

SKRIPSI

**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAP
GEDUNG SEKDA PERKANTORAN BUPATI MALANG
DENGAN STRUKTUR ATAP *STEEL GALVALUM***



**MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG**

Disusun oleh:

**AMIR AZAM
06.21.009**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2012**

БОЧИНО

ЧАТА РУСИИСТО НАИМОЗЕЛН НИАИРНДА ЮПІС
ОНЫМ ІКІСІН НІЗОТЫЛЫН ЕДІСЕ АНДЫ
ІНДАЛЕДІ ЖЕҢЕ ЧАТА НУСАНЫС НАУЫД



ЧАТА НУСАНЫ
МАРА СЕНА
СОЛАРДО

ДІНО НІЗАЕТ КОУС МАСЫРДЫ
НАЙМАЗЕЛН НАО ЛІНІС НІКИҮ ЗАКІНАЛ
ЗАКОДА НОДІОМАЛ ТҮРІЛДЕ
ДИЛАДА
СТОЯ

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

STUDY ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAP GEDUNG

SEKDA PERKANTORAN BUPATI MALANG DENGAN STRUKTUR

ATAP STEEL GALVALUM

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil SI

Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh :

AMIR AZAM

06.21.009

Menyetujui ,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ir.H.Sudirman Indra , MSc

Yosimson Petrus Manaha, ST, MT

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



Ir. H. Hirijanto, MT

LEMBAR PENGESAHAN

STUDY ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAP GEDUNG SEKDA PERKANTORAN BUPATI MALANG DENGAN STRUKTUR ATAP STEEL GALVALUM

SKRIPSI

Dipertahankan Dihadapan Dewan Penguji Ujian Skripsi

Jenjang Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Rabu

Tanggal : 22 Februari 2012

Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

AMIR AZAM

06.21.009

Disahkan Oleh:

Ketua

Ir. H. Hirijanto, MT

Sekretaris

Lila Ayu Ratna Winanda, ST, MT

Anggota Penguji :

Penguji I

Ir. A . Agus Santosa, MT

Penguji II

Ir. Ester Priskasari , MT

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2012

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Amir Azam

NIM : 06.21.009

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik Sipil Dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul :

**“STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAP GEDUNG
SEKDA PERKANTORAN BUPATI MALANG DENGAN STRUKTUR
ATAP STEEL GALVALUM”.**

Adalah hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang , 10 Maret 2012

Yang Membuat Pernyataan



(Amir Azam)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saja panjatkan kepada Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan judul “ **STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAP GEDUNG SEKDA PERKANTORAN BUPATI MALANG DENGAN STRUKTUR ATAP STEEL GALVALUM** ”.

Selama penyusunan skripsi ini saya sebagai penulis tentunya menghadapi berbagai hambatan, namun berkat petunjuk dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Sehubungan dengan hal tersebut dalam kesempatan ini kami menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. H.Soeparno Djivo,ST,MT. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Yosimson P.Manaha,ST,MT dan bapak Ir.H.Sudirman Indra,Msc selaku dosen pembimbing
3. Bapak Ir. A. Agus Santosa, MT. selaku Dekan FTSP Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir. H. Hirijanto, MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil S-1.
5. Bapak Ir. Bambang Wedyantadji, MT. selaku koordinator bidang struktur

Dengan segala kerendahan hati kami menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat kami harapkan demi kesempurnaan laporan ini,akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, 8 Februari 2012

Penyusun

ABSTRAKSI

Amir Azam ,2012,"Study Alternatif Perencanaan Struktur Atap Gedung Sekda Perkantoran Bupati Malang Dengan Struktur Atap Steel Galvalum".

Dosen Pembimbing I : Ir.H.Sudirman Indra,MSc , Dosen Pembimbing II: Yosimson Petrus Manaha , ST , MT

Studi Alternatif ini berawal dari keingintahuan mengenai baja ringan (*galvalum*), karena baja ringan sebagai solusi alternatif terbaik sebagai pengganti kuda-kuda kayu dikarenakan umur pakai yang lebih lama, kecepatan dalam hal pemasangan, kekuatan struktur yang terjamin, dan terlindung dari rayap. Hal ini dibuktikan dengan semakin banyaknya pemakai baja ringan mulai dari kalangan kontraktor bangunan, developer, konsultan, ataupun para pemilik proyek di kota besar ataupun di pelosok daerah.

Galvanis merupakan baja yang dilapisi dengan *Zinc* saja, dengan minimum pelapisan 180gr/m². Sedangkan *galvalum* merupakan baja yang dilapisi oleh *Zinc* dan Alumunium saja,dengan minimum pelapisan 150gr/m².

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah dapat merencanakan gedung sekda perkantoran bupati Malang dengan struktur atap *steel galvalum* dan dapat menganalisa besarnya biaya yang dikeluarkan.

Perencanaan struktur atap baja ringan dihitung dengan bantuan *Staadpro* dengan metode *Allowable Stress Design* (ASD) .Metode ini didasarkan pada tegangan ijin dan harus lebih besar dari tegangan yang terjadi.

