faktor beban untuk beban mati tambahan .....	7
Tabel 2.3	Faktor beban lajur “D” .....	8
Tabel 2.4	Faktor beban truck “T” .....	8
Tabel 2.5	Faktor beban untuk beban trotoar / untuk pejalan kaki.....	9
Tabel 2.6	Faktor beban untuk gaya rem.....	10
Tabel 2.7	Faktor beban untuk beban angin .....	11
Tabel 2.8	Tabel Muller Breslaw.....	35
Tabel 3.1	Hasil Perhitungan Momen .....	43
Tabel 3.2	Tabel Muller Breslaw.....	177

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Jembatan Rangka.....	5
Gambar 2.2	Jembatan Lengkung.....	5
Gambar 2.3	Jembatan Gantung .....	6
Gambar 2.4	Beban lajur “D” .....	8
Gambar 2.5	Pembebanan truck “T” .....	9
Gambar 2.6	Faktor Beban Dinamis.....	9
Gambar 2.7	Grafik gaya rem.....	10
Gambar 2.8	Penampang lintang batang- batang tarik .....	12
Gambar 2.9	Penampang batang lentur .....	14
Gambar 2.10	Rangka Berbentuk Lengkung Meruncing ditengah .....	15
Gambar 2.11	Kegagalan baut tanpa ulir.....	28
Gambar 2.12	Kegagalan baut ada ulir.....	29
Gambar 2.13	Kegagalan tarik baut.....	29
Gambar 2.14	Kegagalan tumpu baut ada ulir.....	31
Gambar 2.15	jarak dari pusat penyambung sampai kepinggir luas berdekatan .....	31
Gambar 2.16	Jarak baut dari pusat ke pusat.....	32
Gambar 2.17	Jarak ujung baut .....	33
Gambar 2.18	Konstruksi peletakan sendi.....	34
Gambar 2.19	Konstruksi peletakan rol.....	35
Gambar 3.1	Potongan memanjang jembatan .....	37
Gambar 3.2	Potongan melintang jembatan .....	38
Gambar 3.3	Penampang Plat Bondeck.....	40



Gambar 3.4	Kondisi Pembebanan pada lantai kendaraan Kondisi I.....	42
Gambar 3.5	Kondisi Pembebanan pada lantai kendaraan Kondisi II .....	42
Gambar 3.6	Kondisi Pembebanan pada lantai kendaraan Kondisi III .....	42
Gambar 3.7	Penulangan plat lantai .....	47
Gambar 3.8	Gambar Plat lantai kendaraan .....	55
Gambar 3.9	Perataan beban plat lantai dan trotoir .....	56
Gambar 3.10	Pembebanan angin.....	92
Gambar 3.11	Sambungan gelagar memanjang dan melintang.....	118
Gambar 3.12	Sambungan gelagar melintang dan gelagar induk.....	125

## DAFTAR NOTASI

$L$	= panjang / bentang (m)
$F_c'$	= tegangan lentur beton
$F_y$	= tegangan leleh baja
$q_u$	= beban merata
$M_{max}$	= momen maksimum
$M_u$	= momen ultimate
$M_n$	= momen nominal
$\rho_b$	= rho balance / rasio keseimbangan
$\rho_{min}$	= rasio penulangan minimum
$\rho_{max}$	= rasio penulangan maksimum
$\rho$	= rasio penulangan perlu
$A_{S_{perlu}}$	= luasan tulangan pokok perlu
$n$	= jumlah tulangan
$s$	= jarak tulangan
$A_{S_{bagi}}$	= luasan tulangan bagi
$A_{S_{ada}}$	= luasan tulangan ada
$R_A = R_B$	= reaksi tumpuan A atau tumpuan B
$H_A = H_B = H$	= tebal perataan beban pada pelat lantai
$M_{BS}$	= momen akibat berat sendiri
$M_D$	= momen akibat beban hidup "D"
$Z_x$	= modulus plastis
$F_y$	= tegangan leleh baja profil

$\phi_b$  = factor resistance  
W = weight / berat  
 $I_x$  = momen inersia terhadap x ( $\text{cm}^4$ )  
 $I_y$  = momen inersia terhadap y ( $\text{cm}^4$ )  
 $b_f$  = lebar flens profil  
 $t_f$  = tebal flens profil  
E = elastisitas baja =  $2,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$   
F = f = lendutan  
 $F_{ijin} = f_{ijin}$  = lendutan yang diijinkan  
P = beban aksial  
 $A_g$  = luas bruto penampang profil  
r = jari-jari profil  
 $E_c$  = modulus elastisitas beton  
N = jumlah total penghubung geser  
 $P_u$  = gaya aksial ultimate  
 $F_u$  = kekuatan tarik putus baja  
 $F_u^b$  = kekuatan tarik putus baut  
 $D = d$  = diameter baut  
 $A_b$  = luas penampang lintang baut  
 $\phi_t \cdot R_{nt}$  = kekuatan tarik desain  
 $\phi_t \cdot R_{nv}$  = kekuatan geser desain  
 $R_{ut}$  = beban tarik factor baut  
T = tebal plat panyambung  
 $\phi_t$  = factor resistance untuk penyambung tarik

$\phi_v$  = factor resistance untuk penyambung geser pada bidang ulir

$\phi$  = factor resistance untuk tipe tumpu

$m$  = bidang geser pada penyambung

$d_t = d$  = diameter baut

$t$  = tebal pelat profil

$G_1$  = berat sendiri gelagar induk

$G_2$  = berat sendiri gelagar memanjang

$G_3$  = berat sendiri gelagar melintang

$G_4$  = berat sendiri lantai kendaraan

$G_5$  = berat sendiri trotoir

$G_6$  = berat ikatan angin bawah

$G_7$  = berat sandaran

$G_{total}$  = total beban mati

$T_{EW}$  = beban angin

$V_w$  = kecepatan angin rencana

$C_w$  = koefisien seret

$A_b$  = luas koefisien bagian samping jembatan

Pass T = gaya aksial tarik / tension

Pass C = gaya aksial tekan / compression

$F_{cr}$  = tegangan kritis

$\phi_c$  = factor resistance untuk kekuatan profil

$A_g$  = luas penampang bruto

$\lambda_c$  = parameter kerampingan

$K$  = factor panjang efektif

$r, r_x, r_y$  = radius girasi

$T_n$  = kekuatan nominal batang tarik

$T_u$  = beban layan terfaktor pada batang tarik

$A_c$  = luas bersih profil

$\phi_f$  = factor resistance

$d_b$  = diameter baut

$t_p$  = tebal bagian penyambung



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Seiring pesatnya pertumbuhan perekonomian di pulau Bali maka perlu diimbangi dengan pembangunan inprastruktur yang memadai. Salah satunya adalah pembangunan fisik dalam bidang transportasi agar roda perekonomian bisa berjalan dengan lancar.

Selain untuk kepentingan ekonomi sarana transportasi sangat penting pula bagi hubungan antar daerah untuk kepentingan pemerintahan, pertukaran budaya dan lain sebagainya. Terlebih lagi Bali merupakan pusat pariwisata dan Kabupaten Karangasem salah satu diantaranya.

Menyadari hal tersebut pemerintah kabupaten Karangasem merasa perlu dilakukan pembangunan inprastruktur terutama pembangunan jembatan yang merupakan sarana yang sangat penting untuk menghubungkan daerah satu dengan yang lain.

Dalam rangka mencapai tujuan tersebut, Pemerintah Kabupaten Karangasem membangun jembatan baru di kecamatan Karangasem. Jembatan ini menghubungkan desa Padangkerta dengan Jeruk Manis, jembatan ini memiliki panjang bentang 50 m dan lebar jembatan total 9 m.

Jembatan yang telah di bangun sekarang merupakan jembatan beton prategang, dalam skripsi ini penulis mencoba untuk memberi alternatif perencanaan jembatan yang sudah dibangun dengan jembatan RANGKA BERBENTUK LENGKUNG MERUNCING DITENGAH (STEEL SHARP-

ARC-TRUSS) Dengan menggunakan STEEL DECK SLAB sebagai bekisting plat lantai. Adapun alasan dari pemilihan jembatan ini adalah :

1. Memiliki keistimewaan yaitu mampu membentangi jembatan yang sangat panjang, lebih dari 30 meter.
2. Jembatan dari konstruksi baja ini bisa di kerjakan di bengkel – bengkel atau di tempat lain sehingga pada lokasi pembangunan jembatan hanya tinggal merakit.
3. Dari segi estetika jembatan rangka baja memperlihatkan bentuk yang kokoh dan anggun.
4. Untuk plat Slab Deck berfungsi sebagai tulangan tarik dan sebagai bekisting

## **1.2. Lingkup Bahasan**

Pada skripsi ini penulis merencanakan jembatan rangka batang berbentuk lengkung meruncing di tengah (STEEL SHARP-ARC-TRUSS) Dengan menggunakan STEEL DECK SLAB sebagai bekisting plat lantai. dari jembatan yang sudah ada yaitu jembatan beton prategang.

Mengingat demikian luasnya permasalahan yang ada pada perencanaan jembatan ini, maka untuk dapat mencapai tujuan dari pembahasan perlu dilakukan pembatasan-pembatasan masalah tanpa mengurangi kejelasan dari skripsi ini.

Pembatasan masalah yang dimaksud antara lain :

1. Perencanaan plat lantai
2. Gelagar memanjang
3. Gelagar melintang

4. Gelagar induk
5. Perencanaan sambungan
6. Perencanaan perletakan

Sebagai pedoman dalam perencanaan digunakan peraturan – peraturan yang berlaku di Indonesia dan metode yang di gunakan adalah :

1. Perhitungan pembebanan menggunakan peraturan perencanaan jembatan *Bridge Management system* (BMS) tahun 1992.
2. Metode LRFD, digunakan dalam perencanaan dan perhitungan baja meliputi perencanaan batang tekan, tarik dan sambungan.
3. Perencanaan konstruksi untuk plat lantai kendaraan menggunakan SNI 03–2847-2002.

Program bantu STAAD Pro 2004, perhitungan statika jembatan rangka batang berbentuk lengkung meruncing di tengah (STEEL SHARP-ARC-TRUSS) Dengan menggunakan STEEL DECK SLAB sebagai bekisting plat lantai, Dengan Staad

### **1.3 Maksud dan Tujuan**

Maksud dari skripsi ini adalah diharapkan dapat di bangun suatu konstruksi jembatan dengan menggunakan rangka baja, dengan dimensi yang aman dan optimal.

Tujuan dari pembahasan skripsi ini adalah merencanakan rangka batang berbentuk lengkung meruncing di tengah (STEEL SHARP-ARC-TRUSS) Dengan menggunakan STEEL DECK SLAB sebagai plat bekisting lantai baja yang kuat, kokoh dan ekonomis.

## 1.4 MANFAAT

Dari pembuatan skripsi ini dapat diambil beberapa manfaat :

### 1. Manfaat bagi penulis

Memberi tambahan pengetahuan tentang perencanaan struktur jembatan baja.

### 2. Manfaat bagi kampus

Memberikan tambahan pembendaharaan buku pada kampus serta menjadi refrensi bagi mahasiswa yang akan mengerjakan skripsi tentang jembatan.

### 3. Manfaat bagi proyek

Memberikan perbandingan antara jembatan prategang dengan jembatan baja.

b) **Beban mati**

Beban mati tambahan adalah berat seluruh badan yang membentuk suatu beban pada jembatan yang merupakan elemen non structural dan mungkin besarnya berubah selama umur jembatan.

Table 2.2. factor beban untuk beban mati tambahan

Jangka waktu	Load factor / Faktor beban	
	Keadaan	$K_{MA}^u$
Tetap	Keadaan umum	2
	Keadaan khusus	1.4

(Sumber : Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan; BMS 1992; hal 2-6)

c) **Beban lajur “D”**

Beban lajur ‘D’ terdiri dari beban tersebar merata yang digabung dengan beban garis. Beban terbagi rata mempunyai intensitas  $q$  kpa, dimana besarnya  $q$  tergantung pada panjang total yang dibebani  $L$  sebagai berikut : (BMS 1992 hal 22)

$$L < 30 \text{ m ; } q = 8.0 \text{ kpa}$$

$$L > 30 \text{ m ; } q = 8.0[0.5 + 15/L] \text{ kpa}$$

$$\text{Dimana ; } 1 \text{ kpa} = 100 \text{ Kg/m}^2$$

Beban garis dengan intensitas  $p$  KN/m harus ditempatkan tegak lurus terhadap arah lalu lintas pada jembatan. Besar intensitas  $p = 44.0$  KN/m (BMS 1992 hal 22).Beban “D”

Penyebaran beban “D” ada arah melintang adalah sebagai berikut:

1. Lebar jembatan kurang dari atau sama dengan 5,5 m maka beban “D” harus ditempatkan pada seluh jalur dengan intensitas 100%

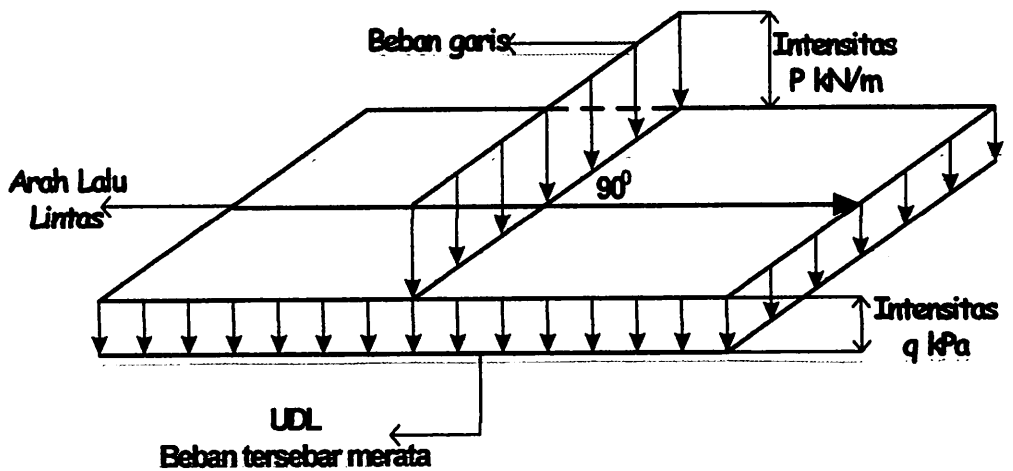


2. Lebar jembatan lebih dari 5,5 m maka beban “D” harus ditempatkan pada pada dua jalur lalu lintas rencana yang berdekatan dimana bekerja intensitas 100% selebar 5,5 m dan sisanya 50 m.

Table 2.3. factor beban lajur “D”

Jangka waktu	Load factor / Faktor beban
Sementara	2

(Sumber : Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan; BMS 1992; hal 2-6)



Gambar 2.4. Beban jalur “D”

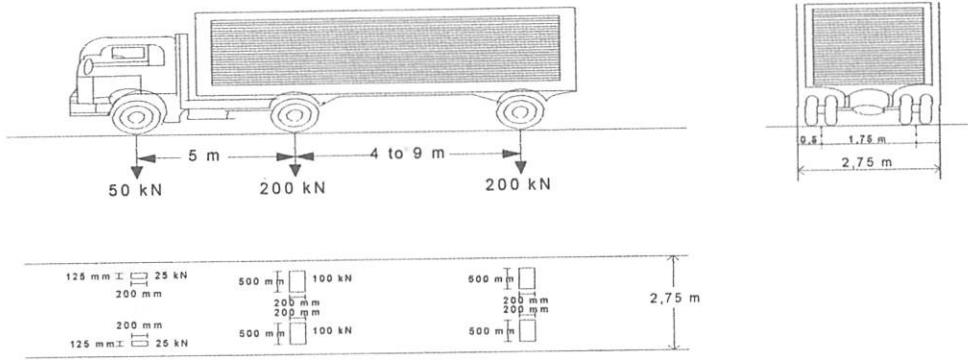
**d) Beban truk “T”**

Beban truk “T” adalah suatu beban kendaraan berat dengan 3 as yang ditempatkan pada satu lajur lalu lintas rencana. Ukuran-ukuran serta kedudukan seperti pada gambar diatas. Jarak antara 2 as tersebut bisa diubah-ubah antara 4.0 m sampai 9.0 m untuk mendapatkan pengaruh terbesar pada arah memanjang jembatan.

Tabel 2.4. Faktor beban untuk beban truk “T”

Jangka waktu	Load factor / Faktor beban
Sementara	2

(Sumber : Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan; BMS 1992; hal : 2-27)



Gambar 2.5. Pembebanan Truk "T"

Dimana :  $a_1 = a_2 = 30 \text{ cm}$

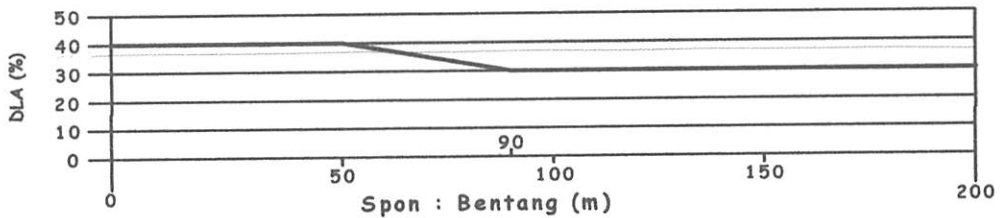
$b_1 = 12,5 \text{ cm}$

$b_2 = 50,00 \text{ cm}$

$ms = \text{muatan rencana sumbu} = 20 \text{ ton}$

**e) Faktor beban dinamis**

Faktor beban dinamis (DLA) merupakan merupakan iteraksi antara kendaraan yang bergerak dengan jembatan. Untuk truk "T" nilai DLA adalah 0.3. Untuk "KEL" nilai DLA diberikan dalam gambar berikut :



Gambar 2.6. Faktor beban dinamis

**f) Beban trotoir**

Semua elemen dari trotoar atau jembatan penyebrangan yang langsung memikul pejalan kaki harus direncanakan untuk memikul  $5 \text{ kPa} = 500 \text{ kg/m}^2$ .

Tabel 2.5. Faktor beban untuk beban trotoar/untuk pejalan kaki

Jangka waktu	Load factor / Faktor beban
Sementara	2

(Sumber : Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan; BMS 1992; hal : 2-32)

### 2.2.2. Beban Sekunder

Beban sekunder adalah merupakan beban sementara yang selalu diperhitungkan dalam perhitungan tegangan pada setiap perencanaan jembatan. Yang termasuk dalam beban sekunder beban diantaranya adalah :

#### a) Gaya rem

Pengaruh gaya-gaya dalam arah memanjang jembatan akibat gaya rem, harus ditinjau. Pengaruh gaya ini diperhitungkan senilai dengan pengaruh gaya rem sebesar 5% dari beban "D" tanpa koefisien kejut yang memenuhi semua jalur lalu lintas yang ada, dan dalam satu jurusan. Gaya rem tersebut dianggap bekerja horizontal dalam arah sumbu jembatan dengan titik tangkap setinggi 1,80 meter diatas permukaan lantai kendaraan.

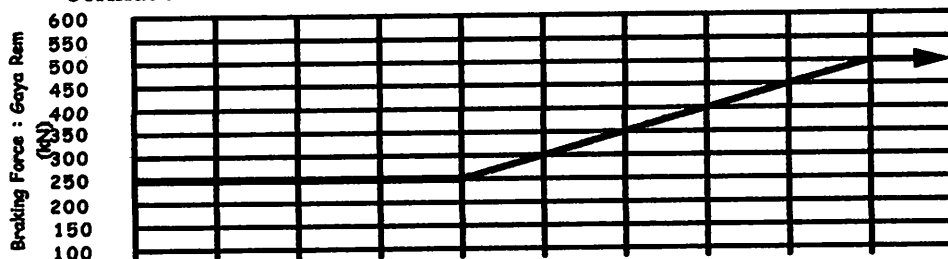
Tabel 2.6. Faktor Beban untuk gaya rem

Jangka waktu	Load factor / Faktor beban
Sementara	2

(Sumber: Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan; BMS 1992; hal : 2-30)

Tanpa melihat seberapa besarnya lebar jembatan, gaya memanjang yang bekerja diperhitungkan berdasarkan grafik sebagai

berikut :



Gambar 2.7. Grafik Gaya rem

## b) Gaya angin

Gaya nominal ultimate dari gaya layan jembatan akibat angin tergantung kecepatan angin rencana seperti berikut :

$$Tew_2 = 0.0006 \cdot Cw \cdot (Vw)^2 \cdot Ab$$

Dimana :

$Vw$  = Kecepatan angin rencana (m/dt) untuk keadaan batas yang ditinjau .

$Cw$  = Koefisien seret (untuk bangunan atas rangka  $Cw = 1,2$ )

$Ab$  = Luasan koefisien bagian samping jembatan ( $m^2$ )

Apabila suatu kendaraan sedang berada diatas jembatan, beban garis merata tambahan arah horizontal harus diterapkan pada permukaan lantai seperti diberikan dengan rumus :  $Tew_1 = 0.0012 \cdot Cw \cdot (Vw)^2 \cdot Ab$

Tabel 2.7. Faktor beban untuk beban angin

Jangka waktu	Load factor / Faktor beban
Sementara	1.4

(Sumber : Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan; BMS 1992; hal : 2-43)

## c) Kombinasi beban

Kombinasi beban pada keadaan batas ultimate terdiri dari jumlah pengaruh aksi tetap dan satu pengaruh aksi sementara.

## 2.3. Teori Perencanaan Jembatan Rangka

Konstruksi rangka baja merupakan konstruksi yang tersusun dari profil – profil baja dimana, konstruksi profil baja yang satu dengan yang lain saling mendukung dalam menerima beban, baik itu beban mati, beban hidup dan beban yang lainnya.

Maka dapat diuraikan sebagai berikut :

a. Stabilitas batang tarik

Persyaratan keamanan struktur yang diberikan dalam LRFD adalah (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 95)

$$\phi_t \cdot T_n \geq T_u$$

Dimana :

$\phi_t$  = factor resistensi yang berkaitan dengan kekuatan tarik

$T_n$  = kekuatan nominal batang tarik

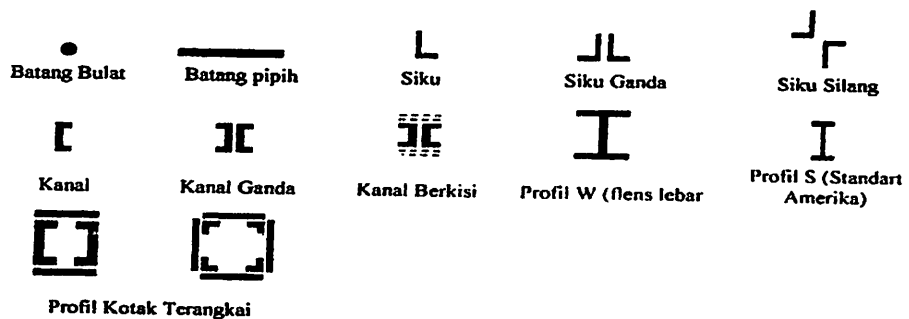
$T_u$  = beban terfaktor pada batang tarik

Kekuatan desain  $\phi_t \cdot T_n$  menurut LRFD lebih kecil disbanding dengan yang didasarkan pada pelelehan pada penampang bruto :

$$\phi_t \cdot T_n = \phi_t \cdot F_y \cdot A_g = 0,90 \cdot F_y \cdot A_g$$

Dimana :

$F_y$  = Tegangan leleh



(Agus Setiawan. Perancangan Struktur Baja Dengan Metode LRFD ; hal29 )

Gambar 2.8. Penampang lintang batang- batang tarik

b. Stabilitas batang tekan

Persyaratan kekuatan dalam desai factor dan resistensi menurut LRFD adalah (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 342)

$$\phi_c \cdot P_n \geq P_u$$

Dimana :

$$\phi_c = 0,85$$

$P_n$  = kekuatan nominal batang tekan

$P_u$  = beban layan terfaktor

Kekuatan nominal  $P_n$  dari batang tekan adalah :

$$P_n = A_g \cdot F_{cr}$$

Dimana :

$A_g$  = luas penampang bruto batang tekan

$F_{cr}$  = tegangan kritis

Nilai  $F_{cr}$  tergantung pada parameter  $\lambda c$  (CG. Salmon, JE. Jhonson.

Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 340) sebagai berikut :

1. Untuk  $\lambda c \leq 1,5$

$$F_{cr} = (0,658^{\lambda c^2}) F_y$$

2. Untuk  $\lambda c \geq 1,5$

$$F_{cr} = \left( \frac{0,887}{\lambda^2 c} \right) F_y$$

Untuk memberikan keamanan batang dari bahaya tekuk maka LRFD

memberikan spesifikasi tersendiri untuk parameter kerampingan (CG.

Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 :

338)

$$\lambda c = \frac{K.L}{r} \sqrt{\frac{F_y}{\pi^2 \cdot E}}$$

Dimana :

$$\frac{K.L}{r} = \text{rasio kerampingan efektif}$$

K = factor panjang efektif

L = panjang batang

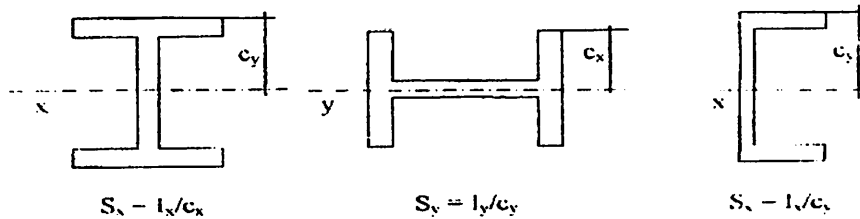
$$r = \text{radius girasi} = \sqrt{\frac{I}{Ag}}$$

I = momen inersia

E = modulus elastisitas baja

### c. Stabilitas Batang Lentur

Tegangan pada penampang yang umum dapat dihitung dengan rumus lentur sederhana bila beban-beban bekerja pada salah satu arah utama. Bila suatu penampang yang paling tidak memiliki satu sumbu simetri dan dibebani melalui pusat gesernya sehingga mengalami momen lentur dalam arah sembarang, komponen  $M_{xx}$  dan  $M_{yy}$  pada arah utama dapat diperoleh, sehingga tegangan dihitung sebagai berikut :



Gambar 2.9. Penampang batang lentur

$$f = \frac{M_{xx}}{S_x} = \frac{M_{yy}}{S_y} \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan}$$

Perilaku, Jilid I, 1992 : 421)

Dimana :  $f$  = tegangan lentur

$S$  = modulus elastisitas

Adapun beberapa komponen jembatan yaitu :

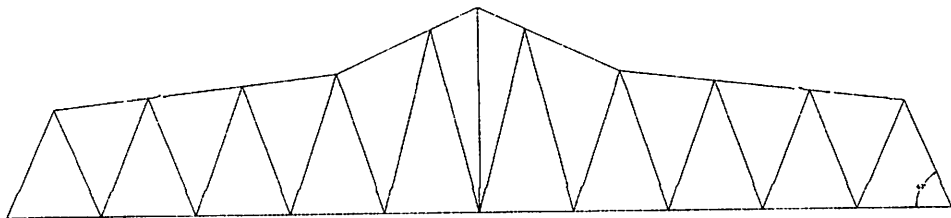
1. Bangunan bawah

Bangunan bawah biasanya terletak di bawah bangunan atas, dimana bangunan bawah berfungsi sebagai bangunan pendukung bangunan atas, bangunan bawah ini terdiri dari pilar – pilar, pondasi dan abutmen yang berfungsi menerima atau memikul beban – beban yang diberikan oleh bangunan atas kemudian menyalurkan ke pondasi, kemudian disalurkan ke dalam tanah.

## 2. Bangunan atas

Bangunan atas adalah konstruksi yang langsung menerima beban – beban yang bekerja pada jembatan. Bangunan atas jembatan terdiri dari beberapa unsur yang antara lain adalah plat lantai kendaraan, gelagar memanjang, gelagar melintang, gelagar induk, ikatan angin dan konstruksi perletakan.

Pada tugas akhir ini penulis merencanakan RANGKA BERBENRUK LENGKUNG MERUNCING DITENGAH (STEEL SHARP-ARC-TRUSS) Dengan menggunakan STEEL DECK SLAB sebagai bekisting plat lantai, dimana jembatan rangka tipe rangka ini batang pengisinya hanya terdiri dari batang diagonal.



Gambar 2.10 Rangka berbentuk lengkung meruncing ditengah  
(*STEEL SHARP-ARC-TRUSS*)

Dimana jembatan ini, Perpaduan antara jembatan tipe rangka bukaka dengan jembatan lengkung yang rangkanya diatas lantai kerja



### a. Lantai Kendaraan

Langkah pertama yang harus dilakukan dalam pekerjaan plat lantai kendaraan adalah sebagai berikut :

- 1.) Menentukan tebal plat untuk lantai kendaraan sekitar 25 -30 cm
- 2.) Menentukan dan menghitung diameter tulangan untuk plat lantai
- 3.) Menghitung kebutuhan tulangan untuk plat lantai per 1 meter

Didalam melaksanakan konstruksi lantai kendaraan pada point 2 dan 3, muatan yang di pakai dalam perhitungan terdiri dari :

#### 1. Beban Lantai Kendaraan

Beban lantai kendaraan terdiri dari : berat sendiri plat, berat aspal dan berat air hujan.dengan catatan Berat jenis air hujan =  $1000 \text{ kg/m}^3$

$$\text{Berat jenis Aspal} = 2200 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Berat jenis plat lantai} = 2500 \text{ kg/m}^3$$

#### 2. Beban Hidup 'T'

Beban hidup 'T' merupakan beban kendaraan truk yang mempunyai roda ganda sebesar 10 ton. Untuk memperoleh gambaran yang paling kritis harus ditinjau beberapa kendaraan.

#### 3. Beban Trotoir

Beban trotoir terdiri dari : beban plat trotoir, berai tegel dan spesi, dan beban hidup atau beban guna trotoir sebesar  $500 \text{ kg/m}^2$ .

$$\text{Catatan ; Berat jenis air hujan} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Berat jenis Aspal} = 2200 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Berat jenis plat lantai} = 2500 \text{ kg/m}^3$$

## **b. Gelagar memanjang**

Gelagar memanjang adalah gelagar yang di pasang ke arah memanjang jembatan yang berfungsi sebagai tumpuan lantai kendaraan dan juga sebagai penyalur beban lantai ke gelagar melintang. Adapun langkah – langkah dalam pelaksanaan gelagar memanjang adalah :

- 1.) Menentukan Gelagar memanjang pada jembatan di pasang pada jarak 1,5 – 2 m (*struyk Veen 1990 jembatan hal 46*), hal ini dimaksud agar momen – momen yang terjadi tidak terlalu besar, sehingga profil yang di gunakan relatif kecil.
- 2.) Perhitungan beban – beban yang bekerja pada gelagar memanjang, yaitu
  - a. Beban mati lantai kendaraan

Untuk beban mati lantai kendaraan diambil pengaruh beban lantai yang membebani gelagar memanjang.
  - b. Beban hidup “D”

Dalam perhitungan kekuatan gelagar-gelagar, beban hidup yang harus dipertimbangkan adalah beban “D” atau beban jalur. Beban “D” terdiri dari beban terbagi rata “q” tanpa koefisien kejut dan eban garis :P” yang harus dikalikan dengan koefisien kejut.
- 3.) Menentukan Dimensi gelagar memanjang, setelah itu harus dikontrol terhadap tegangan dan lendutan yang terjadi. Rumus-rumus yang digunakan untuk kontrol tegangan dan lendutan adalah :

- Kontrol palat badan

$$\frac{h}{tw} < 6.36 \frac{\sqrt{E}}{fy} \text{ kalau lebih kecil tidak perlu pengaku dan}$$

sebaliknya

Dimana :

h = Tinggi profil Wf

tw = Tebal plat Wf

E = Modulus elastisitas baja

fy = tegangan leleh

- Tegangan geser

$$1.10 \frac{\sqrt{E.5}}{fy}$$

- Lendutan (*Buku teknik Sipil hal 48*)

$$f = \frac{5.q.L^4}{384.E.Ix}$$

Dimana :

f = besar lendutan yang terjadi

q = beban mati (kg/cm)

L = panjang gelagar (cm)

Ix = momen inersia (cm<sup>4</sup>)

- Besarnya lendutan maksimum akibat beban mati dan beban hidup adalah:

$$f = \frac{1}{240}.L \text{ (*Laboratorium mekanika struktur, pusat penelitian antar*)}$$

*universitas bidang ilmu rekayasa, institute teknologi bandung, 2000*  
*hal 15 dari 184)*

#### 4.) menentukan diameter dan Perhitungan jumlah kebutuhan Stud

##### ➤ Jumlah Stud

$$n = \frac{Vn}{Asc.fu}$$

Dimana ;

$Vn$  = Gaya geser horizontal maksimum

$Asc . fu$  = Kekuatan geser satu stud

#### c. Gelagar Melintang

Gelagar melintang adalah komponen jembatan yang dipasang melintang di bawah lantai kendaraan. fungsi dari gelagar melintang adalah menerima beban – beban lantai kendaraan dan gelagar memanjang untuk diteruskan ke gelagar induk.prosedur yang harus dilalui dalam pekerjaan gelagar melintang adalah :

1.) Penentuan jarak gelagar melintang sekitar 3 – 5 meter

2.) Perhitungan pembebanan gelagar melintang, meliputi :

##### a. Beban Mati

Terdiri dari berat lantai kendaraan, trotoar dan berat sendiri gelagar melintang.

##### b. Beban hidup

Beban yang harus diperhitungkan yaitu beban “D” yang terdiri dari beban terbagi rata “q” tanpa koefisien kejut dan beban garis “P” yang harus dikalikan dengan koefisien kejut.

### 3.) Perhitungan Statika

Merupakan perhitungan momen yang terjadi ditengah- tengah gelagar melintang

4.) Merencanakan dimensi gelagar melintang, lalu harus dikontrol terhadap tegangan dan lendutan sama dengan control gelagar memanjang yaitu :

➤ Kontrol palat badan

$$\frac{h}{tw} < 6.36 \frac{\sqrt{E}}{fy} \text{ kalau lebih kecil tidak perlu pengaku dan}$$

sebaliknya

Dimana :

h = Tinggi profil Wf

tw = Tebal plat Wf

E = Modulus elastisitas baja

fy = tegangan leleh

➤ Tegangan geser

$$1.10 \frac{\sqrt{E.5}}{fy}$$

➤ Lendutan (*Buku teknik Sipil hal 48*)

$$f = \frac{5.q.L^4}{384.E.Ix}$$

Dimana :

f = besar lendutan yang terjadi

q = beban mati (kg/cm)

L = panjang gelagar (cm)

$I_x$  = momen inersia ( $\text{cm}^4$ )

- Besarnya lendutan maksimum akibat beban mati dan beban hidup adalah:

$$f = \frac{1}{240} \cdot L \quad (\text{Laboratorium mekanika struktur, pusat penelitian antar}$$

*universitas bidang ilmu rekayasa, institute teknologi bandung, 2000 hal 15 dari 184)*

5.) menentukan diameter dan Perhitungan jumlah kebutuhan Stud

- Jumlah Stud

$$n = \frac{V_n}{\text{Asc} \cdot f_u}$$

Dimana ;

$V_n$  = Gaya geser horizontal maksimum

$\text{Asc} \cdot f_u$  = Kekuatan geser satu stud

#### d. Gelagar Induk

Gelagar induk adalah gelagar yang dipasang di kedua sisi jembatan dan terletak ke arah memanjang. Gelagar induk berfungsi untuk menerima semua pengaruh beban jembatan melalui gelagar melintang.

Langkah – langkah dalam pelaksanaan gelagar induk yaitu :

1.) Pembebanan yang bekerja pada gelagar induk, sebagai berikut :

a) Beban Mati

Terdiri dari berat sendiri gelagar induk, gelagar memanjang, gelagar melintang, plat lantai kendaraan, trotoir dan sandaran.

b) Beban Hidup

Beban hidup yang ditinjau dinyatakan dalam beban “D”

c) Beban Akibat Gaya Rem

Pengaruh kecepatan dan pengereman dari lalu lintas harus diperhitungkan sebagai gaya kearah memanjang dan dianggap bekerja pada permukaan lantai kendaraan.

d) Baban Akibat Angin

Angin harus dianggap bekerja secara merata pada seluruh bangunan atas. Beban angin yang bekerja ada dua macam :

- $T_{EW1}$  = gaya akibat tekanan angin pada beban hidup
- $T_{EW2}$  = gaya akibat tekanan angin pada sisi rangka jembatan

2.) Pendimensian gelagar induk dibagi menjadi dua yaitu :

a.) Perencanaan dimensi batang tekan, harus melalui syarat sebagai berikut

- Syarat kekakuan nominal batang tekan berdasarkan LRFD

$$\phi P_n \geq P_u \quad (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 342)$$

Dimana :

$$\phi_c = 0.85$$

$$P_n \equiv \text{Kekuatan nominal} \equiv A_g F_{cr}$$

$$F_{cr} = \text{Untuk } \lambda_c \leq 1.5 \longrightarrow F_{cr} = (0.658^{\lambda_c^2}) F_y$$

$$\text{untuk } \lambda_c \geq 1.5 \longrightarrow F_{cr} = \left[ \frac{0.887}{\lambda_c^2} \right] F_y$$

$$P_u = \text{Beban layanan terfaktor}$$

b.) Perencanaan dimensi batang tarik, harus melalui syarat sebagai berikut

- Cek Radius girasi

$$\frac{L}{r} \leq 300 \text{ (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 95)}$$

Dimana :

L = Panjang batang yang ditinjau

r = Radius girasi yang terkecil

- Perencanaan Desain kekuatan bahan terdiri dari 2 kriteria yaitu :

- Didasarkan pada pelelehan penampang bruto :

$$\phi_t.T_n = \phi_t.F_y.A_g \text{ (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 95)}$$

Dimana :

$\phi_t$  = Faktor resistensi (0.9 untuk keadaan batas leleh)

$F_y$  = Tegangan leleh baja

$A_g$  = Luas penampang bruto

$T_n$  = Kekuatan nominal batang tarik

- Didasarkan pada retakan penampang bersih

$$\phi_t.T_n = \phi_t.F_u.A_e \text{ (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 95)}$$

Dimana :

$\phi_t$  = Faktor resistensi (0.75 untuk keadaan batas retakan)



$F_u$  = Tegangan tarik baja 5200 kg/cm<sup>2</sup>

$A_e$  = Luas efektif penampang = 0.85.  $A_n$

$T_n$  = Kekuatan nominal batang tarik

- Dari hasil 2 kriteria diambil kekuatan desain yang lebih kecil dan harus memenuhi persamaan  $\phi \cdot T_n \geq T_u$

#### e. Ikatan Angin (*Wind Bracing*)

Untuk dapat menahan gaya-gaya horizontal seperti tekanan angin dan gaya-gaya lateral akibat beban bergerak, maka diperlukan adanya ikatan-ikatan dalam bidang horizontal yang biasa disebut ikatan angin (*wind bracing*). Ikatan-ikatan angin dipasang pada dibidang lantai kendaraan, karena gaya-gaya horizontal tersebut sebagian besar berasal dari sini.

1) Pendimensionian ikatan angin dibagi menjadi dua yaitu :

a) Perencanaan dimensi ikatan angin batang tekan, harus melalui syarat sebagai berikut :

– Syarat kekakuan nominal batang tekan berdasarkan LRFD

$$\phi P_n \geq P_u \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 342})$$

Dimana :

$$\phi_c = 0.85$$

$$P_n = \text{Kekuatan nominal} = A_g F_{cr}$$

$$F_{cr} = \text{Untuk } \lambda_c \leq 1.5 \longrightarrow F_{cr} = (0.658^{\lambda_c^2}) F_y$$

$$\text{untuk } \lambda_c \geq 1.5 \longrightarrow F_{cr} = \left[ \frac{0.887}{\lambda_c^2} \right] F_y$$

$P_u$  = Beban layanan terfaktor

b) Perencanaan dimensi batang tekan, harus melalui syarat sebagai berikut

– Cek Radius girasi

$$\frac{L}{r} \leq 300 \text{ (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 95)}$$

Dimana :

$L$  = Panjang batang yang ditinjau

$r$  = Radius girasi yang terkecil

– Perencanaan Desain kekuatan bahan terdiri dari 2 kriteria yaitu :

• Didasarkan pada pelepasan penampang bruto :

$$\phi_t T_n = \phi_t F_y A_g \text{ (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 95)}$$

Dimana :

$\phi_t$  = Faktor resistensi (0.9 untuk keadaan batas leleh)

$F_y$  = Tegangan leleh baja

$A_g$  = Luas penampang bruto

$T_n$  = Kekuatan nominal batang tarik

• Didasarkan pada retakan penampang bersih

$$\phi_t T_n = \phi_t F_u A_e \text{ (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 95)}$$

Dimana :

$\phi_t$  = Faktor resistensi (0.75 untuk keadaan batas retakan)

$F_u$  = Tegangan tarik baja 5200 kg/cm<sup>2</sup>

$A_e$  = Luas efektif penampang = 0.85.  $A_n$

$T_n$  = Kekuatan nominal batang tarik

- Dari hasil 2 kriteria diambil kekuatan desain yang lebih kecil dan harus memenuhi persamaan  $\phi_t.T_n \geq T_u$

#### f. Plat simpul

- Untuk menghitung tebal plat simpul digunakan rumus :

$$t = \frac{P}{\phi.F_u.L}$$

Dimana :

$P$  = Beban terfaktor (cm)

$\phi$  = faktor Resistensi (0.75)

$F_u$  = Kekuatan tarik dari bahan plat (kg/cm<sup>2</sup>)

$t$  = Tebal plat simpul (cm)

#### Kontrol plat simpul LRFD

Menghitung kekuatan nominal plat :

$$\phi T_n = \phi.F_y.A_g \implies \phi = 0.90$$

$$\phi T_n = \phi.F_y.A_g \implies \phi = 0.75$$

*(Struktur baja desain dan perilaku I, CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 40)*

Diambil yang terkecil – menentukan  $\phi.T_n \geq T_u$

Dimana :

$\phi$ . = Faktor resistensi untuk jarak tepi baut (0.75)

$F_u$  = Kekuatan tarik dari bahan plat ( $\text{kg/cm}^2$ )

$A_g$  = Luas bruto penampang lintang ( $\text{cm}^2$ )

$A_e$  = Luas efektif antara batang tarik ( $\text{cm}^2$ )

$T_n$  = Kekuatan nominal batang tarik (kg)

$F_u$  = Kekuatan tarik dari bahan plat ( $\text{kg/cm}^2$ )

#### 2.4. Perencanaan Sambungan

Sambungan dalam suatu struktur merupakan bagian yang tidak mungkin diabaikan begitu saja, karena kegagalan pada sambungan dapat mengakibatkan kegagalan struktur secara keseluruhan.

Syarat- syarat sambungan :

1. Harus kuat, aman tetapi cukup hemat.
2. Ditempat yang mudah terlihat, kalau bisa dibuat seindah mungkin.
3. Mudah dalam pelaksanaan pemasangan di lapangan.
4. Pada satu titik sambungan sebaiknya dihindari penggunaan alat penyambung yang berbeda- beda.

Pada perencanaan jembatan rangka berbentuk lengkung ditengah(*Steel Sharp Arc-Truss*) ini sambungan direncanakan dengan menggunakan baut mutu tinggi (*A490*).Persyaratan keamanan yang diberikan LRFD untuk penyambung persamaan menjadi : (*CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 131*)

$$\phi R_n \geq P_u$$

Dimana :

$\phi$  = factor resistansi (untuk konektor harga itu berkaitan dengan tipe kejadian, seperti 0,75 untuk retakan dalam tarik, 0,65 untuk geser pada baut berkekuatan tinggi, dan 0,75 untuk tumpu baut pada sisi lubang)

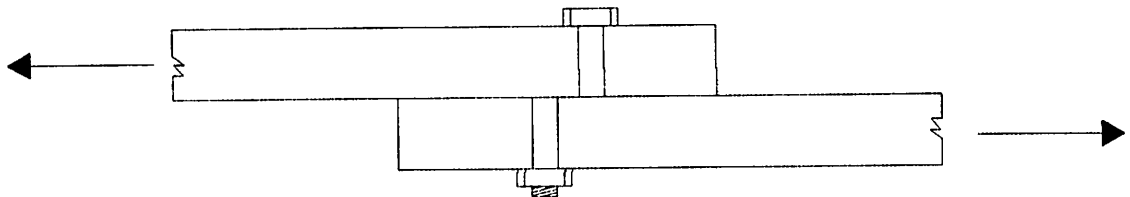
$R_n$  = kekuatan satu penyambung

$P_u$  = Beban terfaktor pada satu penyambung

#### 2.4.1. Kekuatan Geser Desain Tanpa Ulir Bidang Geser

Kekuatan  $\phi R_n$ , berdasarkan kekuatan geser penyambung tanpa ada ulir pada bidang geser menurut LRFD (*CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 132*) adalah :

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi \cdot (0,60 \cdot F_u^b) \cdot m \cdot A_b \\ &= 0,65 \cdot (0,60 \cdot F_u^b) \cdot m \cdot A_b\end{aligned}$$



Gambar 2.11 Kegagalan baut tanpa ulir

Dimana :

$\phi$  = 0,65, suatu harga yang dipilih untuk mengkalibrasi

$F_u^b$  = kekuatan tarik bahan baut (120 ksi untuk baut A325, 150 ksi untuk baut A490)

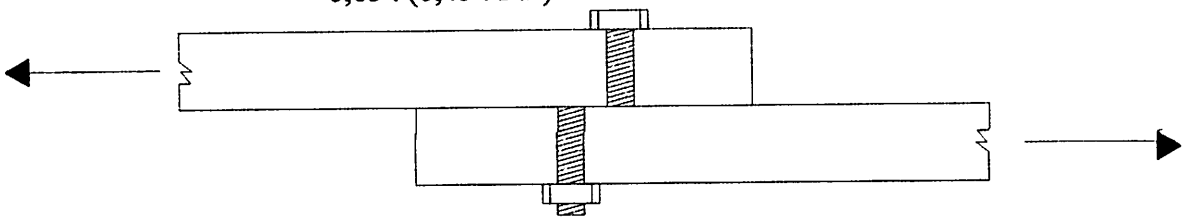
$M$  = banyaknya bidang geser yang terlibat

$A_b$  = luas penampang lintang pada arah melintang tangkai tak berulir dari baut tersebut

### 2.4.2. Kekuatan Geser Desain Ada Ulir Pada Bidang Geser

Kekuatan desain  $\phi R_n$  bila terdapat ulir pada bidang geser menurut LRFD (CG. Salmon, JE. Jhonson. *Struktur Baja Desain dan Perilaku*, Jilid 1, 1992 : 132) adalah :

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot (0,45 \cdot F_u^b) \cdot m \cdot A_b \\ &\equiv 0,65 \cdot (0,45 \cdot F_u^b) \cdot m \cdot A_b \end{aligned}$$

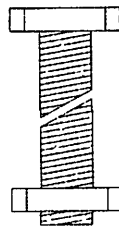


Gambar 2.12 Kegagalan baut ada ulir

### 2.4.3. Kekuatan Tarik Desain Untuk Baut

Kekuatan desain  $\phi R_n$ , berdasarkan kekuatan tarik penyambung menurut LRFD (CG. Salmon, JE. Jhonson. *Struktur Baja Desain dan Perilaku*, Jilid 1, 1992 : 132) adalah:

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot F_u^b (0,75 \cdot A_b) \\ &= 0,75 \cdot F_u^b (0,75 \cdot A_b) , \text{Atau :} \\ \phi R_n &= 0,75 \cdot (0,75 \cdot F_u^b) \cdot A_b \end{aligned}$$



Gambar 2.13 Kegagalan tarik baut

Dimana :

$\phi = 0,75$ , suatu harga untuk bentuk kegagalan tarik

$F_u^b$  = kekuatan tarik bahan baut (120 ksi untuk baut A325, 150 ksi untuk baut A490)

$A_b$  = luas penampang lintang bruto yang melintang pada bagian tangkai baut yang berulir.

#### 2.4.4. Kekuatan Tumpu Desain Untuk Baut

Kekuatan desain  $\phi R_n$ , berdasarkan kekuatan tumpu pada lubang baut menurut LRFD (CG. Salmon, JE. Jhonson. *Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 132*) dibagi menjadi beberapa kategori :

1. Untuk kondisi biasa (lubang standar atau lubang beralur pendek, jarak ujung tidak krang dari 1,5 D, dengan jarak baut dari pusat ke pusat tidak kurang dari 3 D, dengan dua atau lebih pada garis gaya), berlaku persamaan :

$$\phi R_n = \phi \cdot (2,4 \cdot d \cdot t \cdot F_u)$$

Dimana :

$\phi$  = 0,75, harga untuk baut terhadap sisi lubang

$d$   $\equiv$  diameter nominal baut (bukan pada bagian ulir)

$t$  = ketebalan bagian yang disambung (misalnya pelat)

$F_u$  = kekuatan tarik baja untuk membentuk bagian yang disambung

2. Untuk lubang beralur pendek yang tegak lurus terhadap arah transmisi beban, jarak ujung tidak kurang dari 1,5 D, dengan jarak baut dari pusat ke pusat tidak kurang dari 3 D, dengan dua atau lebih pada garis gaya, berlaku persamaan :

$$\phi R_n = \phi \cdot (2,0 \cdot d \cdot t \cdot F_u)$$

Dimana :  $\phi$  = 0,75, harga untuk baut terhadap sisi lubang

3. Untuk baut yang paling berdekatan dengan pinggir dimana kondisi 1 dan 2 tidak terpenuhi, berlaku persamaan :

$$\phi R_n = \phi \cdot (L \cdot t \cdot F_u)$$

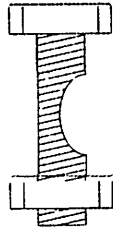
Dimana :

$\phi = 0,75$ , harga untuk baut terhadap sisi lubang

$L$  = jarak ujung pada garis gaya, dari pusat suatu standar atau lubang berukuran lebih, atau dari pertengahan lebar lubang beralur pendek, sampai pinggiran bagian yang disambung

4. Bila perpanjangan lubang lebih besar dari 0,25 dapat dipergunakan persamaan :  $\phi R_n = \phi \cdot (3,0 \cdot d \cdot t \cdot F_u)$

Dimana :  $\phi = 0,75$ , harga untuk baut terhadap sisi lubang

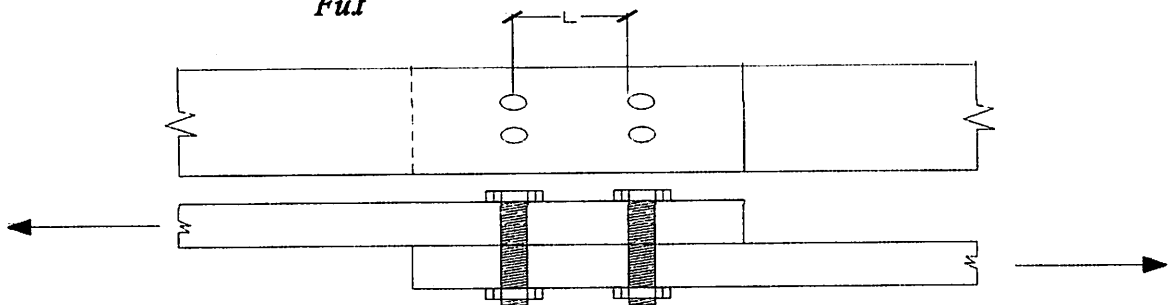


Gambar 2.14 Kegagalan tumpu baut ada ulir

#### 2.4.5. Jarak minimum Baut Pada Garis Transmisi Gaya

Untuk jarak minimum  $L$  dari pusat penyambung sampai kepinggir luas berdekatan (CG. Salmon, JE. Jhonson. *Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 135*) :

$$L \geq \frac{R_n}{F_u t}$$

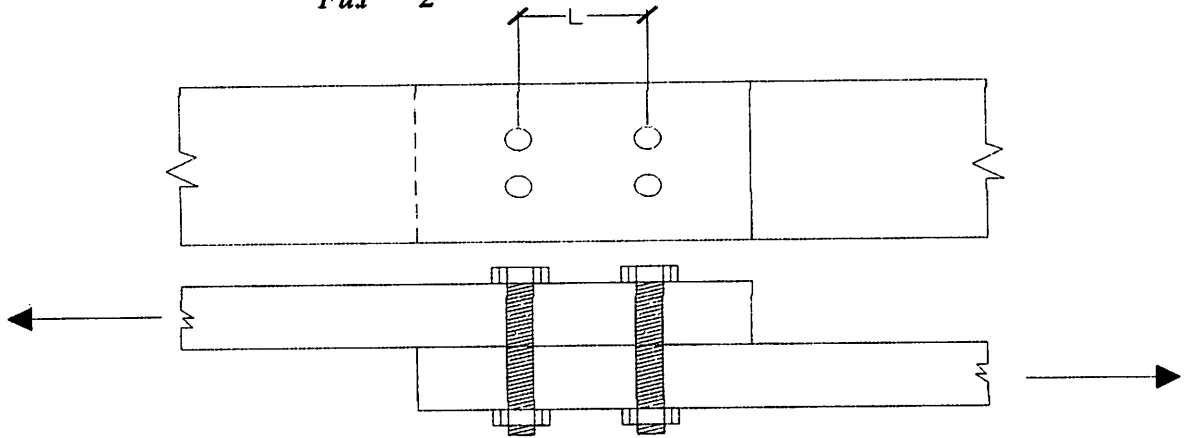


Gambar 2.15 Jarak baut dari pusat penyambung sampai kepinggir luas berdekatan



Dan kemudian penambahan radius  $db/2$  lubang baut kepersamaan tersebut akan memberikan jarak minimum dari pusat ke pusat :

$$\text{Jarak antar baut} \geq \frac{Rn}{Fu.t} + \frac{Db}{2}$$



Gambar 2.16 jarak baut dari pusat ke pusat

Karena  $Rn$  pada persamaan ini merupakan kekuatan nominal yang disyaratkan, yang sama dengan beban factor  $P$ , yang bekerja pada satu baut dibagi dengan factor resistensi  $\Phi$ , maka persamaan menjadi :

$$\text{Jarak antar baut} \geq \frac{P}{\phi \cdot Fu.t} + \frac{Db}{2}$$

Dimana :

$\phi = 0,75$ , harga untuk kegagalan tarik atau sisi lubang pada pelat

$P$  = beban terfaktor yang bekerja pada satu baut

$Fu$  = kekuatan tarik dari bahan pelat

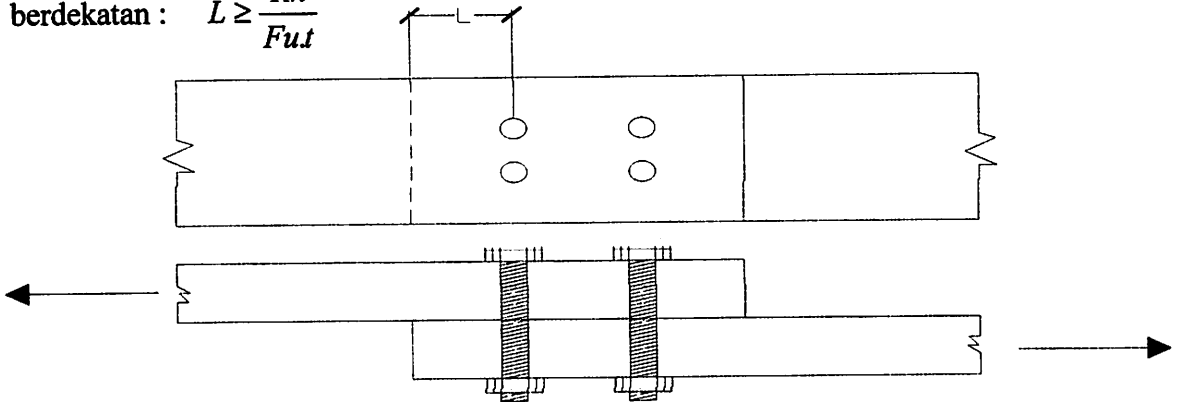
$Db$  = diameter lubang baut

Jarak minimum baut dalam satu garis lebih disukai sebesar  $3 \times$  diameter baut dan tidak boleh kurang dari  $2 \frac{2}{3} \times$  diameter baut.