Dari keseluruhan perhitungan didapat profil kanal C yang dipakai sebagai kuda-kuda rangka atap baja ringan . Kuda-kuda utama menggunakan kanal C-75 (Tebal 0,8 mm) dan kuda-kuda pengisi menggunakan kanal C-75 (tebal 0.6 mm) . Baut menakik sendiri (self drilling screw) digunakan sebagai alat sambung antar elemen rangka atap yang digunakan untuk fabrikasi dan instalasi.Menggunakan plat simpul dengan tebal 2 mm serta menghabiskan biaya Rp 25.169.820,00

Kata Kunci : Baja Ringan , *Galvalum* , Profil Kanal C , ASD

DAFTAR ISI

Halaman Judul

Lembar Persetujuan

Lembar Pengesahan

Pernyataan Keaslian Skripsi

Kata Pengantar

Abstraksi

Daftar Isi

Halaman

BAB I : PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan tujuan.....	3
1.4 LingkupPembahasan.....	3

BAB II : LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Struktur Konstruksi Atap.....	4
2.2 Jenis batang baja Struktural.....	4
2.3 Jenis Sambungan.....	14
2.4 Jenis Alat Penyambung.....	19
2.5 Pembebanan.....	29
2.6 Analisis Dengan STAAD PRO	30
2.7 Struktur Baja Ringan	33

2.8 Spesifikasi Teknis Rangka Atap Baja Ringan.....	39
2.9 Analisa perhitungan.....	45
BAB III : ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	
3.1 Data Bangunan.....	
3.2 Flow Chart.....	49
3.3 Perencanaan Atap.....	49
BAB IV : PERHITUNGAN KONTROL BATANG	50
4.1 Batang tekan.....	51
4.2 Batang Tarik.....	93
BAB V : SAMBUNGAN	93
5.1 Perhitungan Alat Sambung.....	99
5.2 Perhitungan Kekuatan baut.....	104
BAB VI : ANALISIS BIAYA.....	104
BAB VII : KESIMPULAN DAN SARAN.....	105
DAFTAR PUSTAKA	133
LAMPIRAN	134

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Alih teknologi dewasa ini sudah menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan lagi dalam kehidupan manusia zaman sekarang. Pergeseran teknologi tidak saja melanda dunia komunikasi dan informasi, tapi berdampak juga pada industri konstruksi khususnya pada bangunan rangka atap.

Konstruksi kuda-kuda kayu yang dahulu menjadi bagian suatu bangunan, sekarang sudah mulai bergeser menjadi konstruksi rangka atap baja ringan yang lebih tahan lama. Alih teknologi dari kayu menjadi baja ringan bukan hanya dampak dari perkembangan teknologi yang semakin maju, tetapi juga dampak dari menipisnya sumber daya kayu dikarenakan pengelolaan yang tidak cermat.

Konstruksi atap baja ringan sebagai solusi aleratif terbaik sebagai pengganti kuda-kuda kayu memang sudah tidak diragukan lagi kualitasnya dikarenakan umur pakai yang lebih lama, kecepatan dalam hal pemasangan, kekuatan struktur yang terjamin, dan terlindung dari rayap. Hal ini dibuktikan dengan semakin banyaknya pemakai baja ringan mulai dari kalangan kontraktor bangunan, developer, konsultan, ataupun para pemilik proyek di kota besar ataupun di pelosok daerah.

Dengan semakin pesatnya pertumbuhan ekonomi dan sektor perumahan di Indonesia , diharapkan konstruksi rangka atap baja ringan menjadi produk yang semakin maju dan berkembang sehingga menjadi solusi terbaik rangka atap bangunan.

1.2 Perumusan Masalah

Beberapa permasalahan yang akan diselesaikan dalam tugas akhir ini, antara lain sebagai berikut:

- a. Bagaimana Perhitungan struktur atap galvalum?
- b. Bagaimana menganalisa model struktur dengan bantuan program bantu Staad Pro 2004?
- c. Berapa besarnya biaya bila menggunakan struktur atap baja Galvalum?

1.3 Tujuan

Maksud dan tujuan Proyek Akhir ini secara umum adalah untuk mengaplikasikan disiplin ilmu yang didapat sebelumnya dalam perhitungan yang sebenarnya, serta mengatasi permasalahan-permasalahan yang mungkin akan timbul. Secara garis besar tujuan dari penyusunan Proyek Akhir dengan mengambil obyek gedung perkantoran sekda dan bupati adalah untuk :

1. Dapat merencanakan gedung sekda perkantoran bupati Malang dengan struktur atap steel galvalum.
2. Dapat menganalisa besarnya biaya yang dikeluarkan dengan struktur atap steel galvalum.

1.4 Lingkup Pembahasan

- a) Perhitungan pembebanan dan analisis struktur.
- b) Pemodelan struktur atap.
- c) Analisis biaya.

Literatur yang digunakan adalah :

1. Pedoman Perencanaan Pembebanan Indonesia Untuk Rumah dan Gedung (PPPURG 1987)
2. Specification For Structural Steel Buildings
3. Cold Formed Steel Structures
4. Buku Struktur Baja Jilid 1
5. Buku Struktur Baja Jilid 2
6. Struktur Baja Desain Dan Perilaku Jilid 1
7. Media Internet
8. Referensi tugas akhir

Sedangkan program bantu struktur 2 dimensi dianalisa menggunakan STAAD PRO 2004

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Struktur Konstruksi Atap

Atap adalah bagian dari suatu bangunan yang berfungsi sebagai penutup seluruh ruangan yang ada di bawahnya terhadap pengaruh panas, debu, hujan, angin atau untuk Keperluan atap berpengaruh terhadap keindahan suatu bangunan dan pemilihan tipe atap hendaknya disesuaikan dengan iklim setempat, tampak yang dikehendaki oleh arsitek, biaya yang tersedia, dan material yang mudah didapat.Konstruksi rangka atap yang digunakan adalah rangka atap kuda-kuda. Rangka atap atau kuda-kuda adalah suatu susunan rangka batang yang berfungsi untuk mendukung beban atap termasuk juga berat sendiri dan sekaligus memberikan bentuk pada atap. Pada dasarnya konstruksi kuda-kuda terdiri dari rangkaian batang yang membentuk segitiga. Dengan mempertimbangkan berat atap serta bahan penutup atap, maka konstruksi kuda-kuda akan berbeda satu sama lain. Setiap susunan rangka batang haruslah merupakan satu kesatuan bentuk yang kokoh yang nantinya mampu memikul beban yang bekerja padanya tanpa mengalami perubahan.

2.2 Jenis Batang Baja Struktural

Fungsi struktur merupakan faktor utama dalam penentuan konfigurasi struktur.Berdasarkan konfigurasi struktur dan beban rencana,setiap elemen atau komponen dipilih untuk menyanggah dan menyalurkan beban pada keseluruhan

struktur dengan baik. Batang baja dipilih dari profil giling(rolled shaped) standard yang ditentukan oleh American Institute of Steel Construction (juga diberikan oleh American Society of testing and materials (ASTM) a6 spesification). Tentunya, pergelasan memungkinkan pengabungan plat dan /atau profil lain untuk mendapatkan suatu profil yang dibutuhkan oleh perencana atau arsitek.

Penampang yang paling banyak dipakai ialah profil sayap lebar(profil WF) yang dibentuk dengan penggilingan panas (hot rolling) dalam pabrik baja.

Balok Standard Americka yang biasanya disebut balok I memiliki sayap (flange) yang pendek dan meruncing , serta badan yang tebal dibanding dengan profil sayap lebar. Balok I jarang dipakai dewasa ini t sayakarena bahan yang berlebihan pada badannya dan kekakuan lateralnya relative kecil (akibat yang pendek).

Kanal dan siku sering dipakai baik secara tersendiri atau digabungkan dengan penampang lain . Kanal misalnya ditunjukan dengan C12 x 20.7, yang berarti tinggiya 12 in da beratnya 20,7 pon per kaki.Siku diindentifikasi oleh panjang kaki (yang panjang ditulis lebih dahulu) dan tebalnya, seperti L6 x 4 x 3/8

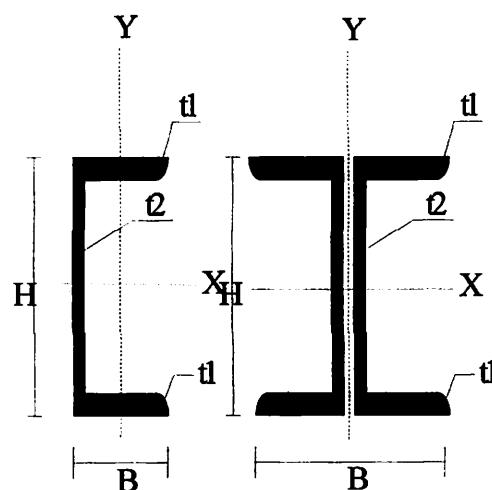
Profil T struktural dibuat dengan membelah dua profil sayap lebar atau balok I dan biasanya digunakan sebagai batang pada rangka batang (truss).

Penampang pipa dibedakan atas “standard” , “sangat kuat” , dan “dua kali sangat kuat” sesuai dengan tebalnya dan juga dibedakan atas diameternya.Misalnya diameter 10 in –dua kali sangat kuat menunjukkan ukuran pipa tertetu.

Boks struktural dipakai bila dibutuhkan penampilan arsitektur yang menarik dengan baja ekspos.

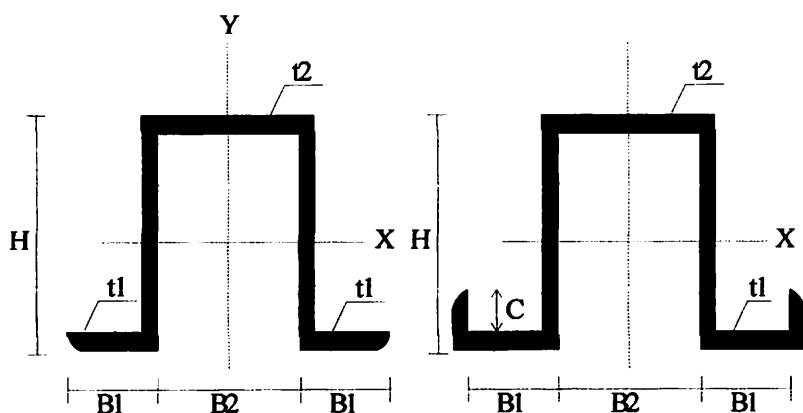
Penampang tersebut semuanya sibuat dengan penggilingan panas, yaitu dibentuk dari blok (billet) baja panas yang digiling berkali-kali dengan gulungan (rol)

sehingga didapat bentuk akhir. Banyak profil lainnya dibentuk dalam keadaan dingin (cold formed) dari bahan plat dengan tebal tidak lebih dari 1 in. Ukuran dan identifikasi batang baja bentukan dingin (cold formed) belum di standardisasi walaupun sifat-sifat profil yang umum diberikan dalam Cold Formed Steel Design Manual. Pelbagai pabrik memproduksi jenis profil tersendiri.