#### 2.4.6. Jarak Ujung minimum Pada Arah Transmisi Gaya

Jarak minimum  $L$  dari pusat penyambung sampai kepinggir luas

berdekatan :  $L \geq \frac{Rn}{F_u t}$



Gambar 2.17 Jarak ujung baut

Bila kekuatan nominal yang disyaratkan adalah beban terfaktor dibagi dengan factor resistensi  $\Phi$ , Maka persamaan menjadi :

$$L \geq \frac{P}{\phi \cdot F_u t}$$

Dimana :

$\phi$  = 0,75, harga untuk kegagalan tarik atau sisi lubang pada pelat

$P$  = beban terfaktor yang bekerja pada satu baut

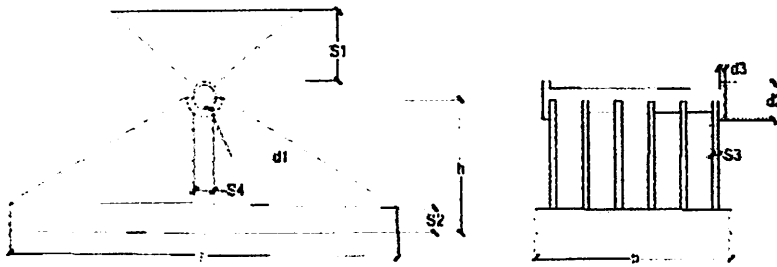
$F_u$  = kekuatan tarik dari bahan pelat

$t$  = ketebalan pelat

#### 2.5. Konstruksi Perletakan

Konstruksi perletakan harus mengalihkan gaya- gaya tegak dan mendatar yang bekerja pada jembatan kepada pangkal jembatan dan pondasi. Untuk mengatasinya kedua macam gaya tersebut dapat dipasang dua macam tumpuan yaitu tumpuan rol atau sendi.

### 2.5.1 Perletakan Sendi



Gambar 2.18. Konstruksi Perletakan Sendi

Untuk menghitung perletakan sendi digunakan rumus- rumus sebagai berikut :

- Panjang empiris dihitung dengan rumus

$$\ell = L+40$$

Dimana :

L = Panjang jembatan (m)

$\ell$  = Panjang perletakan (cm)

- Tebal bantalan

$$S_1 = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{3 \cdot P_u \cdot \ell}{b \cdot \phi \cdot f_y}}$$

Dimana :

$P_u$  = Besar gaya (kg)

b = Lebar perletakan

$\phi$  = Faktor resistansi untuk sendi rol 0,90

$f_y$  = Mutu baja st 52 = 240 Mpa = 2400 kg/cm<sup>2</sup>

- Selanjutnya untuk ukuran  $S_2$ ,  $S_3$ , h dan W dapat direcanakan dengan melihat tabel Muller Breslaw, sebagai berikut :

Tabel 2.8 Tabel Muller Breslaw

$\frac{h}{S_2}$	$\frac{h}{a \cdot S_3}$	W
3	4	$0,2222 \cdot a \cdot h^2 \cdot S_3$
4	4,2	$0,2251 \cdot a \cdot h^2 \cdot S_3$
5	4,6	$0,2286 \cdot a \cdot h^2 \cdot S_3$
6	5	$0,2315 \cdot a \cdot h^2 \cdot S_3$

(Sumber : H.J. Struyk, K.H.C.w. Van Der Veen, Soemargono, Jembatan : 249)

- Jumlah rusuk (a), maka  $S_2$  dan  $S_3$  dapat diambil dengan table diatas, dimana W adalah momen tahanan, perbandingan  $h/ S_2$  hendaknya dipilih antara 3 dan 5, tebal  $S_4$  biasanya diambil =  $h/6$ , dan  $S_5 = h/4$

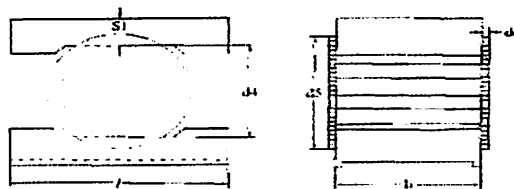
$$M_{\max} = \frac{1}{8} \cdot P_u \cdot \ell \rightarrow W = \frac{M_{\max}}{\phi \cdot f_y}$$

- Jari- Jari garis tengah sendi

$$r = \frac{1}{2} \cdot d_1$$

$$= \frac{0,8 \cdot P}{\phi \cdot f_y \cdot \ell}$$

### 2.5.2 Perletakan Rol



Gambar 2.19. Konstruksi Perletakan Rol

Untuk menghitung perletakan rol digunakan rumus- rumus sebagai berikut :

- Panjang empiris dihitung dengan rumus

$$\ell = L + 40$$

Dimana :

L = Panjang jembatan (m)

ℓ = Panjang perletakan (cm)

- Tebal bantalan

$$S_1 = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{3 \cdot P_u \cdot \ell}{b \cdot \phi \cdot f_y}}$$

Dimana :

P<sub>u</sub> = Besar gaya (kg)

b = Lebar perletakan

φ = Faktor resistansi untuk sendi rol 0,90

F<sub>y</sub> = Mutu baja st 52 = 240 Mpa = 2400 kg/cm<sup>2</sup>

Selanjutnya untuk ukuran d<sub>3</sub>, d<sub>4</sub>, dan d<sub>5</sub> dapat direncanakan dengan menghitung :

- Jari- Jari garis tengah rol

$$r = \frac{1}{2} \cdot d_4$$
$$= \frac{0,8 \cdot P}{\phi \cdot f_y \cdot \ell}$$

- Diameter rol

$$d_4 = 0,75 \cdot 10^6 \cdot \frac{P}{\ell \cdot \phi \cdot \sigma_y} \rightarrow \sigma_y = \text{tegangan tarik putus baja}$$
$$= 8500 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Baja A529)}$$

- Tinggi total rol

$$d_5 = d_4 + 2 \cdot d_6$$

- Tebal bibir rol

$$d_6 = \text{diambil sebesar } 2,5 \text{ cm}$$

## BAB III

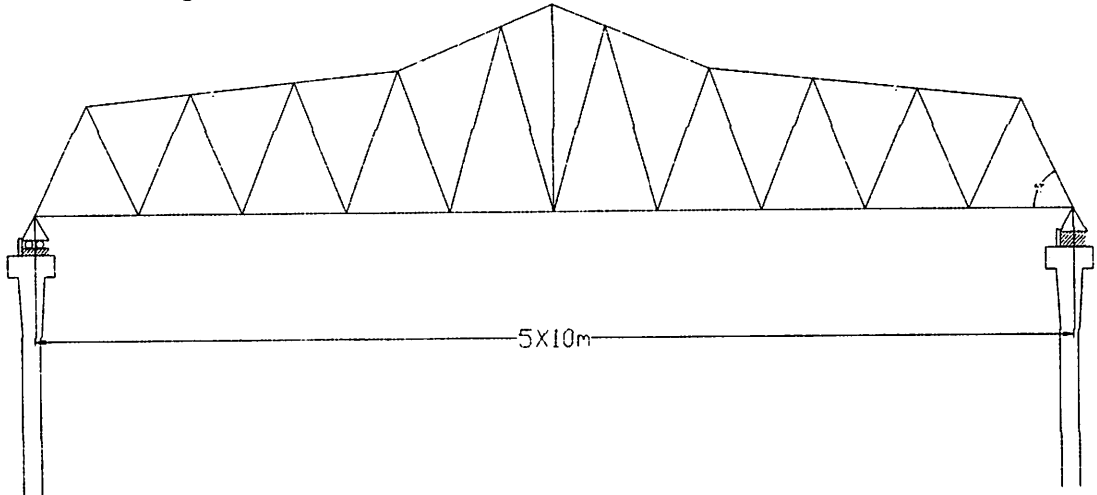
### ANALISA DATA DAN PEMBEBANAN

#### 3.1 Data Perencanaan

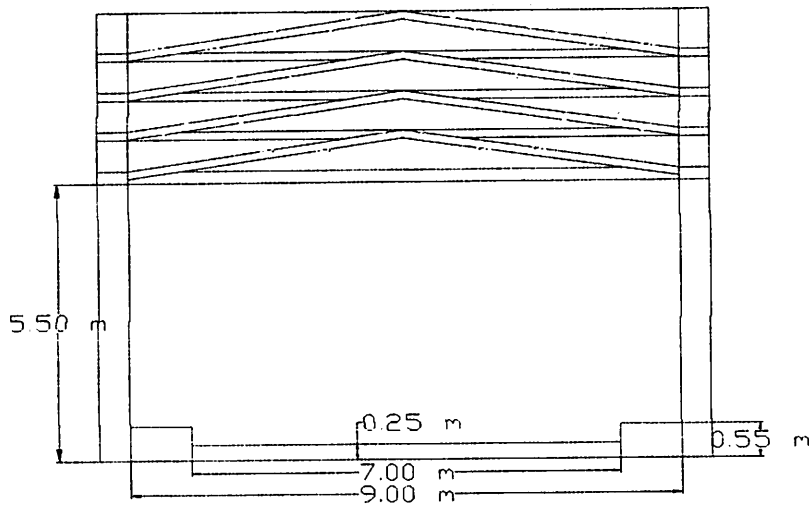
Data – data perencanaan pada struktur atas jembatan ini, meliputi data pembebanan dan data struktur konstruksi. Data yang ada merupakan bahan perencanaan pada kondisi proyek yang bersangkutan dengan tidak mengubah data – data pokok yaitu panjang bentang jembatan, lebar jembatan, tinggi jembatan dan lebar trotoir.

##### 3.1.1 Gambar Perencanaan

Untuk mempermudah dalam perhitungan selanjutnya, berikut ini akan disajikan gambar perencanaan struktur jembatan yang potongan memanjang dan melintang.



Gambar 3.1 Potongan Memanjang Jembatan



Gambar 3.2 Potongan Melintang Jembatan

### 3.1.2 Data Struktur

Data perencanaan struktur atas Jembatan Padangkerta - Jerukmanis :

- Kelas Jalan (Jembatan) : I (satu)
- Panjang Jembatan : 50,00 meter
- Lebar Lantai Kendaraan : 7,00 meter (Dua jalur) Jarak minimum satu jalur adalah 2.75 m dan jarak maksimum 3.75 m (Revisi peraturan muatan untuk jalan raya hal 4-5)
- Lebar Trotoir : 2 x 1,00 meter

Tipe Jembatan : Rangka Baja berbentuk lengkung dan meruncing ditengah

*(Steel Sharp-arc-truss)*

- Jarak antar Gelagar Melintang : 5,00 meter
- Jarak antar Gelagar Memanjang : 1,75 meter
- Mutu Baja Tulangan :  $f_y$  260 Mpa
- Tegangan leleh ( $f_y$ ) = 260 Mpa = 260 N/mm<sup>2</sup>
  - = 260 x 10<sup>5</sup> kg/m<sup>2</sup>
  - = 26.000.000 kg/m<sup>2</sup>

Mutu Beton	: $f_c' 30 \text{ Mpa}$
- Tegangan lentur ( $f_c'$ )	= $30 \text{ Mpa}$
	= $300.000 \text{ kg/m}^2$
E = $4700\sqrt{f_c}$	= $4700\sqrt{30}$
	= $25.742,9602 \text{ Mpa}$
	= $25.742,9602 \text{ N/mm}^2$
	= $25.742,9602 \times 10^5 \text{ kg/m}^2$
	= $2.574.296.020 \text{ kg/m}^2$
Mutu Baja Konstruksi	: St 52 untuk semua konstruksi
Mutu Baut	: A490
Berat jenis plat Bondek	: $7850 \text{ kg/m}^3$

### 3.1.3. Data Pembebanan

Lapisan aspal lantai kendaraan :

Tebal Lapisan Aspal	: 0,07 meter
Berat Jenis Aspal	: $2200 \text{ kg/m}^3$

Pelat beton trotoir :

Tebal Plat Beton	: 0,55 meter
Tegel + Spesi	: 0,05 meter

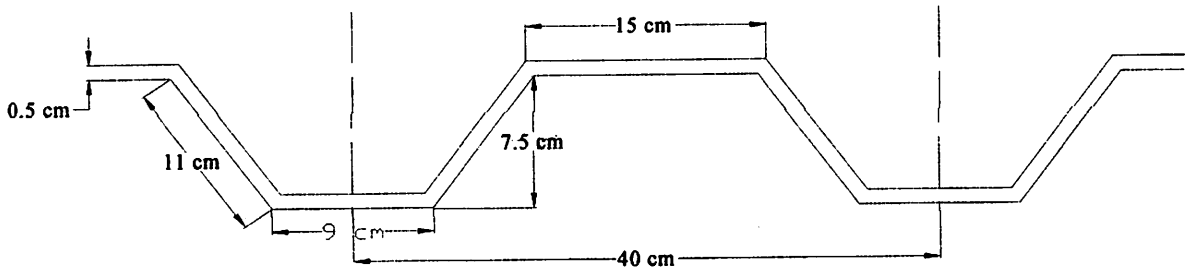
Pelat Beton lantai kendaraan :

Tebal Plat Beton	: 0,25 meter
Berat Jenis Beton Bertulang	: $2500 \text{ kg/m}^3$

Air Hujan :

Tinggi Air Hujan (diasumsikan)	: 0,05 meter
Berat Air Hujan	: $1000 \text{ kg/m}^3$





Gambar 3.3 Penampang Plat bondeck (boryanto, 1997, hal 45)

### 3.2. Perhitungan Plat Lantai Kendaraan

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang plat bondek (per 40 cm)} &= (9+11+11+15) \times 0.5 \\ &= 23 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang plat bondek (per 1m)} &= \text{as bondek} = (100/40) \times 23 \\ &= 57.5 \text{ cm}^2 = 0.00575 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

#### 3.2.1. Pembebanan

##### a. Pelat lantai kendaraan

##### Beban Mati ( $q_d$ )

Uraian	Tebal (m)	Berat jenis (kg/m <sup>3</sup> )	Panjang (m)	Jumlah (kg/m)
Berat Sendiri aspal	0.07	2200	1	154
Berat Sendiri Plat Beton	0.25	2500	1	625
Berat air Hujan	0.05	1000	1	50
Berat plat bondek	0.00575	7850	1	45.1375
$q_d$				874.1375

Catatan :

$$\text{Berat jenis air} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Berat jenis aspal} = 2200 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Berat jenis beton} = 2500 \text{ kg/m}^3$$

1.0 adalah tiap meter panjang pelat.

### Beban Hidup (qL)

Beban lantai kendaraan untuk jembatan kelas I BM / Beban standard truck 10 ton  
= 10000 kg.(BMS bagian 2 hal 6) dengan faktor beban =2(BMS bagian 2  
hal,2.27) = 10000 x 2 = 20000 kg.

### Beban terfaktor (qU)

$$\begin{aligned}qU &= 1.3 \times q_d \\ &= 1,3 \times 874.14 \text{ kg/m} \\ &= 1048.97 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

### b. Trotoir

Uraian	Tebal (m)	Berat jenis (kg/m <sup>3</sup> )	Panjang (m)	Jumlah (kg/m)
Berat air Hujan	0.02	1000	1	20
Berat Sendiri Plat Beton	0.55	2500	1	1375
Berat plat bondek	0.00575	7850	1	45.1375
Qd				1440.1375

### Beban Hidup (qL)

Yaitu beban guna sebesar = 500 kg/m<sup>2</sup> dan factor beban 2.0 (BMS Bag. 2 hal 2-  
32)

$$\begin{aligned}qL &= 500 \times 1,00 \times 2 \\ &= 1000 \text{ kg/m}^2\end{aligned}$$

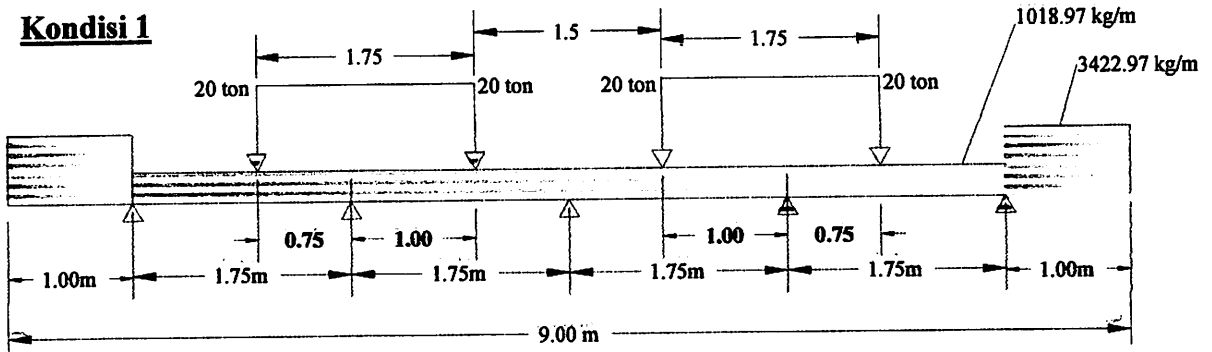
### Beban Terfaktor trotoir (qU)

$$\begin{aligned}qU &= 1,3 q_d + 2 q_l \\ &= 1,3 \cdot 1440,1375 + 2 \cdot 1000 \\ &= 3488.97 \text{ kg/m}^2\end{aligned}$$

### 3.2.2. Perhitungan Statika

#### Kondisi Pembebanan

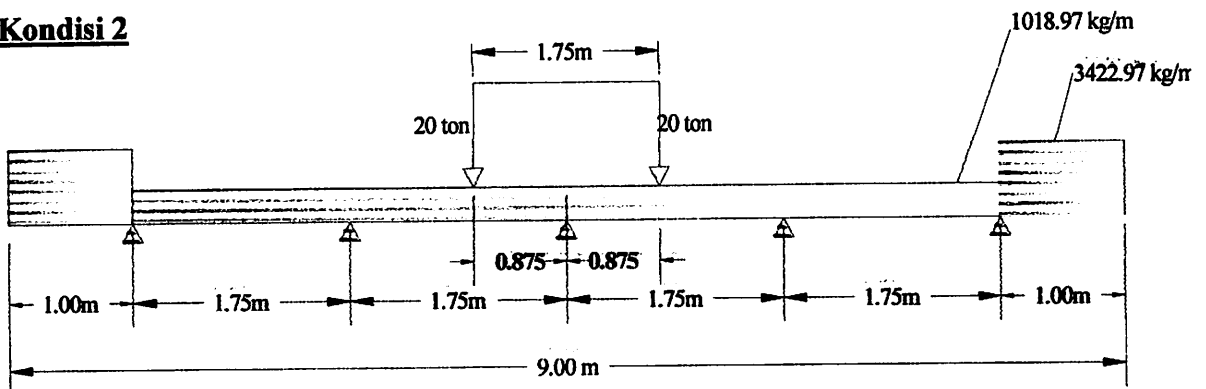
##### Kondisi 1



**Gambar 3.4. Kondisi pembebanan pada lantai kendaraan I**

untuk gaya Momen dan gaya lintang : (Lihat Lampiran Perhitungan Statika STAAD Pro 2004).

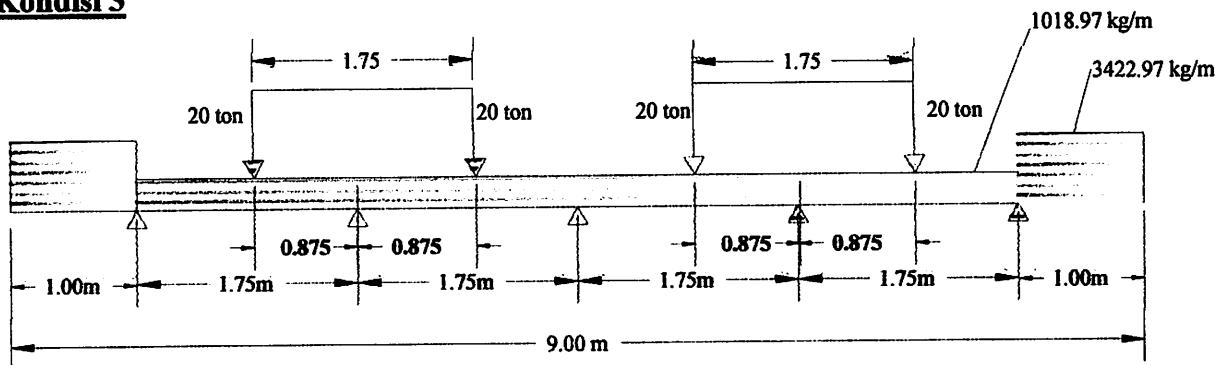
##### Kondisi 2



**Gambar 3.5. Kondisi pembebanan pada lantai kendaraan II**

untuk gaya Momen dan gaya lintang : (Lihat Lampiran Perhitungan Statika STAAD Pro 2004).

##### Kondisi 3



**Gambar 3.6. Kondisi pembebanan pada lantai kendaraan III**

untuk gaya Momen dan gaya lintang : (Lihat Lampiran Perhitungan Statika STAAD Pro 2004).

LINE  
3 INFORMATION  
Pembebanan kondisi 1  
ELEM ganteng  
NAME Mahendra  
DATE 8-September-2009  
INFORMATION  
DTH 79  
WEIGHT 79  
COORDINATES  
2 1 0 0; 3 2.75 0 0; 4 4.5 0 0; 5 6.25 0 0; 6 8 0 0; 7 9 0 0;  
INCIDENCES  
2 3; 3 3 4; 4 4 5; 5 5 6; 6 6 7;  
MATERIAL START  
1 MATERIAL1  
1.151868  
2500  
0.26e-044  
PROPERTIES MATERIAL  
PROPERTY AMERICAN  
YD 0.55 ZD 1  
RIS YD 0.25 ZD 1  
S  
MATERIAL1 MEMB 1 TO 6  
FINISHED  
SECTION ULTIMATE  
LOAD  
FY -3488.97 0 1  
MI GY -1048.97 0 1.75  
RUK  
GY -20000 1  
GY -20000 0.75  
ANALYSIS PRINT ALL

# Mahendra Skripsi Struktur Jemba

Job No

Sheet No

3

Software licensed to Snow Panther [LZ0]

Part

Title **Pembebanan kondisi 1**

Ref

By **Mahendra**

Date **8-September**


Print

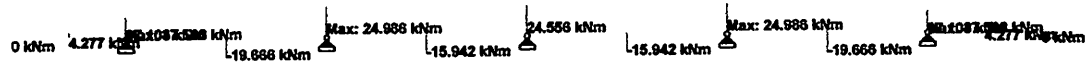
File **mahe Staad Kondisi Per** Date/Time **23-Sep-2010 23:40**

1 1  2  3  4  5  6 7

Y  
Z → X

*No joint n batang*

 <b>Mahendra Skripsi Struktur Jemba</b> Software licensed to Snow Panther (LZO)	Job No	Sheet No <b>4</b>	Rev
	Part		
Title <b>Pembebanan kondisi 1</b>	Ref		
	By <b>Mahendra</b>	Date <b>8-September-2009</b>	
Print	File <b>mahe Staad Kondisi Per</b>	Date/Time <b>23-Sep-2010 23:40</b>	



Y  
Z-X

Moment - kNm

*Bidang momen*



# Mahendra Skripsi Struktur Jemba

Job No

Sheet No

1

Rev

Software licensed to Snow Panther (UZJ)

Title Perambanan kondisi 1

Part	Ref	By Mahendra	Date: September-2009
File: maha Staad Kondisi Per	Date/Time: 23-Sep-2010 23:40		

## Beam Force Detail

Sign convention as diagrams-- positive above line, negative below line except Fx where positive is compression. Distance d is given from beam end A.

Beam	LC	d (m)	Axial			Shear			Torsion			Bending					
			Fx (kg)	Fy (kg)	Fz (kg)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)			
1	1:BEBAN ULTI	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
		0.100	0.000	-348.897	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.190	0.000	0.000
		0.200	0.000	-697.794	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.713	0.000	0.000
		0.300	0.000	-1.05E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.568	0.000	0.000
		0.400	0.000	-1.4E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.756	0.000	0.000
		0.500	0.000	-1.74E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.277	0.000	0.000
		0.600	0.000	-2.09E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.178	0.000	0.000
		0.700	0.000	-2.44E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.411	0.000	0.000
		0.800	0.000	-2.79E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10.977	0.000	0.000
		0.900	0.000	-3.14E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	13.876	0.000	0.000
2	1:BEBAN ULTI	1.000	-0.000	-3.49E 3	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	17.108	0.000	0.000
		0.000	0.000	4.74E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	17.108	0.000	0.000
		0.175	0.000	4.56E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	9.140	0.000	0.000
		0.350	0.000	4.38E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.479	0.000	0.000
		0.525	0.000	4.19E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-5.876	0.000	0.000
		0.700	0.000	4.01E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-12.924	0.000	0.000
		0.875	0.000	3.83E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-19.666	0.000	0.000
		1.050	0.000	-6.36E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-21.155	0.000	0.000
		1.225	0.000	-6.54E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-10.079	0.000	0.000
		1.400	0.000	-6.72E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.303	0.000	0.000
3	1:BEBAN ULTI	1.575	0.000	-6.91E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	12.991	0.000	0.000	0.000
		1.750	-0.000	-7.09E 3	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	24.986	0.000	0.000	0.000
		0.000	0.000	5.23E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	24.986	0.000	0.000
		0.175	0.000	5.05E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	16.188	0.000	0.000
		0.350	0.000	4.86E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.696	0.000	0.000
		0.525	0.000	4.68E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.490	0.000	0.000
		0.700	0.000	4.49E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-8.369	0.000	0.000
		0.875	0.000	4.31E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-15.942	0.000	0.000
		1.050	0.000	-5.87E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-18.261	0.000	0.000
		1.225	0.000	-6.06E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-8.016	0.000	0.000
4	1:BEBAN ULTI	1.400	0.000	-6.24E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.535	0.000	0.000	0.000
		1.575	0.000	-6.42E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	13.392	0.000	0.000	0.000
		1.750	-0.000	-6.61E 3	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	24.556	0.000	0.000	0.000
		0.000	0.000	6.61E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	24.556	0.000	0.000
		0.175	0.000	6.42E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	13.392	0.000	0.000
		0.350	0.000	6.24E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.535	0.000	0.000
		0.525	0.000	6.06E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-8.016	0.000	0.000
		0.700	0.000	5.87E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-18.261	0.000	0.000
		0.875	0.000	-4.31E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-15.942	0.000	0.000
		1.050	0.000	-4.49E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-8.369	0.000	0.000
5	1:BEBAN ULTI	1.225	0.000	-4.88E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.490	0.000	0.000	0.000
		1.400	0.000	-4.86E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.696	0.000	0.000	0.000
		1.575	0.000	-5.05E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	16.188	0.000	0.000	0.000
		1.750	-0.000	-5.23E 3	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	24.986	0.000	0.000	0.000
		0.000	0.000	7.09E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	24.986	0.000	0.000
		0.175	0.000	6.91E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	12.991	0.000	0.000
		0.350	0.000	6.72E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.303	0.000	0.000



# Mahendra Skripsi Struktur Jemba

Job No	Sheet No <b>2</b>	Rev
Part		
Ref		
By Mahendra	Date 8-September-2009 <sup>d</sup>	
File mahe Staaad Kondisi Per	Date/Time 23-Sep-2010 23:40	

Software licensed to Snow Panther [LZ0]

Title Pembebanan kondisi 1

nt

## Beam Force Detail Cont...

Beam	L/C	d (m)	Axial	Shear		Torsion	Bending	
			Fx (kg)	Fy (kg)	Fz (kg)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)
		0.525	0.000	6.54E 3	0.000	0.000	0.000	-10.079
		0.700	0.000	6.36E 3	0.000	0.000	0.000	-21.155
		0.875	0.000	-3.83E 3	0.000	0.000	0.000	-19.666
		1.050	0.000	-4.01E 3	0.000	0.000	0.000	-12.924
		1.225	0.000	-4.19E 3	0.000	0.000	0.000	-5.876
		1.400	0.000	-4.38E 3	0.000	0.000	0.000	1.479
		1.575	0.000	-4.56E 3	0.000	0.000	0.000	9.140
		1.750	-0.000	-4.74E 3	-0.000	-0.000	-0.000	17.108
6	1:BEBAN ULTI	0.000	0.000	3.49E 3	0.000	0.000	0.000	17.108
		0.100	0.000	3.14E 3	0.000	0.000	0.000	13.876
		0.200	0.000	2.79E 3	0.000	0.000	0.000	10.977
		0.300	0.000	2.44E 3	0.000	0.000	0.000	8.411
		0.400	0.000	2.09E 3	0.000	0.000	0.000	6.178
		0.500	0.000	1.74E 3	0.000	0.000	0.000	4.277
		0.600	0.000	1.4E 3	0.000	0.000	0.000	2.756
		0.700	0.000	1.05E 3	0.000	0.000	0.000	1.568
		0.800	0.000	697.793	0.000	0.000	0.000	0.713
		0.900	0.000	348.896	0.000	0.000	0.000	0.190
		1.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	0.000



3  
INFORMATION  
pembebanan kondisi 2  
NAME Mahendra Andy Saputra  
DATE 8-September-2009

FORMATION  
H 79  
/ KG  
DINATES  
1 0 0; 3 2.75 0 0; 4 4.5 0 0; 5 6.25 0 0; 6 8 0 0; 7 9 0 0;

IDENCES  
3; 3 3 4; 4 4 5; 5 5 6; 6 6 7;

SERIAL START  
MATERIAL1

+009  
151868  
00  
6e-044

MATERIAL  
PERTY AMERICAN  
D 0.55 ZD 1  
S YD 0.25 ZD 1

MATERIAL1 MEMB 1 TO 6

NED  
AN ULTIMATE  
D  
-3488.97 0 1  
GY -1048.97 0 1.75  
-20000 0.875  
ANALYSIS PRINT ALL



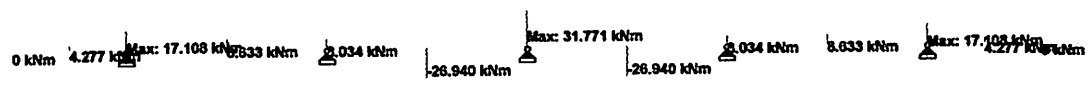
# MAHENDRA SKRIPSI STRUKTUR

Job No	Sheet No <b>1</b>	Rev
Part		
Ref		
By Mahendra Andy Saif 28-September-2009		
File	mahe Staad Kondisi Per	Date/Time 24-Sep-2010 09:47

Software licensed to Snow Panther (LZO)

Title **Pembebanan kondisi 2**

Print



Y  
Z-X

Moment - kNm

Gambar bidang Momen



# MAHENDRA SKRIPSI STRUKTUR

Software licensed to Snow Panther [L20]

Job No

2

Sheet No

Rev

Part

Ref

Title Pembebanan kondisi 2

By Mahendra Andy Saife-September-2018

File mahe Staaad Kondisi Pej Date/Time 24-Sep-2010 09:47

nt

## Beam Force Detail

Sign convention as diagrams:- positive above line, negative below line except Fx where positive is compression. Distance d is given from beam end A.

Beam	L/C	d (m)	Axial			Shear			Torsion			Bending						
			Fx (kg)	Fy (kg)	Fz (kg)	Fx (kg)	Fy (kg)	Fz (kg)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)				
1	1:BEBAN ULTI	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	
		0.100	0.000	-348.897	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.190	0.190
		0.200	0.000	-697.794	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.713	0.713
		0.300	0.000	-1.05E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.568	1.568
		0.400	0.000	-1.4E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.756	2.756
		0.500	0.000	-1.74E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.277	4.277
		0.600	0.000	-2.09E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.178	6.178
		0.700	0.000	-2.44E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.411	8.411
		0.800	0.000	-2.79E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10.977	10.977
		0.900	0.000	-3.14E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	13.876	13.876
2	1:BEBAN ULTI	1.000	-0.000	-3.49E 3	0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	17.108	17.108	
		0.000	0.000	1.45E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	17.108	17.108
		0.175	0.000	1.26E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	14.800	14.800
		0.350	0.000	1.08E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	12.799	12.799
		0.525	0.000	895.835	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.104	11.104
		0.700	0.000	712.265	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	9.715	9.715
		0.875	0.000	528.695	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.633	8.633
		1.050	0.000	345.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.901	7.901
		1.225	0.000	161.556	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.475	7.475
		1.400	0.000	-22.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.355	7.355
3	1:BEBAN ULTI	1.575	0.000	-205.584	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.541	7.541	
		1.750	-0.000	-389.154	0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000	8.034	8.034	
		0.000	0.000	4.53E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.034	8.034
		0.175	0.000	4.35E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.427	0.427
		0.350	0.000	4.17E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-6.874	-6.874
		0.525	0.000	3.98E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-13.869	-13.869
		0.700	0.000	3.8E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-20.557	-20.557
		0.875	0.000	3.62E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-26.940	-26.940
		1.050	0.000	-6.57E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-15.810	-15.810
		1.225	0.000	-6.75E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-4.374	-4.374
4	1:BEBAN ULTI	1.400	0.000	-6.93E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.368	7.368
		1.575	0.000	-7.12E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	19.416	19.416
		1.750	-0.000	-7.3E 3	0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000	31.771	31.771
		0.000	0.000	7.3E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	31.771	31.771
		0.175	0.000	7.12E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	19.416	19.416
		0.350	0.000	6.93E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.368	7.368
		0.525	0.000	6.75E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-4.374	-4.374
		0.700	0.000	6.57E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-15.810	-15.810
		0.875	0.000	6.38E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-26.940	-26.940
		1.050	0.000	-3.8E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-20.557	-20.557
5	1:BEBAN ULTI	1.225	0.000	-3.98E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-13.869	-13.869
		1.400	0.000	-4.17E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-6.874	-6.874
		1.575	0.000	-4.35E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.427	0.427
		1.750	-0.000	-4.53E 3	0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000	8.034	8.034
		0.000	0.000	389.153	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.034	8.034
		0.175	0.000	205.584	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.541	7.541
		0.350	0.000	22.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.355	7.355



# MAHENDRA SKRIPSI STRUKTUR

Software licensed to Snow Panther [L20]

Title Pembebanan kondisi 2

Job No	Sheet No	Rev
	3	
Part		
Ref		
By Mahendra Andy Sifir-September-2009		
File	Date/Time	
maha Staaad Kondisi Pei	24-Sep-2010 09:47	

## Beam Force Detail Cont...

Beam	L/C	d (m)	Axial		Shear		Torsion			Bending	
			Fx (kg)	Fy (kg)	Fz (kg)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)			
		0.525	0.000	-161.566	0.000	0.000	0.000	0.000	7.475		
		0.700	0.000	-345.126	0.000	0.000	0.000	0.000	7.901		
		0.875	0.000	-528.696	0.000	0.000	0.000	0.000	8.633		
		1.050	0.000	-712.265	0.000	0.000	0.000	0.000	9.715		
		1.225	0.000	-895.835	0.000	0.000	0.000	0.000	11.104		
		1.400	0.000	-1.08E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	12.799		
		1.575	0.000	-1.26E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	14.800		
		1.750	-0.000	-1.45E 3	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	17.108		
6	1:BEBAN ULTI	0.000	0.000	3.49E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	17.108		
		0.100	0.000	3.14E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	13.876		
		0.200	0.000	2.79E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	10.977		
		0.300	0.000	2.44E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	8.411		
		0.400	0.000	2.09E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	6.178		
		0.500	0.000	1.74E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	4.277		
		0.600	0.000	1.4E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	2.756		
		0.700	0.000	1.05E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	1.568		
		0.800	0.000	697.793	0.000	0.000	0.000	0.000	0.713		
		0.900	0.000	348.896	0.000	0.000	0.000	0.000	0.190		
		1.000	-0.000	0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000		

3

INFORMATION

embebanan kondisi 3  
NAME Mahendra Andy Saputra  
DATE 8-September-2009

FORMATION

1 79

KG

COORDINATES

1 0 0; 3 2.75 0 0; 4 4.5 0 0; 5 6.25 0 0; 6 8 0 0; 7 9 0 0;

INCIDENCES

3; 3 3 4; 4 4 5; 5 5 6; 6 6 7;

SERIAL START

MATERIAL1

+009

151868

00

6e-044

MATERIAL

PROPERTY AMERICAN

D 0.55 ZD 1

S YD 0.25 ZD 1

MATERIAL1 MEMB 1 TO 6

UNDEFORMED

DISPLACEMENTS ULTIMATE

D

-3488.97 0 1

GY -1048.97 0 1.75

k

-20000 0 0.875

-20000 0 0.875

ANALYSIS PRINT ALL



# MAHENDRA SKRIPSI STRUKTUR JEI

Job No	Sheet No <b>1</b>	Rev
Part		
Ref		
By Mahendra Andy Saif 8-September-2009		
File	mahe Staad Kondisi Per	Date/Time 24-Sep-2010 10:05

Software licensed to Snow Panther [LZ0]

Title **Pembebanan kondisi 3**

nt



Y  
Z-X

Moment - kNm

Gambar momen



# MAHENDRA SKRIPSI STRUKTUR JELI

Job No

Sheet No

2

Rev

Software licensed to Snow Panther (L20)

Tipe Pembebanan kondisi 3

By Mahendra Andy Safte-September-2009y

File mahe Staaad Kondisi Perl Date/Time 24-Sep-2010 10:05

## Beam Force Detail

A. Sign convention as diagrams:- positive above line, negative below line except Fx where positive is compression. Distance d is given from beam end.

Beam	LC	d (m)	Shear			Torsion			Bending		
			Fx (kg)	Fy (kg)	Fz (kg)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)			
1	1:BEBAN ULTI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		0.100	0.000	-348.897	0.000	0.000	0.000	0.000	0.190	0.000	0.190
		0.200	0.000	-697.794	0.000	0.000	0.000	0.000	0.713	0.000	0.713
		0.300	0.000	-1.05E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	1.568	0.000	1.568
		0.400	0.000	-1.4E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	2.756	0.000	2.756
		0.500	0.000	-1.74E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	4.277	0.000	4.277
		0.600	0.000	-2.09E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	6.178	0.000	6.178
		0.700	0.000	-2.44E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	8.411	0.000	8.411
		0.800	0.000	-2.79E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	10.977	0.000	10.977
		0.900	0.000	-3.14E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	13.876	0.000	13.876
		1.000	-0.000	-3.49E 3	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	17.108	0.000	17.108
		2	1:BEBAN ULTI	0.000	0.000	12E 3	0.000	0.000	-85.808	0.000	17.108
0.175	0.000			1.81E 3	0.000	0.000	-77.227	0.000	13.867	0.000	13.867
0.350	0.000			1.62E 3	0.000	0.000	-68.646	0.000	10.932	0.000	10.932
0.525	0.000			1.44E 3	0.000	0.000	-60.066	0.000	8.304	0.000	8.304
0.700	0.000			1.26E 3	0.000	0.000	-51.485	0.000	5.982	0.000	5.982
0.875	0.000			1.07E 3	0.000	0.000	-42.904	0.000	3.967	0.000	3.967
1.050	0.000			888.901	0.000	0.000	-34.323	0.000	2.301	0.000	2.301
1.225	0.000			705.331	0.000	0.000	-25.742	0.000	0.942	0.000	0.942
1.400	0.000			521.762	0.000	0.000	-17.162	0.000	-0.111	0.000	-0.111
1.575	0.000			338.192	0.000	0.000	-8.581	0.000	-0.858	0.000	-0.858
1.750	-0.000			154.622	-0.000	-0.000	0.000	-0.000	-1.298	0.000	-1.298
3	1:BEBAN ULTI			0.000	0.000	10.6E 3	0.000	0.000	-85.808	0.000	-1.298
		0.175	0.000	396.009	0.000	0.000	-77.227	0.000	-2.118	0.000	-2.118
		0.350	0.000	212.439	0.000	0.000	-68.646	0.000	-2.631	0.000	-2.631
		0.525	0.000	28.869	0.000	0.000	-60.066	0.000	-2.838	0.000	-2.838
		0.700	0.000	-154.700	0.000	0.000	-51.485	0.000	-2.739	0.000	-2.739
		0.875	0.000	-338.270	0.000	0.000	-42.904	0.000	-2.334	0.000	-2.334
		1.050	0.000	-521.840	0.000	0.000	-34.323	0.000	-1.578	0.000	-1.578
		1.225	0.000	-705.410	0.000	0.000	-25.742	0.000	-0.516	0.000	-0.516
		1.400	0.000	-888.979	0.000	0.000	-17.162	0.000	0.852	0.000	0.852
		1.575	0.000	-1.07E 3	0.000	0.000	-8.581	0.000	2.526	0.000	2.526
		1.750	-0.000	-1.26E 3	-0.000	-0.000	0.000	-0.000	4.507	0.000	4.507
		4	1:BEBAN ULTI	0.000	0.000	11.3E 3	0.000	0.000	-85.808	0.000	4.507
0.175	0.000			1.07E 3	0.000	0.000	-77.227	0.000	2.526	0.000	2.526
0.350	0.000			888.947	0.000	0.000	-68.646	0.000	0.852	0.000	0.852
0.525	0.000			705.378	0.000	0.000	-60.066	0.000	-0.516	0.000	-0.516
0.700	0.000			521.808	0.000	0.000	-51.485	0.000	-1.578	0.000	-1.578
0.875	0.000			338.238	0.000	0.000	-42.904	0.000	-2.334	0.000	-2.334
1.050	0.000			154.668	0.000	0.000	-34.323	0.000	-2.739	0.000	-2.739
1.225	0.000			-28.901	0.000	0.000	-25.742	0.000	-2.838	0.000	-2.838
1.400	0.000			-212.471	0.000	0.000	-17.162	0.000	-2.631	0.000	-2.631
1.575	0.000			-396.041	0.000	0.000	-8.581	0.000	-2.118	0.000	-2.118



# MAHENDRA SKRIPSI STRUKTUR JEI

Software licensed to Snow Panther [L20]

Title Pembebanan kondisi 3

Job No

Sheet No

3

Rev

Part

Ref

By Mahendra Andy Safe-September-2008

File mahe Staaad Kondisi Per

Date/Time 24-Sep-2010 10:05

nt

## Beam Force Detail Cont...

Beam	L/C	d (m)	Axial			Shear			Torsion			Bending		
			Fx (kg)	Fy (kg)	Fz (kg)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)			
5	1:BEBAN ULTI	1.750	-0.000	-579.611	-0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	-0.000	-1.298			
		0.000	0.000	9.85E 3	0.000	-85.808	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.298			
		0.175	0.000	-338.224	0.000	-77.227	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.858			
		0.350	0.000	-521.794	0.000	-68.646	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.111			
		0.525	0.000	-705.363	0.000	-60.066	0.000	0.000	0.000	0.000	0.942			
		0.700	0.000	-888.933	0.000	-51.485	0.000	0.000	0.000	0.000	2.301			
		0.875	0.000	-1.07E 3	0.000	-42.904	0.000	0.000	0.000	0.000	3.967			
		1.050	0.000	-1.26E 3	0.000	-34.323	0.000	0.000	0.000	0.000	5.982			
		1.225	0.000	-1.44E 3	0.000	-25.742	0.000	0.000	0.000	0.000	8.304			
		1.400	0.000	-1.62E 3	0.000	-17.162	0.000	0.000	0.000	0.000	10.932			
6	1:BEBAN ULTI	1.575	0.000	-1.81E 3	0.000	-8.581	0.000	0.000	0.000	0.000	13.867			
		1.750	-0.000	-1.99E 3	0.000	-0.000	0.000	-0.000	0.000	-0.000	17.108			
		0.000	0.000	3.49E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	17.108			
		0.100	0.000	3.14E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	13.876			
		0.200	0.000	2.79E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10.977			
		0.300	0.000	2.44E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.411			
		0.400	0.000	2.09E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.178			
		0.500	0.000	1.74E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.277			
		0.600	0.000	1.4E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.756			
		0.700	0.000	1.05E 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.568			
		0.800	0.000	697.793	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.713				
		0.900	0.000	348.896	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.190				
		1.000	-0.000	0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000				



**Tabel 3.1 Hasil perhitungan momen**

No	Tumpuan	Lapangan	Pembebanan kondisi 1(kNm)	Pembebanan kondisi 2(kNm)	Pe 1 3
1	2		17.108	17.108	17.108
2	3		24.986	8.034	-1.298
3	4		24.556	31.771	4.507
4	5		24.986	8.034	-1.298
5	6		17.108	17.108	17.108
6		1	4.277	4.277	4.277
7		2	-19.666	8.633	3.967
8		3	-15.942	-26.94	-2.334
9		4	-15.942	-26.94	-2.334
10		5	-19.666	8.633	3.967
11		6	4.277	4.277	4.277

(Sumber ; Hasil perhitungan gaya menggunakan Stad pro)

### 3.3 Penulangan Pelat Lantai

#### 3.3.1 Perhitungan Penulangan Trotoar

Dari statika dengan menggunakan software STAAD Pro 2004 didapat momen yang paling ekstrim pada kondisi 2 didapatkan :

$$M_{\max} = 31.771 \text{ KNm}$$

$$\text{Jadi, } Mu = 31771000 \text{ Nmm}$$

Digunakan diameter tulangan,  $\emptyset$  16 mm

$$h = 550 \text{ mm}$$

$$d = 550 - 50 - \frac{1}{2} \cdot 16 = 492 \text{ mm}$$

➤ Momen nominal ( $M_n$ ) :

$$M_n = \frac{Mu}{\phi}$$
$$= \frac{31771000}{0,8}$$

$$= 39713750 \text{ Nmm}$$

➤ Koefisien tahanan ( $R_n$ ) :

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2}$$
$$= \frac{39713750}{1000 \cdot 492^2}$$

$$= 0.164 \text{ Mpa}$$

➤ Perbandingan tegangan ( $m$ ) :

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c}$$
$$= \frac{260}{0,85 \cdot 30} = 10,196 \text{ Mpa}$$

$$\begin{aligned}\beta &= 0,85 - [ 0,008 \cdot (f'c - 30) ] \\ &= 0,85 - [ 0,008 \cdot (30 - 30) ] \\ &= 0,85\end{aligned}$$

- Rasio Penulangan Keseimbangan / rasio tulangan yang memberikan kondisi regangan yang seimbang ( $\rho_b$ ) :

$$\begin{aligned}\rho_b &= 0,85 \cdot \beta \cdot \frac{f'c}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \\ &= 0,85 \cdot 0,85 \cdot \frac{30}{260} \left( \frac{600}{600 + 260} \right) \\ &= 0,0582\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_{max} &= 0,75 \cdot \rho_b \\ &= 0,75 \cdot 0,0582 \\ &= 0,04365\end{aligned}$$

- Batasan rasio penulangan minimum ( $\rho_{min}$ ) :

$$\begin{aligned}\rho_{min} &= \frac{1,4}{f_y} \\ &= \frac{1,4}{260} = 0,0054\end{aligned}$$

- Rasio Penulangan Perlu / rasio tulangan tarik yang memberikan kondisi regangan pada suatu penampang pelat ( $\rho_{perlu}$ ) :

$$\begin{aligned}\rho_{perlu} &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Rn \cdot m}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{10,196} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0,164 \cdot 10,196}{260}} \right) \\ &= 0,00063\end{aligned}$$

❖ Syarat  $\rho_{perlu} \leq \rho_{min}$ , maka dipakai  $\rho = 0,0054$

Dipakai tulangan pokok diameter 16 mm

➤ Luas penampang tulangan tarik yang dibutuhkan ( $A_{S_{perlu}}$ ) :

$$A_{S_{perlu}} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0,0054 \cdot 1000 \cdot 492 = 2656,8 \text{ mm}^2$$

$$A_s \phi 16 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 16^2 = 201,1 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan} \quad n = \frac{A_{S_{perlu}}}{A_{s\phi 16}} = \frac{2656,8}{201,1} = 13,2 \quad \approx 14 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak tulangan} \quad s = \frac{1000}{n} = \frac{1000}{14} = 71,4 \quad \approx 70 \text{ mm}$$

Maka dipakai tulangan  $\phi 16 - 70 \text{ mm}$

$$A_{S_{ada}} = 14 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 16^2 = 2814,9 \text{ mm}^2 > A_{S_{perlu}} = 2656,8 \text{ mm}^2$$

➤ **Tulangan Bagi**

$$A_{S_{bagi}} = 20\% \cdot A_{S_{perlu}}$$

$$= 20\% \cdot 2656,8 = 531,4 \text{ mm}^2$$

$$A_s \phi 10 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 10^2 = 78,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan} \quad n = \frac{A_{S_{perlu}}}{A_{s\phi 10}} = \frac{531,4}{78,5} = 6,77 \quad \approx 7 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak tulangan} \quad s = \frac{1000}{n} = \frac{1000}{7} = 142,86 \quad \approx 140 \text{ mm}$$

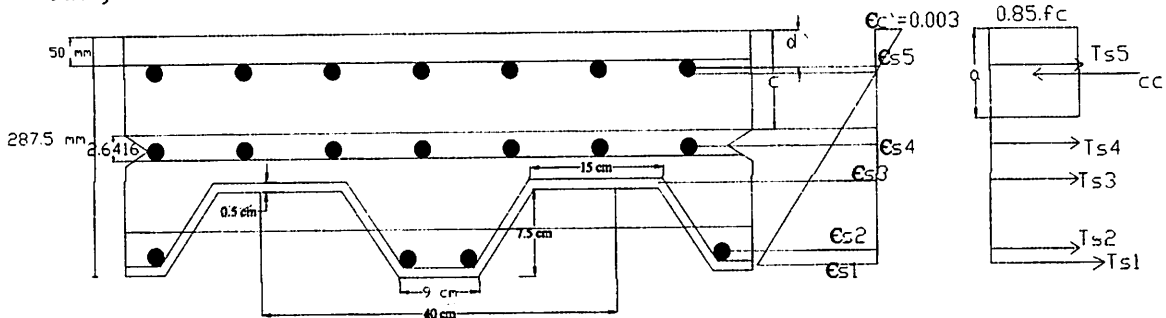
Maka dipakai tulangan  $\phi 10 - 140 \text{ mm}$

$$A_{S_{ada}} = 7 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 10^2 = 549,78 \text{ mm}^2 \geq A_{S_{perlu}} = 531,4 \text{ mm}^2$$

### 3.3.2 Perhitungan Penulangan Plat Lantai

$$M_{\max} = 19.666 \text{ KNm}$$

$$\text{Jadi, } \mu_u = 19666000 \text{ Nmm}$$



Gambar 3.7 Penulangan plat lantai

$$\text{Tinggi plat (h)} = 287,5 \text{ mm}$$

$$\text{Penutup tulanga beton (p)} = 50 \text{ mm}$$

$$\text{Direncanakan diameter tulangan} = \varnothing 16$$

$$\text{Tinggi efektif (d) adalah : } d = h - p - \frac{1}{2} \cdot 16$$

$$= 287,5 - 50 - \frac{1}{2} \cdot 16 = 229,5 \text{ mm}$$

➤ Momen nominal ( $M_n$ ) :

$$\begin{aligned} M_n &= \frac{\mu_u}{\phi} \\ &= \frac{19666000}{0,8} \\ &= 24582500 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

➤ Koefisien tahanan ( $R_n$ ) :

$$\begin{aligned} R_n &= \frac{M_n}{b \cdot d} = \frac{24582500}{1000 \times 229,5^2} \\ &= 0,466 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

➤ Perbandingan tegangan (m) :

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{260}{0,85 \times 30} = 10,196$$

$$\begin{aligned}\beta &= 0,85 - [ 0,008 \cdot (f'c - 30) ] \\ &= 0,85 - [ 0,008 \cdot (30 - 30) ] = 0,85\end{aligned}$$

- Rasio penulangan keseimbangan / rasio tulangan yang memberikan kondisi regangan yang seimbang ( $\rho_b$ ) :

$$\begin{aligned}\bar{\rho}_b &= 0,85 \cdot \beta \cdot \frac{f'c}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \\ &= 0,85 \cdot 0,85 \cdot \frac{30}{260} \left( \frac{600}{600 + 260} \right) \\ &= 0,0582\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_{max} &= 0,75 \cdot \rho_b \\ &= 0,75 \cdot 0,0582 \\ &= 0,04365\end{aligned}$$

- Batasan rasio penulangan minimum ( $\rho_{min}$ ) :

$$\begin{aligned}\rho_{min} &= \frac{1,4}{f_y} \\ &= \frac{1,4}{260} = 0,0054\end{aligned}$$

Rasio Penulangan Perlu / rasio penulangan tarik yang diperlukan pada suatu penampang pelat ( $\rho_{perlu}$ ) :

$$\begin{aligned}\rho_{perlu} &= \frac{1}{m} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Rn \cdot m}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{10,196} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0,466 \cdot 10,196}{260}} \right) \\ &= 0,0018\end{aligned}$$

Karena  $\rho_{perlu} \leq \rho_{min}$ , maka dipakai  $\rho = 0,0054$

Luas penampang tulangan tarik yang dibutuhkan ( $A_{s_{perlu}}$ ) :

$$A_{S_{perlu}} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0,0054 \cdot 1000 \cdot 229,5 = 1239,3 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \phi 16} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 16^2 = 201,1 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan} \quad n = \frac{A_{S_{perlu}}}{A_{s \phi 16}} = \frac{1239,3}{201,1} = 6,16 \approx 10 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak tulangan} \quad s = \frac{1000}{n} = \frac{1000}{10} = 100 \text{ mm}$$

Maka dipakai tulangan  $\phi 16 - 100$

$$A_{S_{ada}} = 10 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 16^2 = 2010,62 \text{ mm}^2$$

### Tulangan Bagi

$$A_{S_{bagi}} = 20\% \cdot A_{S_{perlu}}$$

$$= 20\% \cdot 1239,3 = 247,86 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \phi 10} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 10^2 = 78,5 \text{ mm}^2$$

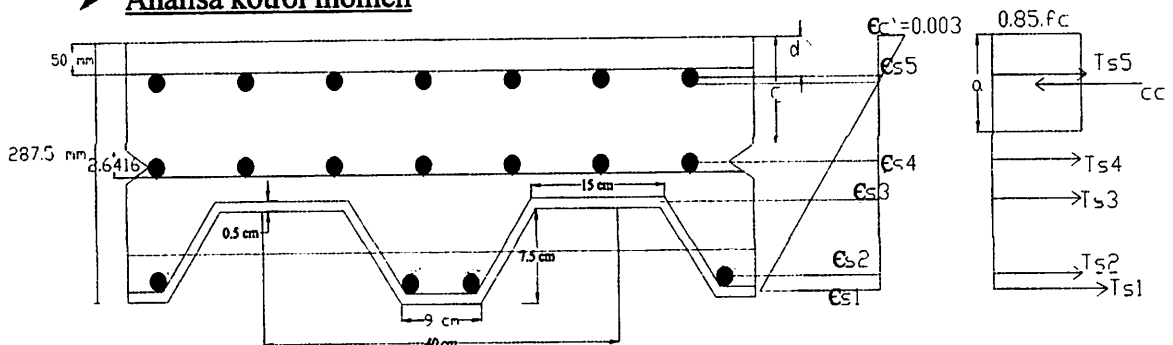
$$\text{Jumlah tulangan} \quad n = \frac{A_{S_{perlu}}}{A_{s \phi 10}} = \frac{247,86}{78,5} = 3,16 \approx 6 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak tulangan} \quad s = \frac{1000}{n} = \frac{1000}{6} = 166,67 \approx 150 \text{ mm}$$

Maka dipakai tulangan  $\phi 10 - 150 \text{ mm}$

$$A_{S_{ada}} = 6 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 10^2 = 471,23 \text{ mm}^2 \geq A_{S_{perlu}} = 247,86 \text{ mm}^2$$

### ➤ Analisa kontrol momen



$$\begin{aligned}
 d' &= \text{Selimut beton} + \text{Diameter tulangan bagi} + \frac{1}{2} \text{ Diameter tulangan pokok} \\
 &= 50 + 10 + \frac{1}{2} 16 \\
 &= 68 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 C_c &= a \cdot b \cdot 0,85 \cdot f_c' \\
 &= \beta_1 \cdot c \cdot b \cdot 0,85 \cdot f_c' \\
 &= 0,85 \cdot c \cdot 1000 \cdot 0,85 \cdot 30 \\
 &= 21675c \text{ N} \dots\dots\dots(1)
 \end{aligned}$$

$$C_s' = f_s' \cdot A_s' \longrightarrow f_s' = \epsilon_s' \cdot E_s$$

$$\frac{\epsilon_s' \cdot 5}{\epsilon_c'} = \frac{d-c}{c}$$

$$\epsilon_s' = \frac{c-d}{c} \cdot \epsilon_c'$$

$$f_s' = \frac{c-d}{c} \cdot \epsilon_c' \cdot E_s$$

$$= \frac{c-68}{c} (0,003 \times 200000)$$

$$C_s = \frac{c-68}{c} 600 \cdot A_s' \longrightarrow A_s' = 10 \times \frac{1}{4} \pi \cdot 16^2$$

$$A_s' = 640$$

$$C_s = 640 \left( \frac{c-68}{c} 600 \right).$$

$$= 384000 - \frac{40800}{c} \dots\dots (2)$$

$$T_{s4} = f_{s4} \cdot A_{s4} \longrightarrow f_{s4} = \epsilon_{s4} \cdot E_s$$



$$\frac{\epsilon s_4}{\epsilon c'} = \frac{120-c}{c} \longrightarrow \epsilon s_4 = \frac{120-c}{c} \cdot \epsilon c'$$

$$fs_4 = \frac{120-c}{c} \cdot \epsilon c' \cdot Es$$

$$fs_4 = \frac{120-c}{c} \cdot 600$$

$$Ts_4 = 640 - \left( \frac{120-c}{c} \cdot 600 \right).$$

$$= 384000 - \frac{72000}{c} \dots\dots(3)$$

$$Ts_3 = fs_3 \cdot As_3 \implies fs_3 = \epsilon s_3 \cdot Es$$

$$\frac{\epsilon s_3}{\epsilon c'} = \frac{139.5-c}{c} \longrightarrow \epsilon s_3 = \frac{139.5-c}{c} \cdot \epsilon c'$$

$$fs_3 = \frac{139.5-c}{c} \cdot \epsilon c' \cdot Es$$

$$fs_3 = \frac{139.5-c}{c} \cdot 600$$

$$Ts_3 = 640 \left( \frac{139.5-c}{c} \cdot 600 \right).$$

$$= 384000 - \frac{89280}{c} \dots\dots(4)$$

$$Ts_2 = fs_2 \cdot As_2 \implies fs_2 = \epsilon s_2 \cdot Es$$

$$\frac{\epsilon s_2}{\epsilon c'} = \frac{274.5-c}{c} \longrightarrow \epsilon s_2 = \frac{274.5-c}{c} \cdot \epsilon c'$$

$$fs_2 = \frac{274.5-c}{c} \cdot \epsilon c' \cdot Es$$

$$fs_2 = \frac{274.5-c}{c} \cdot 600$$

$$Ts_2 = 640 \left( \frac{274.5 - c}{c} \cdot 600 \right)$$

$$= 384000 - \frac{175680}{c} \dots\dots(5)$$

$$Ts_1 = fs_1 \cdot As_1 \implies fs_1 = \epsilon s_1 \cdot Es$$

$$\frac{\epsilon s_1}{\epsilon c'} = \frac{285 - c}{c} \implies \epsilon s_1 = \frac{285 - c}{c} \cdot \epsilon c'$$

$$fs_1 = \frac{285 - c}{c} \cdot \epsilon c' \cdot Es$$

$$fs_1 = \frac{285 - c}{c} \cdot 600$$

$$Ts_1 = 640 \left( \frac{285 - c}{c} \cdot 600 \right)$$

$$= 384000 - \frac{182400}{c} \dots\dots\dots(6)$$

$$\Sigma H = 0$$

$$Cc + Cs = Ts_1 + Ts_2 + Ts_3 + Ts_4$$

$$21675c + \left( 384000 - \frac{40800}{c} \right) = \left( 384000 - \frac{182400}{c} \right) +$$

$$\left( 384000 - \frac{175680}{c} \right) + \left( 384000 - \frac{72000}{c} \right) + \left( 384000 - \frac{83200}{c} \right)$$

$$21675c^2 + (384000c - 40800) = (384000c - 182400) + (384000c - 175680)$$

$$+ (384000c - 72000) + (384000c - 83200)$$

$$21675c^2 + (384000c - 40800) - (384000c - 182400) + (384000c - 175680) + (384000c - 72000) + (384000c - 83200) = 0$$

$$21675c^2 + 1536000 - 189280 = 0$$

Dengan rumus ABC didapat

$$\left. \begin{array}{l} X_1 = -0,5645 \text{ mm} \\ X_2 = 52,628 \text{ mm} \end{array} \right\} \begin{array}{l} X_2 = -70,741 = 70,8 \text{ mm} > d = 68 \text{ mm} \\ \text{Dari atas} \end{array}$$

### Pengecekan

$$f_s' = \frac{70,8 - 68}{52,628} (0,003 \times 200000) = 25,19 < 260 \text{ Mpa (belum leleh)}$$

$$f_{s1} = \frac{285 - 70,8}{70,98} (0,003 \times 200000) = 1809,1 > 260 \text{ Mpa (sudah leleh)}$$

$$f_{s2} = \frac{274,5 - 70,8}{70,98} (0,003 \times 200000) = 1720,4 > 260 \text{ Mpa (sudah leleh)}$$

$$f_{s3} = \frac{139,5 - 70,8}{70,8} (0,003 \times 200000) = 990,41 > 260 \text{ Mpa (sudah leleh)}$$

$$f_{s4} = \frac{120 - 70,8}{70,8} (0,003 \times 200000) = 414,4 > 260 \text{ Mpa (sudah leleh)}$$

$$\begin{aligned} C_c &= a \cdot b \cdot 0,85 \cdot f_c' \\ &= \beta_1 \cdot c \cdot b \cdot 0,85 \cdot f_c' \\ &= 0,85 \cdot 70,8 \cdot 1000 \cdot 0,85 \cdot 30 \\ &= 1534590 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_s &= 384000 \cdot \frac{40800}{70,8} \\ &= 383423,73 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_1 &= \frac{\text{tebal palt bondek}}{2} = \frac{5}{2} \\ &= 2,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_2 &= \text{Tebal plat bondek} + \frac{\frac{1}{2} \text{diam.tul bawah}}{2} \\ &= 5 + \frac{16}{2} = 13 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$Z_3 = \text{Tinggi plat bondek} + \frac{\frac{1}{2} \text{tebal palt bondek}}{2}$$

$$= 75 + \frac{5}{2}$$

$$\cong 77,5 \text{ mm}$$

$$Z_4 = \text{Tinggi plat bondek} + \text{selimut beton} + \frac{\frac{1}{2} \text{diameter tul}}{2}$$

$$= 75 + 50 + \frac{16}{2}$$

$$= 133 \text{ mm}$$

$$Z_5 = h - \text{selimut beton} - \text{Diam.tul. sekang} - \frac{1}{2} \text{Diam.tul. pokok}$$

$$= 287,5 - 50 - 10 + \frac{16}{2}$$

$$= 219,5 \text{ mm}$$

$$Z_c = h - \frac{C}{2}$$

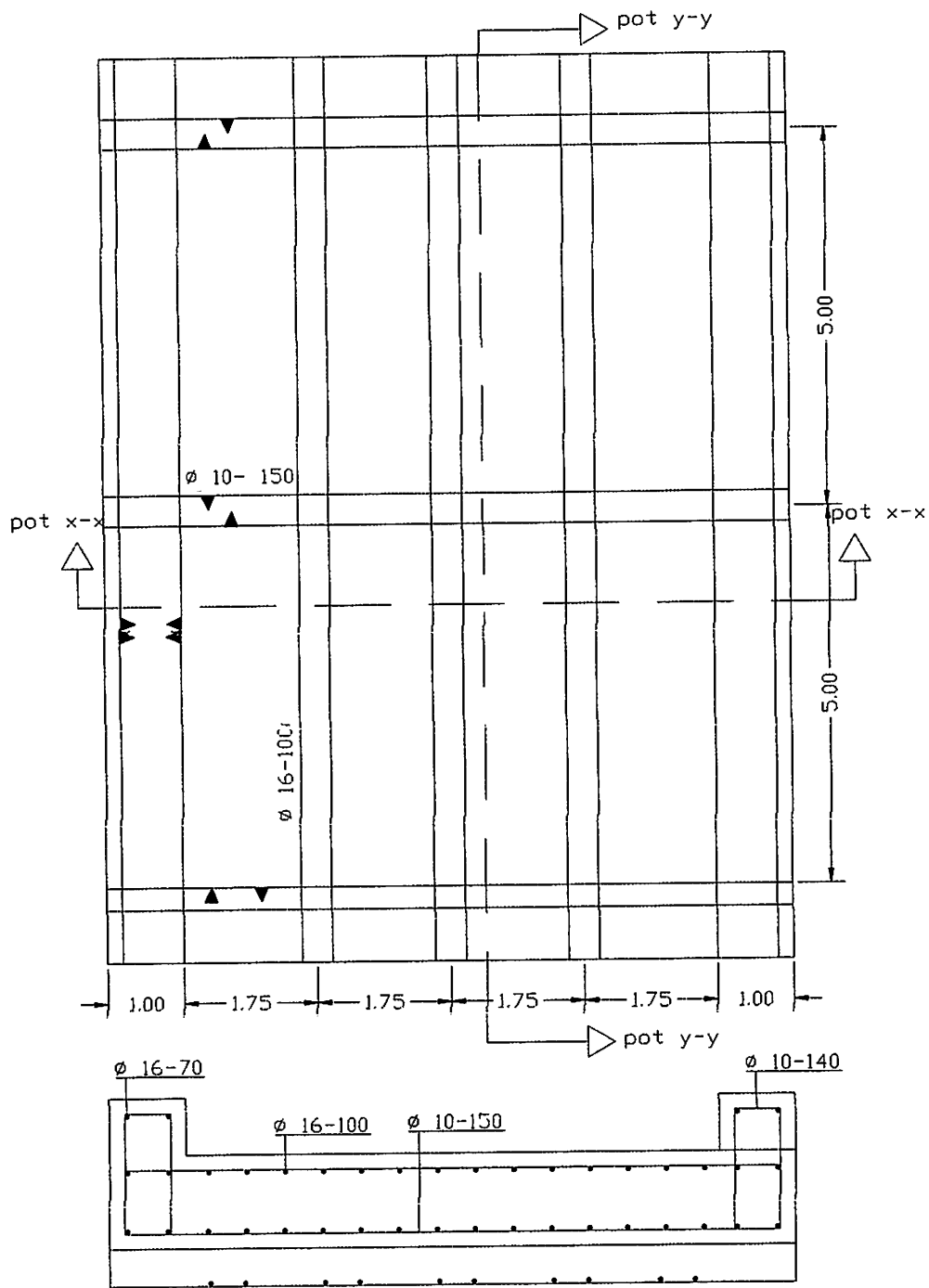
$$= 287,5 - \frac{70,8}{2}$$

$$= 252,1 \text{ mm}$$

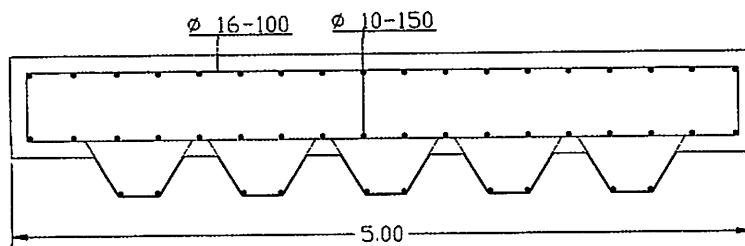
$$M_n = C_c \cdot Z_c - T_{s5} \cdot Z_5 - T_{s4} \cdot Z_4 - T_{s3} \cdot Z_3 - T_{s2} \cdot Z_2 - T_{s1} \cdot Z_1$$

$$= (1534590 \cdot 210) - (383423,73 \cdot 219,5) - (382983,06 \cdot 133) - (381518,65 \cdot 77,5) - (381423,73 \cdot 13) - (383423,73 \cdot 2,5)$$

$$= 151680881,1 \text{ Nmm} > M_u = 19666000 \text{ Nmm}$$

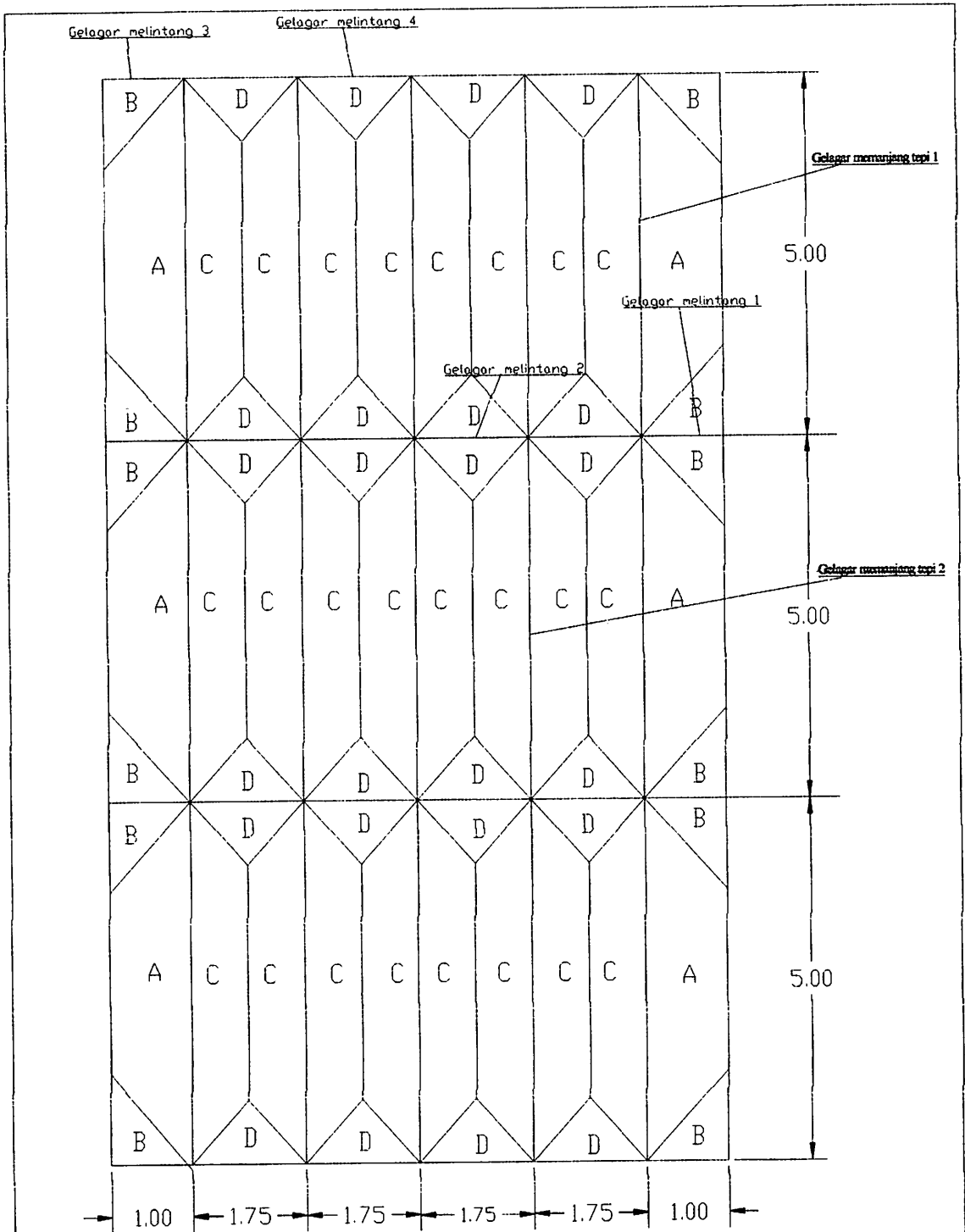


Gambar pot x-x



Gambar 3.8 Gambar plat lantai kendaraan

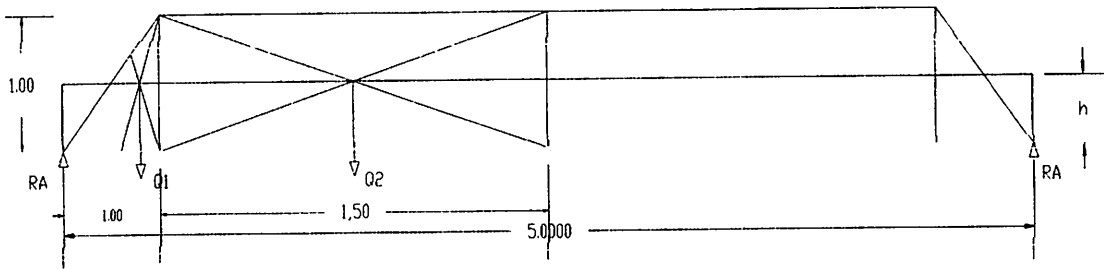
### 3.4 Perhitungan Perataan Beban



**GAMBAR 3.9 PERATAAN BEBAN PLAT LANTAI & TROTOIR**

Diketahui :  
 jarak antar gelagar melintang : 5,00 m  
 Jarak antar gelagar memanjang : 1,75 m

➤ **Perataan beban Tipe A**



$$Q_1 = \frac{1}{2} \cdot 1 \times 1 = 0,5$$

$$Q_2 = 1,5 \times 1 = 1,5$$

$$R_A = R_B = Q_1 + Q_2$$

$$= 0,5 + 1,5$$

$$= 2$$

$$M_1 = (R_A \times 2,5) - (Q_1 \cdot (\frac{1}{3} \cdot 1) + 1,5) + Q_2 \cdot (\frac{1}{2} \cdot 1,5)$$

$$= (2 \times 2,5) - (0,5 \cdot ((\frac{1}{3} \cdot 1) + 1,5) + 1,5 \cdot (\frac{1}{2} \cdot 1,5))$$

$$= 5 - (0,5 \times 1,8333) - (1,5 \times 0,75)$$

$$= 2,958$$

$$M_2 = \frac{1}{8} \cdot h \cdot l^2$$

$$= \frac{1}{8} \cdot h \cdot 5^2$$

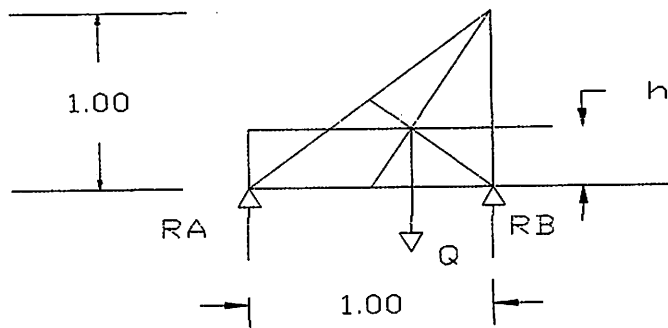
$$= 3,125 h$$

$$M_1 = M_2$$

$$2,958 = 3,125h$$

$$h = 0,947 \text{ m}$$

➤ **Perataan beban Tipe B**



$$Q_1 = \frac{1}{2} \cdot 1 \times 1 = 0,5$$

$$R_A = R_B = Q_1$$

$$= 0,5$$

$$M_1 = (R_A \times 1) - \{Q_1 \cdot (\frac{2}{3} \cdot 1)\}$$

$$= (0,5 \times 1) - (0,5 \cdot \frac{2}{3} \cdot 1)$$

$$= 0,5 \cdot 1,0 - 0,5 \cdot 0,667$$

$$= 0,1665$$

$$M_2 = \frac{1}{2} \cdot h \cdot 1^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot h \cdot 1^2$$

$$= 0,5 h$$

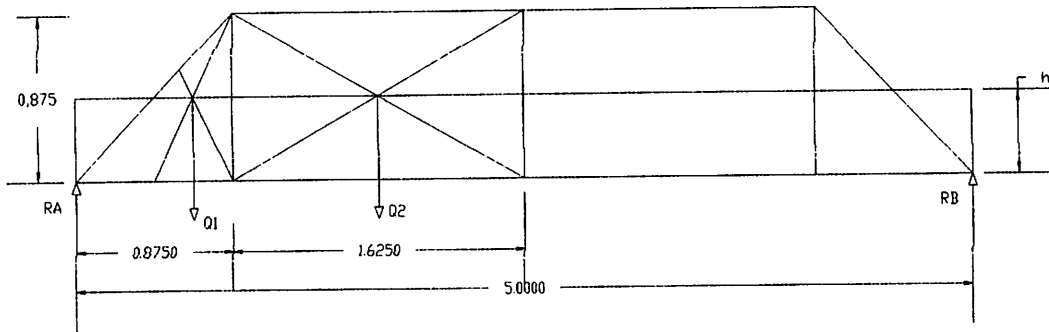
$$M_1 = M_2$$

$$0,1665 = 0,5 h$$

$$h = 0,333 \text{ m}$$



➤ **Perataan beban Tipe C**



$$Q_1 = \frac{1}{2} \times 0,875 \times 0,875 = 0,383$$

$$Q_2 = 1,625 \times 0,875 = 1,422$$

$$R_A = R_B = Q_1 + Q_2$$

$$= 0,383 + 1,422$$

$$= 1,805$$

$$M_1 = (R_A \times 2,5) - (Q_1 \cdot (\frac{1}{3} \cdot 0,875) + 1,625) + Q_2 \cdot (\frac{1}{2} \cdot 1,625))$$

$$= (1,805 \times 2,5) - (0,383 \cdot ((\frac{1}{3} \cdot 0,875) + 1,625) + 1,422 \cdot (\frac{1}{2} \cdot 1,625))$$

$$= 1,805 \cdot 2,5 - 0,383 \cdot 1,917 - 1,422 \cdot 0,8125$$

$$= 2,623$$

$$M_2 = \frac{1}{8} \cdot h \cdot l^2$$

$$= \frac{1}{8} \cdot h \cdot 5^2$$

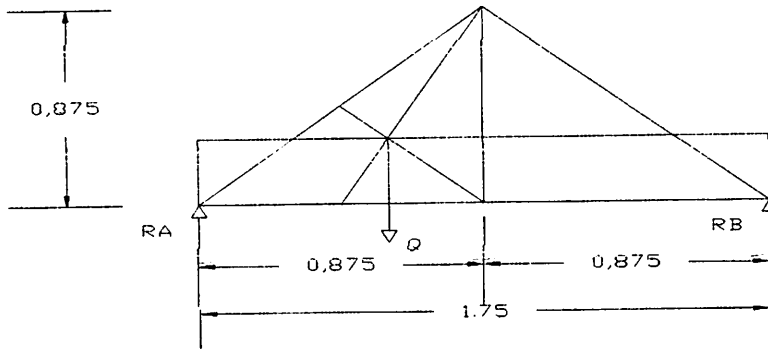
$$= 3,125 h$$

$$M_1 = M_2$$

$$2,623 = 3,125h$$

$$h = 0,839 \text{ m}$$

➤ **Perataan beban Tipe D**



$$Q = \frac{1}{2} \times 0,875 \times 0,875 = 0,383$$

$$RA = RB = 0,383$$

$$\begin{aligned} M_1 &= (RA \times 0,875) - \{Q_1 \cdot \frac{1}{3} \cdot 0,875\} \\ &= (0,383 \times 0,875) - \{0,383 \cdot \frac{1}{3} \cdot 0,875\} \\ &= 0,335 - 0,1117 \\ &= 0,223 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_2 &= \frac{1}{8} \cdot h \cdot l^2 \\ &= \frac{1}{8} \cdot h \cdot 1,75^2 \\ &= 0,383 h \end{aligned}$$

$$M_1 = M_2$$

$$0,223 = 0,383 h$$

$$h = 0,583 \text{ m}$$

### 3.5 Perencanaan Gelagar memanjang

- Jarak gelagar memanjang = 1,75 m
- Jarak gelagar melintang = 5,0 m

#### 3.5.1 Perhitungan pembebanan

##### a. Beban Mati

- Gelagar memanjang tipe 1

$q_d = (\text{perataan beban tipe } Axq_d \text{ Trotoir}) + (\text{perataan beban tipe } Cxq_d \text{ Lantai kendaraan})$

$$q_d = (0,947 \times 1574,1375) + (0,839 \times 974,137)$$

$$q_d = 2308,009 \text{ kg/m}$$

- Gelagar memanjang tipe 2

$q_d = (\text{perataan beban tipe } Cxq_d \text{ Lantai kendaraan}) \times 2$

$$q_d = (0,839 \times 974,137) \times 2$$

$$q_d = 1634,61 \text{ kg/m}$$

Diambil beban terbesar yang menentukan yaitu :  $q_d = 2308,009 \text{ kg/m}$

##### b. Beban Hidup "D"

Secara umum beban D akan menentukan dalam perhitungan mulai dari gelagar memanjang bentang sedang sampai bentang panjang dan lebar melintang 1 lajur kendaraan sebesar 2,75 m. (Buku BMS Bag 2, 1992 : 2-21)

$$L = 50 \text{ m} \rightarrow L \geq 30 \text{ m (Buku BMS Bag 2, 1992 : 2-22)}$$

$$\begin{aligned} q &= 8 \cdot \left( 0,5 + \frac{15}{L} \right) \text{ kPa} \\ &= 8 \cdot \left( 0,5 + \frac{15}{50} \right) \text{ kPa} \end{aligned}$$

$$= 6,4 \text{ kPa} = 6,400 \text{ kg/m}^2$$

- Faktor beban dinamis / koefisien kejut

Dari gambar 2.8 hal. 2-29 buku BMS, untuk bentang 50 m didapat nilai

$$DLA = 40\% = 0,40$$

$$k = 1 + DLA$$

$$= 1 + 0,40 = 1,40$$

Perbandingan beban hidup gelagar :

- 1) Gelagar memanjang tipe 1

$$q_1 = \left( \frac{600}{2,75} \right) \times (0,947 + 0,839)$$

$$= 389,673 \text{ kg/m}$$

$$P_1 = \left( \frac{4400}{2,75} \right) \times (0,947 + 0,839) \times 1,40$$

$$= 4000,64 \text{ kg}$$

- 2) Gelagar memanjang tipe 2

$$q_1 = \left( \frac{600}{2,75} \right) \times (2 \times 0,839)$$

$$= 366,109 \text{ kg/m}$$

$$P_1 = \left( \frac{4400}{2,75} \right) \times (2 \times 0,839) \times 1,40$$

$$= 3758,72 \text{ kg}$$

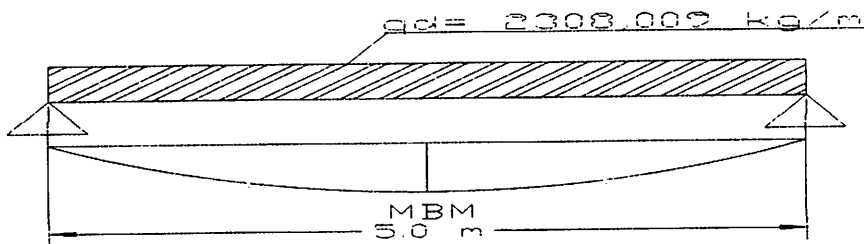
Diambil beban terbesar yang menentukan =  $q_1 = 389,673 \text{ kg/m}$

$$= P_1 = 4000,64 \text{ kg}$$

### 3.5.2 Perhitungan Momen pada gelagar memanjang

Merupakan perhitungan momen yang terjadi ditengah-tengah gelagar memanjang.

#### a. Akibat beban mati

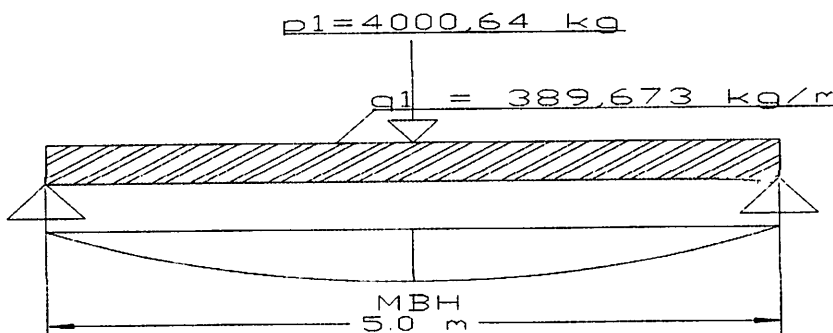


$$\begin{aligned}M_{BM} &= \frac{1}{8} \cdot q_d \cdot l^2 \\ &= \frac{1}{8} \cdot 2308,009 \cdot 5^2 \\ &= 7212,528 \text{ kgm}\end{aligned}$$

#### b. Akibat beban hidup lantai dan kendaraan

##### • Beban lajur "D"

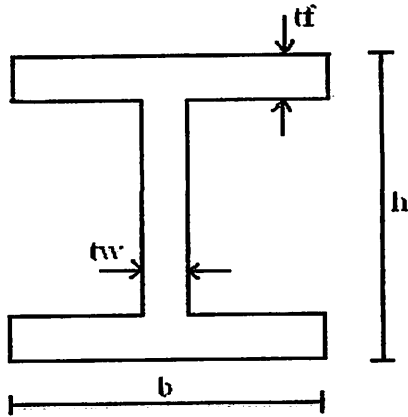
$$\begin{aligned}M_{BH} \text{ "D"} &= (\frac{1}{8} \cdot q_1 \cdot L^2) + (\frac{1}{4} \cdot P_1 \cdot L) \\ &= (\frac{1}{8} \cdot 389,673 \cdot 5^2) + (\frac{1}{4} \cdot 4000,64 \cdot 5) \\ &= 6218,528 \text{ kgm}\end{aligned}$$



### 3.5.3 Perencanaan dimensi gelagar memanjang

#### A. Dimensi gelagar memanjang

Dipilih profil WF 300x200x8x12



$$G = 56,8 \text{ kg/m}$$

$$A = 72,38 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 11300 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 1600 \text{ cm}^4$$

$$r_x = 12,5 \text{ cm}$$

$$r_y = 4,71 \text{ cm}$$

$$r = 1,8 \text{ cm}$$

$$S_x = 771 \text{ cm}^3$$

$$S_y = 160 \text{ cm}^3$$

$$b = 200 \text{ mm}$$

$$t_f = 12 \text{ mm}$$

$$h = 294 \text{ mm}$$

$$t_w = 8 \text{ mm}$$

$$\sigma = 3600 \text{ kg/cm}^2 \text{ (tegangan leleh baja)}$$

(Ir. Sunggono kh, Buku Teknik Sipil, Penerbit Nova : 272)

$$\begin{aligned}
 M_{BS \text{ profil}}^U &= \frac{1}{8} \cdot G \cdot l^2 \cdot \text{Faktor beban} \\
 &= \frac{1}{8} \cdot 56,8 \cdot 5^2 \cdot 1,1 \\
 &= 195,25 \text{ kgm}
 \end{aligned}$$

**B. Momen yang bekerja pada gelagar memanjang adalah**

$$\begin{aligned}
 M_{\text{total}}^U &= M_{BM}^U + M_{BH}^U + M_{BS \text{ profil}}^U \\
 &= 7212,528 + 6218,528 + 195,25 \\
 &= 13626,306 \text{ kgm}
 \end{aligned}$$

### 3.5.3.1 Kontrol kekakuan penampang dan tegangan

#### A. Kontrol kekuatan penampang

$\phi M_n \geq M_u$  (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 425)

Dimana :

$\phi$  = faktor resistensi = 0,9 untuk balok lentur

$M_n$  = kekuatan momen nominal

$M_u$  = momen beban layan terfaktor

$\phi M_n = \phi M_p = 0,9 \times 1,12 \times S_x \times f_y$

$M_p$  = kekuatan momen plastis

1,12 = koefisien penampang plastis untuk profil WF

$F_y$  = untuk mutu baja St 52 =  $3600 \text{ kg/cm}^2 = 360 \text{ Mpa}$

$$\begin{aligned}
 \phi M_p &= 0,9 \times 1,12 \times 771 \times 3600 \\
 &= 2797804,8 \text{ kgcm}
 \end{aligned}$$

$\phi M_n \geq M_u$

$2797804,8 \text{ kgcm} \geq 1362630,6 \text{ kgcm} \dots\dots \text{OK!!!}$

**B. Kontrol tegangan**

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{M_{Total}^U}{\phi \cdot Z_x} = \frac{1362630,6}{0,9 \cdot 771} \\ &= 1963,73 \text{ kg/cm}^2 < 3600 \text{ kg/cm}^2 \dots\dots\dots \text{oke!} \end{aligned}$$

**3.5.3.2. Kontrol Lendutan Gelagar Memanjang**

**A. Kontrol Lendutan yang diijinkan :**

$$\begin{aligned} f_{ijin} &= \frac{1}{240} \cdot L \quad (L = 5,0 \text{ m} = 500 \text{ cm}) \quad (\text{SNI-03-1729-2002}) \\ &= \frac{1}{240} \cdot 500 \\ &= 2,084 \text{ cm} \end{aligned}$$

**B. Lendutan yang terjadi adalah**

$$\begin{aligned} f_{ada} &= \frac{5 \cdot Qu \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_x} + \frac{P \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I_x} \quad (\text{Ir. Sunggono kh, Buku Teknik Sipil, Penerbit} \\ &\hspace{15em} \text{Nova, hal 68}) \\ &= \frac{5}{384} \cdot \frac{(23,08009 + 3,89673 + 0,5) \cdot 500^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 11300} + \frac{4000,64 \cdot 500^3}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 11300} \\ &= 0,943 + 0,439 \\ &= 1,382 \text{ cm} < 2,084 \text{ cm} \end{aligned}$$

**3.5.3.3 Kontrol Pelat Badan**

$$\begin{aligned} 6,36 \sqrt{\frac{E}{fy}} &= 6,36 \sqrt{\frac{21000}{360}} \\ &= 48,573 \end{aligned}$$

$$\frac{h}{tw} = \frac{294}{10} = 29,4$$



$$\frac{h}{tw} < 6,36 \sqrt{\frac{E}{fy}} \Rightarrow \text{tidak perlu pengaku}$$

### 3.5.3.4 Kontrol Geser

$$kn = 5 + \frac{5}{(a/h)^2} \quad (\text{karena tidak ada pengaku } kn \text{ diasumsikan } = 5)$$

$$1,10 \sqrt{\frac{kn.E}{fy}} = 1,10 \sqrt{\frac{5.210000}{360}} = 59,41$$

$$\frac{h}{tw} < 1,10 \sqrt{\frac{kn.E}{fy}}$$

$$29,4 < 59,41 \dots\dots\text{OK!!!}$$

$$\begin{aligned} V_n &= 0,6 \times fy \times A_w \\ &= 0,6 \times 3600 \times ((30 - 2 \cdot 1,5) \times 1,0) \\ &= 58320 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$V_u = 4000,64 \text{ kg}$$

$$V_u < \phi V_n$$

$$4000,64 \text{ kg} < 0,9 \cdot 58320 \text{ kg}$$

$$4000,64 \text{ kg} < 52488 \text{ kg} \dots\dots\text{OK!!!}$$

### 3.5.4 Perhitungan Shear Connector

#### ✓ Perhitungan $b_{eff}$

$$L = 500 \text{ cm}$$

$$b_{eff} < \frac{1}{4} \cdot L$$

$$< \frac{1}{4} \cdot 500$$

$$< 125 \text{ cm}$$

$$b_{eff} < s \quad s = \text{jarak antar gelagar memanjang}$$

$$< 175 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned}
 b_{\text{eff}} &< \frac{1}{2} \cdot S_{\text{kiri}} + \frac{1}{2} \cdot S_{\text{kanan}} \\
 &< \frac{1}{2} \cdot 175 + \frac{1}{2} \cdot 175 \\
 &< 175
 \end{aligned}$$

Jadi  $b_{\text{eff}}$  diambil sebesar 125 cm

$$n = \frac{E_s}{E_c}$$

$E_s$  = Modulus elastisitas baja ( $2,1 \times 10^5 \text{ Mpa} = 2,1 \times 10^2 \text{ kg/cm}^2$ )

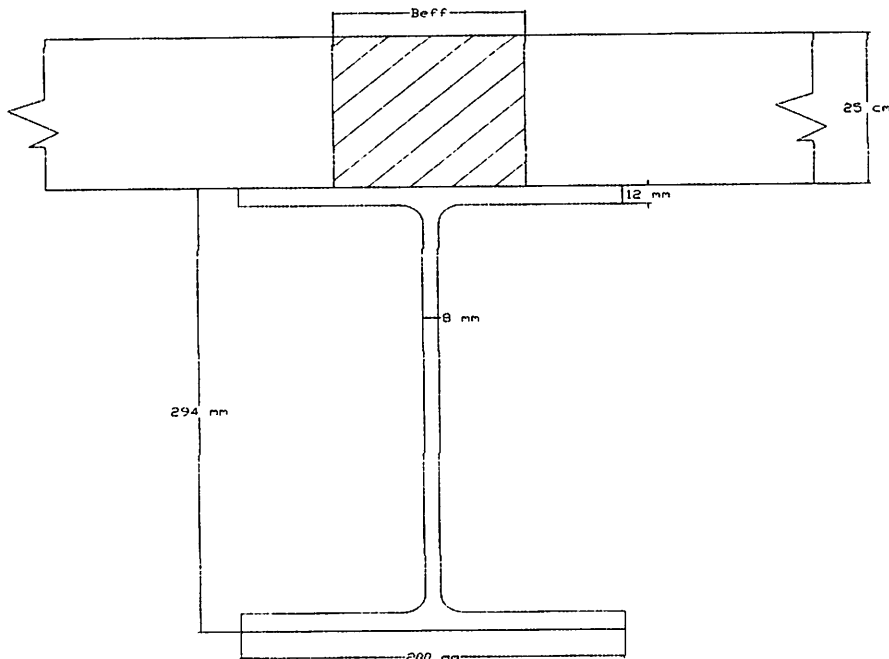
$E_c$  = Modulus elastisitas beton ( $4700 \cdot \sqrt{f'c} = 2,574 \times 10^4 \text{ Mpa}$ )

$$n = \frac{2,1 \times 10^5}{2,574 \times 10^4}$$

$$= 8,159$$

$$\frac{b_{\text{eff}}}{n} = \frac{125}{8,159}$$

$$= 15,321 \text{ cm}$$



✓ **Perhitungan Gaya Geser Horizontal (Vh)**

a.  $C_{max}$  = gaya geser yang disumbangkan oleh beton

$$\begin{aligned} &= 0,85 \times f'c \times A_c \\ &= 0,85 \times 30 \times (153,21 \times 250) \\ &= 976713,75 \text{ N} \end{aligned}$$

b.  $T_{max}$  = gaya geser yang disumbangkan oleh baja profil

$$\begin{aligned} &= A_s \times f_y \\ &= 11980 \times 360 \\ &= 4312800 \text{ N} \end{aligned}$$

Karena  $C_{max} < T_{max}$ , maka  $V_h = C_{max} = 976713,75 \text{ N}$

✓ **Perhitungan Jumlah Stud**

Dipakai stud  $\Phi = 19 \text{ mm}$ ,  $A_{sc} = 285 \text{ mm}^2$ ,  $h = 100 \text{ mm}$ ,  $f_u = 360 \text{ Mpa}$

$$\begin{aligned} E_c &= 4700 \cdot \sqrt{f'c} \\ &= 4700 \cdot \sqrt{30} \\ &= 25742,96 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$Q_n$  = kekuatan geser 1 stud

$$\begin{aligned} &= 0,5 \times A_{sc} \times \sqrt{f'c \cdot E_c} \times r_s < A_{sc} \times f_u \quad (r_s = 1, \text{ plat beton biasa}) \\ &= 0,5 \times 285 \times \sqrt{30 \cdot 25742,960} \times 1 < 285 \times 360 \\ &= 125228,948 \text{ N} > 102600 \text{ N} \end{aligned}$$

Karena  $Q_n > A_{sc} \cdot f_u$ , maka menentukan adalah  $A_{sc} \cdot f_u$

▪ **Jumlah Stud**

$$n = \frac{V_h}{A_{sc} \cdot f_u}$$

$$= \frac{976713,75}{102600}$$

$$= 9,52 \approx 10 \text{ buah}$$

Dalam pemasangan dipasang 1 stud pada arah memanjang gelagar

- Jarak antar stud arah memanjang

$$s = \frac{L}{n}$$

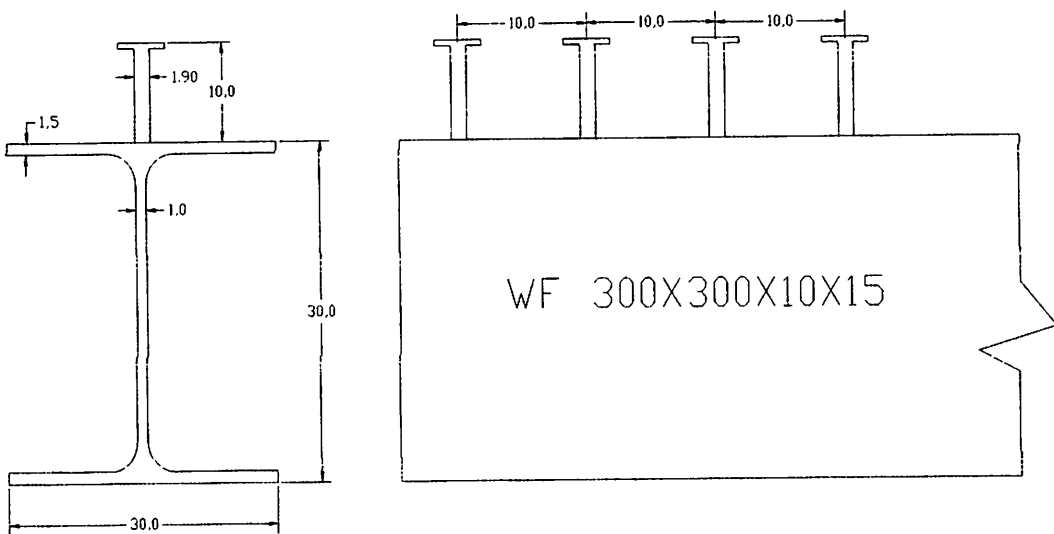
$$= \frac{500}{10}$$

$$= 50 \text{ cm} > 8 \cdot t_s = 8 \cdot 1,5 = 12 \text{ cm}$$

Karena  $s > 12$ , maka dipakai jarak antar stud,  $s = 10 \text{ cm}$

$$n = \frac{500}{10}$$

$$= 50 \text{ buah}$$



### 3.6 Perencanaan Gelagar Melintang

#### 3.6.1 Perhitungan Pembebanan

##### a) Beban mati

- Akibat lantai kendaraan ( Faktor beban untuk beton cor = 1,4)

$$\begin{aligned}q_1^U &= (\text{perataan beban } D \times 2) \times q_d \text{ lantai kendaraan} \times 1,4 \\ &= (0,583 \times 2) \times 974,137 \times 1,4 \\ &= 1476,59 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

- Berat trotoir ( Faktor beban untuk beton cor = 1,4)

$$\begin{aligned}q_2^U &= (\text{perataan beban } B \times 2) \times q_d \text{ trotoir} \times 1,4 \\ &= (0,333 \times 2) \times 1574,1375 \times 1,4 \\ &= 1362,889 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

- Akibat beban profil memanjang

Digunakan profil (WF 300x300). (Faktor beban untuk baja 1,1. BMS bagian 2, 1992 : 2-14)

$$G = 94 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}P_1^U &= G \times l \times \text{Faktor beb} \\ &= G \times 5,0 \times 1,1 \\ &= 94 \times 5,0 \times 1,1 = 517 \text{ kg}\end{aligned}$$

- Akibat pelat gelagar memanjang

Faktor beban untuk beton cor = 1,4

$$\begin{aligned}P_2^U &= (q_d \text{ pelat gelagar memanjang tipe } l \times L \times 1,4) \\ &= 2308,009 \times 5,00 \times 1,4 \\ &= 15002,06 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_3^U &= (q_d \text{ pelat gelagar memanjang tipe } 2 \times L \times 1,4) \\
 &= 1634,61 \times 5,0 \times 1,4 \\
 &= 10624,97 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

## B. Beban hidup

- Faktor beban dinamik/koeffisien kejut

Dari gambar 2.8 buku BMS bagian 2 hal. 2-29, didapatkan nilai dari

$$DLA = 40 \% = 0,4$$

$$k = 1 + DLA$$

$$= 1 + 0,4 = 1,4$$

- Beban terbagi rata

$$L = 50,0 \text{ m} \longrightarrow L \geq 30 \text{ m}$$

$$q = 8 \cdot \left( 0,5 + \frac{15}{L} \right)$$

$$= 8 \cdot \left( 0,5 + \frac{15}{50} \right)$$

$$= 6,4 \text{ Kpa} = 640 \text{ kg/m}^2$$

$$q_3 = \frac{640}{2,75} \times (0,583 \times 2) = 271,36 \text{ kg/m}$$

$$q_3^u = 271,36 \times 2 = 542,72 \text{ kg/m}$$

- Beban Garis,

$$p = 44 \text{ KN/m} - 4400 \text{ kg/m (BMS bagian 2, Hal. 2-14)}$$

$$P_4 = \frac{4400}{2,75} \times 1,4$$

$$= 2080 \text{ kg/m}$$

$$P_4^U = 2080 \times 2$$

$$= 4160 \text{ kg/m}$$

Apabila lebar jalur besar dari 5,5 m, beban “D” harus ditempatkan pada dua jalur lalu lintas rencana yang berdekatan dengan intensitas 100 %. Beban “D” tambahan harus ditempatkan pada seluruh lebar sisa dari jalur dengan intensitas sebesar 50 %. (PPTJ, BMS 1992 Bagian 2. hal : 2-24)

- Sehingga Akibat beban lajur “D”, factor beban = 2,0, lalu lintas rencana harus mempunyai lebar 2,75 (BMS bagian 2, Hal. 2-21)

$$q_4^U = [(542,72 + 4160)] \times 100\%$$

$$= 4702,72 \text{ kg/m}$$

$$q_5^U = [(542,72 + 4160)] \times 50\%$$

$$= 2351,36 \text{ kg/m}$$

- Akibat muatan beban hidup trotoir

$$\text{Faktor beban} = 2,0$$

Untuk beban pejalan kaki akan didapatkan nilai sebesar = 5,0 kPa

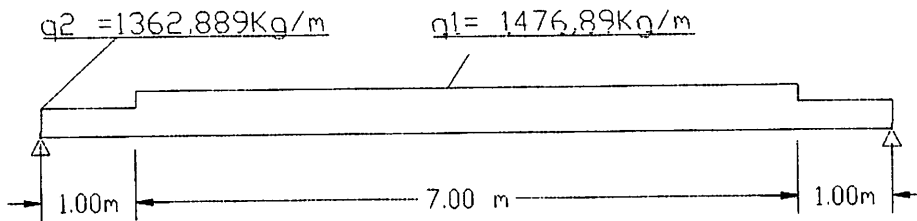
$$q = 5,0 \text{ kPa} = 500 \text{ kg/m}^2$$

$$q_6^U = 500 \times 0,333 \times 2,0 = 333 \text{ kg/m}$$

### 3.6.2 Perhitungan Statika

Merupakan perhitungan momen yang terjadi ditengah-tengah gelagar melintang.

- Momen akibat berat lantai kendaraan dan lantai trotoir.