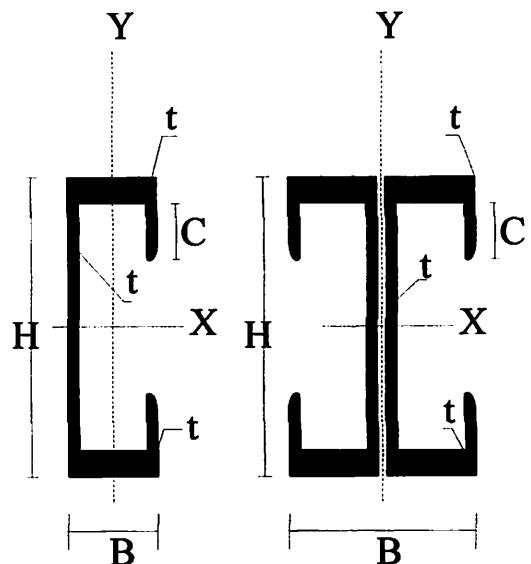


a) Profil Kanal

(b) Profil Kanal ganda

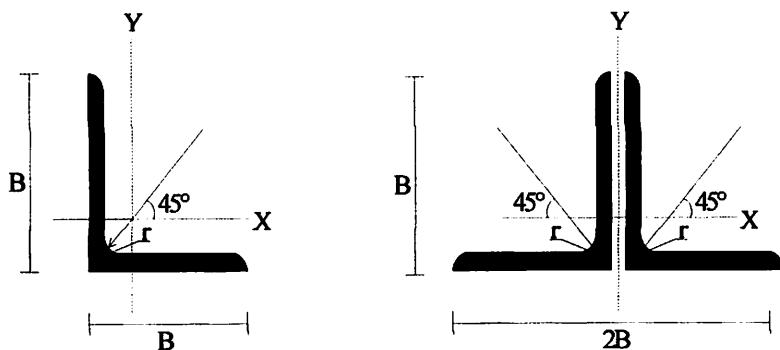


(c) Penampang Topi (Trapezium)



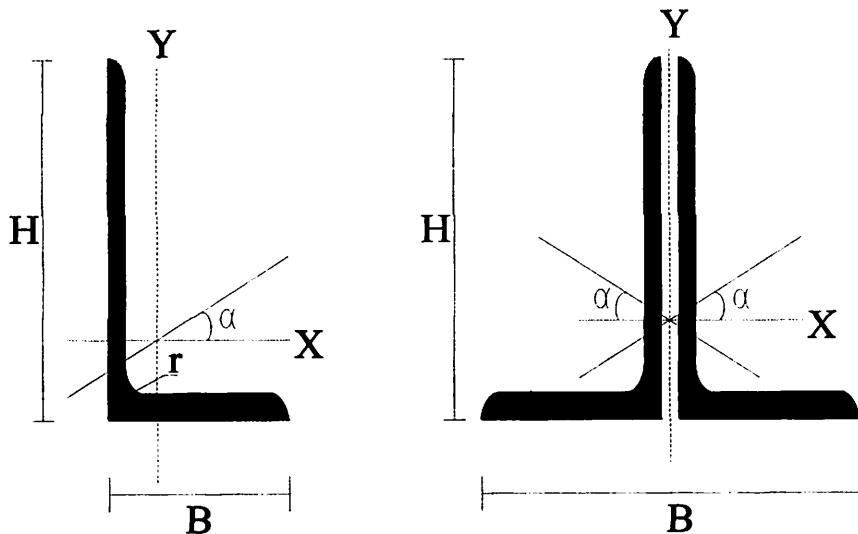
(d) Profil Kanal C

(e) Profil baja Kanal C ganda



(f) profil baja siku sama kaki

(g) profil baja double siku sama kaki



(f) profil baja siku tidak sama kaki (g) profil baja double siku tidak sama kaki

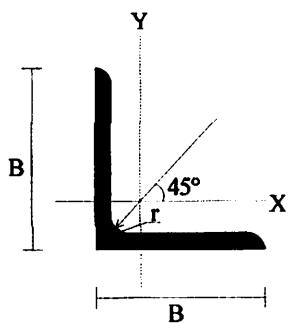
Gambar 2.2.1 Beberapa profil yang dibentuk dalam keadaan dingin

2.2.1 Batang Tarik

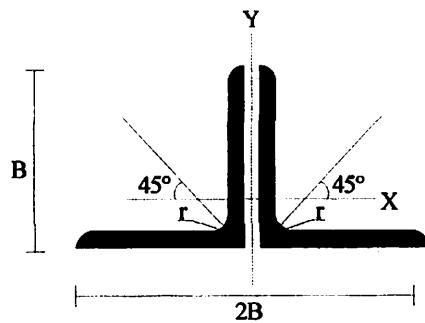
Batang tarik sering dijumpai pada struktur baja sebagai batang struktural pada rangka jembatan dan atap, serta pada struktur rangka batang seperti menara transmisi dan sistem pengaku terhadap angin pada gedung bertingkat banyak. Juga, batang ini sering berupa batang sekunder seperti batang untuk memperkuat sistem lantai rangka batang atau untuk penumpu antara pada sistem dinding berusuk. Batang tarik dapat berbentuk profil tunggal atau dibuat dari sejumlah profil structural.