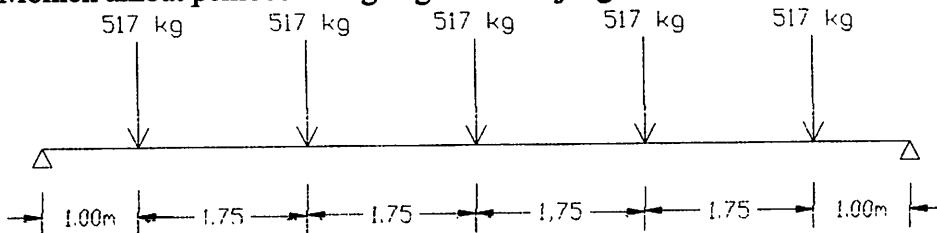
$$R_A = (1362,889 \cdot 1,0) + (1476,89 \times 3,5) = 6532,004 \text{ kg}$$

$$M_1 = (R_A \times 4,5) - (q_1 \times 3,5 \times 1,75) - (q_2 \times 1,0 \times 5,0)$$

$$= (6532,004 \cdot 4,5) - (1476,89 \cdot 3,5 \cdot 1,75) - (1362,889 \cdot 1,0 \cdot 5,0)$$

$$= 13533,62 \text{ kgm}$$

- Momen akibat pembebanan gelagar memanjang



$$R_A = \frac{1}{2} \cdot P_1^U \cdot 5$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 517 \cdot 5$$

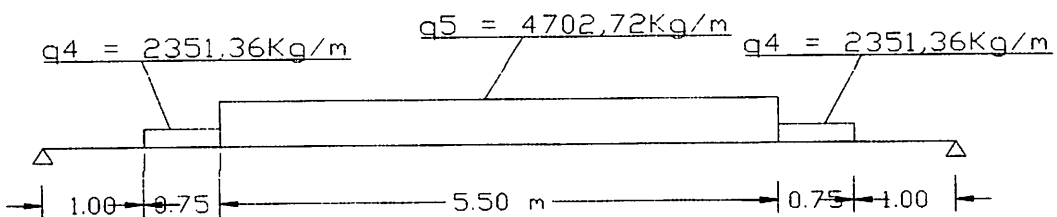
$$= 1292,5 \text{ kg}$$

$$M_2 = (R_A \times 4,5) - (P_1^U \times 3,5) - (P_1^U \times 1,75)$$

$$= (1292,5 \times 4,5) - (517 \times 3,5) - (517 \times 1,75)$$

$$= 3102 \text{ kgm}$$

- Momen akibat beban hidup "D"





$$R_A = (q_4^U \times 2,75) + (q_5^U \times 0,75)$$

$$= (2351,36 \cdot 0,75) + (4702,72 \cdot 2,75) = 14696 \text{ kg}$$

$$M_3 = (R_A \times 4,5) - (q_4^U \times 0,75 \times (0,75/2 + 2,75)) - ((q_5^U \times 2,75) \times 1/2 \cdot 2,75)$$

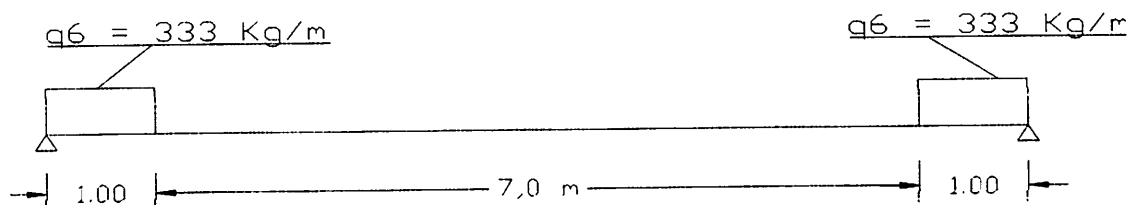
$$= (14696 \cdot 4,5) - (2351,36 \times 0,75 \times (0,75/2 + 2,75)) - (4702,72 \times 2,75)$$

$$\times 1/2 \cdot 2,75)$$

$$= 66132 - 5511 - 17782,16$$

$$= 42838,84 \text{ kgm}$$

▪ Momen akibat beban hidup trotoir



$$R_A = q_6^U \times 1,0$$

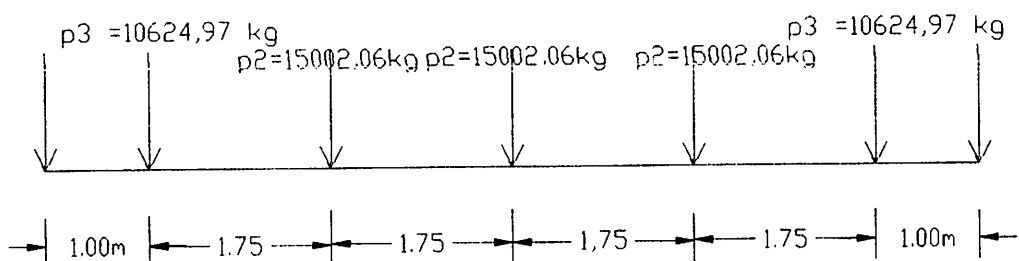
$$= 333 \text{ kg}$$

$$M_4 = (R_A \times 4,5) - (q_6 \times 1,0 \times 4,0)$$

$$= (333 \cdot 4,5) - (333 \cdot 1,0 \cdot 4,0)$$

$$= 166,5 \text{ kgm}$$

▪ Akibat beban pelat gelagar memanjang



$$R_A = \frac{1}{2} \times ((P_3^U \times 2) + (P_2^U \times 3))$$

$$\equiv \frac{1}{2} \times ((10624,97 \times 2) + (15002,06 \times 3))$$

$$= 33128,06 \text{ kg}$$

$$M_5 = (R_A \times 4,5) - (P_3^U \times 3,5) - (P_2^U \times 1,75)$$

$$\begin{aligned}
 &= (33128,06 \times 4,5) - (10624,97 \times 3,5) - (15002,06 \times 1,75) \\
 &= 85635,27 \text{ kgm}
 \end{aligned}$$

**Momen akibat beban mati dan beban hidup sebesar :**

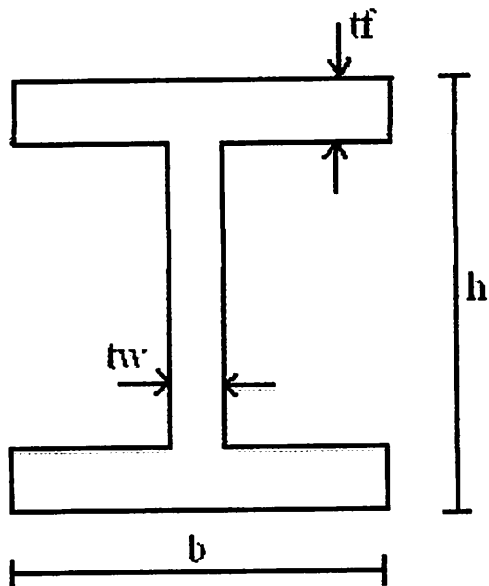
$$\begin{aligned}
 M_{\text{Max}}^U &= M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 \\
 &= 13533,62 + 3102 + 42838,84 + 166,5 + 85635,27 \\
 &= 145276,23 \text{ kgm}
 \end{aligned}$$

$$M_{\text{Max}}^U = 145276,23 \text{ kgcm}$$

### 3.6.3 Perencanaan Dimensi Gelagar Melintang

#### A. Dimensi gelagar Melintang

Dipilih baja profil WF 700x300x13x24



$$G = 185 \text{ kg/m}$$

Faktor beban untuk Baja = 1,1

$$A = 235,5 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 201000 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 10800 \text{ cm}^4$$

$$r_x = 29,3 \text{ cm}$$

$$r_y = 6,78 \text{ cm}$$

$$r = 2,8 \text{ cm}$$

$$S_x = 5760 \text{ cm}^3$$

$$S_y = 722 \text{ cm}^3$$

$$b = 300 \text{ mm}$$

$$t_f = 24 \text{ mm}$$

$$h = 700 \text{ mm}$$

$$t_w = 13 \text{ mm}$$

$$\sigma = 3600 \text{ kg/cm}^2 \text{ (tegangan leleh baja)}$$

$$q^U = 185 \times 1,1 = 203,5 \text{ kg/m}$$

- Momen Akibat berat sendiri profil

$$\begin{aligned} M_{BS}^U \text{ profil} &= \frac{1}{8} \cdot q^U \cdot l^2 \\ &= \frac{1}{8} \cdot 203,5 \cdot 9^2 \\ &= 2060,438 \text{ kgm} = 206043,8 \text{ kgcm} \end{aligned}$$

### B. Momen total yang bekerja pada gelagar melintang :

$$\begin{aligned} M_{\text{total}}^U &= M_{\text{Max}}^U + M_{BS}^U \text{ Profil} \\ &= 14527623 + 206043,8 \\ &= 14733666,8 \text{ kgcm} \end{aligned}$$

#### 3.6.3.1 Kontrol kekuatan penampang dan tegangan

##### A. Kotrol kekuatan penampang

Persamaan LRFD (*Load Resistance Factor Design*) beban yang digunakan untuk mendesain penampang yaitu :

(*Struktur Baja Desain dan Prilaku I, Charles G.Salmon & John E.Johnson ; hal : 425*)

$$\phi_b \times M_n \geq M_{\text{Total}}^U$$

Dimana :

$\phi$  = factor resistensi = 0,9 untuk balpk lentur

$M_n$  = kekuatan momen nominal

$M_u$  = momen beban layan terfaktor

$$\phi M_n = \phi M_p = 0,9 \times 1,12 \times S_x \times f_y$$

$M_p$  = kekuatan momen plastis

1,12 = koefisien penampang plastis untuk profil WF

$F_y = \text{untuk mutu baja St 52} = 3600 \text{ kg/cm}^2 = 360 \text{ Mpa}$

$$\phi M_p = 0,9 \times 1,12 \times 5760 \times 3600$$

$$= 20901888 \text{ kgcm}$$

$$\phi M_n \geq M_{\text{total}}^U$$

$$20901888 \text{ kgcm} \geq 14733666,8 \text{ kgcm} \dots\dots \text{OK!!!}$$

**B. Kontrol tegangan**

$$\sigma = \frac{M_{\text{Total}}^U}{Z_x}$$

$$= \frac{14733666,8}{5760}$$

$$= 2557,93 \text{ kg/cm}^2 < 3600 \text{ kg/cm}^2 \dots\dots\dots \text{oke !}$$

**3.6.3.2. Kontrol Lendutan Gelagar Melintang :**

**A. Lendutan yang diijinkan :**

$$f_{\text{ijin}} = \frac{1}{240} \cdot L \quad (L = 9,0 \text{ m} = 900 \text{ cm})$$

$$= \frac{1}{240} \cdot 900$$

$$= 3,750 \text{ cm}$$

**B. Lendutan yang terjadi adalah :**

Menghitung q ekuivalen berdasarkan momen (beban hidup layan tanpa dikalikan dengan faktor beban).

$$M_{H_1, \text{ Total}} = M_3 + M_4$$

$$= \frac{42838,84}{2,0} + \frac{166,5}{2,0}$$

$$= 21502,67 \text{ kgm}$$

$$= 2150267 \text{ kgcm}$$

$$M_{H. Total} = \frac{1}{8} \times q \times L^2$$

$$2319271 = \frac{1}{8} \times q \times 900^2$$

$$2319271 = 101250 \times q$$

$$q = 22,91 \text{ kg/cm}$$

$$f_{ada} = \frac{5 \cdot Q_u \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_x} \quad (\text{Ir. Sunggono kh, Buku Teknik Sipil, Penerbit Nova : 68})$$

$$= \frac{5}{384} \cdot \frac{22,91 \cdot 900^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 201000}$$

$$= 2,94 \text{ cm} < 3,750 \text{ cm} \dots \dots \dots (\text{ok})$$

Jadi profil WF 700x300x13x24 aman digunakan

**3.6.2.3. Kontrol Plat Badan Gelagar Melintang :**

$$6,36 \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 6,36 \sqrt{\frac{210000}{260}}$$

$$= 57,158$$

$$\frac{h}{t_w} = \frac{700}{13} = 53,85$$

$$\frac{h}{t_w} < 6,36 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \Rightarrow \text{tidak perlu pengaku}$$

**3.6.2.4. Kontrol Geser Gelagar Melintang :**

$$V_u \text{ gelagar tengah} = 6532,004 + 1292,5 + 33128,06 + 333 + (185 \cdot 1,1 \cdot 9/2) + 40000$$

$$= 82201,314$$

$$k_n = 5 + \frac{5}{(a/h)^2} \quad (\text{karena tidak ada pengaku } k_n \text{ diasumsikan} = 5)$$

$$1,10 \sqrt{\frac{kn.E}{fy}} = 1,10 \sqrt{\frac{5.210000}{360}} = 59,41$$

$$\frac{h}{tw} < 1,10 \sqrt{\frac{kn.E}{fy}}$$

$$53,846 < 59,41 \dots\dots \text{OK!!!}$$

$$\begin{aligned} V_n &= 0,6 \times fy \times A_w \\ &= 0,6 \times 3600 \times ((70 - 2 \cdot 2,4 - 2 \cdot 2,8) \times 1,3) \\ &= 167356,8 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$V_n = 167356,8 \text{ kg}$$

$$V_u < \phi V_n$$

$$82201,314 \text{ kg} < 0,9 \cdot 167356,8 \text{ kg}$$

$$82201,314 \text{ kg} < 152421,12 \text{ kg} \dots\dots \text{OK!!!}$$

### 3.6.4 Perhitungan Shear Connector Pada Gelagar Melintang

#### ✓ Perhitungan $b_{eff}$

$$L = 900 \text{ cm}$$

$$b_{eff} < \frac{1}{4} \cdot L$$

$$< \frac{1}{4} \cdot 900$$

$$< 225 \text{ cm}$$

$$b_{eff} < s \quad s = \text{jarak antar gelagar melintang}$$

$$< 500 \text{ cm}$$

$$b_{eff} < \frac{1}{2} \cdot S_{kiri} + \frac{1}{2} \cdot S_{kanan}$$

$$< \frac{1}{2} \cdot 500 + \frac{1}{2} \cdot 500$$

$$< 500$$

Jadi  $b_{eff}$  diambil sebesar 225 cm

$$n = \frac{E_s}{E_c}$$

$E_s$  = Modulus elastisitas baja ( $2,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 = 2,1 \times 10^5 \text{ Mpa}$ )

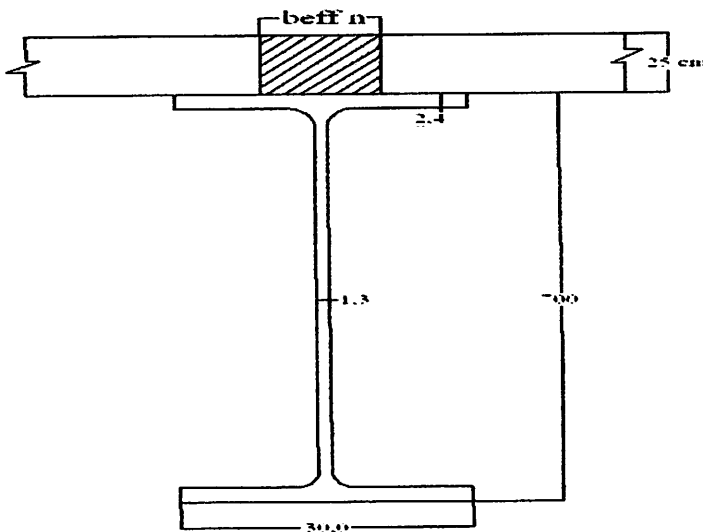
$E_c$  = Modulus elastisitas beton ( $4700 \cdot \sqrt{f'c} = 2,574 \times 10^4 \text{ Mpa}$   
 $= 2,574 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ )

$$n = \frac{2,1 \times 10^5}{2,574 \times 10^4}$$

$$= 8,159$$

$$\frac{b_{eff}}{n} = \frac{225}{8,159}$$

$$= 27,6 \text{ cm}$$



### ✓ Perhitungan Gaya Geser Horizontal ( $V_h$ )

- a.  $C_{max}$  = gaya geser yang disumbangkan oleh beton
- $$= 0,85 \times f'c \times A_c$$
- $$= 0,85 \times 30 \times (276 \times 250)$$
- $$= 1759500 \text{ N}$$

- b.  $T_{max}$  = gaya geser yang disumbangkan oleh baja profil



$$\begin{aligned}
 &= A_s \times f_y \\
 &= 23550 \times 360 \\
 &= 8478000 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Karena  $C_{max} < T_{max}$ , maka  $V_h = C_{max} = 1759500 \text{ N}$

✓ **Perhitungan Jumlah Stud**

Dipakai stud  $\Phi = 19 \text{ mm}$ ,  $A_{sc} = 285 \text{ mm}^2$ ,  $h = 100 \text{ mm}$ ,  $f_u = 360 \text{ Mpa}$

$$\begin{aligned}
 E_c &= 4700 \cdot \sqrt{f'_c} \\
 &= 4700 \cdot \sqrt{30} \\
 &= 25742,96 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$Q_n$  = kekuatan geser 1 stud

$$\begin{aligned}
 &= 0,5 \times A_{sc} \times \sqrt{f'_c \cdot E_c} \times r_s < A_{sc} \times f_u \quad (r_s = 1, \text{ plat beton biasa}) \\
 &= 0,5 \times 285 \times \sqrt{30 \cdot 25742,960} \times 1 < 285 \times 360 \\
 &= 125228,948 \text{ N} < 102600 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Karena  $Q_n > A_{sc} \cdot f_u$ , maka menentukan adalah  $A_{sc} \cdot f_u$

▪ **Jumlah Stud**

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{V_h}{A_{sc} \cdot f_u} \\
 &= \frac{1759500}{102600} \\
 &= 17,149 \approx 18 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Jumlah Stud sepanjang gelagar memanjang ( $l = 9,00\text{m}$ ) = 18 buah

Dalam pemasangan dipasang 1 stud pada arah melintang gelagar

▪ **Jarak antar stud arah memanjang**

$$s = \frac{L}{n}$$

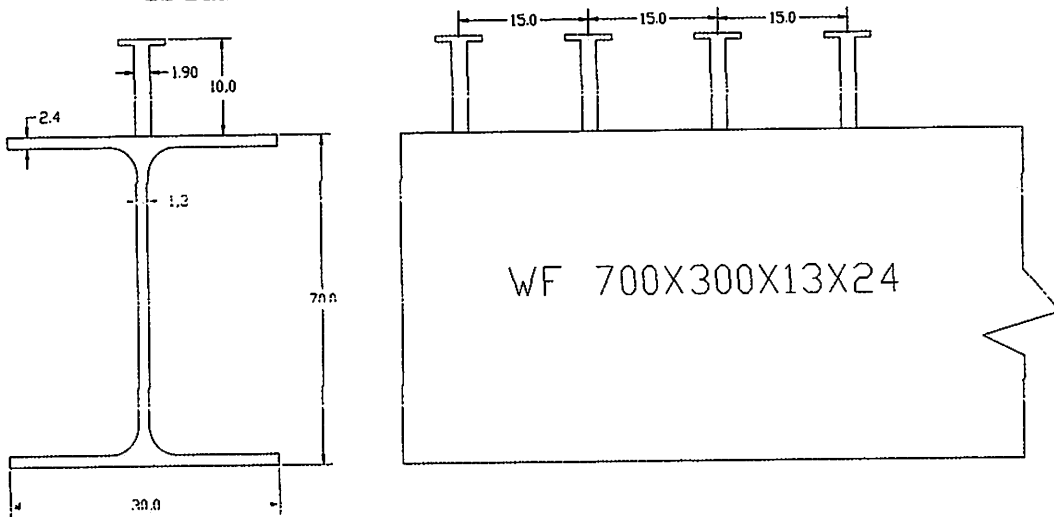
$$= \frac{900}{18}$$

$$= 25 \text{ cm} > 8 \cdot t_s = 8 \cdot 2,4 = 19,2 \text{ cm}$$

Karena  $s > 12$ , maka dipakai jarak antar stud,  $s = 15 \text{ cm}$

$$n = \frac{900}{15}$$

$$= 60 \text{ buah}$$



### 3.7. Perencanaan Gelagar Induk

Untuk perhitungan gelagar induk direncanakan menggunakan profil baja WF dan untuk ikatan angin menggunakan profil baja siku.

#### ➤ Perhitungan Pembebanan

##### a. Beban mati

##### 1. Berat sendiri gelagar induk

Didalam menghitung berat sendiri gelagar induk penyusun tidak menggunakan rumus pendekatan, tetapi menggunakan bantuan komputer untuk menghitung berat sendiri (STAAD PRO 2004 → self weight).

##### 2. Berat sendiri gelagar memanjang ( $G_2$ )

$$\begin{aligned}G_2^u &= (n \times G_2 \times L) \\ &= (5 \times 56,8 \times 50) \\ &= 14200 \text{ kg}\end{aligned}$$

##### 3. Berat sendiri gelagar melintang ( $G_3$ )

$$\begin{aligned}G_3^u &= (n \times G_2 \times L) \\ &= (11 \times 185 \times 9) \\ &= 18315 \text{ kg}\end{aligned}$$

##### 4. Berat lantai kendaraan ( $G_4$ )

$$\begin{aligned}G_4^u &= (q \times a \times L) \\ &= (874,14 \times 7 \times 50) \\ &= 305949 \text{ kg}\end{aligned}$$

##### 5. Berat lantai trotoir ( $G_5$ )

$$\begin{aligned}G_5^u &= 2. (q \times a \times L) \\ &= 2. (1574,14 \times 1,0 \times 50)\end{aligned}$$

$$= 157414 \text{ kg}$$

6. Berat sendiri pipa sandaran,  $D = 76,3 \text{ mm}$ ,  $t = 2,8 \text{ mm}$  ( $G_6$ )

$$G_6^u = 2 \cdot (q \times n \times L)$$

$$= 2 \cdot (5,08 \times 2 \times 50)$$

$$= 1016 \text{ kg}$$

7. Berat sendiri ikatan angin ( $G_6$ ); factor beban 1,1

Didalam menghitung berat sendiri ikatan angin penyusun tidak menggunakan rumus pendekatan, tetapi menggunakan bantuan komputer untuk menghitung berat sendiri (STAAD PRO 2004 → self weight).

- Total beban mati yang bekerja

$$G_{total}^u = G_2^u + G_4^u + G_5^u + G_6^u$$

$$= 14200 + 305949 + 157414 + 1016$$

$$= 478579 \text{ kg}$$

- Beban mati yang dipikul oleh tiap gelagar induk

$$G = \frac{G_{total}^u}{2}$$

$$= \frac{478579}{2} = 239289,5 \text{ kg}$$

- Beban mati yang diterima tiap titik buhul tengah

$$P_{tengah} = \frac{G}{10}$$

$$= \frac{239289,5}{10} = 23928,95 \text{ kg}$$

- Beban mati yang diterima tiap titik buhul tepi

$$P_{tepi} = \frac{P}{2}$$

$$= \frac{23928,95}{2} = 11964,48 \text{ kg}$$

## b. Beban Hidup

### 1. Koefisien kejut

Diketahui panjang bentang jembatan 50,0 m

Dari gambar 2.8 hal. 2-29 buku BMS bag 2, didapat nilai koefisien kejut

(DLA) sebesar 40% = 0,4

$$\begin{aligned} k &= 1 + \text{DLA} \\ &= 1 + 0,4 = 1,4 \end{aligned}$$

### 2. Beban terbagi rata

Berdasarkan buku BMS bag 2 hal. 2 – 22, untuk jembatan dengan panjang  $L =$

50,0 m > 30 m, maka :

$$\begin{aligned} q &= 8 \cdot \left( 0,5 + \frac{15}{L} \right) \text{ kPa} \\ &= 8 \cdot \left( 0,5 + \frac{15}{50} \right) \text{ kPa} \\ &= 6,4 \text{ kPa} = 640 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_1 &= \frac{q}{2,75} \times 5,5 \times 100\% \\ &= \frac{640}{2,75} \times 5,5 \times 100\% \\ &= 1280 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_2 &= \frac{q}{2,75} \times 2 \times 0,75 \times 50\% \\ &= \frac{640}{2,75} \times 2 \times 0,75 \times 50\% \end{aligned}$$

$$= 174,55 \text{ kg/m}$$

- Beban yang diterima tiap gelagar induk

$$G = \frac{q_{total} \times L}{2}$$

$$= \frac{(1280 + 174,55)}{2} \times 50,0$$

$$= 36363,75 \text{ kg}$$

- Beban yang diterima tiap titik buhul tengah

$$P_{tengah} = \frac{G}{n}$$

$$= \frac{36363,75}{10}$$

$$= 3636,375 \text{ kg}$$

- Beban yang diterima tiap titik buhul tepi

$$P_{tepi} = \frac{P}{2}$$

$$= \frac{3636,375}{2}$$

$$= 1818,19 \text{ kg}$$

### 3. Beban garis

Berdasarkan buku BMS bag 2 hal. 2 – 22, beban garis diambil sebesar  $P = 44 \text{ kN/m} = 4400 \text{ kg/m}$ , dengan lebar lantai kendaraan 7 m dibagi menjadi 2 jalur.

$$P_1 = \frac{4400}{2,75} \times 5,5 \times 100\% \times k$$

$$= \frac{4400}{2,75} \times 5,5 \times 100\% \times 1,4$$

$$= 12320 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} P_1 &= \frac{4400}{2,75} \times (2 \times 0,75) \times 50\% \times k \\ &= \frac{4400}{2,75} \times (2 \times 0,75) \times 50\% \times 1,40 \\ &= 1680 \text{ kg} \end{aligned}$$

- **Beban yang diterima tiap gelagar induk**

$$\begin{aligned} P &= \frac{P_1 + P_2}{2} \\ &= \frac{12320 + 1680}{2} \\ &= 7000 \text{ kg} \end{aligned}$$

- **Beban yang diterima tiap titik buhul**

$$P = 7000 \text{ kg}$$

- **Beban yang diterima tiap titik buhul tengah**

$$\begin{aligned} P_{\text{tengah}} &= 3636,375 + 7000 \\ &= 10636,375 \text{ kg} \end{aligned}$$

- **Beban yang diterima tiap titik buhul tepi**

$$\begin{aligned} P_{\text{tepi}} &= 1818,19 + 7000 \\ &= 8818,19 \text{ kg} \end{aligned}$$

### c. **Beban Hidup Trotoir**

Berdasarkan buku BMS bag 2 hal. 2 – 31, beban hidup trotoir diambil sebesar

$P = 5 \text{ kPa} = 500 \text{ kg/m}^2$ , dengan lebar lantai trotoir 1,0 m.

$$\begin{aligned} P &= 500 \times 1,0 \times 50,0 \times 2 \\ &= 50000 \text{ kg} \end{aligned}$$

- **Beban yang diterima tiap gelagar induk**

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{P}{2} \\
 &= \frac{50000}{2} \\
 &= 25000 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

- **Beban yang diterima tiap titik buhul tengah**

$$\begin{aligned}
 P_{\text{tengah}} &= \frac{P}{n} \\
 &= \frac{25000}{10} \\
 &= 2500 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

- **Beban yang diterima tiap titik buhul tepi**

$$\begin{aligned}
 P_{\text{tepi}} &= \frac{P}{2} \\
 &= \frac{2500}{2} \\
 &= 1250 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

#### **d. Gaya Rem**

Diketahui :

Panjang jembatan = 50,0 m

Berdasarkan gambar 2.9 buku BMS bag 2 hal. 2 – 31 didapatkan gaya rem sebesar (G) = 250 kN = 25000 kg

- **Gaya rem yang dipikul tiap gelagar induk**

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{G}{2} \\
 &= \frac{25000}{2}
 \end{aligned}$$



$$= 12500 \text{ kg}$$

➤ Gaya rem yang dipikul tiap titik buhul tengah

$$P_{\text{tengah}} = \frac{P}{n}$$

$$= \frac{12500}{10}$$

$$= 1250 \text{ kg}$$

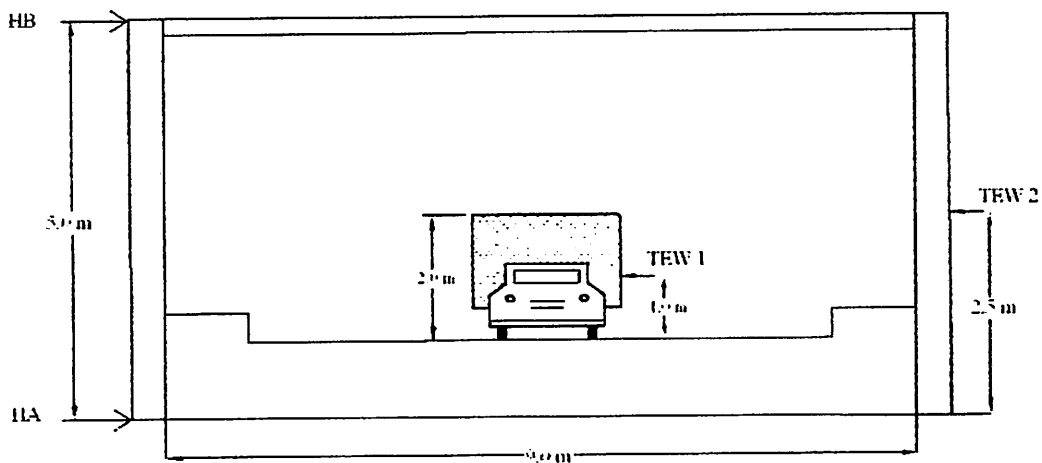
➤ Beban yang diterima tiap titik buhul tepi

$$P_{\text{tepi}} = \frac{P}{2}$$

$$= \frac{1250}{2}$$

$$= 625 \text{ kg}$$

#### e. Beban Angin



$$T_{EW1} = 0,0012 \cdot C_w \cdot (V_w)^2$$

$$= 0,0012 \cdot 1,2 \cdot (30)^2$$

$$= 1,296 \text{ kN} = 129,6 \text{ kg}$$

$$T_{EW2} = 0,0006 \cdot C_w \cdot (V_w)^2 \cdot A_b$$

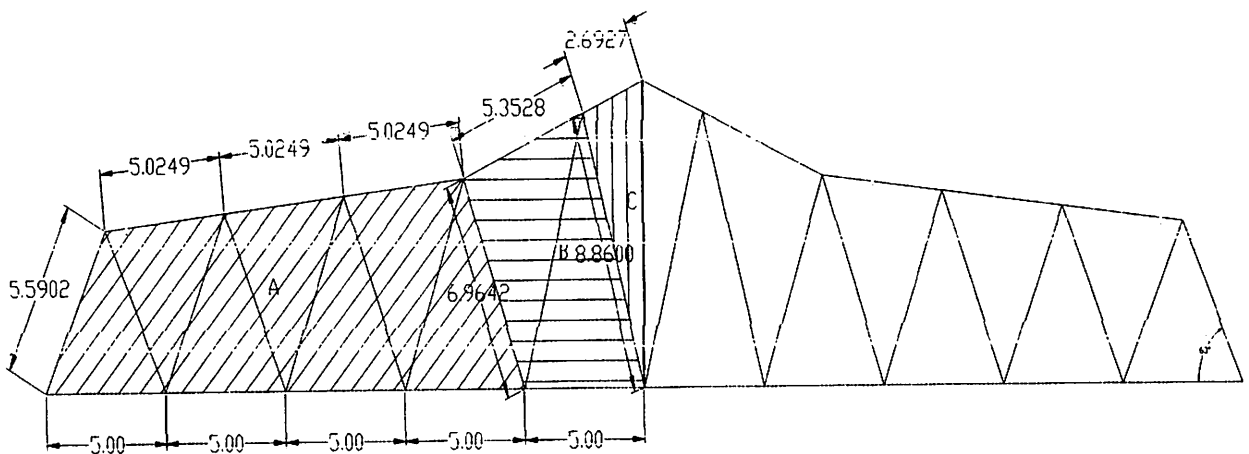
Dimana :

$V_w$  = Kecepatan angin rencana (30 m/dt).

$C_w$  = Koefisien seret (untuk bangunan atas rangka  $C_w = 1,2$ ), BMS bag 2  
1992, hal. 2 - 44

$Ab$  = Luasan koefisien bagian samping jembatan ( $m^2$ )

▪ Perhitungan bagian samping jembatan



Gambar 3.10 Pembebanan Angin

$$Ab_A = \frac{5,5902 + 6,9642}{2} \times 20$$

$$= 125,544 \text{ m}^2$$

$$Ab_B = \frac{8,86 + 6,9642}{2} \times 5 = 39,5605 \text{ m}^2$$

$$Ab_C = \frac{1}{2} \cdot 2,6927 \cdot 8,86 = 11,93 \text{ m}^2$$

$$Ab_{total} = (Ab_A + Ab_B + Ab_C) \times 2$$

$$= (125,544 + 39,5605 + 11,93) \times 2$$

$$= 354,069 \text{ m}^2$$

$$Ab_{tiap\ bagian} = \frac{354,069}{10}$$

$$= 35,407 \approx 35,41 \text{ m}^2$$

▼ **Perhitungan Gaya Angin Pada Ikatan Angin Atas dan Bawah**

- Gaya angin untuk ikatan angin bagian bawah

$$T_{EW1} = 129,6 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} T_{EW2} &= 0,0006 \cdot 1,2 \cdot (30)^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 35,41 \cdot 30\% \\ &= 3,442 \text{ kN} = 344,2 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\sum M_{HA} = 0$$

$$H_B \cdot 5 = T_{EW1} \cdot (0,05 + 0,25 + 1) + T_{EW2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 5$$

$$\begin{aligned} 5 H_B &= 129,6 \cdot (1,3) + 344,2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 5 \\ &= 1028,98 \end{aligned}$$

$$H_{B \text{ tengah}} = 205,796 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} H_{B \text{ tepi}} &= \frac{205,796}{2} \\ &= 102,898 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Untuk gaya angin ikatan angin bagian atas

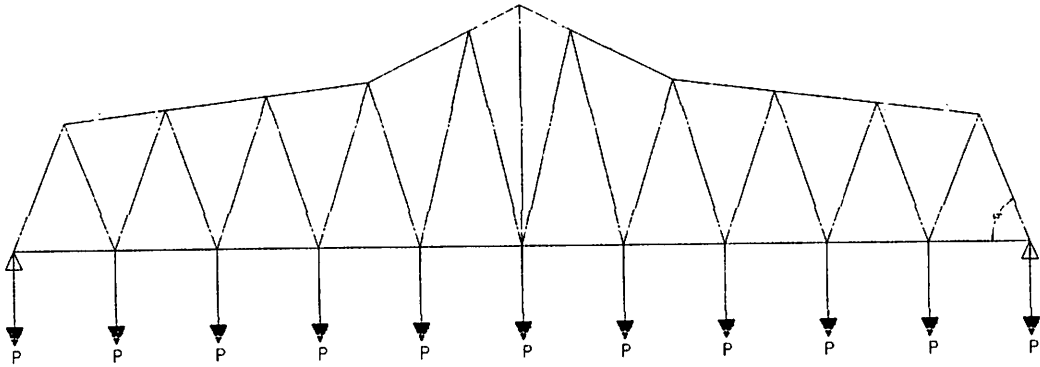
$$H_B + H_A - T_{EW1} - T_{EW2} = 0$$

$$\begin{aligned} H_{A \text{ tengah}} &= T_{EW1} + T_{EW2} - H_B \\ &= 129,6 + 344,2 - 205,796 \\ &= 268,004 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{A \text{ tepi}} &= \frac{268,004}{2} \\ &= 134,002 \text{ kg} \end{aligned}$$

### 3.8 Statika

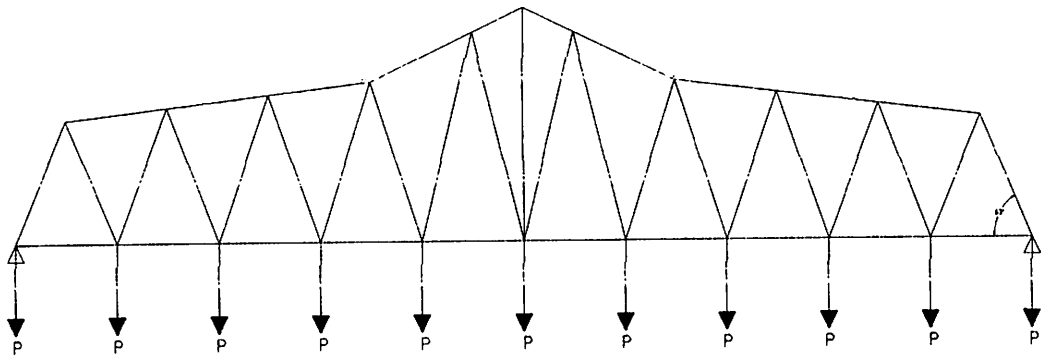
#### A. Skema pembebanan akibat beban mati



$$P_{\text{tepi}} = 11964,48 \text{ kg}$$

$$P_{\text{tengah}} = 23928,96 \text{ kg}$$

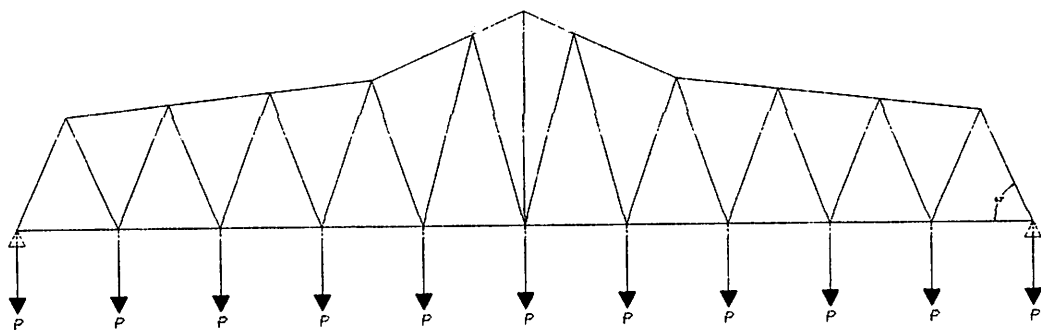
#### B. Skema pembebanan akibat beban hidup



$$P_{\text{tepi}} = 1818,19 \text{ kg}$$

$$P_{\text{tengah}} = 3636,375 \text{ kg}$$

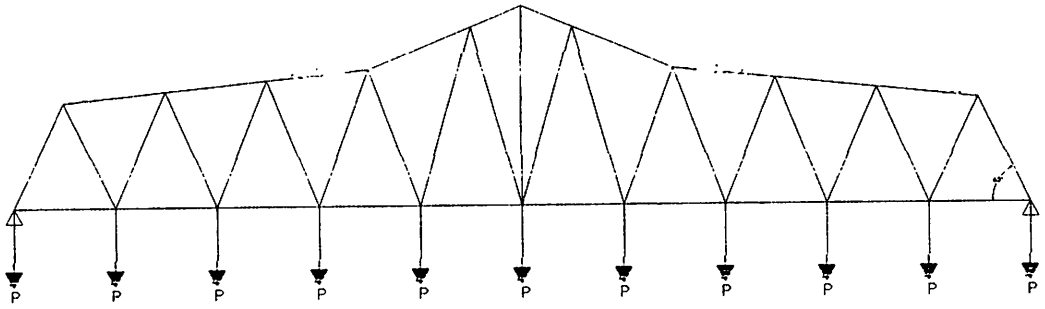
#### C. Skema pembebanan akibat beban trotoir



$$P_{\text{tepi}} = 1250 \text{ kg}$$

$$P_{\text{tengah}} = 2500 \text{ kg}$$

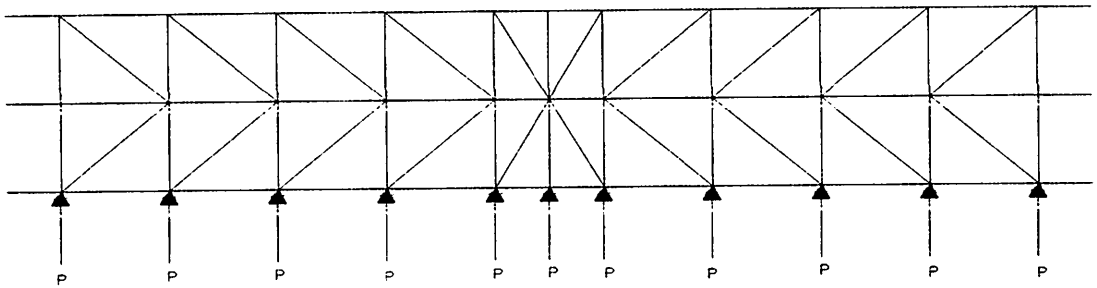
**D. Skema pembebanan akibat beban rem**



$$P_{tepi} = 625 \text{ kg}$$

$$P_{tengah} = 1250 \text{ kg}$$

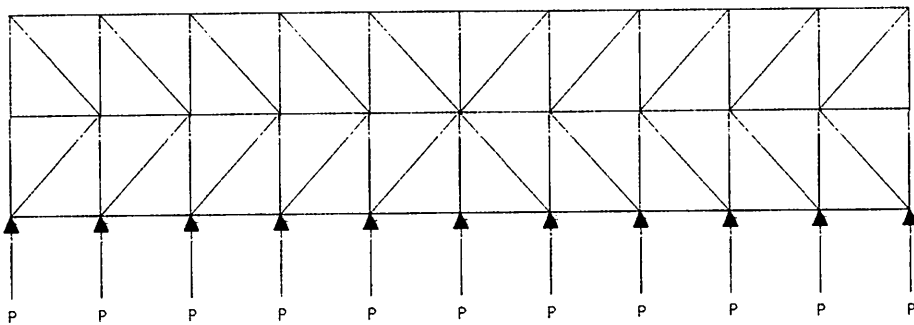
**E. Skema pembebanan akibat beban angin atas**



$$P_{tepi} = 134,002 \text{ kg}$$

$$P_{tengah} = 268,004 \text{ kg}$$

**F. Skema pembebanan akibat beban angin bawah**



$$P_{tepi} = 102,898 \text{ kg}$$

$$P_{tengah} = 268,004 \text{ kg}$$

**Hasil perhitungan analisa STAAD PRO 2004 penulis melampirkan pada bagian akhir dari skripsi ini.**

### 3.9 Perencanaan Dimensi Profil

#### A. Gelagar Induk

##### ➤ Perencanaan Dimensi Batang Tekan (Batang 10)

Dimensi Batang Profil WF 400x400x20x35

Digunakan baja Bj-52,  $F_y = 3600 \text{ kg/cm}$

$$G = 283 \text{ kg/m}$$

$$A_g = 360,7 \text{ cm}^2$$

$$L = 5,3816 \text{ m} = 538,16 \text{ cm}$$

$$I_x = 119000 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 39400 \text{ cm}^4$$

Syarat kekakuan nominal batang tekan berdasarkan LRFD,  $\phi_c \cdot P_n \geq P_u$

(CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 :

342)

Dari hasil analisa STAAD PRO 2004 didapat gaya aksial terfaktor  $P_u = 395820,09 \text{ kg}$

- Menghitung radius girasi (r)

$$\begin{aligned} r_x &= \sqrt{\frac{I_x}{A_g}} \\ &= \sqrt{\frac{119000}{360,7}} \\ &= 18,17 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_y &= \sqrt{\frac{I_y}{A_g}} \\ &= \sqrt{\frac{39400}{360,7}} \\ &= 10,45 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Menghitung parameter kerampingan ( $\lambda_c$ )

$$\lambda_c = \frac{K.L}{r} \sqrt{\frac{F_y}{\pi^2 \cdot E}} \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson Struktur Baja Desain dan}$$

Perilaku, jilid I, 1992 hal. 338)

Dimana :

$$\frac{K.L}{r} = \text{rasio kerampingan efektif}$$

K = factor panjang efektif sendi- sendi = 1

L = panjang batang yang ditinjau = 538,16 cm

$r_y$  = radius girasi arah sumbu y

$r_x$  = radius girasi arah sumbu x

$F_y$  = tegangan leleh baja 3600 kg/cm<sup>2</sup>

I = momen inersia

E = modulus elastisitas baja  $2,1 \times 10^6$  kg/cm<sup>2</sup> =  $2,1 \times 10^5$  Mpa

$$\begin{aligned} \lambda_c &= \frac{K.L}{r} \sqrt{\frac{F_y}{\pi^2 \cdot E}} \\ &= \frac{1 \times 538,16}{10,45} \sqrt{\frac{3600}{\pi^2 \cdot 2,1 \times 10^6}} \\ &= 0,678 \end{aligned}$$

- Menghitung tegangan kritis penampang ( $F_{cr}$ )

$$\lambda_c \leq 1,5 \quad \rightarrow F_{cr} = (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot F_y$$

$$F_{cr} = (0,658^{0,678^2}) \cdot 3600$$

$$= 2969,914 \text{ kg/cm}^2$$

Maka  $\phi_c \cdot P_n \geq P_u$

$\phi_c \cdot F_{cr} \cdot A_g \geq P_u$

$$0,85 \cdot 2969,914 \cdot 360,7 \geq 395820,09 \text{ kg}$$

$$410560,783 \text{ kg} \geq 395820,09 \text{ kg (profil aman)}$$

➤ **Perencanaan Dimensi Batang Tekan (Batang 11)**

Dimensi Batang Profil WF 400x400x20x35

Digunakan baja Bj-52,  $F_y = 3600 \text{ kg/cm}$

$$G = 283 \text{ kg/m}$$

$$A_g = 360,7 \text{ cm}^2$$

$$L = 5,02494 \text{ m} = 502,494 \text{ cm}$$

$$I_x = 119000 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 39400 \text{ cm}^4$$

Syarat kekakuan nominal batang tekan berdasarkan LRFD,  $\phi_c \cdot P_n \geq P_u$

(CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 342)

Dari hasil analisa STAAD PRO 2004 didapat gaya aksial terfaktor  $P_u = 386743,09 \text{ kg}$

- Menghitung radius girasi (r)

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A_g}}$$

$$= \sqrt{\frac{119000}{360,7}}$$

$$= 18,17 \text{ cm}$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A_g}}$$

$$= \sqrt{\frac{39400}{360,7}}$$

$$= 10,45 \text{ cm}$$



- Menghitung parameter kerampingan ( $\lambda_c$ )

$$\lambda_c = \frac{K.L}{r} \sqrt{\frac{F_y}{\pi^2 \cdot E}} \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson Struktur Baja Desain dan}$$

Perilaku, jilid I, 1992 hal. 338)

Dimana :

$$\frac{K.L}{r} = \text{rasio kerampingan efektif}$$

K = factor panjang efektif sendi- sendi = 1

L = panjang batang yang ditinjau = 502,494 cm

ry = radius girasi arah sumbu y

rx = radius girasi arah sumbu x

Fy = tegangan leleh baja 3600 kg/cm<sup>2</sup>

I = momen inersia

E = modulus elastisitas baja 2,1 x 10<sup>6</sup> kg/cm<sup>2</sup> = 2,1 x 10<sup>5</sup> Mpa

$$\begin{aligned} \lambda_c &= \frac{K.L}{r} \sqrt{\frac{F_y}{\pi^2 \cdot E}} \\ &= \frac{1 \times 502,494}{10,45} \sqrt{\frac{3600}{\pi^2 \cdot 2,1 \times 10^6}} \\ &= 0,634 \end{aligned}$$

- Menghitung tegangan kritis penampang (Fcr)

$$\lambda_c \leq 1,5 \quad \rightarrow F_{cr} = (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot F_y$$

$$F_{cr} = (0,658^{0,634^2}) \cdot 3600$$

$$= 3042,548 \text{ kg/cm}^2$$

Maka  $\phi_c \cdot P_n \geq P_u$

$\phi_c \cdot F_{cr} \cdot A_g \geq P_u$

$$0,85 \cdot 3042,548 \cdot 360,7 \geq 386743,09 \text{ kg}$$

$$632830,004 \text{ kg} \geq 386743,09 \text{ kg (profil aman)}$$

➤ **Perencanaan Dimensi Batang Tekan (Batang 159)**

Dimensi Batang Profil WF 400x400x11x18

Digunakan baja Bj-52,  $F_y = 3600 \text{ kg/cm}$

$$G = 147 \text{ kg/m}$$

$$A_g = 186,8 \text{ cm}^2$$

$$L = 2,50 \text{ m} = 250 \text{ cm}$$

$$I_x = 56100 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 18900 \text{ cm}^4$$

Syarat kekakuan nominal batang tekan berdasarkan LRFD,  $\phi_c \cdot P_n \geq P_u$

(CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 342)

Dari hasil analisa STAAD PRO 2004 didapat gaya aksial terfaktor  $P_u = 213247,50 \text{ kg}$

- Menghitung radius girasi (r)

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A_g}}$$

$$= \sqrt{\frac{56100}{186,8}}$$

$$= 17,33 \text{ cm}$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A_g}}$$

$$= \sqrt{\frac{18900}{186,8}}$$

$$= 10,06 \text{ cm}$$

- Menghitung parameter kerampingan ( $\lambda_c$ )

$$\lambda_c = \frac{K.L}{r} \sqrt{\frac{F_y}{\pi^2 \cdot E}} \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson Struktur Baja Desain dan Perilaku, jilid I, 1992 hal. 338})$$

Dimana :

$$\frac{K.L}{r} = \text{rasio kerampingan efektif}$$

K = factor panjang efektif sendi- sendi = 1

L = panjang batang yang ditinjau = 538,516 cm

ry = radius girasi arah sumbu y

rx = radius girasi arah sumbu x

Fy = tegangan leleh baja 3600 kg/cm<sup>2</sup>

I = momen inersia

E = modulus elastisitas baja 2,1 x 10<sup>6</sup> kg/cm<sup>2</sup> = 2,1 x 10<sup>5</sup> Mpa

$$\begin{aligned} \lambda_c &= \frac{K.L}{r} \sqrt{\frac{F_y}{\pi^2 \cdot E}} \\ &= \frac{1 \times 538,516}{10,06} \sqrt{\frac{3600}{\pi^2 \cdot 2,1 \times 10^6}} \\ &= 0,328 \end{aligned}$$

- Menghitung tegangan kritis penampang (Fcr)

$$\lambda_c \leq 1,5 \quad \rightarrow \quad F_{cr} = (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot F_y$$

$$\begin{aligned} F_{cr} &= (0,658^{0,328^2}) \cdot 3600 \\ &= 3441,491 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Maka  $\phi_c \cdot P_n \geq P_u$

$\phi_c \cdot F_{cr} \cdot A_g \geq P_u$

$$0,85 \cdot 3441,491 \cdot 186,8 \geq 213247,50 \text{ kg}$$

$$446439,941 \text{ kg} \geq 213247,50 \text{ kg} \quad (\text{profil aman})$$

➤ **Perencanaan Dimensi Batang Tarik (Batang 3)**

Dimensi Batang Profil WF 400x400x15x15

Digunakan baja Bj-52,  $F_y = 3600 \text{ kg/cm}$

$$G = 140 \text{ kg/m}$$

$$A_g = 178,5 \text{ cm}^2$$

$$L = 5,50917 \text{ m} = 550,917 \text{ cm}$$

$$I_x = 49000 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 16300 \text{ cm}^4$$

Dari hasil analisa STAAD PRO 2004 didapat gaya aksial terfaktor  $P_u = 205796,91 \text{ kg}$

$$\text{Lebar lubang baut} = 1,91 + 0,1 = 2,01 \text{ cm}$$

- Cek rasio kerampingan

$$\frac{L}{r} \leq 300 \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson Struktur Baja Desain dan Perilaku, jilid I, 1992 hal. 92})$$

Dimana :

$$L = \text{panjang batang yang ditinjau} = 550,917 \text{ cm}$$

$r$  = radius girasi terkecil

$$\frac{L}{r} = \frac{550,917}{9,556} = 57,65 \leq 300$$

- Menghitung luas nominal

$$\begin{aligned} A_n &= A_g - 4 \cdot [(\text{lebar lubang baut}) \cdot (\text{tebal flens})] \\ &= 178,5 - 4 \cdot (2,01 \cdot 1,5) \end{aligned}$$

$$= 166,44 \text{ cm}^2$$

**Perencanaan Desain Kekuatan Bahan Terdiri atas 2 kriteria, yaitu :**

a. Didasarkan pada pelelehan penampang bruto :

$$\phi_t \cdot T_n = \phi_t \cdot F_y \cdot A_g \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson Struktur Baja Desain dan Perilaku, jilid I, 1992 hal. 95})$$

Dimana :

$\phi_t$  = factor resistensi

= 0,9 untuk keadaan batas leleh

$F_y$  = tegangan leleh baja

$A_g$  = luas penampang bruto

$$\phi_t \cdot T_n = 0,9 \cdot 3600 \cdot 178,5$$

$$\equiv 378340 \text{ kg}$$

b. Didasarkan pada retakan penampang bersih :

$$\phi_t \cdot T_n = \phi_t \cdot F_u \cdot A_e \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson Struktur Baja Desain dan Perilaku, jilid I, 1992 hal. 95})$$

Dimana :

$\phi_t$  = factor resistensi

= 0,75 untuk keadaan batas retakan

$F_u$  = tegangan tarik baja =  $5200 \text{ kg/cm}^2$

$A_e$  = luas efektif penampang =  $0,85 \cdot A_n$

$$\phi_t \cdot T_n = 0,75 \cdot 5200 \cdot (0,85 \cdot 166,44)$$

$$= 351748,6 \text{ kg}$$

Dari hasil 2 kriteria diatas diambil kekuatan desain yang lebih kecil yaitu

$$\phi_t \cdot T_n = 351748,6 \text{ kg}$$

Maka :  $\phi_t \cdot T_n \geq T_u$

$$351748,6 \text{ kg} > 205796,91 \text{ kg} \quad (\text{profil aman})$$

➤ **Perencanaan Dimensi Batang Tarik (Batang 34)**

Dimensi Batang Profil WF 400x400x20x35

Digunakan baja Bj-52,  $F_y = 3600 \text{ kg/cm}$

$$G = 283 \text{ kg/m}$$

$$A_g = 360,7 \text{ cm}^2$$

$$L = 5 \text{ m} = 500 \text{ cm}$$

$$I_x = 119000 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 39400 \text{ cm}^4$$

Dari hasil analisa STAAD PRO 2004 didapat gaya aksial terfaktor  $P_u =$

$$397759,94 \text{ kg}$$

$$\text{Lebar lubang baut} = 1,91 + 0,1 = 2,01 \text{ cm}$$

= Cek rasio kerampingan  $\frac{L}{r} \leq 300$  (CG. Salmon, JE. Jhonson Struktur Baja

Desain dan Perilaku, jilid I, 1992 hal. 92)

Dimana :

$$L = \text{panjang batang yang ditinjau} = 500 \text{ cm}$$

$r$  = radius girasi terkecil

$$\frac{L}{r} = \frac{500}{10,45} = 47,85 \leq 300$$

- Menghitung luas nominal

$$A_n = A_g - 4 \cdot [(\text{lebar lubang baut}) \cdot (\text{tebal flens})]$$

$$= 360,7 - 4 \cdot (2,01 \cdot 3,5)$$

$$= 332,56 \text{ cm}^2$$

**Perencanaan Desain Kekuatan Bahan Terdiri atas 2 kriteria, yaitu :**

c. Didasarkan pada pelelehan penampang bruto :

$$\phi_t \cdot T_n = \phi_t \cdot F_y \cdot A_g \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson Struktur Baja Desain dan Perilaku, jilid I, 1992 hal. 95})$$

Dimana :

$\phi_t$  = factor resistensi

= 0,9 untuk keadaan batas leleh

$F_y$  = tegangan leleh baja

$A_g$  = luas penampang bruto

$$\begin{aligned}\phi_t \cdot T_n &= 0,9 \cdot 3600 \cdot 360,7 \\ &= 568668 \text{ kg}\end{aligned}$$

d. Didasarkan pada retakan penampang bersih :

$$\phi_t \cdot T_n = \phi_t \cdot F_u \cdot A_e \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson Struktur Baja Desain dan Perilaku, jilid I, 1992 hal. 95})$$

Dimana :

$\phi_t$  = factor resistensi

= 0,75 untuk keadaan batas retakan

$F_u$  = tegangan tarik baja = 5200 kg/cm<sup>2</sup>

$A_e$  = luas efektif penampang = 0,85 .  $A_n$

$$\begin{aligned}\phi_t \cdot T_n &= 0,75 \cdot 5200 \cdot (0,85 \cdot 332,56) \\ &= 502436,4 \text{ kg}\end{aligned}$$

Dari hasil 2 kriteria diatas diambil kekuatan desain yang lebih kecil yaitu

$$\phi_t \cdot T_n = 502436,4 \text{ kg}$$

Maka :

$$\phi_t \cdot T_n \geq T_u$$

$$502436,4 \text{ kg} > 397759,94 \text{ kg} \quad (\text{profil aman})$$

➤ **Perencanaan Dimensi Batang Tarik (batang 36)**

Dimensi Batang Profil WF 400x400x20x35

Digunakan baja Bj-52,  $F_y = 3600 \text{ kg/cm}$

$$G = 283 \text{ kg/m}$$

$$A_g = 360,7 \text{ cm}^2$$

$$L = 5 \text{ m} = 500 \text{ cm}$$

$$I_x = 119000 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 39400 \text{ cm}^4$$

Dari hasil analisa STAAD PRO 2004 didapat gaya aksial terfaktor  $P_u = 302299,50 \text{ kg}$

$$\text{Lebar lubang baut} = 1,91 + 0,1 = 2,01 \text{ cm}$$

- Cek rasio kerampingan

$$\frac{L}{r} \leq 300 \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson Struktur Baja Desain dan}$$

Perilaku, jilid I, 1992 hal. 92)

Dimana :

$$L = \text{panjang batang yang ditinjau} = 500 \text{ cm}$$

$$r = \text{radius girasi terkecil}$$

$$\frac{L}{r} = \frac{500}{10,45} = 47,85 \leq 300$$

- Menghitung luas nominal

$$A_n = A_g - 4 \cdot [(\text{lebar lubang baut}) \cdot (\text{tebal flens})]$$

$$= 360,7 - 4 \cdot (2,01 \cdot 3,5)$$



$$= 332,56 \text{ cm}^2$$

**Perencanaan Desain Kekuatan Bahan Terdiri atas 2 kriteria, yaitu :**

e. Didasarkan pada pelepasan penampang bruto :

$$\phi_t \cdot T_n = \phi_t \cdot F_y \cdot A_g \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson Struktur Baja Desain dan Perilaku, jilid I, 1992 hal. 95})$$

Dimana :

$\phi_t$  = factor resistensi

= 0,9 untuk keadaan batas leleh

$F_y$  = tegangan leleh baja

$A_g$  = luas penampang bruto

$$\phi_t \cdot T_n = 0,9 \cdot 3600 \cdot 360,7$$

$$\equiv 568668 \text{ kg}$$

f. Didasarkan pada retakan penampang bersih :

$$\phi_t \cdot T_n = \phi_t \cdot F_u \cdot A_e \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson Struktur Baja Desain dan Perilaku, jilid I, 1992 hal. 95})$$

Dimana :

$\phi_t$  = factor resistensi

= 0,75 untuk keadaan batas retakan

$F_u$  = tegangan tarik baja =  $5200 \text{ kg/cm}^2$

$A_e$  = luas efektif penampang =  $0,85 \cdot A_n$

$$\phi_t \cdot T_n = 0,75 \cdot 5200 \cdot (0,85 \cdot 332,56)$$

$$= 502436,4 \text{ kg}$$

Dari hasil 2 kriteria diatas diambil kekuatan desain yang lebih kecil yaitu

$$\phi_t \cdot T_n = 502436,4 \text{ kg}$$

Maka :

$$\phi_t \cdot T_n \geq T_u$$

$$502436,4 \text{ kg} > 302299,50 \text{ kg (profil aman)}$$

## B. Gelagar Melintang Bawah

### Perencanaan Dimensi Batang Tekan (Batang 61)

Dimensi Batang Profil WF 700x300x13x24

Digunakan Bj-52,  $F_y = 3600 \text{ kg/cm}^2$

$$G = 185 \text{ kg/m}$$

$$A_g = 235,5 \text{ cm}^2$$

$$L = 9,00 \text{ m} = 900 \text{ cm}$$

$$I_x = 201000 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 10800 \text{ cm}^4$$

$$W = 5760 \text{ cm}^3$$

Syarat kekakuan nominal batang tekan berdasarkan LRFD,  $\phi_c \cdot P_n \geq P_u$

(CG. Salmon, JE. Johnson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 :

342)

Dari hasil analisa STAAD PRO 2004 didapat gaya aksial terfaktor  $P_u =$

$$26533,28 \text{ kg}$$

- Menghitung radius girasi (r)

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A_g}}$$

$$= \sqrt{\frac{201000}{235,5}}$$

$$= 29,215 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned}
 r_y &= \sqrt{\frac{I_y}{A_g}} \\
 &= \sqrt{\frac{10800}{235,5}} \\
 &= 6,772 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

- Menghitung parameter kerampingan ( $\lambda_c$ )

$$\lambda_c = \frac{K.L}{r} \sqrt{\frac{F_y}{\pi^2 \cdot E}} \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson Struktur Baja Desain dan Perilaku, jilid I, 1992 hal. 338})$$

Dimana :

$$\frac{K.L}{r} = \text{rasio kerampingan efektif}$$

K = factor panjang efektif sendi- sendi = 1

L = panjang batang yang ditinjau = 900 cm

$r_y$  = radius girasi arah sumbu y

$r_x$  = radius girasi arah sumbu x

$F_y$  = tegangan leleh baja 3600 kg/cm<sup>2</sup>

I = momen inersia

E = modulus elastisitas baja 2,1 x 10<sup>6</sup> kg/cm<sup>2</sup> = 2,1 x 10<sup>5</sup> Mpa

$$\begin{aligned}
 \lambda_c &= \frac{K.L}{r} \sqrt{\frac{F_y}{\pi^2 \cdot E}} \\
 &= \frac{1 \times 900}{6,772} \sqrt{\frac{3600}{\pi^2 \cdot 2,1 \times 10^6}} \\
 &= 1,752
 \end{aligned}$$

- Menghitung tegangan kritis penampang ( $F_{cr}$ )

$$\lambda_c \leq 1,5 \quad \rightarrow F_{cr} = (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot F_y$$

$$\begin{aligned} F_{cr} &= (0,658^{1,752^2}) \cdot 3600 \\ &= 996,199 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Maka  $\phi_c \cdot P_n \geq P_u$

$$\phi_c \cdot F_{cr} \cdot A_g \geq P_u$$

$$0,85 \cdot 996,199 \cdot 235,5 \geq 26533,28 \text{ kg}$$

$$49414,135 \text{ kg} \geq 26533,28 \text{ kg} \quad (\text{profil aman})$$

### C. Gelagar Melintang Atas

#### Perencanaan Dimensi Batang Tarik (Batang 49)

Dimensi Batang Profil WF 200x200x8x12

Digunakan Bj-52,  $F_y = 3600 \text{ kg/cm}^2$

$$G = 49,9 \text{ kg/m}$$

$$A_g = 63,53 \text{ cm}^2$$

$$L = 9,00 \text{ m} = 900 \text{ cm}$$

$$I_x = 4720 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 1600 \text{ cm}^4$$

$$W = 5760 \text{ cm}^3$$

Dari hasil analisa STAAD PRO 2004 didapat gaya aksial terfaktor  $P_u = 8949,16 \text{ kg}$

- Menghitung radius girasi ( $r$ )

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A_g}}$$

$$= \sqrt{\frac{4720}{63,53}}$$

$$= 8,62 \text{ cm}$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A_g}}$$

$$= \sqrt{\frac{1700}{63,53}}$$

$$= 5,173 \text{ cm}$$

Lebar lubang baut = 1,91 + 0,1 = 2,01 cm

- Cek rasio kerampingan

$$\frac{L}{r} \leq 300 \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson Struktur Baja Desain dan Perilaku, jilid I, 1992 hal. 92})$$

Dimana :

L = panjang batang yang ditinjau = 900 cm

r = radius girasi terkecil

$$\frac{L}{r} = \frac{900}{5,173} = 45,159 \leq 300$$

- Menghitung luas nominal

$$\begin{aligned} A_n &= A_g - 4 \cdot [(\text{lebar lubang baut}) \cdot (\text{tebal flens})] \\ &= 63,53 - 4 \cdot (2,01 \cdot 1,2) \\ &= 53,89 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

**Perencanaan Desain Kekuatan Bahan Terdiri atas 2 kriteria, yaitu :**

- Didasarkan pada pelelehan penampang bruto :

$$\phi_t \cdot T_n = \phi_t \cdot F_y \cdot A_g$$

(CG. Salmon, JE. Jhonson Struktur Baja Desain dan Perilaku, jilid I, 1992 hal. 95)

Dimana :

$\phi_t$  = factor resistensi

= 0,9 untuk keadaan batas leleh

$F_y$  = tegangan leleh baja

$A_g$  = luas penampang bruto

$$\phi_t \cdot T_n = 0,9 \cdot 3600 \cdot 53,89$$

$$= 17603,2 \text{ kg}$$

b. Didasarkan pada retakan penampang bersih :

$$\phi_t \cdot T_n = \phi_t \cdot F_u \cdot A_e \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson Struktur Baja Desain dan Perilaku, jilid I, 1992 hal. 95})$$

Dimana :

$\phi_t$  = factor resistensi

= 0,75 untuk keadaan batas retakan

$F_u$  = tegangan tarik baja = 5200 kg/cm<sup>2</sup>

$A_e$  = luas efektif penampang = 0,85 .  $A_n$

$$\phi_t \cdot T_n = 0,75 \cdot 5200 \cdot (0,85 \cdot 53,89)$$

$$= 10645,35 \text{ kg}$$

Dari hasil 2 kriteria diatas diambil kekuatan desain yang lebih kecil yaitu

$$\phi_t \cdot T_n = 10645,35 \text{ kg}$$

Maka :

$$\phi_t \cdot T_n \geq T_u$$

$$10645,35 \text{ kg} > 8949,16 \text{ kg (profil aman)}$$

#### D. Ikatan Angin Atas

##### Perencanaan Dimensi Batang Tekan (Batang 152)

Dimensi Batang Profil 2 L 150x150x18

Digunakan Bj-52,  $F_y = 3600 \text{ kg/cm}^2$

$$G = 80,2 \text{ kg/m}$$

$$A_g = 102 \text{ cm}^2$$

$$L = 6,74537 \text{ m} = 674,537 \text{ cm}$$

$$I_x = 5188 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 3244 \text{ cm}^4$$

$$W = 5760 \text{ cm}^3$$

Syarat kekakuan nominal batang tekan berdasarkan LRFD,  $\phi_c \cdot P_n \geq P_u$

(CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 :

342) Dari hasil analisa STAAD PRO 2004 didapat gaya aksial terfaktor  $P_u =$

1226,15 kg

- Menghitung radius girasi (r)

$$\begin{aligned} r_x &= \sqrt{\frac{I_x}{A_g}} \\ &= \sqrt{\frac{5188}{102}} \\ &= 8,05 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_y &= \sqrt{\frac{I_y}{A_g}} \\ &= \sqrt{\frac{3244}{102}} \\ &= 6,36 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Menghitung parameter kerampingan ( $\lambda_c$ )

$$\lambda_c = \frac{K.L}{r} \sqrt{\frac{F_y}{\pi^2 \cdot E}} \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson Struktur Baja Desain dan}$$

Perilaku, jilid I, 1992 hal. 338)

Dimana :

$$\frac{K.L}{r} = \text{rasio kerampingan efektif}$$

K = factor panjang efektif sendi- sendi = 1

L = panjang batang yang ditinjau = 674,537 cm

ry = radius girasi arah sumbu y

rx = radius girasi arah sumbu x

Fy = tegangan leleh baja 3600 kg/cm<sup>2</sup>

I = momen inersia

E = modulus elastisitas baja 2,1 x 10<sup>6</sup> kg/cm<sup>2</sup> = 2,1 x 10<sup>5</sup> Mpa

$$\begin{aligned} \lambda_c &= \frac{K.L}{r} \sqrt{\frac{F_y}{\pi^2 \cdot E}} \\ &= \frac{1 \times 674,537}{6,36} \sqrt{\frac{3600}{\pi^2 \cdot 2,1 \times 10^6}} \\ &= 1,398 \end{aligned}$$

- Menghitung tegangan kritis penampang (Fcr)

$$\lambda_c \leq 1,5 \quad \rightarrow \quad F_{cr} = (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot F_y$$

$$F_{cr} = (0,658^{1,398^2}) \cdot 3600$$

$$= 588,71 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Maka} \quad \phi_c \cdot P_n \geq P_u$$

$$\phi_c \cdot F_{cr} \cdot A_g \geq P_u$$



$$0,85 \cdot 588,7 \cdot 80,2 \geq 1226,15 \text{ kg}$$

$$4032,36 \text{ kg} \geq 1226,15 \text{ kg} \quad (\text{profil aman})$$

### E. Ikatan Angin Bawah

#### Perencanaan Dimensi Batang Tarik (Batang 134)

Dimensi Batang Profil 2 L 150x150x18

Digunakan Bj-52,  $F_y = 3600 \text{ kg/cm}^2$

$$G = 80,2 \text{ kg/m}$$

$$A_g = 102 \text{ cm}^2$$

$$L = 6,72681 \text{ m} = 672,681 \text{ cm}$$

$$I_x = 5188 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 3244 \text{ cm}^4$$

$$W = 5760 \text{ cm}^3$$

Syarat kekakuan nominal batang tekan berdasarkan LRFD,  $\phi_c \cdot P_n \geq P_u$

(CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 :

342) Dari hasil analisa STAAD PRO 2004 didapat gaya aksial terfaktor  $P_u =$

40051,86 kg

- Menghitung radius girasi (r)

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A_g}}$$

$$= \sqrt{\frac{5188}{102}}$$

$$= 8,05 \text{ cm}$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A_g}}$$

$$= \sqrt{\frac{3244}{102}}$$

$$= 6,36 \text{ cm}$$

Lebar lubang baut = 1,91 + 0,1 = 2,01 cm

- Cek rasio kerampingan

$$\frac{L}{r} \leq 300 \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson Struktur Baja Desain dan}$$

Perilaku, jilid I, 1992 hal. 92)

Dimana :

L = panjang batang yang ditinjau = 900 cm

r = radius girasi terkecil

$$\frac{L}{r} = \frac{672,681}{6,36} = 105,68 \leq 300$$

- Menghitung luas nominal

$$A_n = A_g - 4 \cdot [(\text{lebar lubang baut}) \cdot (\text{tebal flens})]$$

$$= 102 - 4 \cdot (2,01 \cdot 1,8)$$

$$= 98,352 \text{ cm}^2$$

**Perencanaan Desain Kekuatan Bahan Terdiri atas 2 kriteria, yaitu :**

- c. Didasarkan pada pelelehan penampang bruto :

$$\phi_t \cdot T_n = \phi_t \cdot F_y \cdot A_g \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson Struktur Baja Desain}$$

dan Perilaku, jilid I, 1992 hal. 95)

Dimana :

$\phi_t$  = factor resistensi

= 0,9 untuk keadaan batas leleh

$F_y$  = tegangan leleh baja

$A_g$  = luas penampang bruto

$$\phi_t \cdot T_n = 0,9 \cdot 3600 \cdot 102$$

$$\equiv 130480 \text{ kg}$$

d. Didasarkan pada retakan penampang bersih :

$$\phi_t \cdot T_n = \phi_t \cdot F_u \cdot A_e \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson Struktur Baja Desain dan Perilaku, jilid I, 1992 hal. 95})$$

Dimana :

$\phi_t$  = factor resistensi

$\equiv 0,75$  untuk keadaan batas retakan

$F_u$  = tegangan tarik baja =  $5200 \text{ kg/cm}^2$

$A_e$  = luas efektif penampang =  $0,85 \cdot A_n$

$$\phi_t \cdot T_n = 0,75 \cdot 5200 \cdot (0,85 \cdot 98,352)$$

$$= 59086,1 \text{ kg}$$

Dari hasil 2 kriteria diatas diambil kekuatan desain yang lebih kecil yaitu

$$\phi_t \cdot T_n = 59086,1 \text{ kg}$$

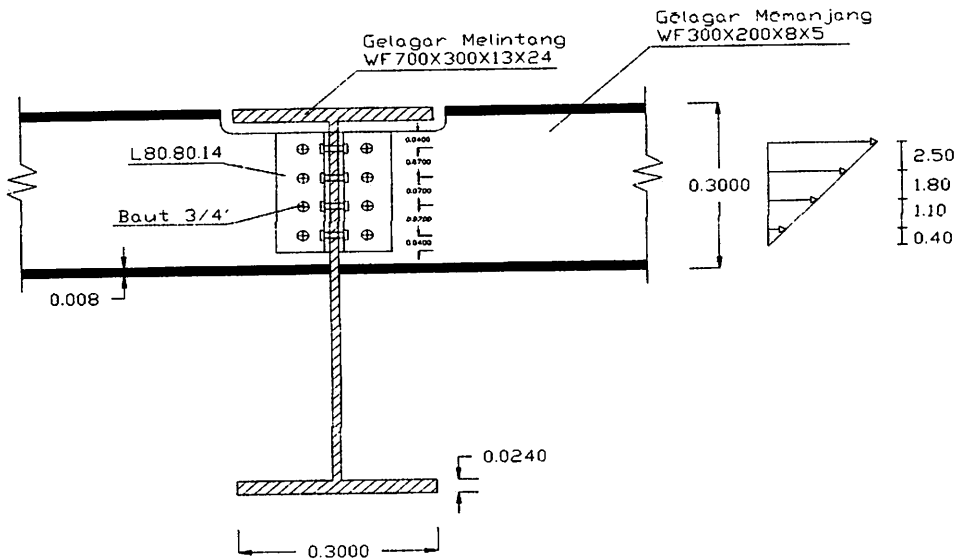
Maka :

$$\phi_t \cdot T_n \geq T_u$$

$$56136,33 \text{ kg} > 40051,86 \text{ kg} \text{ (profil aman)}$$

### 3.10 Perencanaan Sambungan

#### 3.10.1 Sambungan Gelagar Memanjang dan Melintang



**Gambar 3.11 Sambungan Gelagar Memanjang dan Gelagar Melintang**

Direncanakan menggunakan baut A490 dengan diameter,  $D = 3/4 \text{ inch} = 1,91 \text{ cm}$ .

kekuatan tarik baut,  $F_u^b = 150 \text{ ksi} = 1034,25 \text{ N/mm}^2$  ( $1 \text{ ksi} = 68,95 \text{ kg/cm}^2$ ).

Jarak tepi baut  $L = 1,5d - 3d$  dan jarak antar baut,  $L = 3d - 7d$  (Ir. Sudirman Indra, Msc, Teori dan Penyelesaian Soal-soal Konstruksi Baja I, Hal 14) atau lebih besar dari pada yang dihitung dari persyaratan dan jarak minimum yang ditentukan oleh table 3.7. (C.G. Salmon, J.E. Johnson, Struktur Desain Baja dan Perilaku, Jilid I, 1992 : 136)

- Sambungan berdasarkan kekuatan batas / kapasitas penampang sehingga memungkinkan sambungan lebih kuat dari pada batang. Kuat geser gelagar memanjang adalah :

$$V_u = 52488 \text{ kg}$$

- Luas Baut :

$$\begin{aligned}
 A_b &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 1,91^2
 \end{aligned}$$

$$= 2,87 \text{ cm}^2$$

➤ Diameter lubang baut =  $1,91 + 0,1 = 2,01 \text{ cm}$

$$\begin{aligned} \text{Jarak tepi baut} &= 1,5(1,91) - 3(1,91) \\ &= 2,865 - 5,73 \text{ cm} \quad \text{diambil } L = 4 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak antar baut} &= 3(1,91) - 7(1,91) \\ &= 5,73 - 13,37 \text{ cm} \quad \text{diambil } L = 7 \text{ cm} \end{aligned}$$

➤ Sambungan irisan tunggal (pada gelagar melintang)

➤ Kekuatan tarik desain :

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot (0,75 \cdot F_u^b) \cdot A_b \\ &= 0,75 \cdot (0,75 \cdot 10342,5) \cdot 2,86 \\ &= 16638,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

➤ Kekuatan geser desain :

Banyaknya bidang geser yang terlibat adalah 1 karena merupakan sambungan irisan tunggal, sehingga  $m = 1$ .

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot (0,60 \cdot F_u^b) \cdot m \cdot A_b \\ &= 0,65 \cdot (0,60 \cdot 10342,5) \cdot 1 \cdot 2,86 \\ &= 11536,02 \text{ kg} \end{aligned}$$

➤ Kekuatan tumpu desain :

Perhitungan kekuatan tumpu desain pada perumusannya mempertimbangkan ketebalan plat yang akan disambung. Dalam hal ini ketebalan plat yang diperhitungkan adalah ketebalan gelagar melintang yaitu 1,3 cm.

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot (2,4 \cdot d \cdot t \cdot F_u) \\ &= 0,75 \cdot (2,4 \cdot 1,91 \cdot 1,3 \cdot 5200) \end{aligned}$$

$$= 23240,88 \text{ kg}$$

- Kekuatan nominal :

$$\begin{aligned} T_n &= 0,60 \cdot F_y \cdot A_{ug} \\ &= 0,60 \cdot 3600 \cdot (1,3 \cdot (70 - 2 \cdot 2,4)) \\ &= 83081,6 \text{ kg} > T_u = 52488 \text{ kg} \end{aligned}$$

Aug adalah luas badan gelagar yang bersangkutan.

- Momen ultimate :

$$\begin{aligned} M_u &= P_u \cdot w \quad (w = \text{jarak titik yang dilemahkan}) \\ &= 52488 \cdot 4,5 \\ &= 236196 \text{ kgcm} \end{aligned}$$

- Jumlah baut :

$$n = \sqrt{\frac{6 \cdot M_u}{R \cdot P}} \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain}$$

dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 201)

dimana :  $M_u$  = Momen Ultimate

$R = \phi R_n$  (kekuatan desain yang menentukan)

$P =$  Jarak minimum sumbu baut = 7 cm

$$\begin{aligned} n &= \sqrt{\frac{6 \cdot M_u}{R \cdot P}} \\ &= \sqrt{\frac{6 \cdot 236196}{23240,88 \cdot 7}} \\ &= 7,71 \approx 8 \text{ buah} \end{aligned}$$

- Ketebalan plat yang digunakan adalah :

$$t = \frac{P}{\phi \cdot F_u \cdot L}$$

$$= \frac{52488/8}{0,75 \cdot 5200,4}$$

$$= 0,38 \text{ cm}$$

Maka digunakan plat penyambung siku L 80.80.8 dengan tebal 0,8 cm

- Kontrol terhadap kekuatan desain antara geser dan tarik :

- ✓ Kekuatan tarik desain > beban tarik terfaktor baut

$Ru_t < \phi \cdot Rn$  (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 201)

Dimana :

$\phi \cdot Rn$  = kekuatan tarik desain yang menentukan

$Ru_t$  = beban tarik terfaktor baut

$$Ru_t = \frac{Mu \cdot Y}{\sum Y^2}$$

$$= \frac{236196,59}{(3^2 + 10^2 + 17^2 + 24^2 + 31^2 + 38^2 + 45^2 + 52^2)}$$

$$= 1202,48 \text{ kg} < \phi \cdot Rn = 16638,5 \text{ kg}$$

- ✓ Kekuatan geser desain > beban geser terfaktor baut

$Ru_t < \phi \cdot Rn$

$$Ru_t = \frac{Pu}{n}$$

$$= \frac{52488}{8}$$

$$= 5832 < \phi \cdot Rn = 11536,02 \text{ kg}$$

- Sambungan irisan ganda (pada gelagar memanjang)

- Kekuatan tarik desain (LRFD, hal : 100) :

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi \cdot (0,75 \cdot F_u^b) \cdot A_b \\ &= 0,75 \cdot (0,75 \cdot 10342,5) \cdot 2,86 \\ &= 23072,05 \text{ kg}\end{aligned}$$

➤ Kekuatan geser desain :

Banyaknya bidang geser yang terlibat adalah 2 karena merupakan sambungan irisan ganda, sehingga  $m = 2$ .

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi \cdot (0,60 \cdot F_u^b) \cdot m \cdot A_b \\ &= 0,65 \cdot (0,60 \cdot 10342,5) \cdot 2 \cdot 2,86 \\ &= 23072,049 \text{ kg}\end{aligned}$$

➤ Kekuatan tumpu desain :

Perhitungan kekuatan tumpu desain pada perumusannya mempertimbangkan ketebalan plat yang akan disambung. Dalam hal ini ketebalan plat yang diperhitungkan adalah ketebalan gelagar memanjang yaitu 0,8 cm (Salmon : 134).

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi \cdot (2,4 \cdot d \cdot t \cdot F_u) \\ &= 0,75 \cdot (2,4 \cdot 1,91 \cdot 0,8 \cdot 5200) \\ &= 14302,08 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$F_u = \text{Tegangan tarik putus} = 5200 \text{ kg/cm}^2$$

▪ Kekuatan nominal :

$$\begin{aligned}T_n &= 0,60 \cdot F_y \cdot A_{ug} \\ &= 0,60 \cdot 3600 \cdot (0,8 \cdot (30 - 2 \cdot 1,5)) \\ &= 53817 \text{ kg} > T_u = 52488 \text{ kg}\end{aligned}$$

$A_{ug}$  adalah luas badan gelagar yang bersangkutan.



- Momen ultimate :

$$\begin{aligned} Mu &= Pu \cdot w && (w = \text{jarak titik yang dilemahkan}) \\ &= 52488.4 \\ &= 209952 \text{ kgcm} \end{aligned}$$

- Jumlah baut :

$$n = \sqrt{\frac{6.Mu}{R.P}} \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 201})$$

dimana : Mu = Momen Ultimate

$$R = \phi R_n \text{ (kekuatan desain yang menentukan)}$$

$$P = \text{Jarak minimum antar sumbu baut} = 7 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} n &= \sqrt{\frac{6.Mu}{R.P}} \\ &= \sqrt{\frac{6.209952}{14302,08 \cdot 7}} \\ &= 3,54 \approx 4 \text{ buah} \end{aligned}$$

- Ketebalan plat yang digunakan adalah :

$$\begin{aligned} t &= \frac{P}{\phi.Fu.L} \\ &= \frac{52488/4}{0,75.5200.3} \\ &= 1,12 \text{ cm} \end{aligned}$$

Maka digunakan plat penyambung siku L 80.80.12 dengan tebal 1,2 cm

- Kontrol terhadap kekuatan desain antara geser dan tarik :

✓ Kekuatan tarik desain > beban tarik terfaktor baut

$Ru_t < \phi \cdot Rn$  (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 201)

Dimana :

$\phi \cdot Rn$  = kekuatan tarik desain yang menentukan

$Ru_t$  = beban tarik terfaktor baut

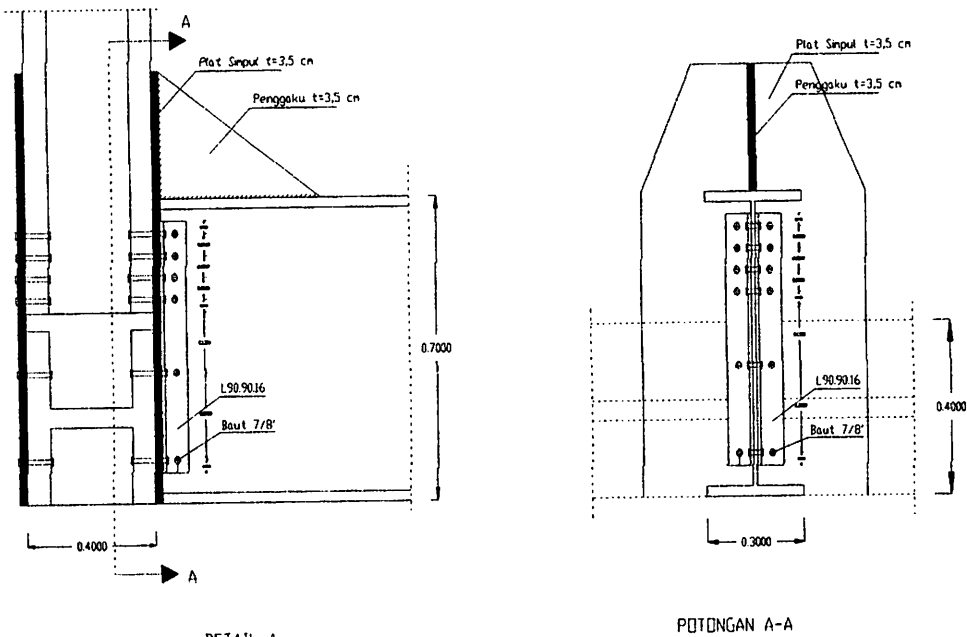
$$\begin{aligned} Ru_t &= \frac{Mu.Y}{\sum Y^2} \\ &= \frac{236196.24}{(3^2 + 10^2 + 17^2 + 24^2)} \\ &= 5820,03 \text{ kg} < \phi \cdot Rn = 23072,05 \text{ kg} \end{aligned}$$

✓ Kekuatan geser desain > beban geser terfaktor baut

$Ru_t < \phi \cdot Rn$

$$\begin{aligned} Ru_t &= \frac{Pu}{n} \\ &= \frac{52488}{4} \\ &= 13122 \text{ kg} < \phi \cdot Rn = 23072,049 \text{ kg} \end{aligned}$$

### 3.10.2 Sambungan Gelagar Melintang dan Gelagar Induk



DETAIL A  
Sambungan Gel. melintang dan Gel. Induk  
**Gambar 3.12 Sambungan Gelagar Melintang dan Gelagar Induk**

Direncanakan menggunakan baut A490 dengan diameter,  $D = 7/8 \text{ inch} = 1,91 \text{ cm}$ .

kekuatan tarik baut,  $F_u^b = 150 \text{ ksi} = 1034,25 \text{ N/mm}^2$ . ( $1 \text{ ksi} = 68,95 \text{ kg/cm}^2$ )

Jarak tepi baut  $L = 1,5d - 3d$  dan jarak antar baut,  $L = 3d - 7d$  (Ir. Sudirman Indra, Msc, Teori dan Penyelesaian Soal-soal Konstruksi Baja I, Hal 14) atau lebih besar dari pada yang dihitung dari persyaratan dan jarak minimum yang ditentukan oleh table 3.7. (C.G. Salmon, J.E. Johnson, Struktur Desain Baja dan Perilaku, Jilid I, 1992 : 136)

- Sambungan berdasarkan kekuatan batas / kapasitas penampang sehingga memungkinkan sambungan lebih kuat dari pada batang. Kuat geser gelagar melintang adalah :

$$V_u = 152421,12 \text{ kg}$$

- Luas Baut :

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

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 1,91^2$$

$$= 2,86 \text{ cm}^2$$

➤ Sambungan irisan tunggal (pada gelagar induk)

➤ Kekuatan tarik desain :

$$\phi R_n = \phi \cdot (0,75 \cdot F_u^b) \cdot A_b$$

$$= 0,75 \cdot (0,75 \cdot 10342,5) \cdot 2,86$$

$$= 16638,5 \text{ kg}$$

➤ Kekuatan geser desain :

Banyaknya bidang geser yang terlibat adalah 1 karena merupakan sambungan irisan tunggal, sehingga  $m = 1$ .

$$\phi R_n = \phi \cdot (0,60 \cdot F_u^b) \cdot m \cdot A_b$$

$$= 0,65 \cdot (0,60 \cdot 10342,5) \cdot 1 \cdot 2,86$$

$$= 11536,02 \text{ kg}$$

➤ Kekuatan tumpu desain :

Perhitungan kekuatan tumpu desain pada perumusannya mempertimbangkan ketebalan plat yang akan disambung. Dalam hal ini ketebalan plat yang diperhitungkan adalah ketebalan sayap gelagar induk yaitu 3,5 cm.

$$\phi R_n = \phi \cdot (2,4 \cdot d \cdot t \cdot F_u)$$

$$= 0,75 \cdot (2,4 \cdot 2,86 \cdot 3,5 \cdot 5200)$$

$$= 93693,6 \text{ kg}$$

■ Kekuatan nominal :

$$T_n = 0,60 \cdot F_y \cdot A_{ug}$$

$$= 0,60 \cdot 3600 \cdot (3,5 \cdot 40)$$

$$= 302400 \text{ kg} > Tu = 152421,12 \text{ kg}$$

Aug adalah luas sayap gelagar yang bersangkutan.

- Momen ultimate :

$$\begin{aligned} Mu &= Pu \cdot w \quad (w = \text{jarak titik yang dilemahkan}) \\ &= 152421,12 \cdot 4,5 \\ &= 762105,6 \cdot 52 \text{ kgcm} \end{aligned}$$

- Jumlah baut :

$$n = \sqrt{\frac{6 \cdot Mu}{R \cdot P}} \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain}$$

dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 201)

dimana : Mu = Momen Ultimate

$$R = \phi R_n \text{ (kekuatan desain yang menentukan)}$$

$$P = \text{Jarak minimum antar sumbu baut} = 7 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} n &= \sqrt{\frac{6 \cdot Mu}{R \cdot P}} \\ &= \sqrt{\frac{6 \cdot 609684,48}{93693,6 \cdot 7}} \\ &= 5,58 \approx 6 \text{ buah} \end{aligned}$$

- Ketebalan plat yang digunakan adalah :

$$\begin{aligned} t &= \frac{P}{\phi \cdot Fu \cdot L} \\ &= \frac{152421,12}{0,75 \cdot 52000 \cdot 4} \\ &= 1,62 \text{ cm} \end{aligned}$$

Maka digunakan plat penyambung siku L 90.90.16 dengan tebal = 1,6 cm

- Kontrol terhadap kekuatan desain antara geser dan tarik :

- ✓ Kekuatan tarik desain > beban tarik terfaktor baut

$$R_{u_t} < \phi \cdot R_n \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 201})$$

Dimana :

$\phi \cdot R_n$  = kekuatan tarik desain yang menentukan

$R_{u_t}$  = beban tarik terfaktor baut

$$\begin{aligned} R_{u_t} &= \frac{Mu \cdot Y}{\sum Y^2} \\ &= \frac{762105,6 \cdot 52}{(3^2 + 10^2 + 17^2 + 24^2 + 31^2 + 38^2 + 45^2 + 52^2)} \\ &= 4887,71 \text{ kg} < \phi \cdot R_n = 16638,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

- ✓ Kekuatan geser desain > beban geser terfaktor baut

$$R_{u_t} < \phi \cdot R_n$$

$$\begin{aligned} R_{u_t} &= \frac{Pu}{n} \\ &= \frac{152421,12}{6} \\ &= 10403,52 \text{ kg} < \phi \cdot R_n = 11536,02 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Sambungan irisan ganda (pada gelagar melintang)

- Kekuatan tarik desain :

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot (0,75 \cdot F_u^b) \cdot A_b \\ &= 0,75 \cdot (0,75 \cdot 10342,5) \cdot 2,86 \\ &= 16638,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

➤ Kekuatan geser desain :

Banyaknya bidang geser yang terlibat adalah 2 karena merupakan sambungan irisan ganda, sehingga  $m = 2$ .

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi \cdot (0,60 \cdot F_u^b) \cdot m \cdot A_b \\ &= 0,65 \cdot (0,60 \cdot 10342,5) \cdot 2 \cdot 2,86 \\ &= 23072,05 \text{ kg}\end{aligned}$$

➤ Kekuatan tumpu desain :

Perhitungan kekuatan tumpu desain pada perumusannya mempertimbangkan ketebalan plat yang akan disambung. Dalam hal ini ketebalan plat yang diperhitungkan adalah ketebalan gelagar melintang yaitu 1,3 cm (Salmon : 134).

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi \cdot (2,4 \cdot d \cdot t \cdot F_u) \\ &= 0,75 \cdot (2,4 \cdot 1,91 \cdot 1,3 \cdot 5200) \\ &= 23240,88 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$F_u = \text{Tegangan tarik putus} = 5200 \text{ kg/cm}^2$$

▪ Kekuatan nominal :

$$\begin{aligned}T_n &= 0,60 \cdot F_y \cdot A_{ug} \\ &= 0,60 \cdot 3600 \cdot (1,3 \cdot (70 - 2 \cdot 2,4)) \\ &= 183081,6 \text{ kg} > T_u = 152421,12 \text{ kg}\end{aligned}$$

$A_{ug}$  adalah luas badan gelagar yang bersangkutan.

▪ Momen ultimate :

$$\begin{aligned}M_u &= P_u \cdot w \quad (w = \text{jarak titik yang dilemahkan}) \\ &= 152421,12 \cdot 4,5 \\ &= 762105,6 \text{ kgcm}\end{aligned}$$

- Jumlah baut :

$$n = \sqrt{\frac{6.Mu}{R.P}} \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain}$$

dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 201)

dimana : Mu = Momen Ultimate

R =  $\phi$  R<sub>n</sub> (kekuatan desain yang menentukan)

P = Jarak minimum sumbu baut = 7 cm

$$\begin{aligned} n &= \sqrt{\frac{6.Mu}{R.P}} \\ &= \sqrt{\frac{6.762105,6}{16638,5 \cdot 7}} \\ &= 6,26 \approx 7 \text{ buah} \end{aligned}$$

- Ketebalan plat yang digunakan adalah :

$$\begin{aligned} t &= \frac{P}{\phi.Fu.L} \\ &= \frac{152421,12}{0,75 \cdot 5200 \cdot 4} \\ &= 1,56 \text{ cm} \end{aligned}$$

Maka digunakan plat penyambung siku L 90.90.16 dengan tebal 1,6 cm

- Kontrol terhadap kekuatan desain antara geser dan tarik :

✓ Kekuatan tarik desain > beban tarik terfaktor baut

$Ru_t < \phi \cdot R_n$  (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 201)

Dimana :

$\phi \cdot R_n$  = kekuatan tarik desain yang menentukan



$Ru_t$  = beban tarik terfaktor baut

$$\begin{aligned} Ru_t &= \frac{Mu.Y}{\sum Y^2} \\ &= \frac{762105,6 .45}{(3^2 + 10^2 + 17^2 + 24^2 + 31^2 + 38^2 + 45^2)} \\ &= 6346,179 \text{ kg} < \phi . Rn = 16638,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

✓ Kekuatan geser desain > beban geser terfaktor baut

Syarat :

$$Ru_v < \phi . Rn$$

$$\begin{aligned} Ru_v &= \frac{Pu}{n} \\ &= \frac{152421,12}{7} \\ &= 21774,45 \text{ kg} < \phi . Rn = 23072,05 \text{ kg} \end{aligned}$$

### 3.10.3 Sambungan Batang Gelagar Induk WF400x400x20x35

#### ❖ Perhitungan kekuatan Baut

Digunakan baut A490 dengan diameter,  $d = 3/4 \text{ inch} = 19,1 \text{ mm}$ . Kekuatan tarik baut,  $F_u^b = 150 \text{ ksi} = 1034,25 \text{ N/mm}^2$  (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 114)

Jarak tepi baut  $L = 1,5d - 3d$  dan jarak antar baut,  $L = 3d - 7d$  (Ir. Sudirman Indra, Msc, Teori dan Penyelesaian Soal-soal Konstruksi Baja I, Hal 14).

#### ➤ Luas Baut :

$$\begin{aligned} A_b &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 1,91^2 \\ &= 2,864 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

#### ➤ Kekuatan geser desain :

Banyaknya bidang geser yang terlibat adalah 1 karena merupakan sambungan irisan tunggal, sehingga  $m = 1$ .

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot (0,60 \cdot F_u^b) \cdot m \cdot A_b \\ &= 0,65 \cdot (0,60 \cdot 10342,5) \cdot 1 \cdot 2,864 \\ &= 11551,185 \text{ kg} \end{aligned}$$

#### ➤ Kekuatan tumpu desain :

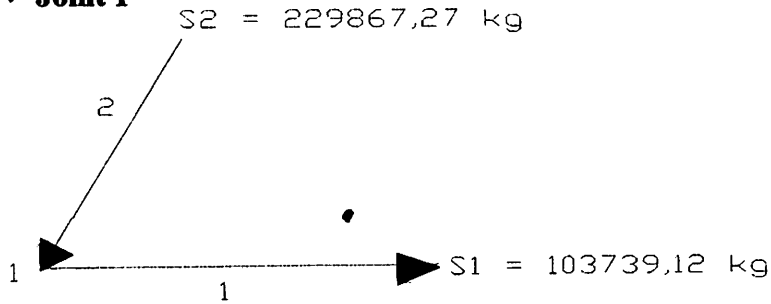
Tebal plat simpul = 3,5 cm.

Diameter lubang =  $1,91 + 0,1 = 2,01 \text{ cm}$

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot (2,4 \cdot d \cdot t \cdot F_u) \quad (\phi = 0,75 ; F_u = 5200 \text{ kg/cm}^2) \\ &= 0,75 \cdot (2,4 \cdot 2,01 \cdot 3,5 \cdot 5200) \\ &= 65847,6 \text{ kg} \end{aligned}$$

➤ **Perhitungan kebutuhan baut**

✓ **Joint 1**



- Jumlah baut yang diperlukan pada batang no : 1

$$N_{S1} = \frac{103739,12}{11551,185} = 8,9 \approx \text{dipasang 24 buah}$$

- Tebalan plat penyambung yang diperlukan

Jarak ujung minimum untuk baut berdiameter  $\frac{3}{4}$  inch adalah 25,4 mm (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 136).

$$\text{Syarat jarak ujung} = 1,5d - 3d$$

$$= 1,5 \cdot 19,1 - 3 \cdot 19,1$$

$$= 28,65 - 57,3 \text{ mm, diambil } L = 40 \text{ mm} = 4,0 \text{ cm}$$

$$t \geq \frac{P}{\phi \cdot Fu \cdot L}$$

$$\geq \frac{103739,12 / 24}{0,75 \cdot 5200 \cdot 4}$$

$$\geq 0,478 \text{ cm}$$

$$t \geq 0,478 \text{ cm}$$

$$t = 3,5 \text{ cm} \geq 0,478 \text{ cm (aman)}$$

$$\text{Jarak antar baut} \geq \frac{Rn}{Fu \cdot t} + \frac{Db}{2}$$

$$\geq \frac{103739,12/24}{0,75 \cdot 5200 \cdot 3,5} + \frac{1,91}{2}$$

$$\geq 1,502 \text{ cm}$$

Syarat jarak antar baut :  $L = 3d - 7d$

$$= 3 \cdot 19,1 = 7 \cdot 19,1$$

$$= 57,3 - 133,7 \text{ mm}$$

Jarak antar baut siambil  $L = 12 \text{ cm} \geq 1,502 \text{ cm}$ , (aman)

- jumlah baut yang diperlukan pada batang no : 2

$$N_{s2} = \frac{229867,27}{11551,185} = 19,89 \approx \text{dipasang } 24 \text{ buah}$$

- Tebalan plat penyambung yang diperlukan

Jarak ujung minimum untuk baut berdiameter  $\frac{3}{4}$  inch adalah 25,4 mm (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 136).

Syarat jarak ujung =  $1,5d - 3d$

$$= 1,5 \cdot 19,1 - 3 \cdot 19,1$$

$$= 28,65 - 57,3 \text{ mm, digunakan } L = 40 \text{ mm} = 4,0 \text{ cm}$$

Ketebalan plat yang diperlukan adalah :

$$t \geq \frac{P}{\phi \cdot Fu \cdot L}$$

$$\geq \frac{229867,27/24}{0,75 \cdot 5200 \cdot 4}$$

$$\geq 0,614 \text{ cm}$$

$$t = 3,5 \text{ cm} \geq 0,614 \text{ cm, (aman)}$$

$$\text{Jarak antar baut} \geq \frac{Rn}{Fu.t} + \frac{Db}{2}$$

$$\geq \frac{229867,27}{0,75 \cdot 5200 \cdot 3,5} + \frac{1,91}{2}$$

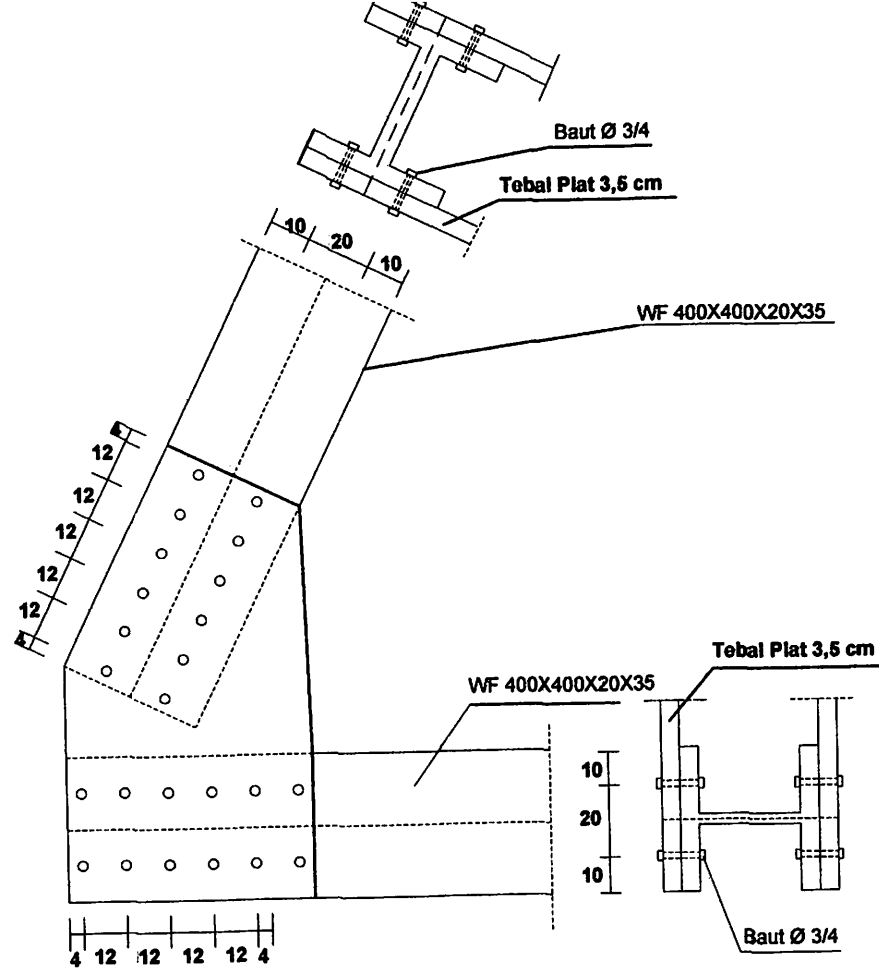
$$\geq 1,656 \text{ cm}$$

$$\text{Syarat jarak antar baut : } L = 3d - 7d$$

$$= 3 \cdot 19,1 - 7 \cdot 19,1$$

$$= 57,3 - 133,7 \text{ mm}$$

Jarak antar baut diambil  $L = 12 \text{ cm} \geq 1,502 \text{ cm}$ , (aman)



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL &  
PERENCANAAN  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR  
STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN BANGUNAN  
ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA BERBENTUK  
LENGKUNG DAN MERUNCING DITENGAH (STEEL  
SHARP-ARC-TRUSS) DENGAN STEEL DECK SLAB  
SEBAGAI LANTAI DI JEMBATAN KARANGASEN BALI

URAIAN :

DIGAMBAR : MAHENDRA ANDY SAPUTRA NIM : 0421012

NAMA GAMBAR :  
SIMPUL 1

DOSEN PEMBIMBING 1 : DOSEN PEMBIMBING 2 :

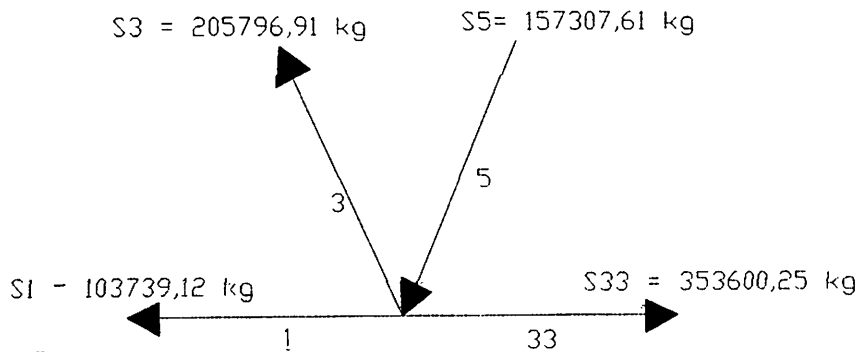
TANGGAL : JANUARI 2010

No Gambar : 1

( ) ( )

Skala : 1 : 15

✓ **Joint 2**



- jumlah baut yang diperlukan pada batang no 33

$$N_{S33} = \frac{353600,25}{11551,185} = 30,61 \approx \text{dipasang 32 buah}$$

- Tebalan plat penyambung yang diperlukan

Jarak ujung minimum untuk baut berdiameter  $\frac{3}{4}$  inch adalah 25,4 mm (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 136).

$$\text{Syarat jarak ujung} = 1,5d - 3d$$

$$= 1,5 \cdot 19,1 - 3 \cdot 19,1$$

$$= 28,65 - 57,3 \text{ mm, digunakan } L = 40 \text{ mm} = 4 \text{ cm}$$

Ketebalan plat yang diperlukan adalah :

$$t \geq \frac{353600,25 / 32}{0,75 \cdot 5200 \cdot 4}$$

$$\geq 0,594 \text{ cm}$$

$$t = 3,5 \text{ cm} \geq 0,594 \text{ cm (aman)}$$

$$\text{Jarak antar baut} \geq \frac{Rn}{F_{u,t}} + \frac{Db}{2}$$

$$\geq \frac{353600,25 / 32}{0,75 \cdot 5200 \cdot 3,5} + \frac{1,91}{2}$$

$$\geq 1,634 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{Syarat jarak antar baut : } L &= 3d - 7d \\ &= 3 \cdot 19,1 - 7 \cdot 19,1 \\ &= 57,3 - 133,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jarak antar baut diambil  $L = 12 \text{ cm} \geq 1,634 \text{ cm}$ , (aman)

- Jumlah baut yang diperlukan pada batang no : 3

$$N_{S3} = \frac{205796,91}{11551,185} = 17,81 \approx \text{dipasang 24 buah}$$

- Tebalan plat penyambung yang diperlukan

Jarak ujung minimum untuk baut berdiameter  $\frac{3}{4}$  inch adalah 25,4 mm (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 136).

$$\begin{aligned} \text{Syarat jarak ujung} &= 1,5d - 3d \\ &= 1,5 \cdot 19,1 - 3 \cdot 19,1 \\ &= 28,65 - 57,3 \text{ mm, digunakan } L = 40 \text{ mm} = 4,0 \text{ cm} \end{aligned}$$

Ketebalan plat yang diperlukan adalah :

$$\begin{aligned} t &\geq \frac{205796,91/24}{0,75 \cdot 5200,4} \\ &\geq 0,55 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$t = 3,5 \text{ cm} \geq 0,55 \text{ cm (aman)}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak antar baut} &\geq \frac{Rn}{F_u t} + \frac{Db}{2} \\ &\geq \frac{205796,91/24}{0,75 \cdot 5200 \cdot 3,5} + \frac{1,91}{2} \\ &\geq 1,58 \text{ cm} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Syarat jarak antar baut : } L &= 3d - 7d \\ &= 3 \cdot 19,1 - 7 \cdot 19,1 \\ &= 57,3 - 133,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jarak antar baut diambil  $L = 12 \text{ cm} \geq 1,58 \text{ cm}$ , (aman)

- Jumlah baut yang diperlukan pada batang no : 5

$$N_{ss} = \frac{157307,61}{11551,185} = 13,62 \approx \text{dipasang 24 buah}$$

- Tebalan plat penyambung yang diperlukan

Jarak ujung minimum untuk baut berdiameter  $\frac{3}{4}$  inch adalah 25,4 mm (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 136).

$$\begin{aligned} \text{Syarat jarak ujung} &= 1,5d - 3d \\ &= 1,5 \cdot 19,1 - 3 \cdot 19,1 \\ &= 28,65 - 57,3 \text{ mm, digunakan } L = 4 \text{ cm} \end{aligned}$$

Ketebalan plat yang diperlukan adalah :

$$t \geq \frac{157307,61 / 24}{0,75 \cdot 5200 \cdot 4}$$

$$\geq 0,553 \text{ cm}$$

$$t = 3,5 \text{ cm} \geq 0,553 \text{ cm (aman)}$$

$$\text{Jarak antar baut} \geq \frac{Rn}{F_{ut}} + \frac{Db}{2}$$

$$\geq \frac{157307,61 / 24}{0,75 \cdot 5200 \cdot 2,25} + \frac{1,91}{2}$$

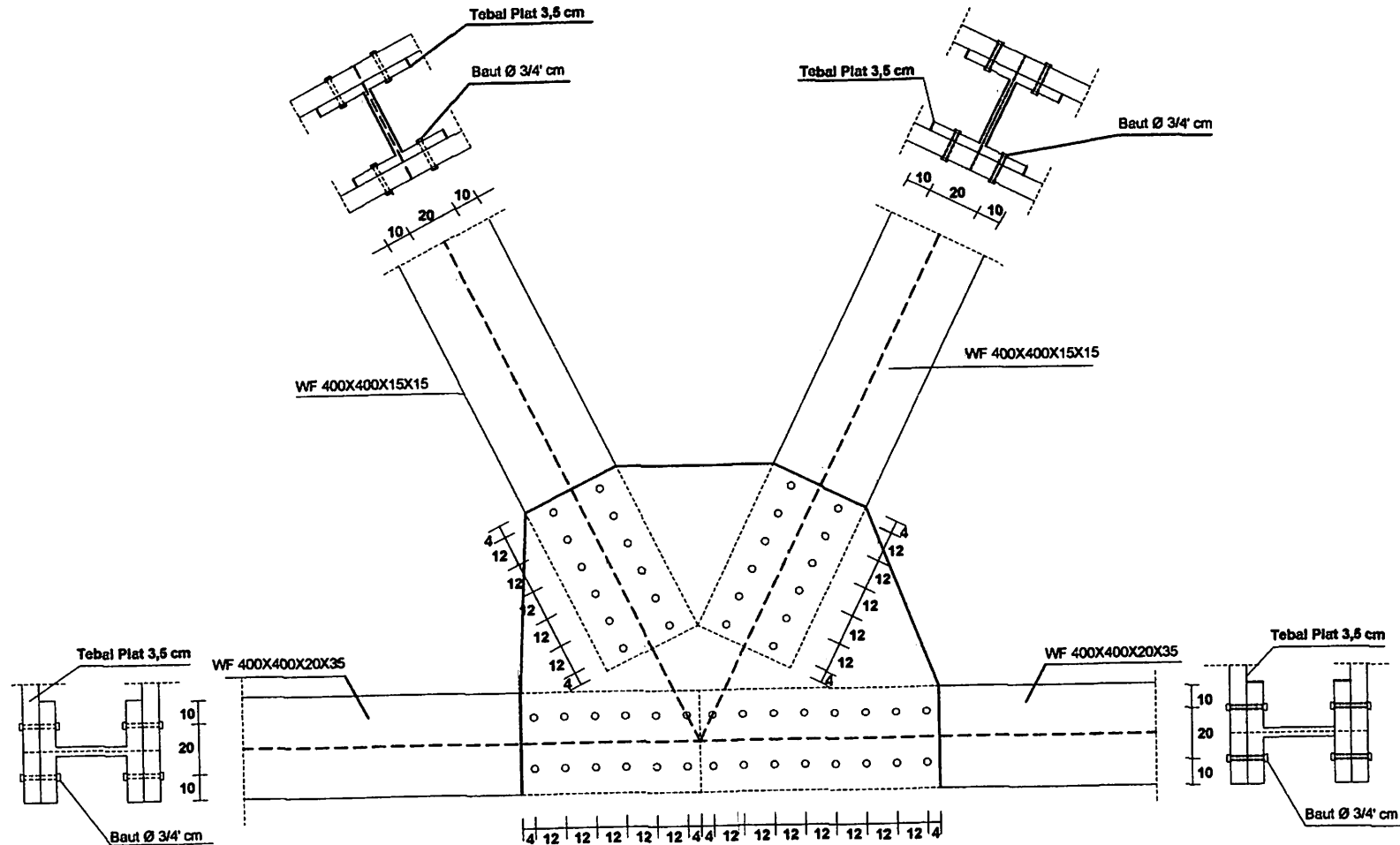
$$\geq 1,938 \text{ cm}$$

$$\text{Syarat jarak antar baut : } L = 3d - 7d$$

$$= 3 \cdot 19,1 - 7 \cdot 19,1$$

$$= 57,3 - 133,7 \text{ mm}$$

Jarak antar baut diambil  $L = 12 \text{ cm} \geq 1,938 \text{ cm}$ , (aman)



DIGAMBAR : MAHENDRA ANDY SAPUTRA NIM : 0421012

NAMA GAMBAR :  
**SAMBUNGAN SIMPUL 2**  
 TANGGAL : JANUARI 2010  
 No Gambar : 1  
 Skala : 1 : 15

DOSEN PEMBIMBING 1 : \_\_\_\_\_  
 DOSEN PEMBIMBING 2 : \_\_\_\_\_

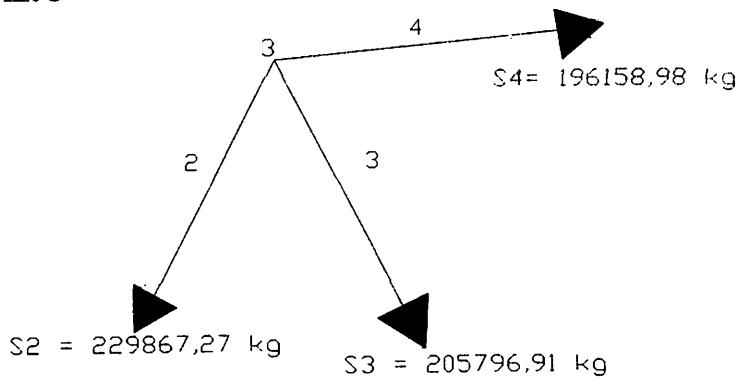


**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
 MALANG**  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL &  
 PERENCANAAN  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR  
 STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN BANGUNAN  
 ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA BERBENTUK  
 LINGKUNG DAN MERUNCING DITENGAH (STEEL  
 SHARP-ARC-TRUSS) DENGAN STEEL DECK SLAB  
 SEBAGAI LANTAI DI JEMBATAN KARANGASEM BALI

URAIAN :

✓ **Joint 3**



- Jumlah baut yang diperlukan pada batang no : 4

$$N_{S4} = \frac{196158,98}{11551,185} = 16,98 \approx \text{dipasang 24 buah}$$

- Tebalan plat penyambung yang diperlukan

Jarak ujung minimum untuk baut berdiameter  $\frac{3}{4}$  inch adalah 25,4 mm (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 136).

$$\text{Syarat jarak ujung} = 1,5d - 3d$$

$$= 1,5 \cdot 19,1 - 3 \cdot 19,1$$

$$= 28,65 - 57,3 \text{ mm, digunakan } L = 40 \text{ mm} = 4,0 \text{ cm}$$

Ketebalan plat yang diperlukan adalah :

$$t \geq \frac{196158,98 / 24}{0,75 \cdot 5200 \cdot 4}$$

$$\geq 0,45 \text{ cm}$$

$$t = 3,5 \text{ cm} \geq 0,553 \text{ cm (aman)}$$

$$\text{Jarak antar baut} \geq \frac{Rn}{F_{ut}} + \frac{Db}{2}$$

$$\geq \frac{1196158,98 / 24}{0,75 \cdot 5200 \cdot 3,5} + \frac{1,91}{2}$$

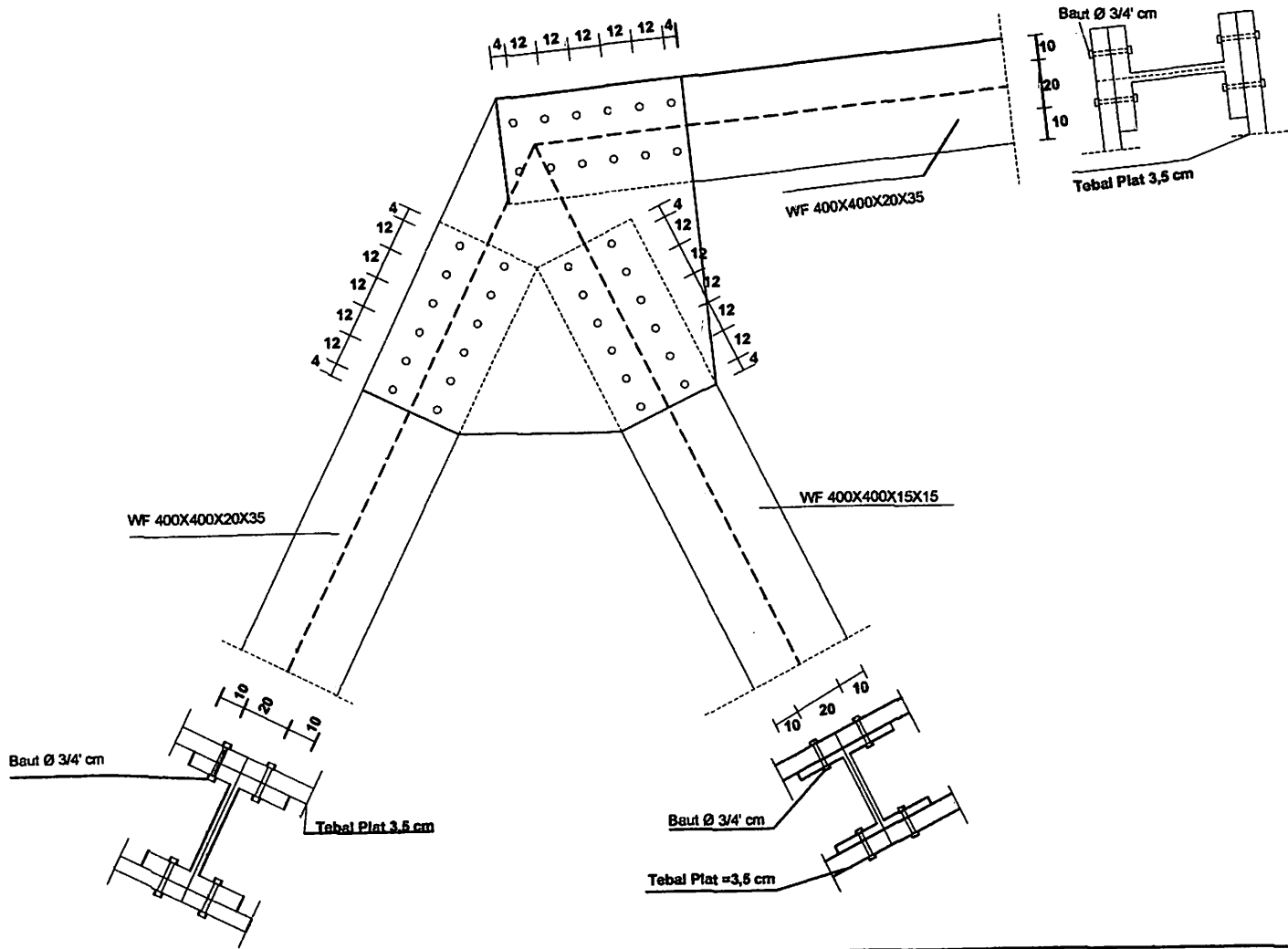
$$\geq 1,405 \text{ cm}$$

Syarat jarak antar baut :  $L = 3d - 7d$

$$= 3 \cdot 19,1 = 7 \cdot 19,1$$

$$= 57,3 - 133,7 \text{ mm}$$

Jarak antar baut diambil  $L = 12 \text{ cm} \geq 1,405 \text{ cm}$ , (aman)