Struktur atap biasanya menggunakan profil siku tunggal atau dapat pula digunakan dua buah profil siku yang diletakkan saling membelaungi satu sama lain. Jarak diantara dua buah profil siku tersebut harus cukup agar dapat diselipkan sebuah pelat (biasanya dinamakan pelat buhul) yang digunakan sebagai tempat

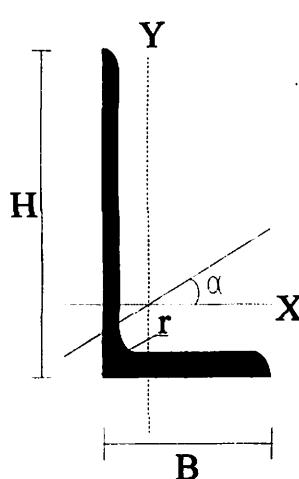
penyambungan antara batang. Siku tunggal dan siku ganda mungkin merupakan profil batang tarik yang paling banyak digunakan .Profil T juga dapat digunakan dalam struktur rangka atap sebagai alternatif dari profil siku.



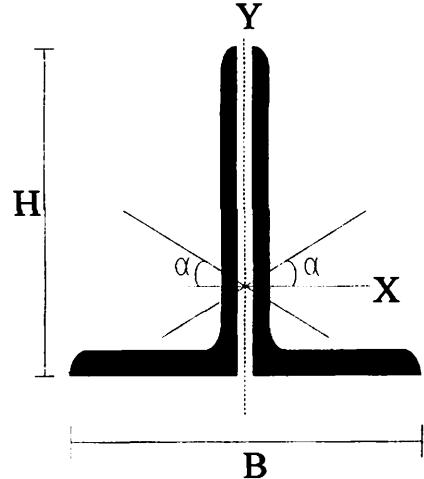
(a) Profil baja Siku sama kaki



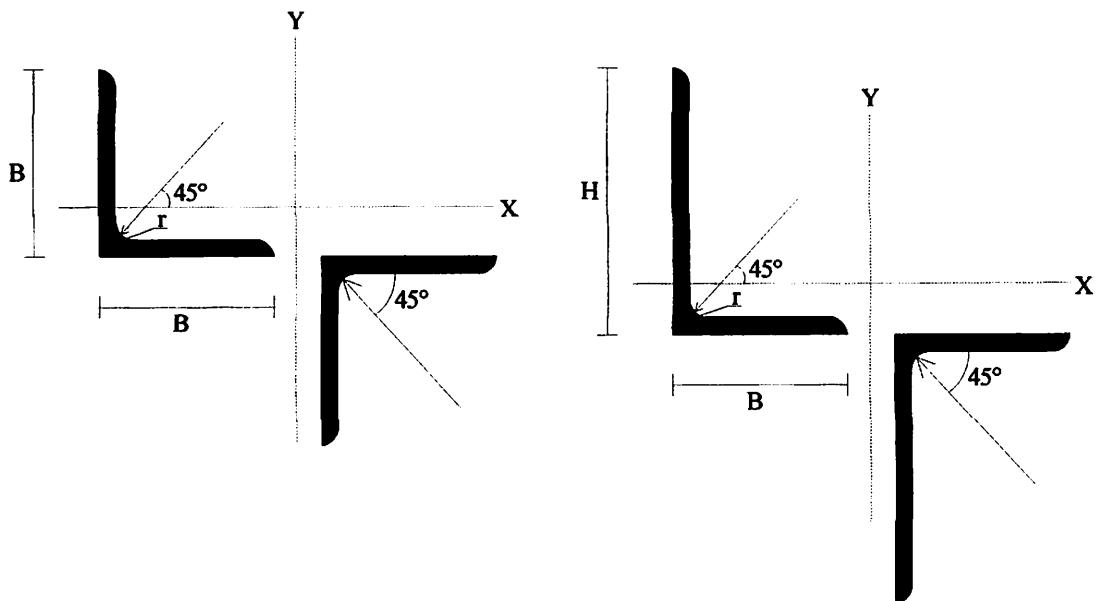
(b) Profil baja siku ganda sama kaki



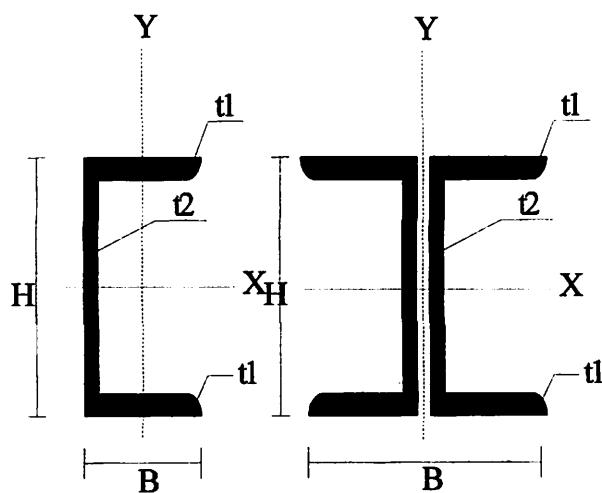
(d) Profil baja tidak siku sama kaki



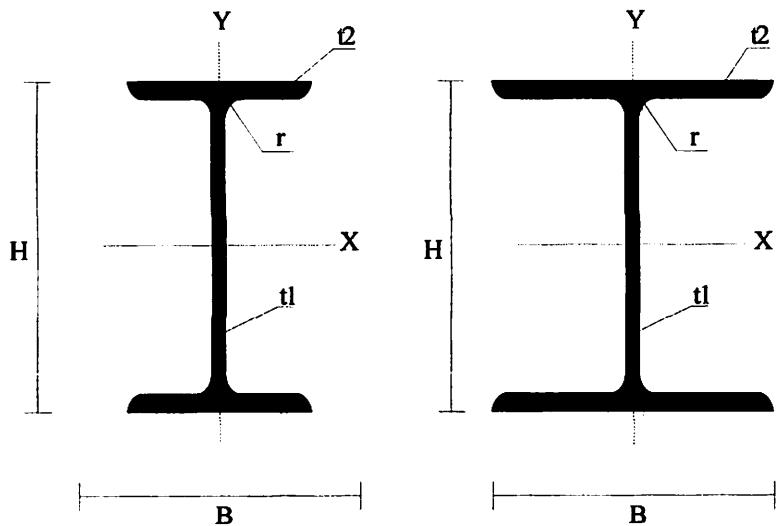
(e) Profil baja double tidak siku sama kaki



(g) Profil siku sama kaki bertolak belakang (h) Profil tidasiku sama kaki bertolak
belakang

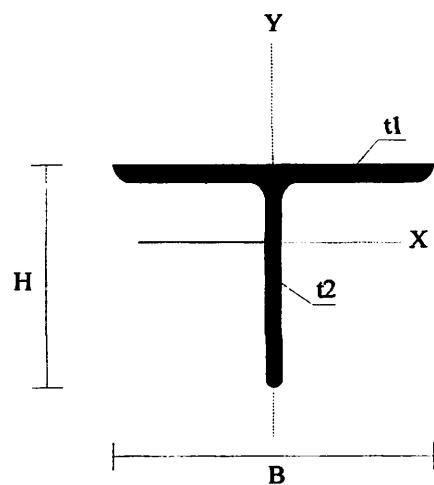


(j) Profil kanal (k) Profil kanal ganda



(k) Profil Wide Flange (sayap pendek)

(l) Profil Wide Flange (sayap lebar)



(m) Profil baja T structural

Gambar 2.2.2 Batang Tarik Tipikal Yang Umum

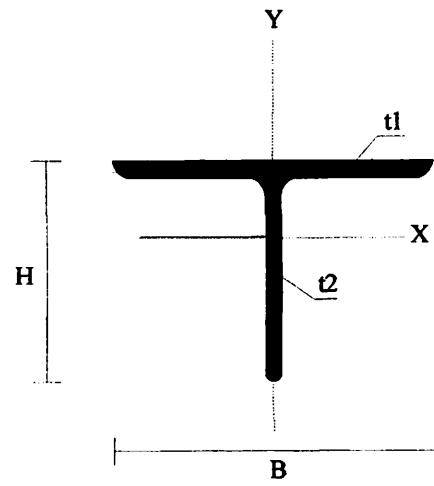
2.2.2 Batang Tekan

Batang tekan yang banyak dijumpai yaitu kolom dan batang-batang tekan dalam struktur rangka batang. Komponen struktur tekan dapat terdiri dari profil tunggal atau profil tersusun yang digabung dengan menggunakan plat kopel. Syarat kestabilan dalam mendisain komponen struktur tekan sangat perlu diperhatikan, mengingat adanya bahaya tekuk (buckling) pada komponen-komponen tekan yang langsing.

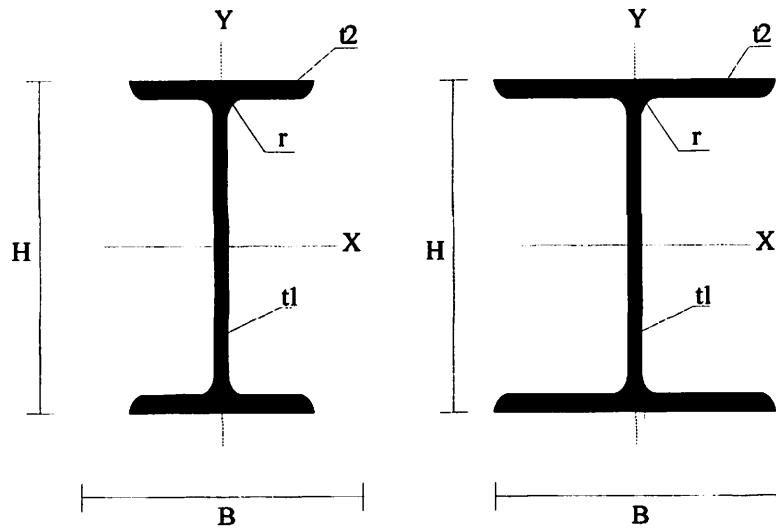
Oleh karena kekuatan batang tekan merupakan fungsi dari bentuk penampang lintang (jari –jari inersia), maka harus biasanya disebar sejauh mungkin dalam batas-batas praktis.