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL &  
PERENCANAAN  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR  
STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN BANGUNAN  
ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA BERBENTUK  
LENGKUNG DAN MERUNCING DITENGAH (STEEL  
SHARP-ARC-TRUSS) DENGAN STEEL DECK SLAB  
SEBAGAI LANTAI DI JEMBATAN KARANGASEM BALI

URAIAN :

DIGAMBAR : MAHENDRA ANDY SAPUTRA NIM : 0421012

NAMA GAMBAR :  
SAMBUNGAN SIMPUL 3

DOSEN PEMBIMBING 1 : DOSEN PEMBIMBING 2 :

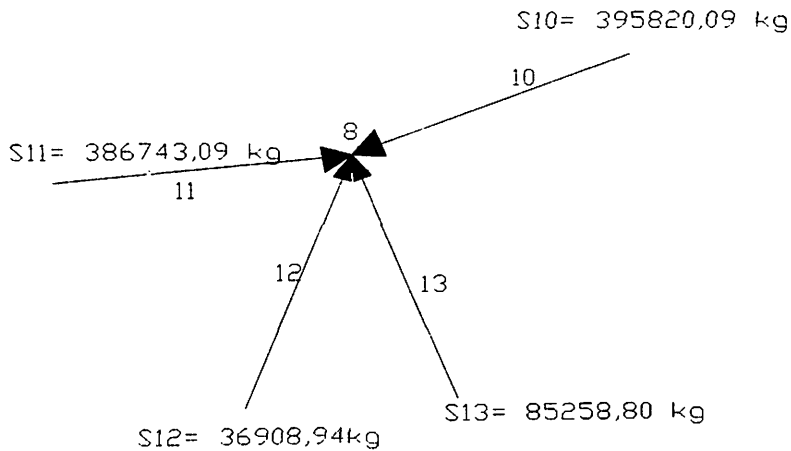
TANGGAL : JANUARI 2010

No Gambar : 1

Skala : 1 : 15

( ) ( )

✓ **Joint 8**



- Jumlah baut yang diperlukan pada batang no :11

$$N_{S11} = \frac{386743,09}{11551,185} = 33,48 \approx \text{dipasang } 40 \text{ buah}$$

- Tebalan plat penyambung yang diperlukan

Jarak ujung minimum untuk baut berdiameter  $\frac{3}{4}$  inch adalah 25,4 mm (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 136).

$$\text{Syarat jarak ujung} = 1,5d - 3d$$

$$= 1,5 \cdot 19,1 - 3 \cdot 19,1$$

$$= 28,65 - 57,3 \text{ mm, digunakan } L = 40 \text{ mm} = 4,0 \text{ cm}$$

Ketebalan plat yang diperlukan adalah :

$$t \geq \frac{P}{\phi \cdot Fu \cdot L}$$

$$\geq \frac{386743,09 / 40}{0,75 \cdot 5200 \cdot 4}$$

$$\geq 0,619 \text{ cm}$$

$$t = 3,5 \text{ cm} \geq 0,553 \text{ cm (aman)}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak antar baut} &\geq \frac{Rn}{F_{ut}} + \frac{Db}{2} \\ &\geq \frac{386743,09/40}{0,75 \cdot 5200 \cdot 3,5} + \frac{1,91}{2} \\ &\geq 1,662 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Syarat jarak antar baut : } L &= 3d - 7d \\ &= 3 \cdot 19,1 - 7 \cdot 19,1 \\ &= 57,3 - 133,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jarak antar baut diambil  $L = 12 \text{ cm} \geq 1,662 \text{ cm}$ , (aman)

- Jumlah baut yang diperlukan pada batang no : 10

$$N_{S10} = \frac{395820,09}{11551,185} = 34,26 \approx \text{dipasang 40 buah}$$

- Tebalan plat penyambung yang diperlukan

Jarak ujung minimum untuk baut berdiameter  $\frac{3}{4}$  inch adalah 25,4 mm (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 136).

$$\begin{aligned} \text{Syarat jarak ujung} &= 1,5d - 3d \\ &= 1,5 \cdot 19,1 - 3 \cdot 19,1 \\ &= 28,65 - 57,3 \text{ mm, digunakan } L = 40 \text{ mm} = 4,0 \text{ cm} \end{aligned}$$

Ketebalan plat yang diperlukan adalah :

$$\begin{aligned} t &\geq \frac{P}{\phi \cdot F_u \cdot L} \\ t &\geq \frac{395820,09/40}{0,75 \cdot 5200 \cdot 4} \\ &\geq 0,633 \text{ cm} \end{aligned}$$



$$t = 3,5 \text{ cm} \geq 0,633 \text{ cm (aman)}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak antar baut} &\geq \frac{Rn}{F_u t} + \frac{Db}{2} \\ &\geq \frac{395820,09 / 40}{0,75 \cdot 5200 \cdot 3,5} + \frac{1,91}{2} \\ &\geq 1,678 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Syarat jarak antar baut : } L &= 3d - 7d \\ &= 3 \cdot 19,1 - 7 \cdot 19,1 \\ &= 57,3 - 133,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jarak antar baut diambil  $L = 12 \text{ cm} \geq 1,678 \text{ cm}$ , (aman)

- Jumlah baut yang diperlukan pada batang no; 13

$$N_{S13} = \frac{85258,80}{11551,185} = 7,38 \approx \text{dipasang 24 buah}$$

- Tebalan plat penyambung yang diperlukan

Jarak ujung minimum untuk baut berdiameter  $\frac{3}{4}$  inch adalah 25,4 mm (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 136).

$$\begin{aligned} \text{Syarat jarak ujung} &= 1,5d - 3d \\ &= 1,5 \cdot 19,1 - 3 \cdot 19,1 \\ &= 28,65 - 57,3 \text{ mm, digunakan } L = 40 \text{ mm} = 4,0 \text{ cm} \end{aligned}$$

Ketebalan plat yang diperlukan adalah :

$$t \geq \frac{85258,80 / 24}{0,75 \cdot 5200 \cdot 4}$$

$$\geq 0,334 \text{ cm}$$

$$t = 3,5 \text{ cm} \geq 0,134 \text{ cm (aman)}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak antar baut} &\geq \frac{Rn}{F_{ut}} + \frac{Db}{2} \\ &\geq \frac{85258,80}{0,75 \cdot 5200 \cdot 3,5} + \frac{1,91}{2} \\ &\geq 1,34 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Syarat jarak antar baut : } L &= 3d - 7d \\ &= 3 \cdot 19,1 - 7 \cdot 19,1 \\ &= 57,3 - 133,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jarak antar baut diambil  $L = 12 \text{ cm} \geq 1,34 \text{ cm}$ , (aman)

- Jumlah baut yang diperlukan pada batang no: 12

$$N_{S12} = \frac{36908,94}{11551,185} = 3,19 \approx \text{dipasang 24 buah}$$

- Tebalan plat penyambung yang diperlukan

Jarak ujung minimum untuk baut berdiameter  $\frac{3}{4}$  inch adalah 25,4 mm (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 136).

$$\begin{aligned} \text{Syarat jarak ujung} &= 1,5d - 3d \\ &= 1,5 \cdot 19,1 - 3 \cdot 19,1 \\ &= 28,65 - 57,3 \text{ mm, digunakan } L = 40 \text{ mm} = 4,0 \text{ cm} \end{aligned}$$

Ketebalan plat yang diperlukan adalah :

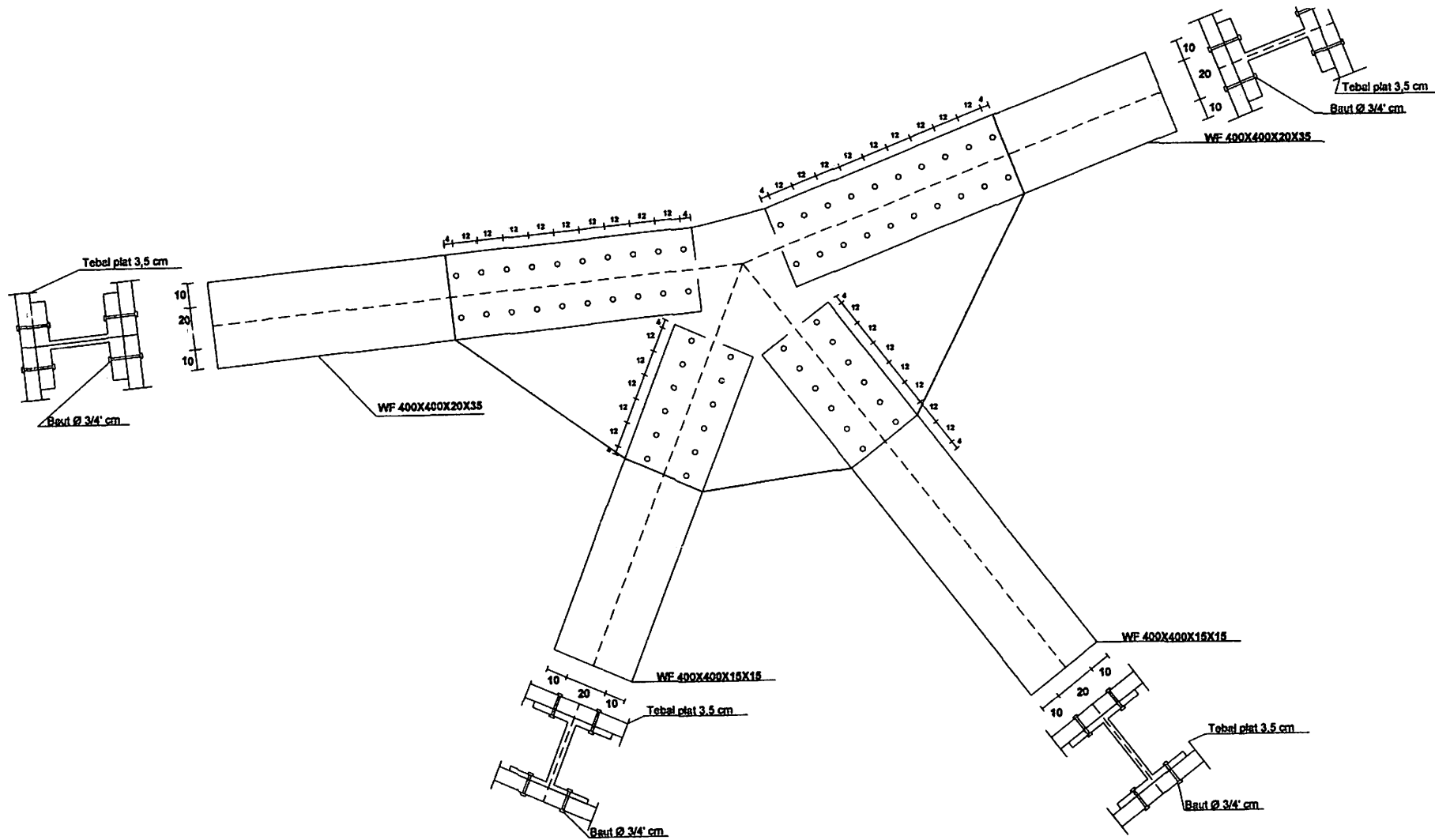
$$\begin{aligned} t &\geq \frac{36908,94}{0,75 \cdot 5200 \cdot 4} \\ &\geq 0,217 \text{ cm} \end{aligned}$$


$$t = 3,5 \text{ cm} \geq 0,217 \text{ cm (aman)}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak antar baut} &\geq \frac{Rn}{F_{ut}} + \frac{Db}{2} \\
 &\geq \frac{36908,94}{0,75 \cdot 5200 \cdot 3,5} + \frac{1,91}{2} \\
 &\geq 1,203 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

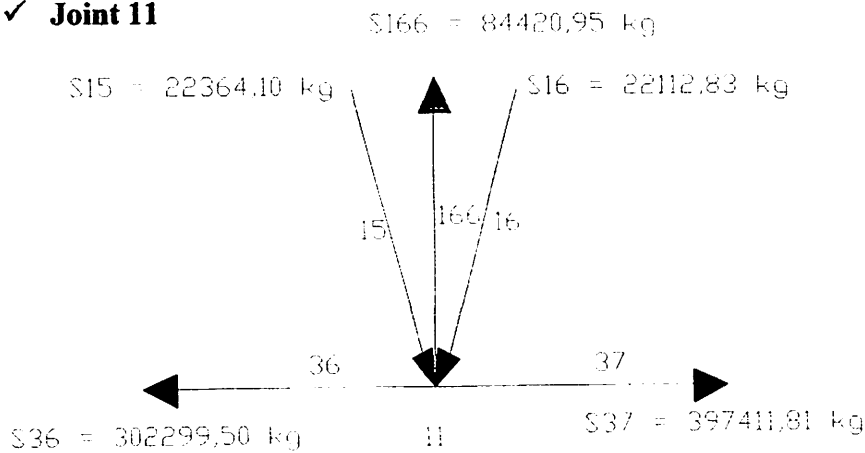
$$\begin{aligned}
 \text{Syarat jarak antar baut : } L &= 3d - 7d \\
 &= 3 \cdot 19,1 - 7 \cdot 19,1 \\
 &= 57,3 - 133,7 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Jarak antar baut diambil  $L = 12 \text{ cm} \geq 1,203 \text{ cm}$ , (aman)



	<b>INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG</b> FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	URAIAN :	DIGAMBAR : MAHENDRA ANDY SAPUTRA    NIM : 0421012		
	<b>TUGAS AKHIR</b> STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN BANGUNAN ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA BERBENTUK LENGKUNG DAN MERUNCING DITENGAH (STEEL SHARP-ARC-TRUSS) DENGAN STEEL DECK SLAB SEBAGAI LANTAI DI JEMBATAN KARANGASEM BALI		NAMA GAMBAR : <b>SAMBUNGAN SIMPUL 8</b>	DOSEN PEMBIMBING 1 :      DOSEN PEMBIMBING 2 :	
			TANGGAL : JANUARI 2010	_____	
			No Gambar : <b>1</b>	_____	
			Skala : <b>1 : 15</b>	_____	

✓ **Joint 11**



- Jumlah baut yang diperlukan pada batang no: 36

$$N_{s36} = \frac{302299,50}{11551,185} = 26,18 \approx \text{dipasang 32 buah}$$

- Tebalan plat penyambung yang diperlukan

Jarak ujung minimum untuk baut berdiameter  $\frac{3}{4}$  inch adalah 25,4 mm (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 136).

$$\text{Syarat jarak ujung} = 1,5d - 3d$$

$$= 1,5 \cdot 19,1 - 3 \cdot 19,1$$

$$= 28,65 - 57,3 \text{ mm, digunakan } L = 40 \text{ mm} = 4,0 \text{ cm}$$

Ketebalan plat yang diperlukan adalah :

$$t \geq \frac{P}{\phi \cdot Fu \cdot L}$$

$$\geq \frac{302299,50 / 32}{0,75 \cdot 5200 \cdot 4}$$

$$\geq 0,606 \text{ cm}$$

$$t = 3,5 \text{ cm} \geq 0,606 \text{ cm (aman)}$$

$$\text{Jarak antar baut} \geq \frac{Rn}{Fu \cdot t} + \frac{Db}{2}$$

$$\geq \frac{302299,50}{0,75 \cdot 5200 \cdot 3,5} + \frac{1,91}{2}$$

$$\geq 1,642 \text{ cm}$$

Syarat jarak antar baut :  $L = 3d - 7d$

$$= 3 \cdot 19,1 - 7 \cdot 19,1$$

$$= 57,3 - 133,7 \text{ mm}$$

Jarak antar baut diambil  $L = 12 \text{ cm} \geq 1,642 \text{ cm}$ , (aman)

- Jumlah baut yang diperlukan pada batang no: 15

$$N_{S15} = \frac{22364,10}{11551,185} = 1,93 \approx \text{dipasang 24 buah}$$

- Tebalan plat penyambung yang diperlukan

Jarak ujung minimum untuk baut berdiameter  $\frac{3}{4}$  inch adalah 25,4 mm

(CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 136).

Syarat jarak ujung =  $1,5d - 3d$

$$= 1,5 \cdot 19,1 - 3 \cdot 19,1$$

$$= 28,65 - 57,3 \text{ mm, digunakan } L = 40 \text{ mm} = 4,0 \text{ cm}$$

Ketebalan plat yang diperlukan adalah :

$$t \geq \frac{P}{\phi \cdot Fu \cdot L}$$

$$t \geq \frac{22364,10/24}{0,75 \cdot 5200 \cdot 4}$$

$$\geq 0,286 \text{ cm}$$

$$t = 3,5 \text{ cm} \geq 0,286 \text{ cm (aman)}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak antar baut} &\geq \frac{Rn}{Fut} + \frac{Db}{2} \\ &\geq \frac{22364,10/24}{0,75 \cdot 5200 \cdot 3,5} + \frac{1,91}{2} \\ &\geq 1,037 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Syarat jarak antar baut : } L &= 3d - 7d \\ &= 3 \cdot 19,1 - 7 \cdot 19,1 \\ &= 57,3 - 133,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jarak antar baut diambil  $L = 12 \text{ cm} \geq 1,037 \text{ cm}$ , (aman)

- Jumlah baut yang diperlukan pada batang no : 166

$$N_{S166} = \frac{84420,95}{11551,185} = 7,31 \approx \text{dipasang 24 buah}$$

- Tebalan plat penyambung yang diperlukan

Jarak ujung minimum untuk baut berdiameter  $\frac{3}{4}$  inch adalah 25,4 mm (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 136).

$$\begin{aligned} \text{Syarat jarak ujung} &= 1,5d - 3d \\ &= 1,5 \cdot 19,1 - 3 \cdot 19,1 \\ &= 28,65 - 57,3 \text{ mm, digunakan } L = 40 \text{ mm} = 4,0 \text{ cm} \end{aligned}$$

Ketebalan plat yang diperlukan adalah :

$$\begin{aligned} t &\geq \frac{784420,95}{0,75 \cdot 5200 \cdot 4} \\ &\geq 0,206 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$t = 3,5 \text{ cm} \geq 0,206 \text{ cm (aman)}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak antar baut} &\geq \frac{Rn}{Fut} + \frac{Db}{2} \\ &\geq \frac{84420,95}{0,75 \cdot 5200 \cdot 3,5} + \frac{1,91}{2} \\ &\geq 1,189 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Syarat jarak antar baut : } L &= 3d - 7d \\ &= 3 \cdot 19,1 - 7 \cdot 19,1 \\ &= 57,3 - 133,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jarak antar baut diambil  $L = 12 \text{ cm} \geq 1,189 \text{ cm}$ , (aman)

- Jumlah baut yang diperlukan pada batang no; 16

$$N_{\text{Sis}} = \frac{22112,83}{11551,185} = 1,92 \approx \text{dipasang 24 buah}$$

- Tebalan plat penyambung yang diperlukan

Jarak ujung minimum untuk baut berdiameter  $\frac{3}{4}$  inch adalah 25,4 mm (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 136).

$$\begin{aligned} \text{Syarat jarak ujung} &= 1,5d - 3d \\ &= 1,5 \cdot 19,1 - 3 \cdot 19,1 \\ &= 28,65 - 57,3 \text{ mm, digunakan } L = 40 \text{ mm} = 4 \text{ cm} \end{aligned}$$

Ketebalan plat yang diperlukan adalah :

$$\begin{aligned} t &\geq \frac{22112,83}{0,75 \cdot 5200 \cdot 4} \\ &\geq 0,17 \text{ cm} \\ t &= 3,5 \text{ cm} \geq 0,17 \text{ cm (aman)} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Jarak antar baut} &\geq \frac{Rn}{F_{ut}} + \frac{Db}{2} \\ &\geq \frac{22112,83 / \sqrt{24}}{0,75 \cdot 5200 \cdot 2,25} + \frac{1,91}{2} \\ &\geq 1,36 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Syarat jarak antar baut : } L &= 3d - 7d \\ &= 3 \cdot 19,1 - 7 \cdot 19,1 \\ &= 57,3 - 133,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jarak antar baut diambil  $L = 12 \text{ cm} \geq 1,36 \text{ cm}$ , (aman)

- Jumlah baut yang diperlukan pada batang no: 37

$$N_{337} = \frac{397411,81}{11551,185} = 34,41 \approx \text{dipasang } 36 \text{ buah}$$

- Tebalan plat penyambung yang diperlukan

Jarak ujung minimum untuk baut berdiameter  $\frac{3}{4}$  inch adalah 25,4 mm (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 136).

$$\begin{aligned} \text{Syarat jarak ujung} &= 1,5d - 3d \\ &= 1,5 \cdot 19,1 - 3 \cdot 19,1 \\ &= 28,65 - 57,3 \text{ mm, digunakan } L = 40 \text{ mm} = 4,0 \text{ cm} \end{aligned}$$

Ketebalan plat yang diperlukan adalah :

$$\begin{aligned} t &\geq \frac{397411,81/36}{0,75 \cdot 5200 \cdot 4} \\ &\geq 0,606 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$t = 3,5 \text{ cm} \geq 0,606 \text{ cm (aman)}$$

$$\text{Jarak antar baut} \geq \frac{Rn}{F_{ut}} + \frac{Db}{2}$$

$$\frac{397411,81/36}{0,75 \cdot 5200 \cdot 3,5} \cdot 1,91$$

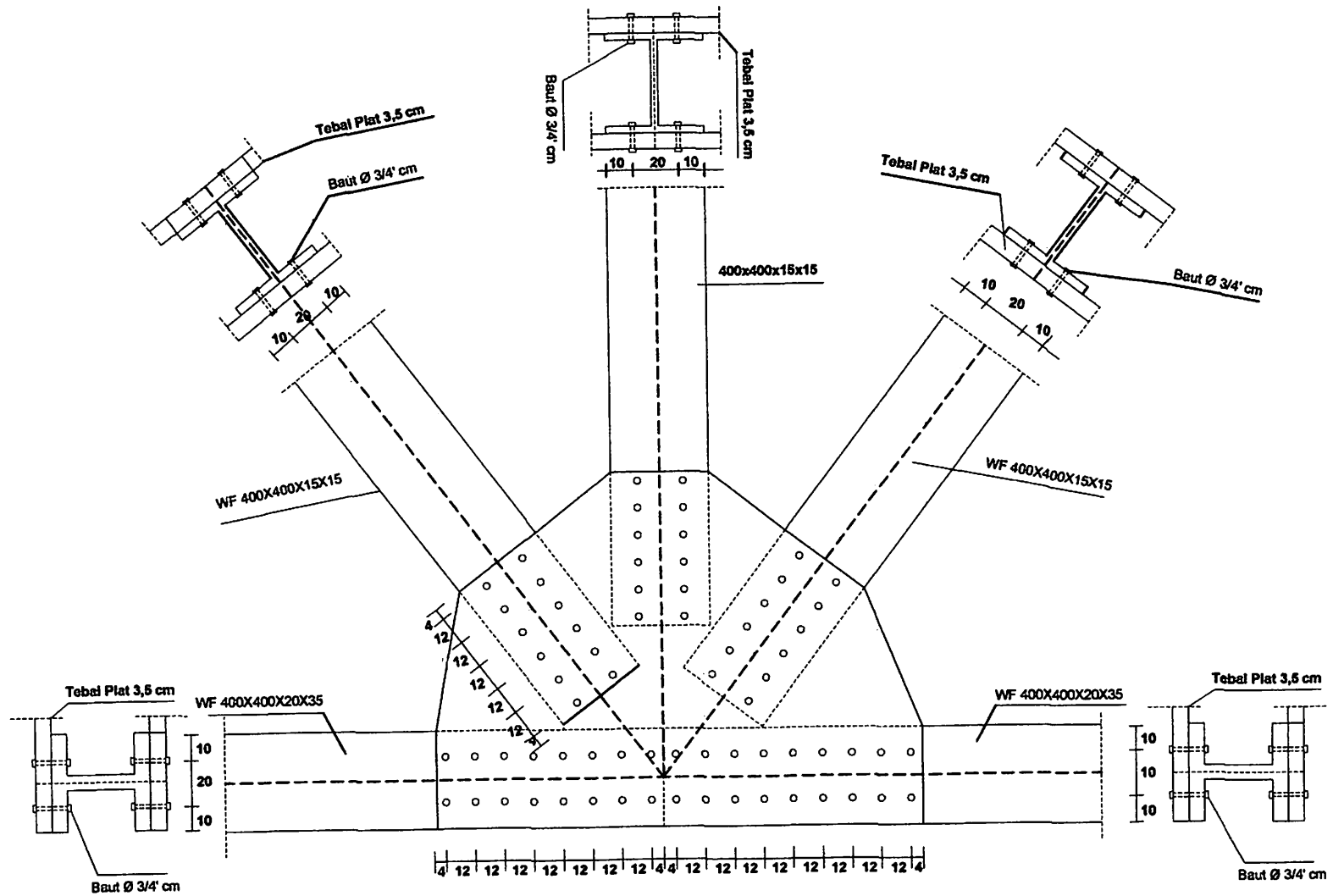
$$\geq 1,647 \text{ cm}$$


Syarat jarak antar baut :  $L = 3d - 7d$

$$= 3 \cdot 19,1 - 7 \cdot 19,1$$

$$= 57,3 - 133,7 \text{ mm}$$

Jarak antar baut diambil  $L = 12 \text{ cm} \geq 1,647 \text{ cm}$ , (aman)



	<b>INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG</b> FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	URAIAN :	DIGAMBAR : MAHENDRA ANDY SAPUTRA    NIM : 0421012			
	TUGAS AKHIR STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN BANGUNAN ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA BERBENTUK LENGKUNG DAN MERUNCING DITENGAH (STEEL SHARP-ARC-TRUSS) DENGAN STEEL DECK SLAB SEBAGAI LANTAI DI JEMBATAN KARANGASEM BALI		NAMA GAMBAR : <b>SAMBUNGAN SIMPUL 11</b>		DOSEN PEMBIMBING 1 :	DOSEN PEMBIMBING 2 :
			TANGGAL : JANUARI 2010		_____	
			No Gambar : <b>1</b>		_____	
		Skala : <b>1 : 15</b>				

### 3.10.4 Sambungan Batang Ikatan Angin

#### A. Ikatan Angin Yang Menggunakan W200x200x8x12

##### ➤ Perhitungan Kekuatan Baut

Digunakan baut A490 dengan diameter,  $d = \frac{1}{2} \text{ inch} = 1,27 \text{ cm}$ .

Kekuatan tarik baut,  $F_u^b = 150 \text{ Ksi} = 10342,5 \text{ kg/cm}^2$  (CG. Salmon, JE.

Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 114)

Jarak tepi baut,  $L = 1,5d - 3d$  dan antar baut,  $L = 3d - 7d$  (Ir. Sudirman Indra,

Msc, Teori dan Penyelesaian Soal-soal Konstruksi Baja I, Hal 14).

##### ❖ Luas Baut :

$$\begin{aligned} A_b &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 1,27^2 \\ &= 1,266 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

##### ❖ Kekuatan geser desain

Merupakan sambungan irisan tunggal sehingga  $m = 1$

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot (0,60 \cdot F_u^b) \cdot m \cdot A_b \\ &= 0,65 \cdot (0,60 \cdot 10342,5) \cdot 1 \cdot 1,266 \\ &= 5106,506 \text{ kg} \end{aligned}$$

##### ❖ Kekuatan tumpu desain :

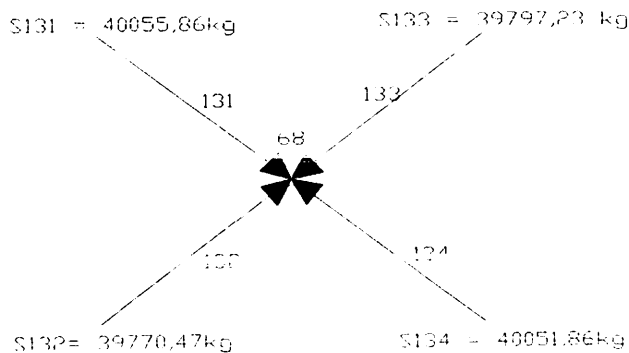
Tebal plat simpul = 1,00 cm

Diameter lubang =  $1,27 + 0,1 = 1,37 \text{ cm}$

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot (2,4 \cdot d \cdot t \cdot F_u) && (\phi = 0,75; F_u = 5200 \text{ kg/cm}^2) \\ &= 0,75 \cdot (2,4 \cdot 1,37 \cdot 1,00 \cdot 5200) \\ &= 12823,2 \text{ kg} \end{aligned}$$

## ➤ Perhitungan Kekuatan Baut

### ✓ Joint 68



Jumlah baut yang diperlukan pada joint 68 di batang no : 131

$$N_{S131} = \frac{40055,86}{5106,506} = 7,8 \approx 8 \text{ buah}$$

- Ketebalan plat yang digunakan adalah :

Jarak ujung minimum untuk baut berdiameter  $\frac{1}{2}$  inch adalah 19,1 mm (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 136).

Syarat jarak ujung =  $1,5d - 3d$

$$= 1,5 \cdot 12,7 - 3 \cdot 12,7$$

$$= 19,05 - 38,1 \text{ mm, digunakan } L = 30 \text{ mm} = 3 \text{ cm}$$

Ketebalan plat yang digunakan adalah :

$$t \geq \frac{40055,86/8}{0,75 \cdot 52000 \cdot 3}$$

$$\geq 0,427 \text{ cm}$$

$$t = 1,5 \text{ cm} \geq 0,427 \text{ cm (aman)}$$

$$\text{Jarak antar baut} \geq \frac{Rn}{Fut} + \frac{db}{2}$$

$$\geq \frac{40055,86/8}{0,75 \cdot 52000 \cdot 1,5} + \frac{1,27}{2}$$

$$\geq 1,491 \text{ cm}$$

Syarat jarak antar baut :  $L = 3d - 7d$

$$= 3 \cdot 12,7 - 7 \cdot 12,7$$

$$= 38,1 - 88,9 \text{ mm}$$

Jarak antar baut diambil  $L = 5 \text{ cm} \geq 1,491 \text{ cm}$ , (aman)

- Jumlah baut yang diperlukan :

$$N_{\text{baut}} = \frac{39797,23}{5106,506} = 7,8 \approx 8 \text{ buah}$$

- Ketebalan plat yang digunakan adalah :

Jarak ujung minimum untuk baut berdiameter  $\frac{1}{2}$  inch adalah 19,1 mm

(CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 136).

Syarat jarak ujung =  $1,5d - 3d$

$$= 1,5 \cdot 12,7 - 3 \cdot 12,7$$

$$= 19,05 - 38,1 \text{ mm, digunakan } L = 3 \text{ cm}$$

Ketebalan plat yang digunakan adalah :

$$t \geq \frac{39797,23 / 8}{0,75 \cdot 5200 \cdot 3}$$

$$\geq 0,426 \text{ cm}$$

$$t = 1,5 \text{ cm} \geq 0,426 \text{ cm (aman)}$$

$$\text{Jarak antar baut} \geq \frac{Rn}{Fut} + \frac{db}{2}$$

$$\geq \frac{39797,23 / 8}{0,75 \cdot 5200 \cdot 1,5} + \frac{1,27}{2}$$

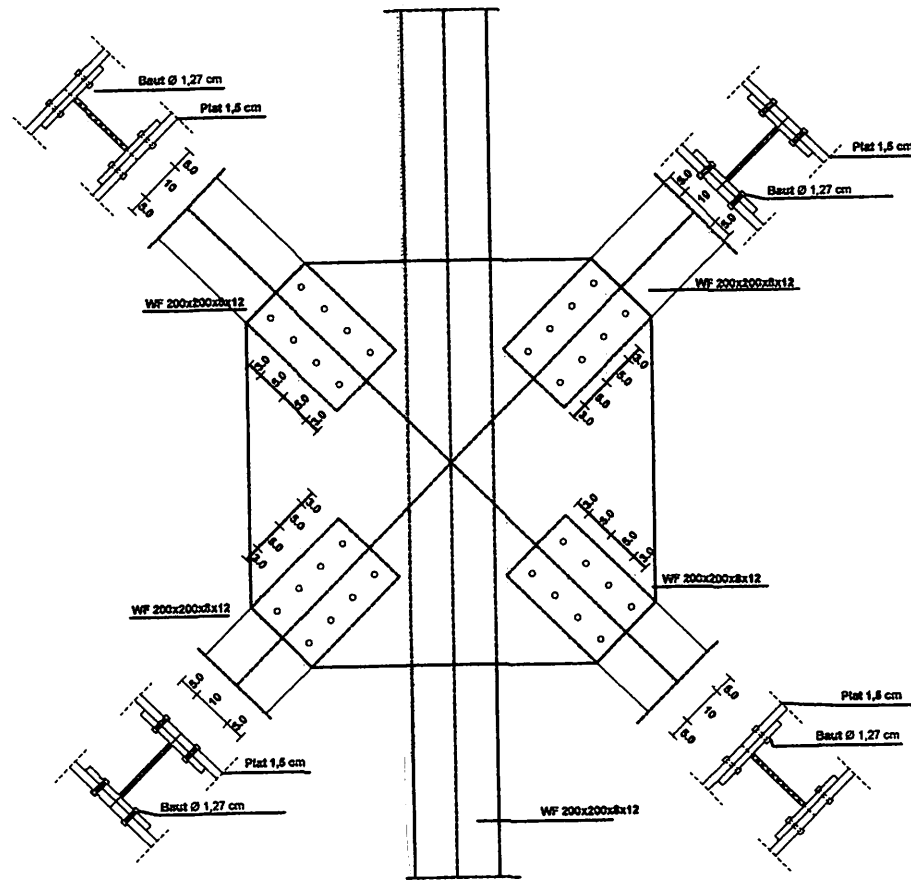
$$\geq 1,487 \text{ cm}$$

Syarat jarak antar baut :  $L = 3d - 7d$

$$= 3 \cdot 12,7 - 7 \cdot 12,7$$

$$= 38,1 - 88,9 \text{ mm}$$

Jarak antar baut diambil  $L = 5 \text{ cm} \geq 1,487 \text{ cm}$ , (aman)



DIGAMBAR : MAHENDRA ANDY SAPUTRA NIM : 0421012

NAMA GAMBAR :  
**SIMPUL 68 Ikatan Angin**

DOSEN PEMBIMBING 1 : DOSEN PEMBIMBING 2 :

TANGGAL : JANUARI 2010

No Gambar : 1

Skala : 1 : 15

( ) ( )



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL &  
PERENCANAAN  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

URAIAN :

TUGAS AKHIR  
STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN BANGUNAN  
ATAS JENBATAN RANGKA BAJA BERBENTUK  
LENGKUNG DAN MERUNCING DITENGAH (STEEL  
SHARP-ARC-TRUSS) DENGAN STEEL DECK SLAB  
SEBAGAI LANTAI DI JENBATAN KARANGASEN BALI



## B. Ikatan Angin Yang Menggunakan 2L15015014

### ➤ Perhitungan Kekuatan Baut

Digunakan baut A490 dengan diameter,  $d = \frac{1}{2} \text{ inch} = 1,27 \text{ cm}$ .

Kekuatan tarik baut,  $F_u^b = 150 \text{ Ksi} = 10342,5 \text{ kg/cm}^2$  (CG. Salmon, JE.

Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 114)

Jarak tepi baut,  $L = 1,5d - 3d$  dan antar baut,  $L = 3d - 7d$  (Ir. Sudirman Indra,

Msc, Teori dan Penyelesaian Soal-soal Konstruksi Baja I, Hal 14).

#### ❖ Luas Baut :

$$\begin{aligned} A_b &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 1,27^2 \\ &= 1,266 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

#### ❖ Kekuatan geser desain

Merupakan sambungan irisan tunggal sehingga  $m = 1$

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot (0,60 \cdot F_u^b) \cdot m \cdot A_b \\ &= 0,65 \cdot (0,60 \cdot 10342,5) \cdot 1 \cdot 1,266 \\ &= 5106,506 \text{ kg} \end{aligned}$$

#### ❖ Kekuatan tumpu desain :

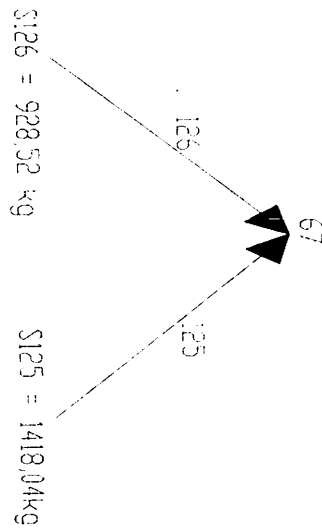
Tebal plat simpul = 1,00 cm

Diameter lubang =  $1,27 + 0,1 = 1,37 \text{ cm}$

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot (2,4 \cdot d \cdot t \cdot F_u) && (\phi = 0,75; F_u = 5200 \text{ kg/cm}^2) \\ &= 0,75 \cdot (2,4 \cdot 1,37 \cdot 1,00 \cdot 5200) \\ &= 12823,2 \text{ kg} \end{aligned}$$

## ➤ Perhitungan Kekuatan Baut

### ✓ Joint 67



- Jumlah baut yang diperlukan :

$$N_{S125} = \frac{1418,04}{5106,506} = 0,28 \approx 2 \text{ buah}$$

- Ketebalan plat yang digunakan adalah :

Jarak ujung minimum untuk baut berdiameter  $\frac{1}{2}$  inch adalah 19,1 mm (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 136).

- Syarat jarak ujung =  $1,5d - 3d$

$$= 1,5 \cdot 12,7 - 3 \cdot 12,7$$

$$= 19,05 - 38,1 \text{ mm, digunakan } L = 30 \text{ mm} = 3,0 \text{ cm}$$

- Ketebalan plat yang digunakan adalah :

$$t \geq \frac{1418,04 / 2}{0,75 \cdot 5200 \cdot 3}$$

$$\geq 0,062 \text{ cm}$$

$$t = 1,5 \text{ cm} \geq 0,062 \text{ cm (aman)}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak antar baut} &\geq \frac{Rn}{F_{ut}} + \frac{db}{2} \\ &\geq \frac{1418,04}{0,75 \cdot 5200 \cdot 1,50} + \frac{1,27}{2} \\ &\geq 0,123 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Syarat jarak antar baut : } L &= 3d - 7d \\ &= 3 \cdot 12,7 - 7 \cdot 12,7 \\ &= 38,1 - 88,9 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jarak antar baut diambil  $L = 5 \text{ cm} \geq 0,123 \text{ cm}$ , (aman)

- Jumlah baut yang diperlukan pada batng no :126

$$N_{S126} = \frac{928,52}{5106,506} = 0,18 \approx 2 \text{ buah}$$

- Ketebalan plat yang digunakan adalah :

Jarak ujung minimum untuk baut berdiameter  $\frac{1}{2}$  inch adalah 19,1 mm (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 136).

- Syarat jarak ujung =  $1,5d - 3d$

$$\begin{aligned} &= 1,5 \cdot 12,7 - 3 \cdot 12,7 \\ &= 19,05 - 38,1 \text{ mm, digunakan } L = 30 \text{ mm} = 3,0 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Ketebalan plat yang digunakan adalah :

$$t \geq \frac{928,52}{0,75 \cdot 5200 \cdot 3}$$

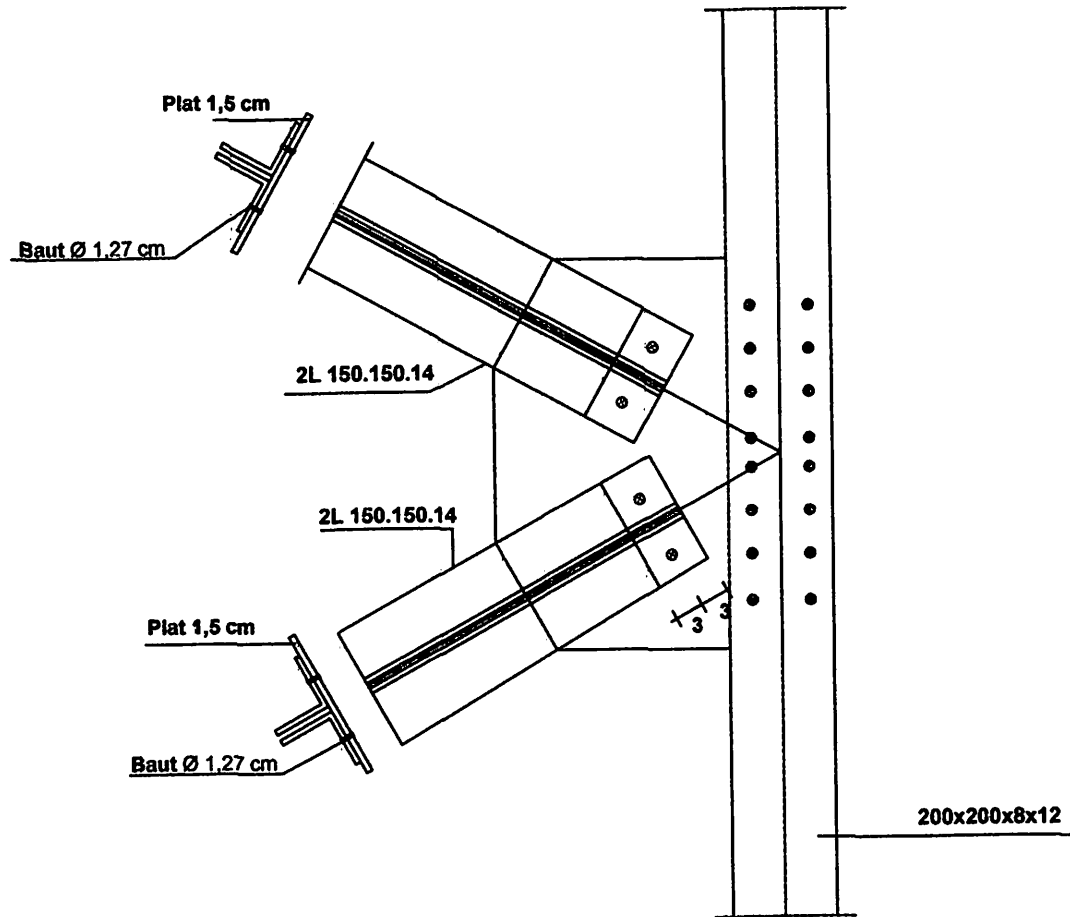
$$\geq 0,022 \text{ cm}$$

$$t = 1,5 \text{ cm} \geq 0,022 \text{ cm (aman)}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak antar baut} &\geq \frac{Rn}{F_{u,t}} + \frac{db}{2} \\
 &\geq \frac{928,52/2}{0,75 \cdot 5200 \cdot 1,50} + \frac{1,27}{2} \\
 &\geq 0,673 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Syarat jarak antar baut : } L &= 3d - 7d \\
 &= 3 \cdot 12,7 - 7 \cdot 12,7 \\
 &= 38,1 - 88,9 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Jarak antar baut diambil  $L = 5 \text{ cm} \geq 0,673 \text{ cm}$ , (aman)



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL &  
PERENCANAAN  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR  
STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN BANGUNAN  
ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA BERBENTUK  
LENGKUNG DAN MERUNCING DITENGAH (STEEL  
SHARP-ARC-TRUSS) DENGAN STEEL DECK SLAB  
SEBAGAI LANTAI DI JEMBATAN KARANGASEM BALI

URAIAN :

DIGAMBAR : MAHENDRA ANDY SAPUTRA NIM : 0421012

NAMA GAMBAR :  
SAMBUNGAN SIMPUL 67

DOSEN PEMBIMBING 1 : DOSEN PEMBIMBING 2 :

TANGGAL : JANUARI 2010

No Gambar : 1

Skala : 1 : 15

\_\_\_\_\_

- **Kontrol Plat Simpul**

- ✓ **Gelagar Induk W400x400x20x35**

**A. Simpul 1**

Diameter baut yang digunakan,  $d = \frac{3}{4} \text{ inch} = 1,91 \text{ cm}$

Kekuatan tarik baut A490,  $F_u^b = 150 \text{ ksi} = 10342,5 \text{ kg/cm}^2$

Kekuatan tarik putus plat Bj 52,  $F_u = 5200 \text{ kg/cm}^2$

Tegangan plat Bj 52,  $f_y = 3600 \text{ kg/cm}^2$

Diameter lubang  $d = 1,91 + 0,1 = 2,01 \text{ cm}$

- Batang no. 1

$$P_{-2} = \frac{229867,27}{2}$$

$$= 114933,64 \text{ kg}$$

$$P_2 \cdot \cos 26^\circ = 114933,64 \cdot \cos 26^\circ$$

$$D_2 = 103210,4 \text{ kg}$$

$$P_2 \cdot \sin 26^\circ = 114933,64 \cdot \sin 26^\circ$$

$$N_2 = 50340,93 \text{ kg}$$

- Batang no. 1

$$P_1 = \frac{103739,12}{2}$$

$$= 51869,56 \text{ kg}$$

$$N_{32} = 51869,56 \text{ kg (0 derajat)}$$

$$N_{\text{Total}} = 51869,56 - 50340,64$$

$$= 1528,36 \text{ kg (tarik)}$$

$$D_{\text{Total}} = 103210,4 \text{ kg}$$

➤ Kontrol kekuatan terhadap gaya tarik

Luas penampang plat

- Luas pelat kotor :

$$\begin{aligned} A_g &= t \times b \\ &= 3,5 \times 83 \\ &= 290,5 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Dimana : t = tebal plat simpul = 3,5 cm

- Luas bersih pelat :

$$\begin{aligned} A_w &= (b - n \cdot d) \cdot t \\ &= (83 - 4 \cdot 2,01) \cdot 3,5 \\ &= 262,36 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

▪ Kekuatan nominal plat terhadap pelemahan penampang bruto :

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot F_y \cdot A_g \\ &= 0,90 \cdot 3600 \cdot 290,5 \\ &= 7941220 \text{ kg} \end{aligned}$$

▪ Kekuatan nominal plat terhadap retakan penampang bersih :

$$\begin{aligned} \phi T_n &= \phi \cdot F_u \cdot A_e \\ &= 0,75 \cdot 5200 \cdot 262,36 \\ &= 1023204 \text{ kg} \end{aligned}$$

Dari hasil diatas diambil nilai terkecil yaitu  $\phi R_n = 1023204 \text{ kg}$ .

$$\phi R_n > T_u = N$$

$$1023204 \text{ kg} > 1528,36 \text{ kg} \quad \dots \text{Ok!!!}$$

➤ Kontrol kekuatan terhadap gaya geser

$$V_n = 0,6 \times F_y \times A_w$$

$$A_w = (b - n \cdot d) \cdot t$$

$$= 0,6 \times 3600 \times (83 - 4 \cdot 2,01) \cdot 3,5$$

$$= 566697,6 \text{ kg}$$

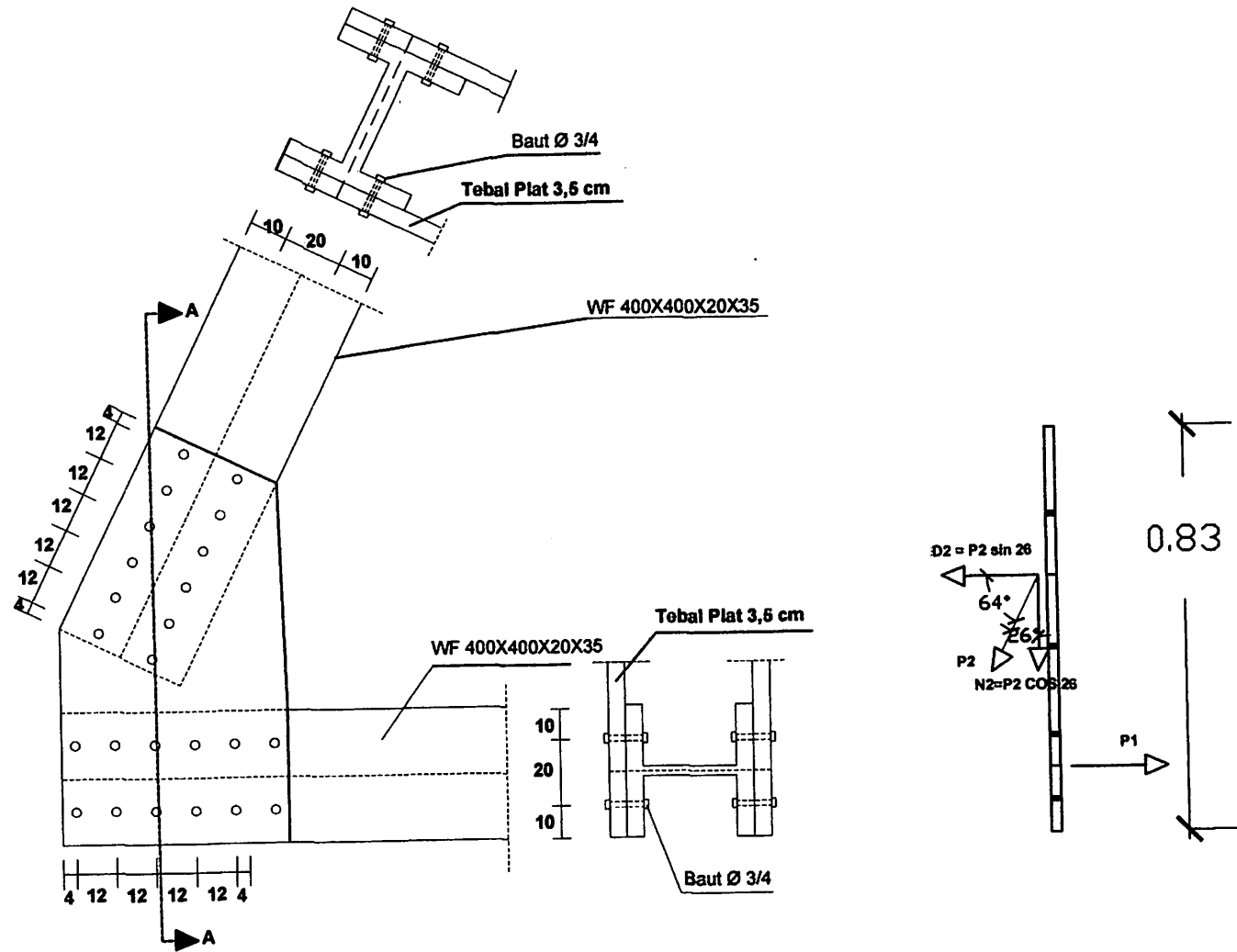
$$V_u = 103210,4 \text{ kg} = D_{\text{Total}}$$

$$V_u < \phi V_n$$

$$103210,4 \text{ kg} < 0,9 \cdot 566697,6 \text{ kg}$$

$$103210,4 \text{ kg} < 510027,84 \text{ kg} \quad \dots\text{Ok!!!}$$





DIGAMBAR : MAHENDRA ANDY SAPUTRA NIM : 0421012

NAMA GAMBAR :  
SAMBUNGAN SIMPUL 1

DOSEN PEMBIMBING 1 :  
DOSEN PEMBIMBING 2 :

TANGGAL : JANUARI 2010

No Gambar : 1

Skala : 1 : 15

( ) ( )



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL &  
PERENCANAAN  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

URAIAN :

TUGAS AKHIR  
STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN BANGUNAN  
ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA BERBENTUK  
LENGKUNG DAN MERUNCING DITENGAH (STEEL  
SHARP-ARC-TRUSS) DENGAN STEEL DECK SLAB  
SEBAGAI LANTAI DI JEMBATAN KARANGASEM BALI

## B. Simpul 2

Diameter baut yang digunakan,  $D = \frac{3}{4}$  inch = 1,91 cm

Kekuatan tarik baut A490,  $F_u^b = 150$  ksi = 10342,5 kg/cm<sup>2</sup>

Tegangan plat Bj 52,  $f_y = 3600$  kg/cm<sup>2</sup>

Tegangan tarik putus Bj 52,  $F_u = 5200$  kg/cm<sup>2</sup>

Diameter lubang  $\frac{3}{4} = 1,91 + 0,1 = 2,01$  cm

Luas penampang plat

- Luas pelat kotor :

$$\begin{aligned}A_g &= t \times b \\ &= 3,5 \times 60 \\ &= 210 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

Dimana :  $t$  = tebal plat simpul = 3,5 cm

- Luas bersih pelat :

$$\begin{aligned}A_w &= (b - n \cdot d) \cdot t \\ &= (60 - 3 \cdot 2,01) \cdot 3,5 \\ &= 188,9 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

• Batang no. 5

$$\begin{aligned}P_4 &= \frac{196158,98}{2} \\ &= 98079,49 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$P_4 \cdot \cos 18^\circ = 98079,49 \cdot \cos 18^\circ$$

$$D_4 = 93279,14 \text{ kg}$$

$$P_4 \cdot \sin 18^\circ = 98079,49 \cdot \sin 18^\circ$$

$$N_4 = 30308,23 \text{ kg}$$

• Batang no. 3

$$\begin{aligned}
P_{+3} &= \frac{205796,91}{2} \\
&= 102898,5 \text{ kg} \\
P_3 \cdot \cos 53^\circ &= 102898,5 \cdot \cos 53^\circ \\
D_3 &= 61925,87 \text{ kg} \\
P_3 \cdot \sin 53^\circ &= 102898,5 \cdot \sin 53^\circ \\
N_3 &= 82178,4 \text{ kg} \\
N_{\text{Total}} &= 82178,4 - 30308,23 \\
&= 51870,17 \text{ kg (tarik)} \\
D_{\text{Total}} &= 93279,14 + 61925,87 \\
&= 155205,01 \text{ kg}
\end{aligned}$$

Kontrol kekuatan terhadap gaya tarik

- Kekuatan nominal plat terhadap pelelehan penampang bruto :

$$\begin{aligned}
\phi R_n &= \phi \cdot F_y \cdot A_g \\
&= 0,90 \cdot 3600 \cdot 210 \\
&= 680400 \text{ kg}
\end{aligned}$$

- Kekuatan nominal plat terhadap retakan penampang bersih :

$$\begin{aligned}
\phi T_n &= \phi \cdot F_u \cdot A_e \\
&= 0,75 \cdot 5200 \cdot 188,9 \\
&= 736710 \text{ kg}
\end{aligned}$$

Dari hasil diatas diambil nilai terkecil yaitu  $\phi R_n = 680400 \text{ kg}$ .