Batang pada rangka batang, dan kolom dalam pada gedung adalah contoh batang yang memikul tekanan aksial. Pada kondisi yang paling ideal pun sebenarnya tekanan aksial tidak terjadi, sehingga perencanaan untuk beban aksial memakai anggapan bahwa pengaruh lentur yang kecil bisa diabaikan. Pada hakikatnya Kolom jarang sekali mengalami tekanan aksial saja, namun bila pembebanannya ditata sedemikian rupa hingga pengekangan (restraint) rotasi ujung dapat diabaikan atau beban dari batang-batang yang bertemu di ujung kolom bersifat simetris dan pengaruh lentur sangat kecil dibandingkan tekanan langsung, maka batang tekan dapat direncanakan dengan aman sebagai kolom yang dibebani secara konsentrasi.

Dari mekanika bahan kita tahu bahwa kolom yang sangat pendek dapat dibebani hingga tegangan lelehnya. Keadaan yang umum adalah tekuk (buckling), atau lenturan mendadak akibat ketidakstabilan ,terjadi sebelum kekuatan bahan batang batang sepenuhnya tercapai. Jadi pengetahuan tentang kestabilan batang tekan perlu bagi mereka yang merencanakan struktur baja.



(a) Profil Baja T Struktural



(b) Profil Baja Wide Flange (Sayap pendek)

(c) Profil Baja Wide Flange (Sayap lebar)

Gambar 2.2.3 Batang Tekan Tipikal

2.3 jenis Sambungan / connection

Menurut AISC-1.2 tentang perencanaan tegangan kerja (working stress) dan AISC-2.1 tentang perencanaan plastis, konstruksi baja dibedakan atas tiga kategori sesuai dengan sambungan yang dipakai. Ketiga jenis ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis 1 AISC. Sambungan Portal Kaku, yang memiliki kontinuitas penuh sehingga sudut pertemuan antara batang-batang tidak berubah, yakni pengekangan (restraint) rotasi sekitar 90% atau lebih dari yang diperlukan untuk mencegah perubahan sudut. Sambungan ini dipakai baik pada metode perencanaan tegangan kerja maupun perencanaan plastis.
2. Jenis 2 AISC. Sambungan kerangka sederhana (simple framing), dimana pengekangan rotasi di ujung-ujung batang dibuat sekecil mungkin. Untuk balok, sambungan kerangka sederhana hanya melibatkan pemindahan gaya geser di kedua ujung balok. Suatu kerangka dapat dianggap sederhana jika sudut semula antara batang-batang yang berpotongan dapat berubah sampai 80% dari besarnya perubahan teoritis yang diperoleh dengan menggunakan sambungan sendi tanpa gesekan.
3. Jenis 3 AISC. Sambungan kerangka semi kaku, yang pengekangan rotasinya berkisar antara 20-90% dari yang diperlukan untuk mencegah perubahan sudut. Alternatifnya, kita dapat menganggap momen yang disalurkan pada sambungan kerangka semi kaku tidak sama dengan nol (atau kecil sekali) seperti pada sambungan kerangka sederhana, dan juga tidak memberikan kontinuitas momen penuh seperti anggapan yang dipakai pada analisis elastic portal kaku. AISC-1.2 menyatakan bahwa perencanaan konstruksi berdasarkan

sambungan jenis 3 apat diterapkan bila “*sambungan balok dan gelagar memiliki derajat pengekangan momen yang dapat diandalkan dan jelas berada diantara ketegaran (rigidity) jenis 1 dan fleksibilitas Jenis 2*”.

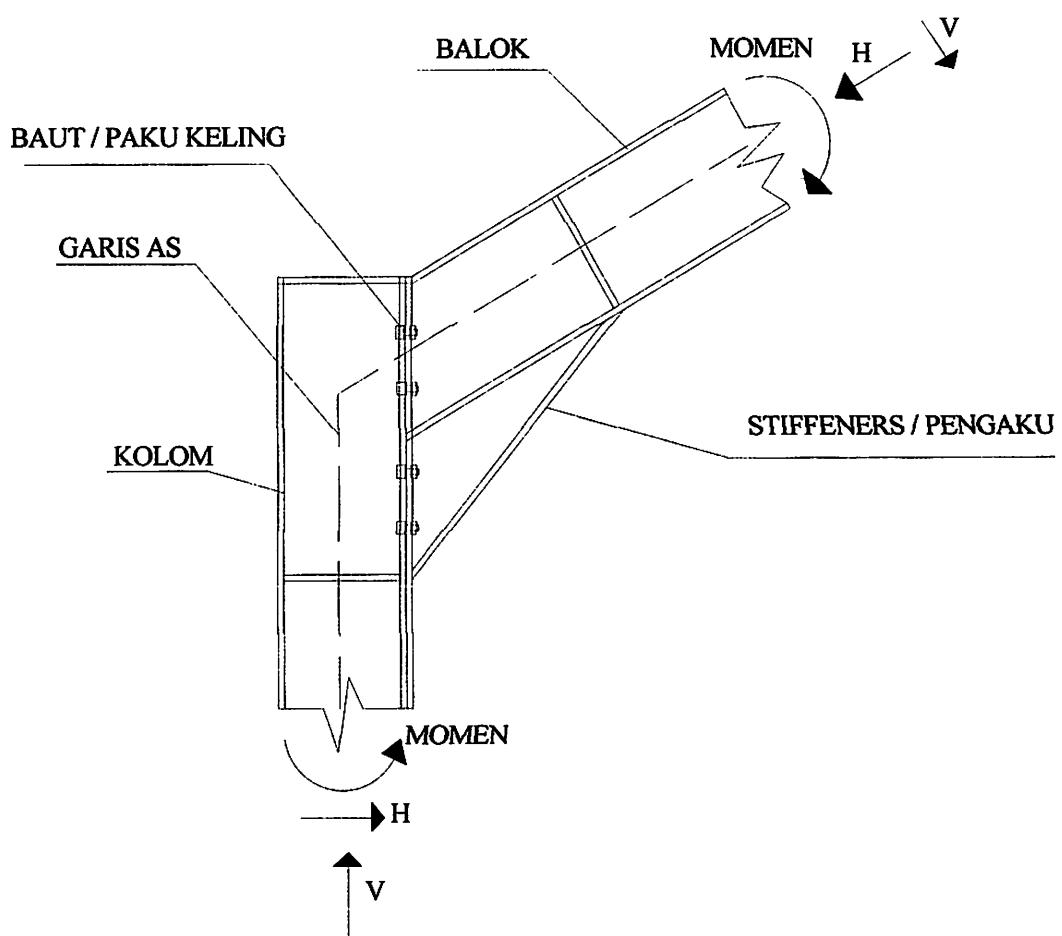
Sambungan semi kaku tidak dipakai dalam perencanaan plastis dan jarang sekali digunakan pada metode kerja, terutama karena derajat pengekangannya sukar ditentukan. Sedangkan sambungan kerangka sederhana dipakai untuk menyambung suatu balok ke balok atau ke sayap kolom.