$$\phi R_n > T_u = N$$

$$680400 \text{ kg} > 51870,17 \text{ kg} \quad \dots\text{Ok!!!}$$

- Kontrol kekuatan terhadap gaya geser

$$V_n = 0,6 \times F_y \times A_w$$

$$A_w = (b - n \cdot d) \cdot t$$

$$= 0,6 \times 3600 \times (60 - 3 \cdot 2,01) \cdot 3,5$$

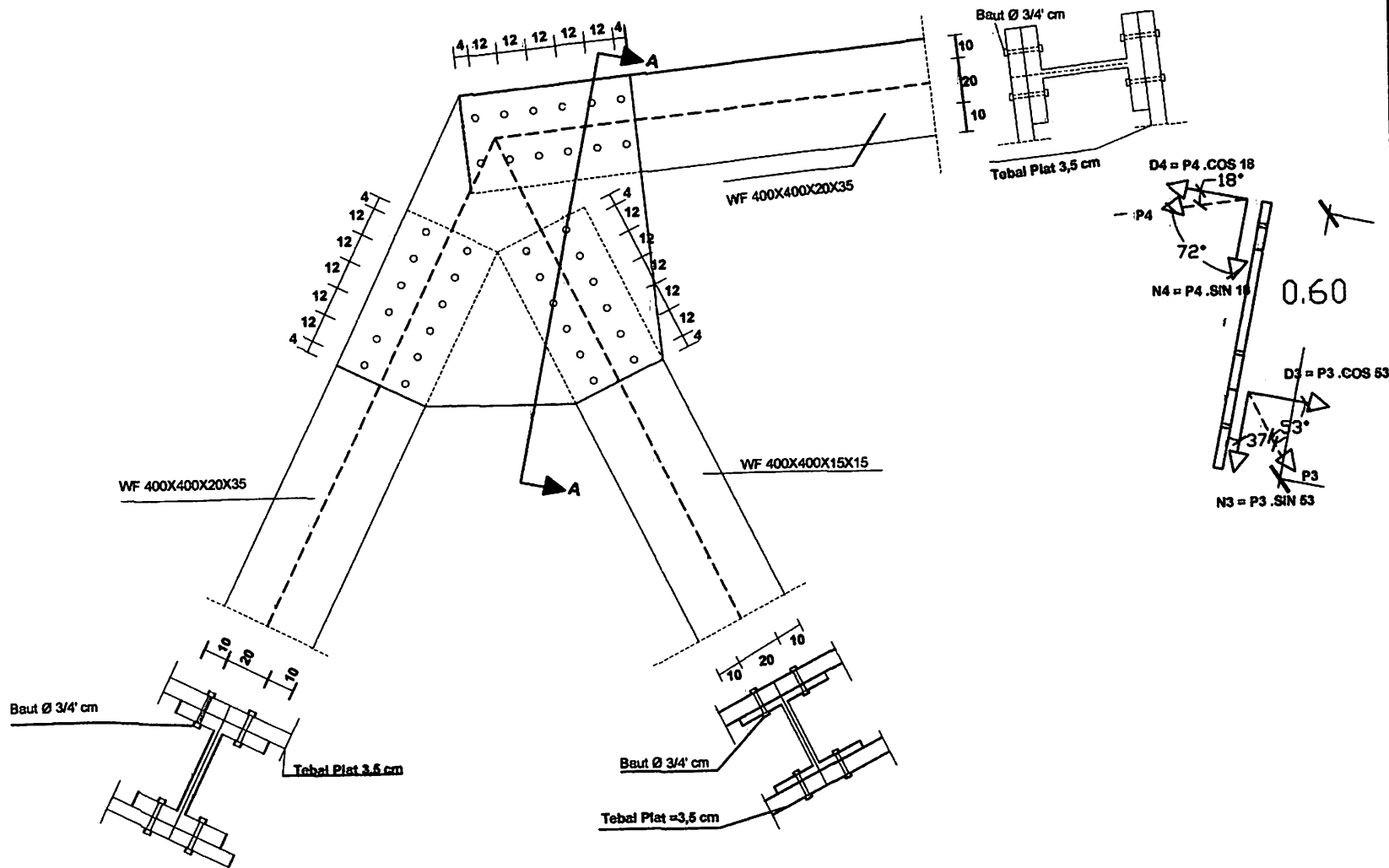
$$= 408013,2 \text{ kg}$$

$$V_u = 155205,01 \text{ kg} = D_{\text{Total}}$$

$$V_u < \phi V_n$$

$$155205,01 \text{ kg} < 0,9 \cdot 408013,2 \text{ kg}$$

$$155205,01 \text{ kg} < 367211,88 \text{ kg} \quad \dots\text{Ok!!!}$$



DIGAMBAR : MAHENDRA ANDY SAPUTRA NIM : 0421012

NAMA GAMBAR :  
SAMBUNGAN SIMPUL 2

DOSEN PEMBIMBING 1 : DOSEN PEMBIMBING 2 :

TANGGAL : JANUARI 2010

No Gambar : 1

( ) ( )

Skala : 1 : 15



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL &  
PERENCANAAN  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR  
STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN BANGUNAN  
ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA BERBENTUK  
LENGKUNG DAN MERUNCING DITENGAH (STEEL  
SHARP-ARC-TRUSS) DENGAN STEEL DECK SLAB  
SEBAGAI LANTAI DI JEMBATAN KARANGASEN BALI

URAIAN :

### C.Simpul 3

Diameter baut yang digunakan,  $d = \frac{3}{4}$  inch = 1,91 cm

Kekuatan tarik baut A490,  $F_u^b = 150$  ksi = 10342,5 kg/cm<sup>2</sup>

Kekuatan tarik putus plat,  $F_u = 5200$  kg/cm<sup>2</sup>

Diameter lubang = 1,91 + 0,1  
= 2,01 cm

Luas penampang plat

- Luas pelat kotor :

$$\begin{aligned}A_g &= t \times b \\ &= 3,5 \times 67 \\ &= 234,5 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

Dimana :  $t$  = tebal plat simpul = 3,5 cm

- Luas bersih pelat :

$$\begin{aligned}A_w &= (b - n \cdot d) \cdot t \\ &= (67 - 3 \cdot 2,01) \cdot 3,5 \\ &= 213,4 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

▪ Batang no. 3

$$\begin{aligned}P_5 &= \frac{157307,61}{2} \\ &= 78653,8 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$P_5 \cdot \sin 26^\circ = 78653,8 \cdot \sin 26^\circ$$

$$D_5 = 34479,56 \text{ kg}$$

$$P_5 \cdot \cos 26^\circ = 78653,8 \cdot \cos 26^\circ$$

$$N_5 = 70693,6 \text{ kg}$$

- Batang no. 33

$$P_{33} = \frac{353600,25}{2}$$

$$= 176800,125 \text{ kg}$$

$$N_{+32} = 1756800,125 \text{ kg (0 derajat)}$$

$$N_{\text{Total}} = 1756800,125 - 70693,6$$

$$= 106106,525 \text{ kg (tarik)}$$

$$D_{\text{Total}} = 34479,56 \text{ kg}$$

➤ Kontrol kekuatan terhadap gaya tarik

- Kekuatan nominal plat terhadap pelelehan penampang bruto :

$$\phi R_n = \phi \cdot F_y \cdot A_g$$

$$= 0,90 \cdot 3600 \cdot 234,5$$

$$= 759780 \text{ kg}$$

- Kekuatan nominal plat terhadap retakan penampang bersih :

$$\phi T_n = \phi \cdot F_u \cdot A_e$$

$$= 0,75 \cdot 5200 \cdot 213,4$$

$$= 832260 \text{ kg}$$

Dari hasil diatas diambil nilai terkecil yaitu  $\phi R_n = 759780 \text{ kg}$ .

$$\phi R_n > T_u = N$$

$$759780 \text{ kg} > 106106,525 \text{ kg} \dots \text{Ok!!!}$$

➤ Kontrol kekuatan terhadap gaya geser

$$V_n = 0,6 \times F_y \times A_w$$

$$A_w = (b - n \cdot d) \cdot t$$

$$= 0,6 \times 3600 \times (67 - 3 \cdot 2,01) \cdot 3,5$$

$$= 460933,2 \text{ kg}$$

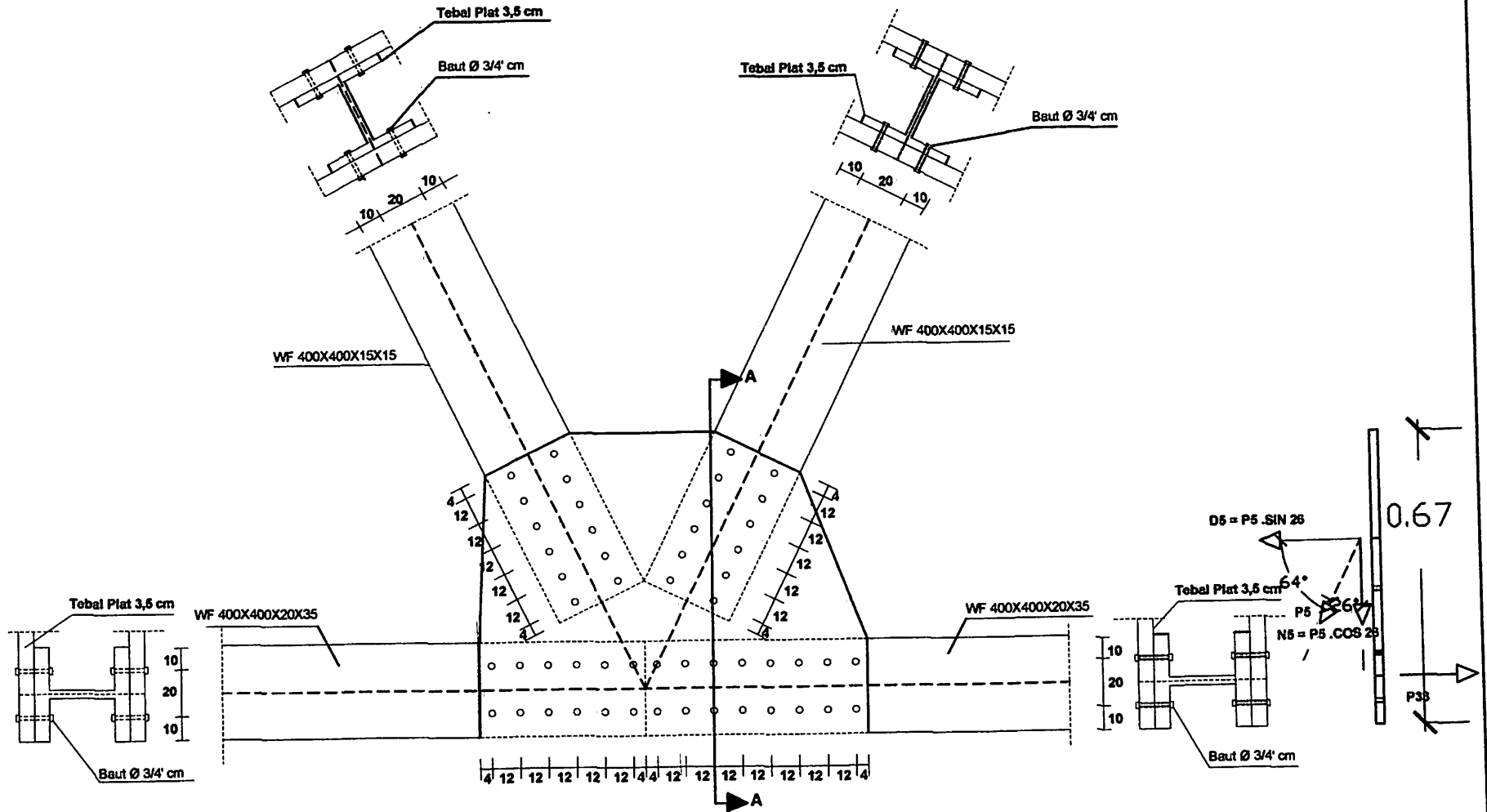
$$V_u = 34479,56 \text{ kg} = D_{\text{Total}}$$

$$V_u < \phi V_n$$

$$34479,56 \text{ kg} < 0,9 \cdot 460933,2 \text{ kg}$$

$$34479,56 \text{ kg} < 414839,88 \text{ kg} \quad \dots\text{Ok!!!}$$





**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL &  
PERENCANAAN  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR  
STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN BANGUNAN  
ATAS JEMBRAN RANGKA BAJA BERBENTUK  
LENGKUNG DAN MERUNCING DITENGAH (STEEL  
SHARP-ARC-TRUSS) DENGAN STEEL DECK SLAB  
SEBAGAI LANTAI DI JEMBRAN KARANGASEM BALI

URAIAN :

DIGAMBAR : MAHENDRA ANDY SAPUTRA NIM : 0421012

NAMA GAMBAR :  
SAMBUNGAN SIMPUL 3

DOSEN PEMBIMBING 1 : DOSEN PEMBIMBING 2 :

TANGGAL : JANUARI 2010

No Gambar : 2

( ) ( )

Skala : 1 : 15

#### D.Simpul 8

Diameter baut yang digunakan,  $d = \frac{3}{4}$  inch = 1,91 cm

Kekuatan tarik baut A490,  $F_u^b = 150$  ksi = 10342,5 kg/cm<sup>2</sup>

Kekuatan tarik putus plat Bj 52,  $F_u = 5200$  kg/cm<sup>2</sup>

Tegangan plat Bj 52,  $f_y = 3600$  kg/cm<sup>2</sup>

Diameter lubang  $d = 1,91 + 0,1 = 2,01$  cm

- Batang no. 10

$$P_{-10} = \frac{395820,09}{2}$$

$$= 197910,045 \text{ kg}$$

$$P_{10} \cdot \sin 79^0 = 197910,045 \cdot \sin 79^0$$

$$D_{10} = 194273,88 \text{ kg}$$

$$P_{10} \cdot \cos 79^0 = 197910,045 \cdot \cos 79^0$$

$$N_{10} = 37763,017 \text{ kg}$$

- Batang no. 13

$$P_{-13} = \frac{85258,8}{2}$$

$$= 42629,4 \text{ kg}$$

$$P_{13} \cdot \sin 29^0 = 42629,4 \sin 29^0$$

$$D_{13} = 20667,14 \text{ kg}$$

$$P_{13} \cdot \cos 29^0 = 42629,4 \cdot \cos 29^0$$

$$N_{13} = 37284,52 \text{ kg}$$

$$N_{\text{Total}} = - 37763,017 - 37284,52$$

$$= -75047,54 \text{ kg (tekan)}$$

$$D_{\text{Total}} = 20667,14 + 194273,88$$

$$= 214941,02 \text{ kg}$$

Luas penampang plat

- Luas pelat kotor :

$$\begin{aligned} A_g &= t \times b \\ &= 3,5 \times 67 \\ &= 234,5 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Dimana :  $t$  = tebal plat simpul = 3,5 cm

- Luas bersih pelat :

$$\begin{aligned} A_w &= (b - n \cdot d) \cdot t \\ &= (67 - 3 \cdot 2,01) \cdot 3,5 \\ &= 213,4 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

➤ Kontrol kekuatan terhadap gaya tekan

$\phi P_n \geq P_u$  (CG. Salmon, JE. Jhonson. Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 342)

$$\phi P_n = \phi \cdot F_{cr} \cdot A_g$$

$$F_{cr} = k \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{12 \cdot (1 - \mu^2) \cdot (b/t)^2} \quad (\text{CG. Salmon, JE. Jhonson.})$$

Struktur Baja Desain dan Perilaku, Jilid 1, 1992 : 342)

Dimana :  $E$  = modulus elastisitas baja =  $2,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

$k$  = koefisien jenis tumpuan, sendi – sendi = 1

$\mu$  = rasio poison = 0,3

$b/t$  = rasio lebar/tebal

$\phi$  = 0,75 untuk desain tekan

$$F_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot 2,1 \times 10^6}{12 \cdot (1 - 0,3^2) \cdot (67/3,5)^2}$$

$$= 1853,52 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_g = (67 \times 3,5)$$

$$= 234,5 \text{ cm}^2$$

$$\phi P_n = 0,75 \cdot 1853,52 \cdot 234,5$$

$$= 32598,83 \text{ kg}$$

$$\phi P_n \geq P_u$$

$$75047,54 > 32598,83 \text{ kg} \quad \dots \text{Ok!!!}$$

➤ Kontrol kekuatan terhadap gaya geser

$$V_n = 0,6 \times F_y \times A_w \qquad A_w = (b - n \cdot d) \cdot t$$

$$= 0,6 \times 3600 \times (67 - 3 \cdot 2,01) \cdot 3,5$$

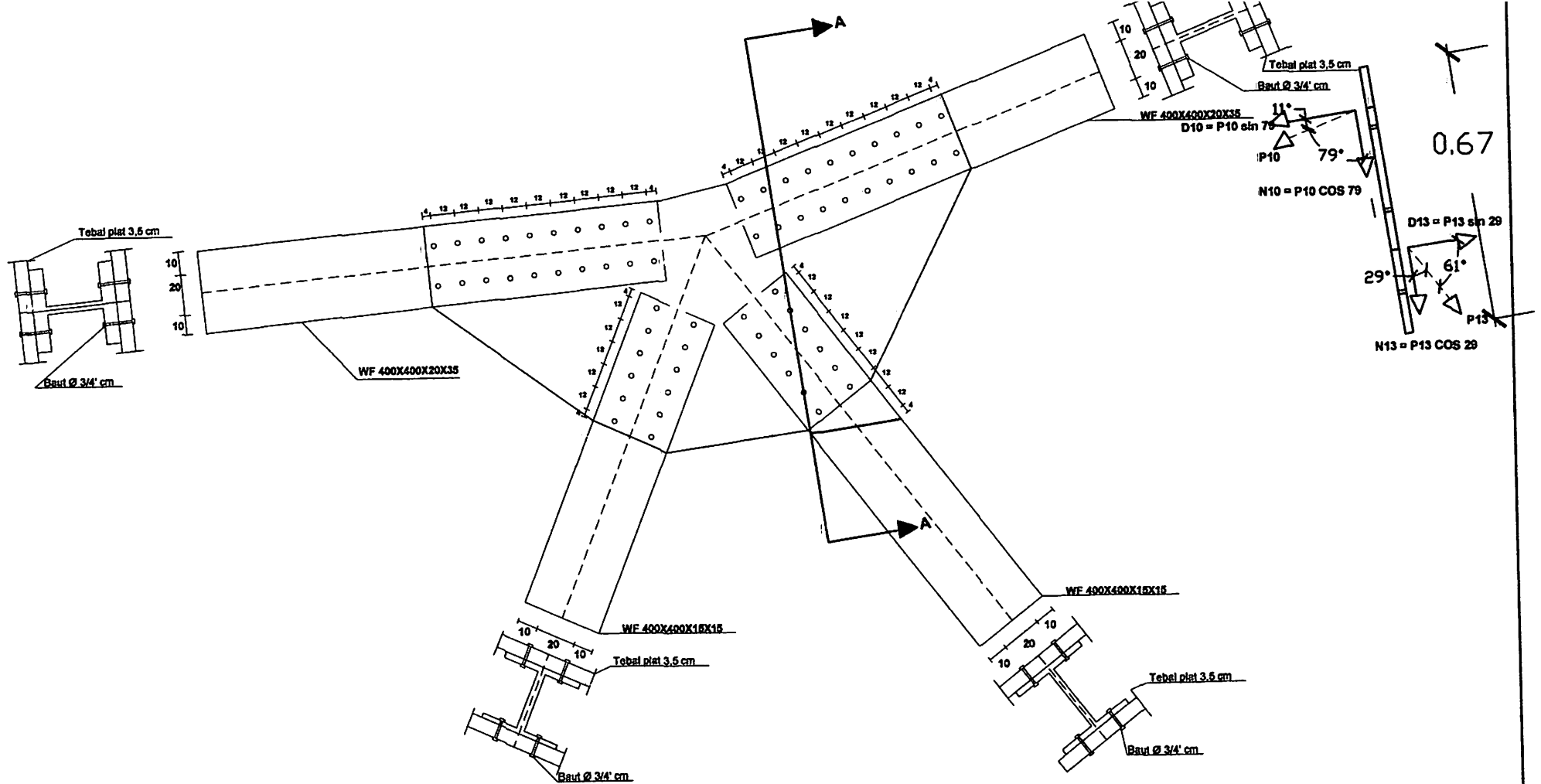
$$= 460933,2 \text{ kg}$$


$$V_u = 214941,02 \text{ kg} = D_{\text{Total}}$$

$$V_u < \phi V_n$$

$$214941,02 \text{ kg} < 0,9 \cdot 460933,2 \text{ kg}$$

$$214941,02 \text{ kg} < 414839,88 \text{ kg} \quad \dots \text{Ok!!!}$$



	<b>INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG</b> FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN JURUSAN TEKNIK SIPIL	URAIAN :	DIGAMBAR : MAHENDRA ANDY SAPUTRA NIM : 0421012			
	TUGAS AKHIR STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN BANGUNAN ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA BERBENTUK LENGKUNG DAN MERUNCING DITENGAH (STEEL SHARP-ARC-TRUSS) DENGAN STEEL DECK SLAB SEBAGAI LANTAI DI JEMBATAN KARANGASEM BALI		NAMA GAMBAR : <b>SAMBUNGAN SIMPUL 8</b>		DOSEN PEMBIMBING 1 :	DOSEN PEMBIMBING 2 :
			TANGGAL : JANUARI 2010		_____	
			No Gambar : 1		_____	
Skala : 1 : 15						

### E. Simpul 11

Diameter baut yang digunakan,  $d = \frac{3}{4} \text{ inch} = 1,91 \text{ cm}$

Kekuatan tarik baut A490,  $F_u^b = 150 \text{ ksi} = 10342,5 \text{ kg/cm}^2$

Kekuatan tarik putus plat,  $F_u = 5200 \text{ kg/cm}^2$

Diameter lubang  $= 1,91 + 0,1$   
 $= 2,01 \text{ cm}$

Luas penampang plat

- Luas pelat kotor :

$$\begin{aligned} A_g &= t \times b \\ &= 3,5 \times 59 \\ &= 206,5 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Dimana :  $t = \text{tebal plat simpul} = 3,5 \text{ cm}$

- Luas bersih pelat :

$$\begin{aligned} A_w &= (b - n \cdot d) \cdot t \\ &= (59 - 3 \cdot 2,01) \cdot 3,5 \\ &= 185,395 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

▪ Batang no. 16

$$\begin{aligned} P_{-16} &= \frac{22112,83}{2} \\ &= 11056,42 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$P_{16} \cdot \cos 65^\circ = 11056,42 \cdot \cos 65^\circ$$

$$D_{16} = 4672,65 \text{ kg}$$

$$P_{16} \cdot \sin 65^\circ = 11056,42 \cdot \sin 65^\circ$$

$$N_{16} = 10020,52 \text{ kg}$$

- Batang no. 36

$$P_{+36} = \frac{302299,5}{2}$$

$$= 151149,75 \text{ kg}$$

$$N_{36} = 151149,75 \text{ kg (0 derajat)}$$

$$N_{\text{Total}} = 151149,75 - 10020,52$$

$$= 141129,23 \text{ kg (tarik)}$$

$$D_{\text{Total}} = 4672,65 \text{ kg}$$

➤ Kontrol kekuatan terhadap gaya tarik

- Kekuatan nominal plat terhadap pelelehan penampang bruto :

$$\phi R_n = \phi \cdot F_y \cdot A_g$$

$$= 0,90 \cdot 3600 \cdot 206,5$$

$$= 669060 \text{ kg}$$

- Kekuatan nominal plat terhadap retakan penampang bersih :

$$\phi T_n = \phi \cdot F_u \cdot A_e$$

$$= 0,75 \cdot 5200 \cdot 185,395$$

$$= 723040,5 \text{ kg}$$

Dari hasil diatas diambil nilai terkecil yaitu  $\phi R_n = 669060 \text{ kg}$ .

$$\phi R_n > T_u = N$$

$$669060 \text{ kg} > 141129,23 \text{ kg} \text{ ....Ok!!!}$$

➤ Kontrol kekuatan terhadap gaya geser

$$V_n = 0,6 \times F_y \times A_w \qquad A_w = (b - n \cdot d) \cdot t$$

$$= 0,6 \times 3600 \times (59 - 3 \cdot 2,01) \cdot 3,5$$

$$= 405029,81 \text{ kg}$$

$$V_u = 4672,65 \text{ kg} = D_{\text{Total}}$$

$$V_u < \phi V_n$$

$$4672,65 \text{ kg} < 0,9 \cdot 405029,81 \text{ kg}$$

$$4672,65 \text{ kg} < 364526,83 \text{ kg} \quad \dots\text{Ok!!!}$$





### 3.11 Perencanaan perletakan

#### A. Perletakan Sendi

##### 1. Tebal Bantalan ( $S_1$ )

Direncanakan :

$$\begin{aligned}l &= L + 40 \\ &= 50 + 40 \\ &= 90 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$b = 50 \text{ cm}$$

$$P_u = 227770,78 \text{ kg}$$

$$F_y = 3600 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Mutu Baja Bj 52, Buku Nova Hal. 211)}$$

$$S_1 = \frac{1}{2} x \sqrt{\frac{3 \cdot P_u \cdot l}{b \cdot \phi \cdot f_y}} \text{ (Struyk H.,J,Ir., van der Veen K.H.C.W, Ir. Prof., hal$$

249)

$$= \frac{1}{2} x \sqrt{\frac{3 \cdot 227770,78 \cdot 90}{50 \cdot 0,90 \cdot 3600}}$$

$$= 9,72 \approx 10 \text{ cm}$$

##### 2. Tebal Bantalan ( $S_2$ )

$$M_u = \frac{1}{8} \cdot P_u \cdot l$$

$$= \frac{1}{8} \cdot 227770,78 \cdot 90$$

$$= 2549889,9 \text{ kg cm}$$

$$W = \frac{M_u}{\phi \cdot f_y}$$

$$= \frac{2549889,9}{0,9 \cdot 3600}$$

$$= 787,01 \text{ cm}^3$$

Untuk harga  $S_2, S_3, S_4$ , dipakai tabel Muller Breslaw :

### 3.2 Tabel Muller Breslaw

$\frac{h}{S_2}$	$\frac{h}{a \cdot S_3}$	W
3	4	$0,2222 \cdot a \cdot h^2 \cdot S_3$
4	4,2	$0,2251 \cdot a \cdot h^2 \cdot S_3$
5	4,6	$0,2286 \cdot a \cdot h^2 \cdot S_3$
6	5	$0,2315 \cdot a \cdot h^2 \cdot S_3$

Sumber : H.J. Struyk, K.H.C.w. Van Der Veen, Soemargono, Jembatan : 249

$$\text{Diambil } \frac{h}{S_2} = 4; \frac{h}{a \cdot S_3} = 4,2$$

Dipakai jumlah rusuk (a) = 4 buah

$$\frac{h}{S_2} = 4$$

$$\frac{h}{a \cdot S_3} = 4,2$$

$$S_3 = \frac{b}{4,2 \cdot a} = \frac{50}{4,2 \cdot 4} = 2,976 \text{ cm} = 3 \text{ cm}$$

Mencari nilai h dipakai rumus :

$$W = 0,2251 \cdot a \cdot h^2 \cdot S_3$$

$$= 0,2251 \cdot 4 \cdot h^2 \cdot 3$$

$$W = 0,2701 \cdot h^2$$

$$787,01 \text{ cm}^3 = 0,2701 \cdot h^2$$

$$h^2 = \frac{787,01}{0,2701} = 291,38$$

$$h = \sqrt{291,38} = 17,07 \approx 18 \text{ cm}$$

Maka :

$$\frac{h}{S_2} = 4 \rightarrow S_2 = \frac{20}{4} = 5cm$$

$$S_4 = \frac{h}{6} = \frac{20}{6} = 3,333 \sim 4cm$$

$$S_5 = \frac{h}{9} = \frac{20}{9} = 2,22 \approx 3cm$$

### 3. Garis Tengah Sumbu Sendi

$$\frac{1}{2} \cdot d_1 = \frac{0,8 \cdot P}{\phi \cdot fy \cdot L} \text{ (Struyk H., J, Ir., van der Veen K. H. C. W, Ir. Prof., hal 250)}$$

$$= \frac{0,8 \cdot 227770,78}{0,90 \cdot 3600 \cdot 90}$$

$$\frac{1}{2} d_1 = 0,622cm$$

$$d_1 = 0,311 \text{ cm} \approx 1 \text{ cm}$$

untuk  $d_1$  minimum diambil 7 cm

$$d_3 = \frac{1}{4} \times d_1$$

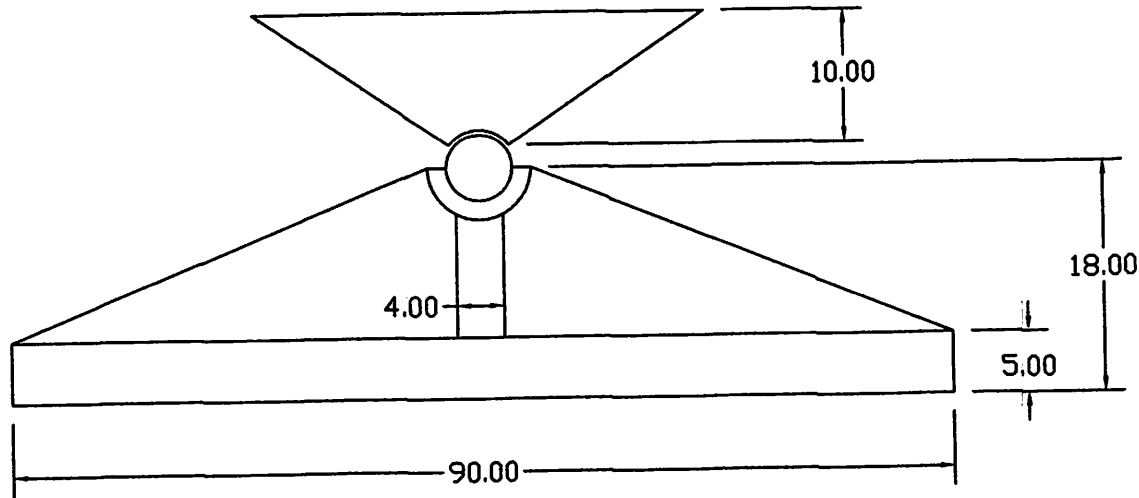
$$= \frac{1}{4} \times 7$$

$$= 1,75 \approx 2 \text{ cm}$$

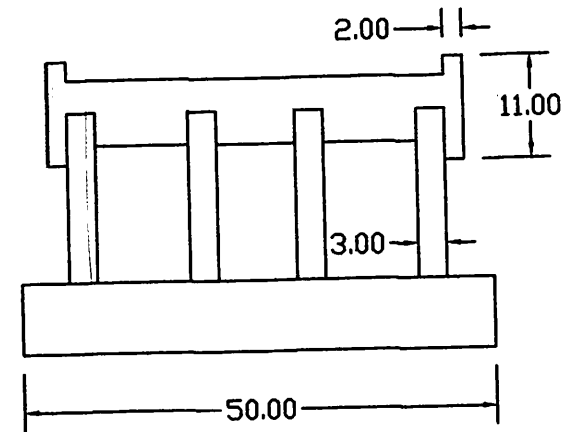
$$d_2 = d_1 + (2 \times d_3)$$

$$= 7 + (2 \times 2)$$

$$= 11 \text{ cm}$$



Penumpuan Engsel



Kursi Dari Penumpuan Engsel

## PERLETAKAN SENDI

DIGAMBAR : MAHENDRA ANDY SAPUTRA NIM : 0421012

NAMA GAMBAR :  
PERLETAKAN SENDI

DOSEN PEMBIMBING 1 : DOSEN PEMBIMBING 2 :

TANGGAL : FEBRUARI 2010

No Gambar : 1

Skala : 1 : 12

( ) ( )



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL &  
PERENCANAAN  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR  
STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN BANGUNAN  
ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA BERBENTUK  
LENGKUNG MERUNCING SITENGAH (SHARP-ARC  
TRUSS) DAN STEEL DECK SLAB SEBAGAI  
LANTAINYA PADA JEMBATAN KARANGASEM BALI

URAIAN :

## B. Perletakan Rol

- Panjang empiris dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned}l &= L + 40 \\ &= 50 + 40 \\ &= 90 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$b = 50 \text{ cm}$$

$$P_u = 227770,78 \text{ kg}$$

- Tebal bantalan :

$$S_1 = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{3 \cdot P_u \cdot l}{b \cdot \phi \cdot f_y}}$$

(Struyk H.,J,Ir., van der Veen K.H.C.W, Ir.

Prof., hal 250)

$$= \frac{1}{2} \sqrt{\frac{3 \cdot 227770,78 \cdot 90}{50 \cdot 0,90 \cdot 3600}}$$

$$= 9,71 \approx 10 \text{ cm}$$

- Diameter rol :

$$d_4 = 0,75 \cdot 10^6 \cdot \frac{P}{l \cdot (\phi \cdot f_u)^2}$$

(Struyk H.,J,Ir., van der Veen K.H.C.W, Ir.

Prof., hal 250)

$$f_u = 8500 \text{ kg/cm}^2 \text{ tegangan putus untuk A529}$$

$$d_4 = 0,75 \cdot 10^6 \cdot \frac{227770,78}{90 \cdot (0,9 \cdot 8500)^2}$$

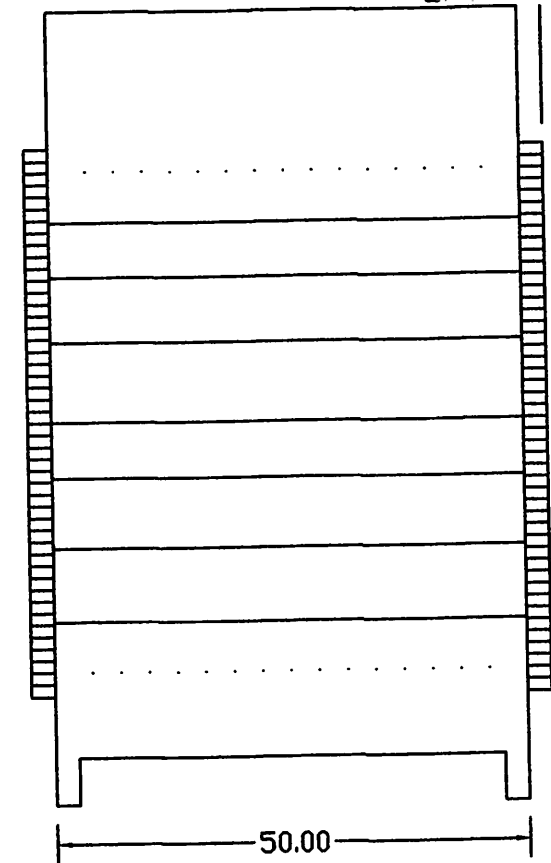
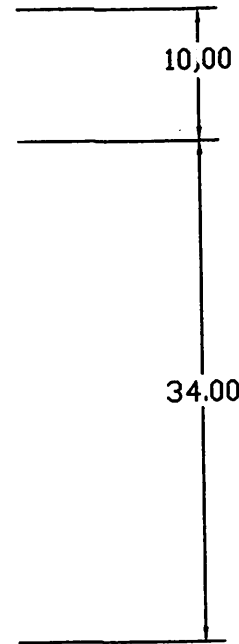
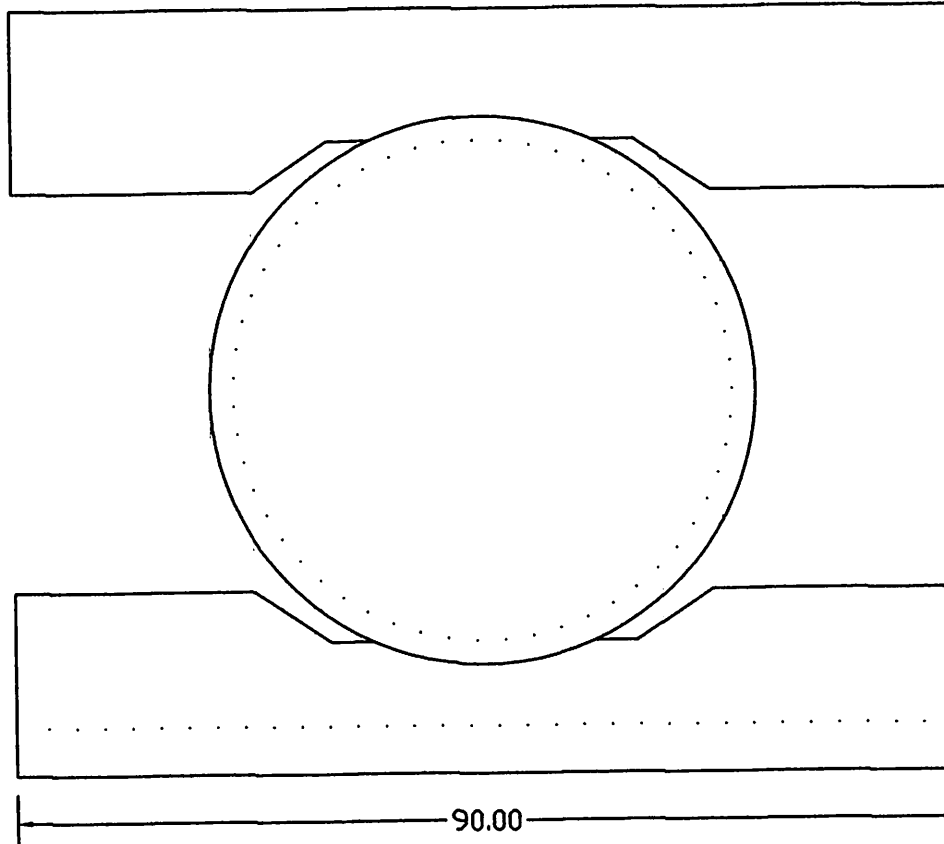
$$= 32,28 \text{ cm} \approx 34 \text{ cm}$$

- Tebal bibir rol :

$$d_6 = \text{diambil sebesar } 2,5 \text{ cm}$$

- Tinggi total rol :

$$\begin{aligned}d_5 &= d_4 + 2 \cdot d_6 \\ &= 34 + 2 \cdot 2,5 \\ &= 39 \text{ cm}\end{aligned}$$



Penumpuan Gelinding

Gelinding

## PERLETAKAN ROL



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL &  
PERENCANAAN  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR  
STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN BANGUNAN  
ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA BERBENTUK  
LENGKUNG MERUNCING SITENGAH (SHARP-ARC  
TRUSS) DAN STEEL DECK SLAB SEBAGAI  
LANTAINYA PADA JEMBATAN KARANGASEM BALI

URAIAN :

DIGAMBAR : MAHENDRA ANDY SAPUTRA NIM : 0421012

NAMA GAMBAR :  
PERLETAKAN ROL

DOSEN PEMBIMBING 1 : DOSEN PEMBIMBING 2 :

TANGGAL : JANUARI 2010

No Gambar : 1

Skala : 1 : 12

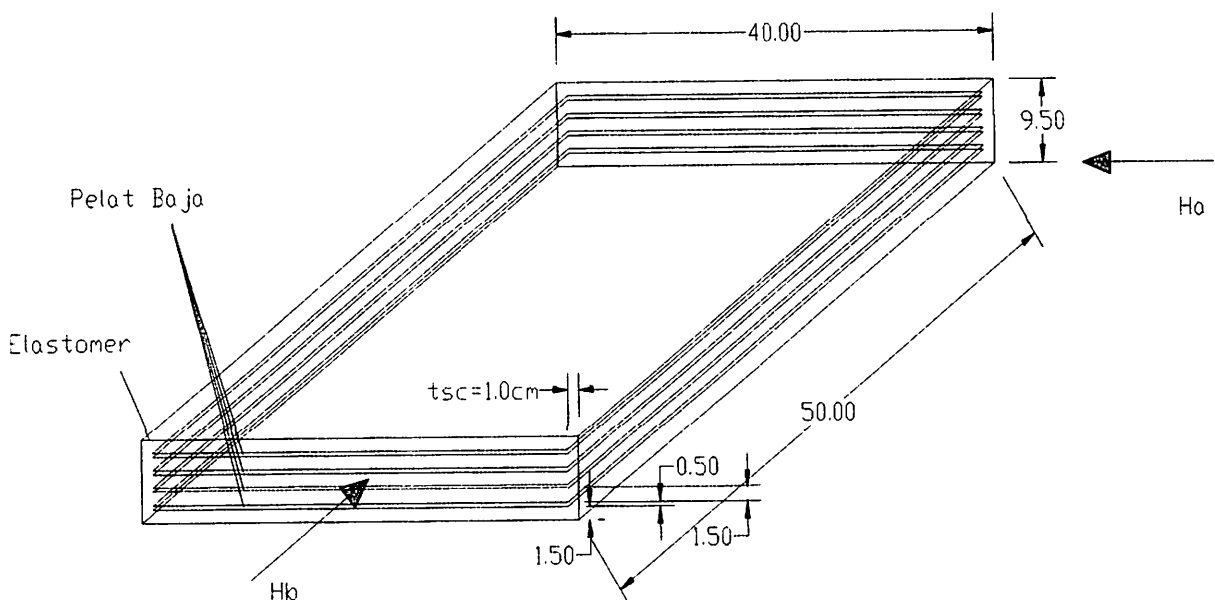
( ) ( )



## Perencanaan Perletakan Menggunakan Bearing Pet (Elastomer)

### Perencanaan Elastomer :

- Durometer hardness IRHD = 70
- Shear modulus, G = 1,2 Mpa (BMS Tabel 8.1)
- Bulk modulus, B = 2000 Mpa (BMS Tabel 8.1)
- Panjang perletakan, a = 500 mm
- Lebar perletakan, b = 400 mm
- Tebal selimut, tc = 15 mm
- Tebal lapisan dalam, tl = 15 mm
- Tebal pelat baja, ts = 5 mm n = 4 lapis
- Side cover thickness, tsc = 10 mm (BMS tabel K.8)
- Luas daerah total karet, Ar =  $\{(a - 2 \cdot tsc) \times (b - 2 \cdot tsc)\}$   
 $= \{(500 - 2 \cdot 10) \times (400 - 2 \cdot 10)\}$   
 $= 182400 \text{ mm}^2$



Gambar 3.13 Bearing pet (Elastomer)

## Kontrol Elastomer :

### 1. Faktor bentuk

$$S = \frac{Ar}{Pte} \quad (\text{berdasarkan BMS pasal 8.3.5})$$

Dimana :  $Ar$  = Luas permukaan terikat

$P$  = Keliling permukaan terikat

$te$  = Tebal efektif lapisan elastomer

=  $t_1 = 15 \text{ mm}$  ...untuk tebal lapisan dalam

=  $1,4 \cdot tc$

=  $1,4 \cdot 15 = 21 \text{ mm}$  ...untuk lapisan selimut

Syarat perletakan laminasi :  $4 < S < 12$

$$\begin{aligned} \text{Faktor bentuk } S &= \frac{182400}{\{2 \cdot (480 + 380)\} \cdot 15} \\ &= 1,069 \quad \dots \text{Ok!!!} \end{aligned}$$

### 2. Persyaratan perencanaan (berdasarkan BMS pasal 8.3.6)

#### A. Regangan geser tekan $\epsilon_{sc}$

$$\delta a = \frac{H a t}{A r \cdot G}$$

$$\delta b = \frac{H b t}{A r \cdot G}$$

Dimana :  $\delta a = \delta b$  = simpangan geser max. tangensial pada permukaan tumpuandalam arah dimensi a dan b akibat gerakan struktur dan gaya tangensial.

$Ar$  = seluruh luas daerah untuk lapis tak terikat

$G$  = modulus geser (Mpa)

$t$  = tebal total elastomer (mm)

$$H_a = P \text{ gempa longitudinal (N)}$$

$$H_b = P \text{ gempa transversal (N)}$$

$$\delta_a = \frac{3380840}{182400 \cdot 1,2} = 15,45 \text{ mm}$$

$$\delta_b = \frac{227770,79}{182400 \cdot 1,2} = 104,1 \text{ mm}$$

$A_{eff}$  = luas daerah efektif perletakan ....(berdasarkan BMS pasal 8.3.6.1.d)

$$= A \left( 1 - \frac{\delta_a}{a} - \frac{\delta_b}{b} \right)$$

$$= 182400 \left( 1 - \frac{15,45}{400} - \frac{104,1}{500} \right)$$

$$= 137379,12 \text{ mm}^2$$

$$\epsilon_c = \frac{V_{max}}{3 \cdot A_{eff} \cdot G \cdot (1 + 2 \cdot S^2)}$$

$$= \frac{227698200}{3 \cdot 137379,12 \cdot 1,2 \cdot (1 + 2 \cdot 1,069^2)}$$

$$= 0,200$$

$$\epsilon_{sc} = 6 \cdot S \cdot \epsilon_c$$

$$= 6 \cdot 1,069 \cdot 0,200$$

$$= 1,28$$

## B. Regangan geser torsi $\epsilon_{sr}$

Gaya vertikal  $V_{max}$  bekerja pada pusat luasan Elastomer dan momen = 0,

maka :  $\alpha_a = \alpha_b = 0$

$$\epsilon_{sr} = 0 \quad \dots(\text{berdasarkan BMS pasal 8.3.6.3})$$

C. Regangan geser tangensial  $\epsilon_{sh}$

$$\epsilon_{sh} = \frac{\delta\alpha}{t} = \frac{15,45}{95} = 0,162$$

- \* Untuk membatasi distorsi tangensial dan agar ujung perletakan menggeling semimum mungkin atas kecenderungan pelat baja untuk melentur, syarat yang harus dipenuhi adalah pasal (8.3.6.3) ; nilai regangan geser maksimum ijin :

$$A_{eff} \geq 0,9 \cdot A_r$$

$$137379,12 \text{ mm}^2 \geq 0,9 \cdot 182400$$

$$137379,12 \text{ mm}^2 \geq 134160 \text{ mm}^2 \quad \dots\text{Ok 2a!!!}$$

Dan  $\epsilon_{sh} \leq 0,7$

$$0,162 \leq 0,7 \quad \dots\text{Ok 2b!!!}$$

- \* Syarat untuk menjamin bahwa regangan geser total yang berkembang tidak berlebihan berdasarkan pasal 8.3.6.1 adalah :

$$\epsilon_{sh} + \epsilon_{sr} + \epsilon_{sc} \leq \frac{2,6}{\sqrt{G}} = \frac{2,6}{\sqrt{1,2}}$$

$$0,162 + 0 + 1,28 \leq 2,375$$

$$1,44 \leq 2,375 \quad \dots\text{Ok 2c!!!}$$

3. Persyaratan tegangan tekan rata-rata (berdasarkan BMS pasal 8.3.6.2)

$$\frac{V_{\max}}{A_r} \leq 15 \text{ Mpa} \quad \longrightarrow \quad \text{Perletakan laminasi}$$

$$\frac{2276982}{182400} \leq 15 \text{ N/mm}^2$$

$$12,48 \text{ N/mm}^2 \leq 15 \text{ N/mm}^2 \quad \dots\text{Ok 3!!!}$$

4. **Persyaratan stabilitas perletakan** (berdasarkan BMS pasal 8.3.6.5)

$$\frac{V \max}{A_{eff}} \leq \frac{2.b.G.S}{3.t}$$

$$\frac{2276982}{137379,12} \text{ N/mm}^2 \leq \frac{2.500.1,2.1,069}{3.95}$$

$$16,57 \text{ N/mm}^2 \leq 45,01 \text{ N/mm}^2 \quad \dots\text{Ok 4!!!}$$

5. **Persyaratan tebal minimum pelat baja** (berdasarkan BMS pasal 8.3.6.6)

Tebal baja  $t_s = 5 \text{ mm}$  dengan  $B_j 52$  dan  $F_y = 360 \text{ Mpa}$

Syarat 1 :

$$t_s \geq 3 \text{ mm}$$

$$5 \text{ mm} \geq 3 \text{ mm} \quad \dots\text{Ok 5a!!!}$$

$$t_s \geq \frac{3.V \max .f_1}{A_r.F_y}$$

$$t_s \geq \frac{3.2276982.15}{182400.360}$$

$$5 \text{ mm} \geq 1,56 \text{ mm} \quad \dots\text{Ok 5b!!!}$$

6. **Persyaratan penahan perletakan** (berdasarkan BMS pasal 8.3.6.7)

\* kombinasi beban

$$H' < 0,1 \cdot [V_{\max} + 3 A_{eff} \cdot 0,001]$$

$H' =$  Beban gempa horizontal terbesar

$$= 3380,84 \text{ N}$$

$$3380,84 \text{ N} < 0,1 \cdot [2276982 + 3 \cdot 182400 \cdot 0,001]$$

$$3380,84 \text{ N} < 227752,92 \text{ N} \quad \dots\text{Ok 6a!!!}$$

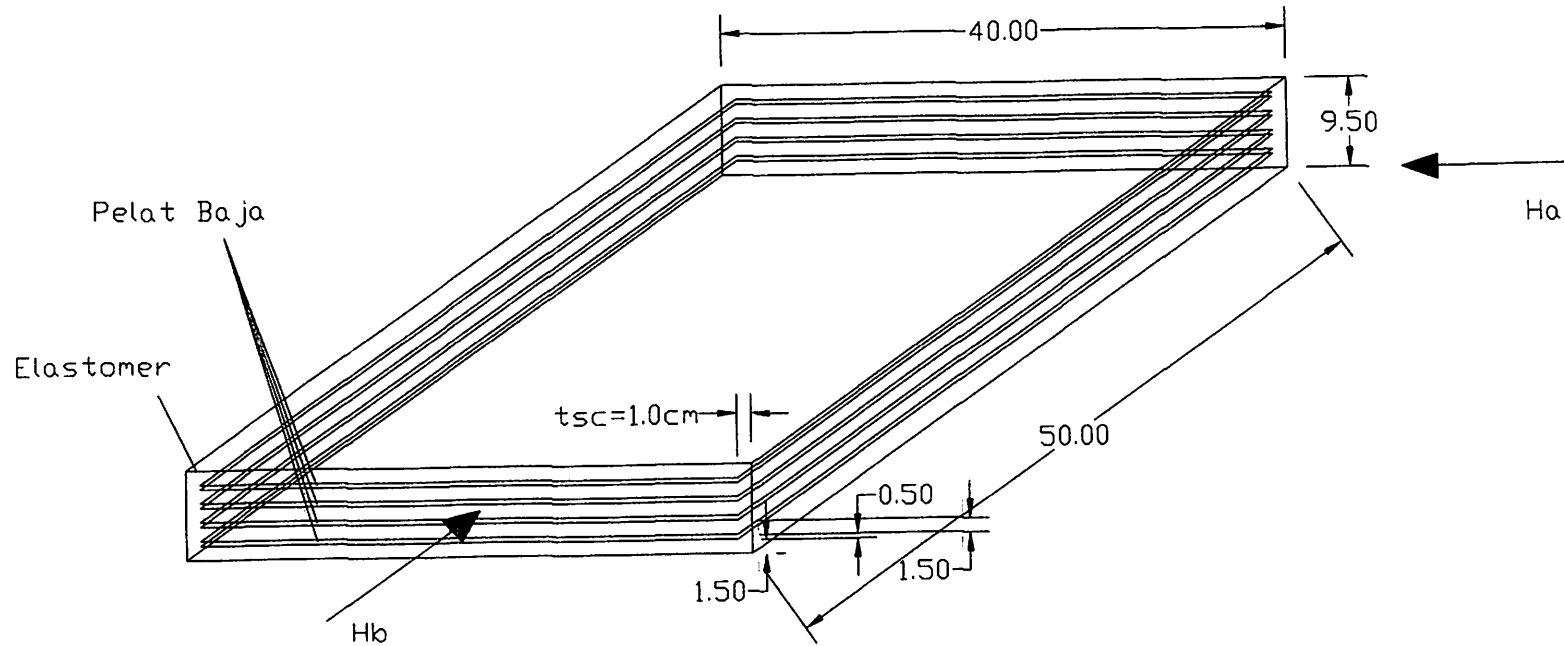
\* beban permanen

$$\frac{V \max}{A_{eff}} \geq 2$$

$$\frac{2276982}{182400} N/mm^2 \geq 2 N/mm^2$$

$$12,48 N/mm^2 \geq 2 N/mm^2 \quad \dots \text{Ok 6b!!!}$$

∴ Jadi elastomer berukuran 500 mm x 400 mm dapat dipakai



GAMBAR ELASTOMER/BEARING PET

DIGAMBAR : MAHENDRA ANDY SAPUTRA NIM : 0421012



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL &  
PERENCANAAN  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
TUGAS AKHIR  
STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN BANGUNAN  
ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA BERBENTUK  
LENGKUNG MERUNCING SITENGAH (SHARP-ARC  
TRUSS) DAN STEEL DECK SLAB SEBAGAI  
LANTAINYA PADA JEMBATAN KARANGASEM BALI

URAIAN:

NAMA GAMBAR :  
ELASTOMER/BEARING PET

DOSEN PEMBIMBING 1 : DOSEN PEMBIMBING 2 :

TANGGAL : AGUSTUS 2010

No Gambar : 1

Skala : 1 : 12

( \_\_\_\_\_ ) ( \_\_\_\_\_ )

## BAB IV

### PENUTUP

#### 4.1 Kesimpulan

Dari hasil perencanaan dan analisa pada bab sebelumnya, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1) Pada perencanaan plat lantai kendaraan :

- Tebal plat beton : 250 mm
- Dipakai tulangan pokok : D16 – 100 mm
- Tulangan Bagi :  $\Phi$  10 – 150 mm
- Dengan berat total lantai kendaraan : 2314,275 kg

Plat bondeck pada jembatan ini hanya berfungsi sebagai bekisting plat lantai saja.

2) Pada rangka jembatan menggunakan Profil

Dipakai profil Wf 300x200x8x12 Untuk gelgar memanjang, Wf 700x300x13x24 untuk gelagar melintang bawah, Wf 200x200x8x12 Untuk gelagar melintang atas, Gelagar induk menggunakan profil Wf 400x400x20x35 yang tepi, Wf 400x400x15x15 dan 400x400x11x8 untuk yang bagian tengah, 2L 150x150x18 untuk ikatan angin (*Bracing*). Dengan berat total rangka profil 131761,766 kg dengan lendutan 7,2056 cm (akibat beban kombinasi beban mati + hidup)  $\leq$  Lendutan yang diijinkan sebesar  $\frac{1}{240} \cdot 50 = 20$  cm.

#### 4.2 Saran

Saran penulis adalah sebagai berikut :

1. Mengingat begitu pentingnya fungsi dari jembatan, maka dalam setiap perencanaan suatu konstruksi jembatan banyak hal yang harus diperhatikan, karena kekutan jembatan pada dasarnya sangat ditentukan oleh kekuatan konstruksinya.



2. Jembatan rangka baja tipe (Steel Sharp – Arc – Truss) baja berbentuk lengkung meruncing ditengah memiliki kelemahan didalam menahan lendutan yang terjadi, gaya tarik yang paling dominan pada batang bagian bawah dan gaya tekan terbesar pada bagian batang induk bagian puncak sehingga profil baja yang digunakan besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim., 2002., *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung.*,  
*SNI - 03 - 2847 - 2002.*, Bandung.
- Anonim., 2002., *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung.*,  
*SNI - 03 - 1729 - 2002*
- Anonim, 1992. Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan, BMS 1992, Jakarta.  
Yayasan Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim, 2000. Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung Menggunakan  
Metode LRFD, Institut Teknologi Bandung, Pusat Penelitian Antar  
Universitas Bidang Ilmu rekayasa.
- Salmon, CG. Jhonson, JE. 1992. Struktur Baja Desain Dan Perilaku Jilid I, Jakarta.  
PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Stryuk, H.J. Van Deer Veen, H.K.J.W, 1995. Jembatan Terjemahan Soemargono,  
Jakarta, PT. Pradnya Paramita.
- Sunggono kh, V, Ir, 1995. Buku Teknik Sipil, Bandung, Penerbit Nova.

# LAMPIRAN

???

(F IMPORT OF 02-12-10.DXF

FORMATION

psi Jembatan rangka baja

N MALANG

Mahendra A

03-Dec-09

FORMATION

79

3

NATES

.3818 0; 2 6.92254 13.3818 0; 3 4.42254 18.3818 0;
.8818 0; 5 11.9225 13.3818 0; 6 14.4225 19.3818 0;
.3818 0; 8 19.4225 19.8818 0; 9 24.4225 21.8818 0;
3.3818 0; 11 26.9225 13.3818 0; 12 29.4225 21.8818 0;
.2.8818 0; 14 49.4225 18.3818 0; 15 51.9225 13.3818 0;
.3.3818 0; 17 44.4225 18.8818 0; 18 41.9225 13.3818 0;
.9.3818 0; 20 36.9225 13.3818 0; 21 34.4225 19.8818 0;
13.3818 0; 23 1.92254 13.3818 9; 24 6.92254 13.3818 9;
18.3818 9; 26 9.42254 18.8818 9; 27 11.9225 13.3818 9;
19.3818 9; 29 16.9225 13.3818 9; 30 19.4225 19.8818 9;
21.8818 9; 32 21.9225 13.3818 9; 33 26.9225 13.3818 9;
21.8818 9; 35 26.9225 22.8818 9; 36 49.4225 18.3818 9;
13.3818 9; 38 46.9225 13.3818 9; 39 44.4225 18.8818 9;
13.3818 9; 41 39.4225 19.3818 9; 42 36.9225 13.3818 9;
19.8818 9; 44 31.9225 13.3818 9; 45 6.92254 13.3818 4.5;
21.8818 4.5; 65 11.9225 13.3818 4.5; 66 16.9225 13.3818 4.5;
13.3818 4.5; 68 26.9225 13.3818 4.5; 69 31.9225 13.3818 4.5;
13.3818 4.5; 71 41.9225 13.3818 4.5; 72 46.9225 13.3818 4.5;
18.8818 4.5; 74 14.4225 19.3818 4.5; 75 19.4225 19.8818 4.5;
21.8818 4.5; 77 29.4225 21.8818 4.5; 78 34.4225 19.8818 4.5;
19.3818 4.5; 80 44.4225 18.8818 4.5; 81 26.9225 21.8818 0;
21.8818 9;

IDENCES

1; 3 2 3; 4 3 4; 5 2 4; 6 4 5; 7 4 6; 8 5 6; 9 6 7; 10 8 9; 11 6 8;
8 10; 14 9 10; 15 9 11; 16 12 11; 17 13 9; 18 13 12; 19 14 15;
21 14 17; 22 16 17; 23 17 18; 24 17 19; 25 18 19; 26 19 20; 27 21 12;
29 21 20; 30 21 22; 31 12 22; 32 2 5; 33 5 7; 34 7 10; 35 10 11;
37 22 20; 38 20 18; 39 18 16; 40 16 15; 41 1 23; 42 2 45; 43 3 25;
5 5 65; 46 6 74; 47 7 66; 48 8 75; 49 9 76; 50 10 67; 51 11 68;
53 14 36; 54 15 37; 55 16 72; 56 17 80; 57 18 71; 58 19 79; 59 20 70;
61 22 69; 62 23 24; 63 25 23; 64 24 25; 65 25 26; 66 24 26; 67 26 27;
69 27 28; 70 28 29; 71 30 31; 72 28 30; 73 30 29; 74 30 32; 75 31 32;
77 34 33; 78 35 31; 79 35 34; 80 36 37; 81 38 36; 82 36 39; 83 38 39;
85 39 41; 86 40 41; 87 41 42; 88 43 34; 89 41 43; 90 43 42; 91 43 44;
93 24 27; 94 27 29; 95 29 32; 96 32 33; 97 33 44; 98 44 42; 99 42 40;
; 101 38 37; 102 12 64; 103 64 31; 104 9 64; 105 64 34; 106 45 24;
108 23 45; 109 65 27; 110 66 29; 111 67 32; 112 68 33; 113 69 44;
; 115 71 40; 116 72 38; 117 2 65; 118 24 65; 119 15 72; 120 72 37;
; 122 71 38; 123 5 66; 124 66 27; 125 7 67; 126 67 29; 127 18 70;
; 129 20 69; 130 69 42; 131 10 68; 132 68 32; 133 22 68; 134 68 44;
; 136 74 28; 137 75 30; 138 76 31; 139 3 73; 140 73 25; 141 4 74;
; 143 6 75; 144 75 28; 145 8 76; 146 30 76; 147 77 34; 148 78 43;
1; 150 80 39; 151 14 80; 152 80 36; 153 17 79; 154 39 79; 155 19 78;
1; 157 21 77; 158 77 43; 159 9 81; 160 31 82; 161 81 12; 162 13 81;
4; 164 35 82; 165 33 82; 166 11 81;

ER TABLE

ER KG

NGE

X8

0.7 0.008 0.3 0.013 0.00112457 5.85288e-005 5.54429e-007 0.0056 0.0052

35

.4 0.03 0.4 0.045 0.00121478 0.000480698 2.709e-005 0.012 0.024

FER KG

ANGE

X35

0.4 0.02 0.4 0.035 0.000995328 0.000373553 1.23133e-005 0.008 0.0186667

ETER KG

ANGLE

150X18

.15 0.018 0.008 2.12638e-005 4.47642e-005 1.09642e-006 0.0441064 -

0.0054

METER KG

FLANGE

10X15

55 0.4 0.015 0.4 0.015 0.000508216 0.000160104 1.31625e-006 0.006 0.008

5

METER KG

FLANGE

J.008 0.2 0.012 4.61049e-005 1.60075e-005 2.60437e-007 -

0.011 0.4 0.018 0.000569925 0.00019204 1.71669e-006 0.0044 0.0096

3

.02 0.4 0.04 0.00109568 0.00042688 1.792e-005 0.008 0.0213333

G

.025 0.4 0.04 0.00110933 0.000427083 1.87333e-005 0.01 0.0213333

RIAL START  
FEEL  
010

3.41  
005

MATERIAL1

.5

14e-038

MATERIAL

PERTY AMERICAN

7 TO 134 139 TO 146 151 TO 158 UPTABLE 3 2L150X150X18

PERTY AMERICAN

7 50 51 54 55 57 59 61 106 109 TO 116 UPTABLE 1 W700X300X8

3 49 52 53 56 58 60 102 TO 105 135 TO 138 147 TO 149 -

E 5 200X200X8X12

12 TO 16 20 22 23 25 26 29 TO 31 64 66 67 69 70 73 TO 77 81 83 84 -

O 92 162 164 TO 166 UPTABLE 4 400X400X15

163 UPTABLE 6 400X400X11

PERTY AMERICAN

TO 19 21 24 32 TO 40 62 63 65 68 78 TO 80 82 85 93 TO 100 -

E 2 400X400X35

PERTY AMERICAN

8 71 72 88 89 UPTABLE 1 400X400X35

EMB 1 TO 40 62 TO 88 90 91 93 94 96 97 99 TO 101  
STEEL MEMB 1 TO 166

ED

ED BUT FX MZ

USS

12 TO 16 20 22 23 25 26 29 TO 31 64 66 67 69 70 73 TO 77 81 83 84 -

91

USS

11 21 24 27 28 32 TO 40 62 65 68 71 72 82 85 88 89 93 TO 101 159 -

61 163

RUSS

79 162 164

EBAN MATI

HT Y -1.05

AD

37 FY -11964.5

11 16 18 20 22 24 27 29 32 33 38 40 42 44 FY -23929

EBAN HIDUP D

AD

37 FY -1818.19

11 16 18 20 22 24 27 29 32 33 38 40 42 44 FY -3636.37

EBAN TROTOIR

LOAD

37 FY -1250

11 16 18 20 22 24 27 29 32 33 38 40 42 44 FY -2500

EBAN REM

LOAD

37 FY -625

11 16 18 20 22 24 27 29 32 33 38 40 42 44 FY -1250

EBAN ANGIN

LOAD

Z 134.002

9 12 13 17 19 21 FZ 268.004

FZ 102.898

11 16 18 20 22 FZ 268.004

COMB 6 BEBAN KOMB. MATI + HIDUP D + REM

2.0

BEBAN MATI + HIDUP TROTOIR

BEBAN KOMB. BEBAN MATI + ANGIN

SIS

TO 8

LL

FF ALL

DISPLACEMENTS ALL

T REACTION

STAAD.Pro CODE CHECKING - (AISC)  
 \*\*\*\*\*

3 ARE - KG METE (UNLESS OTHERWISE NOTED)

TABLE	RESULT/ FX	CRITICAL COND/ MY	RATIO/ MZ	LOADING/ LOCATION
UPT 400X400X35	PASS	AISC- H2-1	0.290	6
	104437.66 T	3029.36	-511.55	0.00
UPT 400X400X35	PASS	AISC- H1-1	0.668	6
	229799.34 C	4407.75	1356.26	0.00
UPT 400X400X15	PASS	TENSION	0.765	6
	203847.33 T	0.00	0.00	5.59
UPT 400X400X35	PASS	AISC- H1-1	0.543	6
	196446.72 C	3671.72	-670.24	0.00
UPT 400X400X15	PASS	AISC- H1-1	0.736	6
	155991.00 C	0.00	0.00	0.00
UPT 400X400X15	PASS	TENSION	0.527	6
	140335.95 T	0.00	0.00	0.00
UPT 400X400X35	PASS	AISC- H1-1	0.781	6
	319001.28 C	-2428.43	-48.14	1.26
UPT 400X400X15	PASS	AISC- H1-1	0.455	6
	93904.62 C	0.00	0.00	0.00
UPT 400X400X15	PASS	TENSION	0.303	6
	80645.88 T	0.00	0.00	0.00
UPT 400X400X35	PASS	AISC- H1-1	0.859	6
	394903.09 C	-5693.63	4103.44	0.00
UPT 400X400X35	PASS	AISC- H1-1	0.816	6
	386065.78 C	-5403.21	4070.44	5.02
UPT 400X400X15	PASS	AISC- H1-1	0.178	6
	35568.52 C	0.00	0.00	6.96
UPT 400X400X15	PASS	AISC- H1-1	0.420	6
	83995.69 C	0.00	0.00	6.96
UPT 400X400X15	PASS	TENSION	0.462	6
	123153.90 T	0.00	0.00	0.00
UPT 400X400X15	PASS	AISC- H1-3	0.103	6
	17842.86 C	0.00	0.00	8.86
UPT 400X400X15	PASS	AISC- H1-3	0.102	6
	17698.12 C	0.00	0.00	8.86
UPT 400X400X35	PASS	AISC- H1-2	0.511	6
	124798.87 C	8886.08	1883.43	0.00
UPT 400X400X35	PASS	AISC- H1-2	0.511	6
	124800.64 C	8886.20	-1884.71	0.00
UPT 400X400X35	PASS	AISC- H1-1	0.668	6
	229784.41 C	4408.19	-1358.18	0.00
UPT 400X400X15	PASS	TENSION	0.765	6
	203831.95 T	0.00	0.00	5.59
UPT 400X400X35	PASS	AISC- H1-1	0.543	6
	196401.23 C	3672.60	669.71	0.00

T OF 02-12-10.DXF

E - KG METE (UNLESS OTHERWISE NOTED)

TABLE	RESULT/ FX	CRITICAL COND/ MY	RATIO/ MZ	LOADING/ LOCATION
400X400X15	PASS	AISC- H1-1	0.735	6
155976.33	C	0.00	0.00	0.00
400X400X15	PASS	TENSION	0.527	6
140322.77	T	0.00	0.00	0.00
400X400X35	PASS	AISC- H1-1	0.780	6
318890.66	C	-2429.06	46.89	1.26
400X400X15	PASS	AISC- H1-1	0.455	6
93890.44	C	0.00	0.00	0.00
400X400X15	PASS	TENSION	0.303	6
80630.85	T	0.00	0.00	0.00
400X400X35	PASS	AISC- H1-1	0.860	6
394820.09	C	-5689.06	-4238.45	0.00
400X400X35	PASS	AISC- H1-1	0.816	6
385796.91	C	-5402.20	-4186.98	5.02
400X400X15	PASS	AISC- H1-1	0.178	6
35556.38	C	0.00	0.00	6.96
400X400X15	PASS	AISC- H1-1	0.420	6
83955.80	C	0.00	0.00	6.96
400X400X15	PASS	TENSION	0.462	6
123021.54	T	0.00	0.00	0.00
400X400X35	PASS	AISC- H2-1	0.544	6
259529.28	T	-1755.87	63.04	2.50
400X400X35	PASS	AISC- H2-1	0.745	6
353178.22	T	-2368.60	-478.69	2.92
400X400X35	PASS	AISC- H2-1	0.858	6
396488.75	T	-3411.75	570.86	3.33
400X400X35	PASS	AISC- H2-1	0.724	6
302423.16	T	4502.00	-1763.48	5.00
400X400X35	PASS	AISC- H2-1	0.724	6
302381.03	T	4498.62	-1764.56	0.00
400X400X35	PASS	AISC- H2-1	0.857	6
396281.44	T	-3406.17	573.27	1.67
400X400X35	PASS	AISC- H2-1	0.744	6
352987.38	T	-2312.06	-613.74	1.67
400X400X35	PASS	AISC- H2-1	0.543	6
259343.36	T	-1754.78	21.81	2.50
400X400X35	PASS	AISC- H2-1	0.284	6
104254.59	T	3026.46	13.93	5.00
W700X300X8	PASS	AISC- H1-3	0.119	8
0.00	T	99.17	3032.04	9.00
W700X300X8	PASS	AISC- H1-3	0.099	8
1656.58	C	-215.70	-2755.50	4.50
200X200X8X12	PASS	AISC- H1-3	0.175	8
605.12	C	-1.01	759.48	9.00
200X200X8X12	PASS	AISC- H2-1	0.293	6
456.63	T	194.88	-1570.78	4.50



RE - KG METE (UNLESS OTHERWISE NOTED)

TABLE	RESULT/ FK	CRITICAL COND/ MY	RATIO/ MZ	LOADING/ LOCATION
W700X300X8	PASS	AISC- H1-3	0.147	6
	119.94 C	-632.19	-2815.49	4.50
200X200X8X12	PASS	AISC- H1-3	0.374	6
	977.06 C	293.17	-1834.05	4.50
W700X300X8	PASS	AISC- H1-3	0.180	6
	1013.53 C	-819.52	-2827.15	4.50
200X200X8X12	PASS	AISC- H2-1	0.277	6
	2254.93 T	213.75	-1278.67	4.50
200X200X8X12	PASS	AISC- H2-1	0.354	6
	7789.45 T	381.25	-1018.98	4.50
W700X300X8	PASS	AISC- H1-1	0.360	6
	25888.86 C	-964.81	-2714.93	4.50
W700X300X8	PASS	AISC- H1-3	0.090	6
	1255.49 C	0.98	-3855.93	4.50
200X200X8X12	PASS	AISC- H2-1	0.336	6
	7766.29 T	-360.42	-947.49	4.50
200X200X8X12	PASS	AISC- H1-3	0.164	8
	519.06 C	-0.65	720.90	9.00
W700X300X8	PASS	AISC- H1-3	0.033	8
	0.00 T	-15.55	878.89	0.00
W700X300X8	PASS	AISC- H1-3	0.094	6
	265.99 C	250.22	-2721.36	4.50
200X200X8X12	PASS	AISC- H1-3	0.296	8
	502.90 C	-173.12	-1615.54	4.50
W700X300X8	PASS	AISC- H1-3	0.147	6
	83.81 C	630.57	-2814.68	4.50
200X200X8X12	PASS	AISC- H1-3	0.376	8
	1677.37 C	-256.83	-1856.68	4.50
W700X300X8	PASS	AISC- H1-3	0.180	6
	1025.33 C	819.37	-2824.44	4.50
200X200X8X12	PASS	AISC- H2-1	0.282	6
	2145.60 T	-211.31	-1329.68	4.50
W700X300X8	PASS	AISC- H1-1	0.352	6
	25784.67 C	966.29	-2301.07	4.50
400X400X35	PASS	AISC- H2-1	0.289	6
	104216.30 T	3059.92	383.63	0.00
400X400X35	PASS	AISC- H1-1	0.668	6
	229862.61 C	4415.66	-1298.87	0.00
400X400X15	PASS	TENSION	0.765	6
	203907.84 T	0.00	0.00	5.59
400X400X35	PASS	AISC- H1-1	0.544	6
	196589.48 C	3687.24	643.23	0.00
400X400X15	PASS	AISC- H1-1	0.737	6
	156203.22 C	0.00	0.00	0.00
400X400X15	PASS	TENSION	0.527	6
	140535.05 T	0.00	0.00	0.00

ARE - KG METE (UNLESS OTHERWISE NOTED)

TABLE	RESULT/ FX	CRITICAL COND/ MY	RATIO/ MZ	LOADING/ LOCATION
JPT	400X400X35 PASS 319386.19 C	AISC- H1-1 -2435.11	0.782 50.46	6 1.26
JPT	400X400X15 PASS 93502.67 C	AISC- H1-1 0.00	0.453 0.00	6 0.00
UPT	400X400X15 PASS 80279.88 T	TENSION 0.00	0.301 0.00	6 0.00
UPT	400X400X35 PASS 395124.44 C	AISC- H1-1 -5675.99	0.859 -4094.95	6 0.00
UPT	400X400X35 PASS 386230.72 C	AISC- H1-1 -5386.04	0.816 -4063.09	6 5.02
UPT	400X400X15 PASS 35561.89 C	AISC- H1-1 0.00	0.178 0.00	6 6.96
UPT	400X400X15 PASS 84053.92 C	AISC- H1-1 0.00	0.420 0.00	6 6.96
UPT	400X400X15 PASS 122370.12 T	TENSION 0.00	0.459 0.00	6 0.00
UPT	400X400X15 PASS 17433.74 C	AISC- H1-3 0.00	0.101 0.00	6 8.86
UPT	400X400X15 PASS 16218.62 C	AISC- H1-3 0.00	0.094 0.00	6 8.86
UPT	400X400X35 PASS 126074.16 C	AISC- H1-2 8960.61	0.512 -1603.57	6 0.00
UPT	400X400X35 PASS 126318.88 C	AISC- H1-2 9252.35	0.521 1612.01	6 0.00
UPT	400X400X35 PASS 229870.38 C	AISC- H1-1 4342.83	0.665 1281.82	6 0.00
UPT	400X400X15 PASS 204005.02 T	TENSION 0.00	0.765 0.00	6 5.59
2 UPT	400X400X35 PASS 196648.42 C	AISC- H1-1 3615.50	0.542 -635.00	6 0.00
3 UPT	400X400X15 PASS 156308.89 C	AISC- H1-1 0.00	0.737 0.00	6 0.00
4 UPT	400X400X15 PASS 140238.66 T	TENSION 0.00	0.526 0.00	6 0.00
15 UPT	400X400X35 PASS 319427.72 C	AISC- H1-1 -2615.10	0.789 -210.94	6 2.09
36 UPT	400X400X15 PASS 93146.65 C	AISC- H1-1 0.00	0.452 0.00	6 0.00
87 UPT	400X400X15 PASS 79792.55 T	TENSION 0.00	0.299 0.00	6 0.00
88 UPT	400X400X35 PASS 394953.31 C	AISC- H1-1 -9023.80	0.928 3077.76	6 0.00
89 UPT	400X400X35 PASS 386154.88 C	AISC- H1-1 -2956.86	0.803 -8856.22	6 5.02
90 UPT	400X400X15 PASS 35544.41 C	AISC- H1-1 0.00	0.178 0.00	6 6.96

WE - KG METE (UNLESS OTHERWISE NOTED)

TABLE	RESULT/ FX	CRITICAL COND/ MY	RATIO/ MZ	LOADING/ LOCATION
400X400X15	PASS	AISC- H1-1	0.412	6
	82489.69 C	0.00	0.00	6.96
400X400X15	PASS	AISC- H2-1	0.678	6
	121443.24 T	-1181.61	-5232.19	0.00
400X400X35	PASS	AISC- H2-1	0.540	6
	259537.75 T	-1594.61	-79.15	2.08
400X400X35	PASS	AISC- H2-1	0.778	6
	353249.28 T	-3356.22	957.27	4.58
400X400X35	PASS	AISC- H2-1	0.835	6
	396413.19 T	570.23	-5331.95	4.58
400X400X35	PASS	AISC- H2-1	0.756	6
	302796.84 T	5680.34	1588.57	5.00
400X400X35	PASS	AISC- H2-1	0.758	6
	302475.44 T	-5931.84	-1272.71	5.00
400X400X35	PASS	AISC- H2-1	0.818	6
	396201.72 T	444.38	-4303.00	1.25
400X400X35	PASS	AISC- H2-1	0.784	6
	353229.44 T	-3533.54	975.09	0.42
400X400X35	PASS	AISC- H2-1	0.539	6
	259783.05 T	-1581.86	-33.64	2.92
400X400X35	PASS	AISC- H2-1	0.285	6
	104377.38 T	3039.53	-52.62	5.00
200X200X8X12	PASS	AISC- H1-1	0.313	6
	10282.45 C	-242.08	396.27	0.00
200X200X8X12	PASS	AISC- H1-1	0.310	6
	10263.33 C	247.01	363.27	5.15
200X200X8X12	PASS	AISC- H1-1	0.316	6
	10286.22 C	254.68	385.62	0.00
200X200X8X12	PASS	AISC- H1-1	0.332	6
	10297.43 C	-201.12	645.82	5.15
W700X300X8	PASS	AISC- H1-3	0.092	6
	45.20 C	-247.78	-2729.39	0.00
2L150X150X18	PASS	AISC- H2-1	0.218	8
	2307.26 T	-29.43	599.05	0.00
2L150X150X18	PASS	AISC- H1-3	0.272	8
	2063.68 C	-67.45	659.04	0.00
W700X300X8	PASS	AISC- H1-3	0.147	6
	18.08 C	-631.97	-2814.00	0.00
W700X300X8	PASS	AISC- H1-3	0.180	6
	891.46 C	-821.73	-2832.96	0.00
W700X300X8	PASS	AISC- H1-1	0.360	6
	25893.77 C	-968.42	-2693.54	0.00
W700X300X8	PASS	AISC- H1-3	0.089	6
	1032.43 C	-2.53	-3905.87	0.00
W700X300X8	PASS	AISC- H1-1	0.352	6
	25780.90 C	972.22	-2279.19	0.00

## ARE - KG METE (UNLESS OTHERWISE NOTED)

TABLE	RESULT/ FX	CRITICAL COND/ MY	RATIO/ MZ	LOADING/ LOCATION
JPT	W700X300X8 PASS 914.05 C	AISC- H1-3 821.23	0.180 -2831.39	6 0.00
UPT	W700X300X8 PASS 7.06 T	AISC- H2-1 630.88	0.146 -2813.25	6 0.00
UPT	W700X300X8 PASS 181.58 C	AISC- H1-3 251.37	0.093 -2722.08	6 0.00
UPT	2L150X150X18 PASS 1745.85 T	AISC- H2-1 -3.20	0.175 496.77	8 0.00
UPT	2L150X150X18 PASS 1132.17 C	AISC- H1-3 15.73	0.190 499.84	8 0.00
UPT	2L150X150X18 PASS 672.86 T	AISC- H2-1 -12.62	0.217 638.41	8 0.00
UPT	2L150X150X18 PASS 429.68 C	AISC- H1-3 13.47	0.220 637.07	8 6.73
UPT	2L150X150X18 PASS 772.75 T	AISC- H2-1 9.44	0.170 497.32	8 0.00
UPT	2L150X150X18 PASS 159.54 C	AISC- H1-3 1.67	0.167 499.86	8 6.73
UPT	2L150X150X18 PASS 1700.25 T	AISC- H2-1 -5.75	0.168 475.06	8 0.00
UPT	2L150X150X18 PASS 919.92 C	AISC- H1-3 0.22	0.169 460.55	8 6.73
UPT	2L150X150X18 PASS 1441.20 T	AISC- H2-1 -42.35	0.160 431.47	8 0.00
UPT	2L150X150X18 PASS 510.25 C	AISC- H1-3 -37.56	0.177 483.71	8 6.73
UPT	2L150X150X18 PASS 600.44 T	AISC- H2-1 3.45	0.160 475.09	8 0.00
UPT	2L150X150X18 PASS 179.20 T	AISC- H2-1 3.31	0.152 459.04	8 6.73
UPT	2L150X150X18 PASS 391.53 T	AISC- H2-1 40.66	0.151 424.97	8 0.00
UPT	2L150X150X18 PASS 546.97 T	AISC- H2-1 39.83	0.171 481.92	8 6.73
UPT	2L150X150X18 PASS 40303.51 T	AISC- H2-1 213.01	0.459 456.61	6 6.73
UPT	2L150X150X18 PASS 39980.38 T	AISC- H2-1 206.00	0.467 490.19	6 0.00
UPT	2L150X150X18 PASS 40151.66 T	AISC- H2-1 -212.76	0.457 453.41	6 6.73
UPT	2L150X150X18 PASS 40132.30 T	AISC- H2-1 -202.24	0.468 493.60	6 0.00
UPT	200X200X8X12 PASS 383.90 T	AISC- H2-1 195.13	0.293 -1573.61	6 0.00
UPT	200X200X8X12 PASS 1041.15 C	AISC- H1-3 293.50	0.375 -1834.33	6 0.00

ARE - KG METE (UNLESS OTHERWISE NOTED)

TABLE	RESULT/ FX	CRITICAL COND/ MY	RATIO/ MZ	LOADING/ LOCATION
UPT	200X200X8X12 PASS 2185.96 T	AISC- H2-1 213.99	0.276 -1278.73	6 0.00
UPT	200X200X8X12 PASS 7733.13 T	AISC- H2-1 381.43	0.353 -1019.78	6 0.00
UPT	2L150X150X18 PASS 200.66 C	AISC- H1-3 -57.27	0.340 984.47	6 0.00
UPT	2L150X150X18 PASS 998.17 C	AISC- H1-3 -57.04	0.383 1068.65	8 6.75
UPT	2L150X150X18 PASS 209.22 C	AISC- H1-3 35.73	0.153 -430.52	6 3.93
UPT	2L150X150X18 PASS 663.21 C	AISC- H1-3 35.78	0.161 -424.69	8 2.81
UPT	2L150X150X18 PASS 169.63 C	AISC- H1-3 40.27	0.185 -526.18	6 3.37
UPT	2L150X150X18 PASS 383.54 C	AISC- H1-3 40.23	0.187 -519.38	8 3.37
UPT	2L150X150X18 PASS 158.87 C	AISC- H1-3 -102.94	0.157 398.44	8 0.00
UPT	2L150X150X18 PASS 532.50 C	AISC- H1-3 106.58	0.162 386.39	8 0.00
UPT	200X200X8X12 PASS 8015.10 T	AISC- H2-1 -386.06	0.355 -1002.90	6 0.00
UPT	200X200X8X12 PASS 1804.61 T	AISC- H2-1 -194.05	0.270 -1306.84	6 0.00
UPT	200X200X8X12 PASS 1044.48 C	AISC- H1-3 -295.95	0.378 -1851.81	6 0.00
UPT	200X200X8X12 PASS 384.46 T	AISC- H2-1 -194.61	0.293 -1576.15	6 0.00
1 UPT	2L150X150X18 PASS 244.04 C	AISC- H1-3 57.05	0.340 983.89	6 0.00
2 UPT	2L150X150X18 PASS 1303.22 C	AISC- H1-3 56.51	0.386 1059.24	8 6.75
3 UPT	2L150X150X18 PASS 281.88 C	AISC- H1-3 -35.79	0.154 -429.26	6 3.93
4 UPT	2L150X150X18 PASS 951.66 C	AISC- H1-3 36.67	0.167 -426.09	8 3.93
55 UPT	2L150X150X18 PASS 365.89 C	AISC- H1-3 -37.77	0.186 -518.72	6 3.37
56 UPT	2L150X150X18 PASS 521.48 C	AISC- H1-3 -46.62	0.187 -506.11	8 2.81
57 UPT	2L150X150X18 PASS 40.26 C	AISC- H1-3 -102.68	0.160 -415.40	6 4.09
58 UPT	2L150X150X18 PASS 1027.72 C	AISC- H1-3 -117.02	0.182 -405.32	8 2.92
59 UPT	400X400X11 PASS 204844.05 C	AISC- H1-1 -419.07	0.956 8536.21	6 2.50

ARE - KG METE (UNLESS OTHERWISE NOTED)

TABLE	RESULT/ FX	CRITICAL COND/ MY	RATIO/ MZ	LOADING/ LOCATION
JPT 400X400X11	PASS	AISC- H1-1	0.948	6
204201.89	C	312.79	8520.10	2.50
UPT 400X400X11	PASS	AISC- H1-1	0.956	6
204841.34	C	-418.99	8533.97	0.00
UPT 400X400X15	PASS	AISC- H2-1	0.412	6
84383.98	T	-1304.49	-0.12	0.00
UPT 400X400X11	PASS	AISC- H1-1	0.950	6
203779.34	C	312.18	8739.28	0.00
UPT 400X400X15	PASS	AISC- H2-1	0.407	6
84815.10	T	1115.61	-291.74	0.00
UPT 400X400X15	PASS	AISC- H2-1	0.344	6
77003.49	T	715.03	-100.83	0.00
UPT 400X400X15	PASS	AISC- H2-1	0.352	6
77300.24	T	-849.94	3.38	0.00

STEEL TAKE OFF ALL

AKE-OFF

	LENGTH (METE)	WEIGHT (KG )
DX400X35	173.33	46978.781
DX400X15	268.29	36883.055
DX400X35	41.64	14776.244
DX300X8	99.00	10230.498
DX200X8X12	110.59	5378.032
DX150X150X18	243.55	19368.414
DX400X11	10.00	1441.661
STIC STEEL	0.00	0.000
	TOTAL =	135056.688

\*\*\*\*\* END OF DATA FROM INTERNAL STORAGE \*\*\*\*\*

PRINT JOINT DISPLACEMENTS ALL

PLACEMENT (CM RADIANS) STRUCTURE TYPE = SPACE

-----

X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0025
0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	-0.0036
0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	-0.0034
0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	-0.0001	-0.0030
0.0493	-1.3789	0.0003	0.0003	0.0000	-0.0028
0.0722	-2.0226	0.0004	0.0003	0.0000	-0.0041
0.0670	-1.8758	0.0004	0.0003	0.0000	-0.0038
0.0601	-1.6538	0.0131	0.0003	0.0000	-0.0033
1.0319	-0.6520	-0.0094	0.0001	0.0001	-0.0025
1.5128	-0.9557	-0.0115	0.0001	0.0001	-0.0037
1.4033	-0.8866	-0.0114	0.0001	0.0001	-0.0034
1.2384	-0.7821	0.2498	0.0007	0.0001	-0.0030
1.0772	-2.0387	-0.0124	0.0037	0.0004	-0.0026
1.5790	-2.9888	-0.0151	0.0044	0.0004	-0.0038
1.4648	-2.7724	-0.0150	0.0045	0.0004	-0.0035
1.2922	-2.4445	0.2531	0.0045	0.0004	-0.0031
0.1717	-2.6223	0.0008	0.0003	0.0000	-0.0022
0.2516	-3.8452	0.0009	0.0003	0.0000	-0.0032
0.2334	-3.5666	0.0010	0.0003	0.0000	-0.0030
0.2072	-3.1439	0.0227	0.0003	0.0000	-0.0026
1.0319	-3.1040	-0.0086	0.0039	0.0003	-0.0018
1.5124	-4.5497	-0.0103	0.0046	0.0004	-0.0026
1.4031	-4.2206	-0.0103	0.0046	0.0004	-0.0024
1.2372	-3.7207	0.2616	0.0047	0.0004	-0.0022
0.3383	-3.4976	0.0023	0.0003	-0.0001	-0.0013
0.4958	-5.1271	0.0030	0.0003	-0.0001	-0.0019
0.4599	-4.7561	0.0029	0.0003	-0.0001	-0.0018
0.4066	-4.1920	0.0328	0.0004	-0.0001	-0.0016
0.9596	-3.7863	-0.0180	0.0014	0.0004	-0.0006
1.4064	-5.5486	-0.0216	0.0017	0.0004	-0.0008
1.3047	-5.1477	-0.0216	0.0017	0.0004	-0.0008
1.1498	-4.5374	0.2518	0.0017	0.0004	-0.0007
0.7589	-3.6968	-0.0298	0.0011	0.0005	0.0008
1.1118	-5.4161	-0.0410	0.0014	0.0006	0.0011
1.0316	-5.0252	-0.0389	0.0014	0.0006	0.0010
0.9072	-4.4271	0.2403	0.0014	0.0006	0.0009
0.5255	-3.8371	0.0302	0.0003	0.0000	0.0000
0.7698	-5.6237	0.0437	0.0003	0.0000	0.0000
0.7143	-5.2172	0.0408	0.0003	0.0000	0.0000
0.6301	-4.5971	0.0726	0.0003	0.0000	0.0000
0.6683	-3.6936	0.0034	0.0003	0.0000	0.0000
0.9789	-5.4121	0.0044	0.0003	0.0000	0.0000
0.9083	-5.0213	0.0042	0.0003	0.0000	0.0000
0.7998	-4.4227	0.0436	0.0004	0.0000	0.0000
0.5772	-3.6964	-0.0304	0.0011	-0.0005	-0.0008
0.8456	-5.4156	-0.0418	0.0013	-0.0006	-0.0011
0.7846	-5.0247	-0.0397	0.0013	-0.0006	-0.0010
0.6886	-4.4260	0.2339	0.0013	-0.0005	-0.0009



[SPLACEMENT (CM RADIANS) STRUCTURE TYPE = SPACE

AD	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.6680	-3.5551	-0.0426	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.9786	-5.2083	-0.0586	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.9080	-4.8325	-0.0556	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.7977	-4.2561	0.2432	0.0003	0.0000	0.0000
1	0.3046	-0.6517	-0.0114	0.0001	-0.0001	0.0025
6	0.4450	-0.9554	-0.0141	0.0001	-0.0001	0.0037
7	0.4133	-0.8863	-0.0139	0.0001	-0.0001	0.0034
8	0.3585	-0.7808	0.1990	0.0007	-0.0001	0.0030
1	1.3361	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0025
6	1.9573	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0036
7	1.8161	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0034
8	1.5951	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0030
1	1.2869	-1.3785	0.0009	0.0003	0.0000	0.0028
6	1.8852	-2.0221	0.0011	0.0003	0.0000	0.0041
7	1.7492	-1.8753	0.0011	0.0003	0.0000	0.0038
8	1.5365	-1.6516	0.0133	0.0003	0.0000	0.0033
1	0.2594	-2.0380	-0.0140	0.0037	-0.0004	0.0026
6	0.3788	-2.9881	-0.0170	0.0044	-0.0004	0.0038
7	0.3518	-2.7717	-0.0169	0.0045	-0.0004	0.0035
8	0.3048	-2.4415	0.2132	0.0045	-0.0004	0.0031
1	1.1646	-2.6216	0.0013	0.0003	0.0000	0.0022
6	1.7059	-3.8443	0.0015	0.0003	0.0000	0.0032
7	1.5829	-3.5657	0.0015	0.0003	0.0000	0.0030
8	1.3908	-3.1407	0.0248	0.0004	0.0000	0.0026
1	0.3046	-3.1031	-0.0099	0.0039	-0.0003	0.0018
6	0.4453	-4.5487	-0.0120	0.0047	-0.0004	0.0026
7	0.4135	-4.2196	-0.0120	0.0047	-0.0004	0.0024
8	0.3597	-3.7172	0.2322	0.0047	-0.0004	0.0022
1	0.9981	-3.4967	0.0029	0.0003	0.0001	0.0013
6	1.4619	-5.1261	0.0037	0.0003	0.0001	0.0019
7	1.3565	-4.7550	0.0036	0.0003	0.0001	0.0018
8	1.1924	-4.1888	0.0350	0.0004	0.0001	0.0016
1	0.3768	-3.7854	-0.0191	0.0015	-0.0004	0.0006
6	0.5513	-5.5475	-0.0228	0.0017	-0.0005	0.0008
7	0.5117	-5.1466	-0.0228	0.0017	-0.0005	0.0008
8	0.4468	-4.5344	0.2334	0.0018	-0.0004	0.0007
22	1	0.8111	-3.8363	0.0307	0.0002	0.0000
6	1.1879	-5.6227	0.0443	0.0003	0.0000	0.0000
7	1.1023	-5.2162	0.0413	0.0003	0.0000	0.0000
8	0.9696	-4.5950	0.0736	0.0003	0.0000	0.0000
23	1	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001	0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0025
7	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0037
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	-0.0001	-0.0034
24	1	0.0492	-1.3792	0.0002	-0.0003	0.0000
6	0.0720	-2.0227	0.0002	-0.0003	0.0000	-0.0028
7	0.0668	-1.8760	0.0002	-0.0003	0.0000	-0.0041
8	0.0580	-1.6560	0.0124	-0.0003	0.0000	-0.0038
						-0.0033

## DISPLACEMENT (CM RADIANS) STRUCTURE TYPE = SPACE

AD	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN	
1	1.0320	-0.6521	-0.0124	-0.0001	-0.0001	-0.0025	
6	1.5127	-0.9557	-0.0151	-0.0002	-0.0001	-0.0037	
7	1.4033	-0.8866	-0.0150	-0.0002	-0.0001	-0.0034	
8	1.2383	-0.7827	0.2456	0.0005	0.0000	-0.0030	
1	1.0772	-2.0393	-0.0101	-0.0037	-0.0004	-0.0026	
6	1.5789	-2.9893	-0.0121	-0.0044	-0.0004	-0.0038	
7	1.4647	-2.7730	-0.0121	-0.0045	-0.0004	-0.0035	
8	1.2930	-2.4490	0.2548	-0.0045	-0.0005	-0.0031	
1	0.1716	-2.6233	0.0006	-0.0003	0.0000	-0.0022	
6	0.2515	-3.8460	0.0007	-0.0003	0.0000	-0.0033	
7	0.2333	-3.5676	0.0007	-0.0003	0.0000	-0.0030	
8	0.2047	-3.1508	0.0219	-0.0003	0.0000	-0.0027	
1	1.0317	-3.1044	-0.0145	-0.0039	-0.0003	-0.0018	
6	1.5119	-4.5497	-0.0173	-0.0046	-0.0004	-0.0026	
7	1.4027	-4.2208	-0.0173	-0.0046	-0.0004	-0.0024	
8	1.2391	-3.7293	0.2534	-0.0046	-0.0004	-0.0022	
1	0.3382	-3.4975	0.0002	-0.0003	0.0001	-0.0011	
6	0.4957	-5.1262	-0.0001	-0.0003	0.0001	-0.0016	
7	0.4598	-4.7556	0.0000	-0.0003	0.0001	-0.0015	
8	0.4052	-4.2020	0.0298	-0.0003	0.0000	-0.0013	
1	0.9593	-3.7862	-0.0053	-0.0014	-0.0004	-0.0006	
6	1.4057	-5.5474	-0.0062	-0.0017	-0.0004	-0.0008	
7	1.3041	-5.1469	-0.0063	-0.0017	-0.0004	-0.0008	
8	1.1529	-4.5497	0.2661	-0.0017	-0.0004	-0.0007	
1	0.7589	-3.6979	0.0062	-0.0011	-0.0005	0.0008	
6	1.1116	-5.4166	0.0128	-0.0013	-0.0006	0.0011	
7	1.0315	-5.0260	0.0107	-0.0013	-0.0006	0.0010	
8	0.9142	-4.4466	0.2823	-0.0012	-0.0006	0.0009	
2	1	0.5253	-3.8369	-0.0275	-0.0003	0.0000	-0.0002
6	0.7697	-5.6222	-0.0408	-0.0003	0.0000	-0.0003	
7	0.7141	-5.2161	-0.0377	-0.0003	0.0000	-0.0003	
8	0.6309	-4.6116	0.0029	-0.0003	0.0000	-0.0003	
3	1	0.6683	-3.6954	0.0009	-0.0003	0.0000	0.0000
6	0.9790	-5.4136	0.0006	-0.0003	0.0000	0.0000	
7	0.9084	-5.0230	0.0008	-0.0003	0.0000	0.0000	
8	0.8042	-4.4441	0.0401	-0.0003	0.0000	0.0000	
34	1	0.5779	-3.6960	0.0063	-0.0006	0.0003	-0.0007
6	0.8465	-5.4136	0.0129	-0.0007	0.0004	-0.0010	
7	0.7855	-5.0233	0.0108	-0.0007	0.0004	-0.0009	
8	0.6977	-4.4449	0.2768	-0.0005	0.0003	-0.0008	
35	1	0.6681	-3.5572	0.0209	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.9785	-5.2104	0.0326	0.0000	0.0000	0.0000	
7	0.9080	-4.8347	0.0296	0.0000	0.0000	0.0000	
8	0.8056	-4.2787	0.3111	0.0002	0.0000	0.0000	
36	1	0.3056	-0.6516	-0.0139	-0.0002	0.0001	0.0025
6	0.4466	-0.9550	-0.0171	-0.0002	0.0001	0.0037	
7	0.4147	-0.8860	-0.0170	-0.0002	0.0001	0.0034	
8	0.3738	-0.7832	0.1954	0.0004	0.0001	0.0030	

DISPLACEMENT (CM      RADIANS)      STRUCTURE TYPE = SPACE

AD	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	1.3367	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0025
6	1.9579	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0037
7	1.8168	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0034
8	1.6123	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0030
1	1.2874	-1.3784	0.0004	-0.0003	0.0000	0.0028
6	1.8858	-2.0214	0.0004	-0.0003	0.0000	0.0041
7	1.7498	-1.8749	0.0004	-0.0003	0.0000	0.0038
8	1.5527	-1.6567	0.0122	-0.0003	0.0000	0.0033
1	0.2605	-2.0382	-0.0114	-0.0037	0.0004	0.0026
6	0.3806	-2.9875	-0.0139	-0.0044	0.0004	0.0038
7	0.3535	-2.7714	-0.0138	-0.0045	0.0005	0.0036
8	0.3191	-2.4499	0.2151	-0.0045	0.0005	0.0031
1	1.1649	-2.6212	0.0012	-0.0003	0.0000	0.0022
6	1.7062	-3.8428	0.0014	-0.0003	0.0000	0.0033
7	1.5832	-3.5647	0.0014	-0.0003	0.0000	0.0030
8	1.4046	-3.1507	0.0242	-0.0003	0.0000	0.0027
1	0.3062	-3.1013	-0.0156	-0.0040	0.0003	0.0016
6	0.4479	-4.5449	-0.0187	-0.0047	0.0004	0.0024
7	0.4158	-4.2165	-0.0187	-0.0048	0.0004	0.0022
8	0.3734	-3.7281	0.2244	-0.0047	0.0004	0.0020
1	0.9982	-3.4932	0.0007	-0.0003	-0.0001	0.0010
6	1.4620	-5.1196	0.0005	-0.0003	-0.0001	0.0015
7	1.3566	-4.7495	0.0007	-0.0003	-0.0001	0.0014
8	1.2033	-4.1990	0.0318	-0.0003	0.0000	0.0013
1	0.3788	-3.7812	-0.0078	-0.0017	0.0005	0.0008
6	0.5544	-5.5399	-0.0091	-0.0020	0.0006	0.0012
7	0.5146	-5.1400	-0.0092	-0.0020	0.0006	0.0011
8	0.4599	-4.5456	0.2459	-0.0020	0.0007	0.0010
1	0.8112	-3.8334	-0.0268	-0.0002	0.0000	0.0003
6	1.1881	-5.6170	-0.0399	-0.0002	0.0000	0.0005
7	1.1025	-5.2113	-0.0368	-0.0002	0.0000	0.0005
8	0.9772	-4.6087	0.0043	-0.0002	0.0000	0.0004
5	0.0004	-1.4611	0.0002	0.0000	0.0000	-0.0015
6	0.0006	-2.1204	0.0002	0.0000	0.0000	-0.0026
7	0.0006	-1.9740	0.0003	0.0000	0.0000	-0.0023
8	0.0005	-1.7533	0.0104	0.0000	0.0000	-0.0018
64	0.6686	-3.9844	-0.0118	0.0000	0.0000	0.0001
6	0.9793	-5.7364	-0.0141	-0.0001	0.0000	0.0001
7	0.9087	-5.3554	-0.0142	-0.0001	0.0000	0.0001
8	0.8024	-4.7724	0.2586	-0.0001	0.0000	0.0002
65	0.0504	-2.7065	0.0006	0.0000	0.0000	-0.0009
6	0.0738	-3.9458	0.0008	0.0000	0.0000	-0.0017
7	0.0685	-3.6674	0.0008	0.0000	0.0000	-0.0014
8	0.0607	-3.2478	0.0207	0.0000	0.0000	-0.0011
66	0.1731	-3.5815	0.0012	0.0000	0.0000	-0.0001
6	0.2537	-5.2273	0.0013	0.0000	0.0000	-0.0005
7	0.2353	-4.8565	0.0014	0.0000	0.0000	-0.0003
8	0.2080	-4.2978	0.0299	0.0000	0.0000	-0.0001

ACEMENT (CM RADIANS) STRUCTURE TYPE = SPACE

-----

X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
0.3409	-3.9165	0.0013	0.0000	0.0000	0.0011
0.4995	-5.7180	0.0015	0.0000	0.0000	0.0012
0.4634	-5.3119	0.0015	0.0000	0.0000	0.0012
0.4093	-4.6998	0.0367	0.0000	0.0000	0.0013
0.6683	-3.7932	0.0020	0.0000	0.0000	0.0000
0.9790	-5.5328	0.0023	0.0000	0.0000	0.0000
0.9084	-5.1415	0.0024	0.0000	0.0000	0.0000
0.8020	-4.5515	0.0414	0.0000	0.0000	0.0000
0.9955	-3.8999	0.0020	0.0000	0.0000	-0.0011
1.4581	-5.6971	0.0022	0.0000	0.0000	-0.0012
1.3530	-5.2913	0.0022	0.0000	0.0000	-0.0012
1.1944	-4.6729	0.0391	0.0000	0.0000	-0.0013
1.1633	-3.5788	0.0017	0.0000	0.0000	0.0000
1.7040	-5.2233	0.0020	0.0000	0.0000	0.0005
1.5811	-4.8528	0.0020	0.0000	0.0000	0.0003
1.3958	-4.2945	0.0332	0.0000	0.0000	0.0001
1.2858	-2.7051	0.0012	0.0000	0.0000	0.0009
1.8835	-3.9437	0.0014	0.0000	0.0000	0.0017
1.7477	-3.6654	0.0014	0.0000	0.0000	0.0014
1.5428	-3.2461	0.0240	0.0000	0.0000	0.0011
1.3360	-1.4603	0.0006	0.0000	0.0000	0.0015
1.9570	-2.1193	0.0007	0.0000	0.0000	0.0026
1.8158	-1.9729	0.0007	0.0000	0.0000	0.0023
1.6032	-1.7523	0.0122	0.0000	0.0000	0.0018
1.2780	-3.1029	-0.0111	0.0000	0.0000	-0.0044
1.8436	-4.2533	-0.0135	0.0000	0.0000	-0.0061
1.7200	-4.0419	-0.0134	0.0000	0.0000	-0.0058
1.5339	-3.7234	0.2520	0.0000	0.0000	-0.0053
1.2983	-4.2661	-0.0114	0.0000	0.0000	-0.0021
1.8718	-5.9378	-0.0137	0.0000	0.0000	-0.0030
1.7466	-5.6113	-0.0137	0.0000	0.0000	-0.0028
1.5584	-5.1188	0.2563	0.0000	0.0000	-0.0025
1.1654	-4.4170	-0.0116	0.0000	0.0000	0.0003
1.6897	-6.2980	-0.0138	0.0000	0.0000	0.0001
1.5735	-5.9000	-0.0138	0.0000	0.0000	0.0002
1.3988	-5.2986	0.2583	0.0000	0.0000	0.0004
1.1203	-4.2051	-0.0117	0.0000	0.0000	0.0012
1.5881	-6.0236	-0.0140	0.0000	0.0000	0.0015
1.4909	-5.6336	-0.0140	0.0000	0.0000	0.0015
1.3444	-5.0450	0.2609	0.0000	0.0000	0.0014
0.2373	-4.1496	-0.0124	-0.0001	0.0000	-0.0015
0.3952	-5.9561	-0.0149	-0.0001	0.0000	-0.0019
0.3511	-5.5665	-0.0149	-0.0001	0.0000	-0.0018
0.2910	-4.9627	0.2535	-0.0001	0.0000	-0.0018
0.1682	-4.4524	-0.0130	0.0000	0.0000	-0.0002
0.2649	-6.3384	-0.0153	0.0000	0.0000	0.0001
0.2397	-5.9413	-0.0154	0.0000	0.0000	0.0000
0.2017	-5.3394	0.2386	0.0001	0.0000	-0.0002

DISPLACEMENT (CM RADIANS) STRUCTURE TYPE = SPACE  
 -----

AD	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
1	0.0375	-4.2784	-0.0125	0.0000	0.0000	0.0021
6	0.0853	-5.9531	-0.0150	0.0000	0.0000	0.0031
7	0.0692	-5.6264	-0.0150	0.0000	0.0000	0.0029
8	0.0447	-5.1333	0.2264	0.0000	0.0000	0.0025
1	0.0591	-3.1039	-0.0125	0.0000	0.0000	0.0044
6	0.1151	-4.2540	-0.0152	0.0000	0.0000	0.0060
7	0.0975	-4.0429	-0.0151	0.0000	0.0000	0.0058
8	0.0707	-3.7246	0.2114	0.0000	0.0000	0.0053
1	0.6681	-3.5707	-0.0579	0.0001	0.0000	0.0000
6	0.9787	-5.2313	-0.0756	0.0001	0.0000	0.0000
7	0.9081	-4.8538	-0.0731	0.0001	0.0000	0.0000
8	0.7979	-4.2749	0.2010	0.0004	0.0000	0.0000
1	0.6683	-3.5730	0.0306	-0.0001	0.0000	0.0000
6	0.9789	-5.2335	0.0428	-0.0001	0.0000	0.0000
7	0.9083	-4.8561	0.0404	-0.0001	0.0000	0.0000
8	0.8058	-4.2975	0.3028	0.0001	0.0001	0.0000

\*\*\*\*\* END OF LATEST ANALYSIS RESULT \*\*\*\*\*

PRINT SUPPORT REACTION

ACTIONS -UNIT KG METE STRUCTURE TYPE = SPACE

FORCE-X	FORCE-Y	FORCE-Z	MOM-X	MOM-Y	MOM Z
-148.93	155090.17	189.42	0.00	0.00	0.00
-165.46	227698.20	214.99	0.00	0.00	0.00
-170.75	211107.62	219.90	0.00	0.00	0.00
-3350.84	185230.17	-1664.05	0.00	0.00	0.00
148.93	155104.73	-220.14	0.00	0.00	0.00
165.46	227717.70	-249.65	0.00	0.00	0.00
170.75	211126.33	-255.45	0.00	0.00	0.00
3350.84	187003.75	-2030.55	0.00	0.00	0.00
0.00	155053.05	245.80	-439.35	334.52	0.00
0.00	227653.91	281.95	-526.03	413.37	0.00
0.00	211063.23	287.14	-526.51	408.61	0.00
0.00	185395.27	-1120.38	-4427.27	-1909.09	0.00
0.00	155141.52	-215.07	903.10	-138.68	0.00
0.00	227761.48	-247.28	1097.87	-169.13	0.00
0.00	211170.25	-251.59	1092.23	-168.05	0.00
0.00	186838.23	-1542.47	-2806.61	-2454.83	0.00

\*\*\*\*\* END OF LATEST ANALYSIS RESULT \*\*\*\*\*

SH

\*\*\*\*\* END OF THE STAAD.Pro RUN \*\*\*\*\*

\*\*\*\* DATE= SEP 23,2010 TIME= 23:17:39 \*\*\*\*

\*\*\*\*\*

For questions on STAAD.Pro, \*

Please contact : Research Engineers Ltd. \*

E2/4,Block GP, Sector-V,Salt Lake, KOLKATA - 700 091 \*

India : TEL:(033)2357-3575 FAX:(033)2357-3467 \*

email : support@calcutta.reiusa.com \*

US : Ph-(714) 974-2500, Fax-(714) 921-0683 \*

\*\*\*\*\*



# INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

Jln. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang

## LEMBAR ASSITENSI SKRIPSI

NAMA : MAHENDRA ANDY SAPUTRA  
NIM : (04.21.012)  
DOSEN PEMBIMBING I : Bapak Ir.A.AGUS SANTOSO, MT.

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1	5-10-09	- Ditroji konsultasi. leykye daftar isi - data perencanaan. - Perh. jumlah gambar	
2	11-10-09	3/4 perh. pemb. plat leykye	
3	22-10-09	- Urahi perh. tul. ambil nilai ekstrim pd tur pan & laporan. - Analisa tul. & bondex leykye	
4	21-10-09	- Betulkan analisa tul dgn bondex	
5	10-11-09	- Perataan bbrn $\Delta$ betulkan. - Perh. M keponites atau saja	
6	12-11-09	- Betulkan perh. pembeda bbrn pd. gelekan menyaji	



# INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

Jln. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang

## LEMBAR ASSITENSI SKRIPSI

NAMA : MAHENDRA ANDY SAPUTRA  
NIM : (04.21.012)  
DOSEN PEMBIMBING I : Bapak Ir.A.AGUS SANTOSO, MT.

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
7	17-11-09	betulke perh. momen Pd. gelagar.	
8	19-11-09	gd perh. Pemb. gelagar induk. Cek/kontrol $\Sigma V = 0$ lanjutan	
9	3-12-09	Cek lagi kombinasi pem- bebanan.	
10	6-1-10	gd stand. Cek lagi hasil per- hitung * dgn rms yoda pd STAND. lanjutan.	
11	13-1-10	Perh. khawatir baut betulke nilai $F_u$ . Lengkap gbr tempel atas, samping, depan.	
12	26-1-10	dee	





# INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

Jln. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang

## LEMBAR ASSITENSI SKRIPSI

NAMA : MAHENDRA ANDY SAPUTRA  
NIM : (04.21.041)  
DOSEN PEMBIMBING II : Bapak Ir. BAMBANG WEDYANTADJI, MT.

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1	22-10-09	Bab I dan BAB II - susunan betul ✓ - teori masy & bagian yg lengkap & jelas	
2	9-11-09	lengkap Bab III	
3	26-1-10	Cek Bawahi Bab IV	
	+ 3-2-10	cek keranc. Saibangan * perhatikan syarat Saibangan + cek keentralan plat sepuh + cari prinsip buat gas patah	
4	31-3-10	Selesaikan semua s/d perbetahan	
5	7-4-10	Kemungkinan Susun semua lengkap	
5	25-5-10	dan 1/2 maju Seminar	
6	9-6-10	dan 1/2 Seminar	



**FORM REVISI / PERBAIKAN**  
**BIDANG \_\_\_\_\_**

Nama : Mahendra

NIM : 04.21.012

Hari / tanggal : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

- guba baru & perbaikan
- ps hbe rjpl
- Meminta bus ? y. Raska.

AC

Perbaikan Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Ujian dilaksanakan. Bila melebihi masa 14 hari, maka tidak dapat diikutkan Yudisium.

Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, \_\_\_\_\_ 2010  
 Dosen Penguji

1/9/10

( \_\_\_\_\_ )

Malang, \_\_\_\_\_ 2010  
 Dosen Penguji

wanan

( \_\_\_\_\_ )