Sambungan Portal kaku

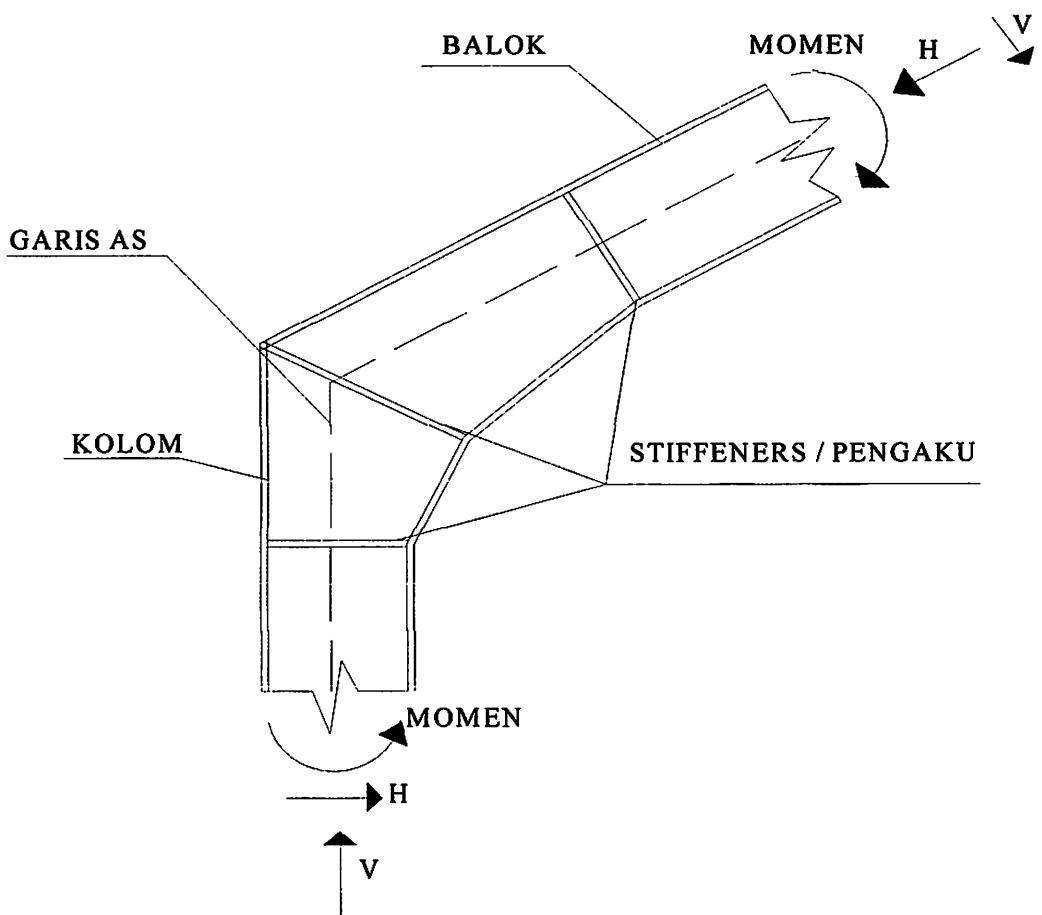
Pada perencanaan portal kaku menurut metode tegangan kerja atau perencanaan plastis , pemindahan tegangan yang aman di pertemuan balok dan kolom sangat penting. Bila batang-batang bertemu sedemikian rupa sehingga badannya terletak pada bidang portal, pertemuannya sering disebut sambungan sudut (knee joint).

Sambungan sudut yang khas antara lain:

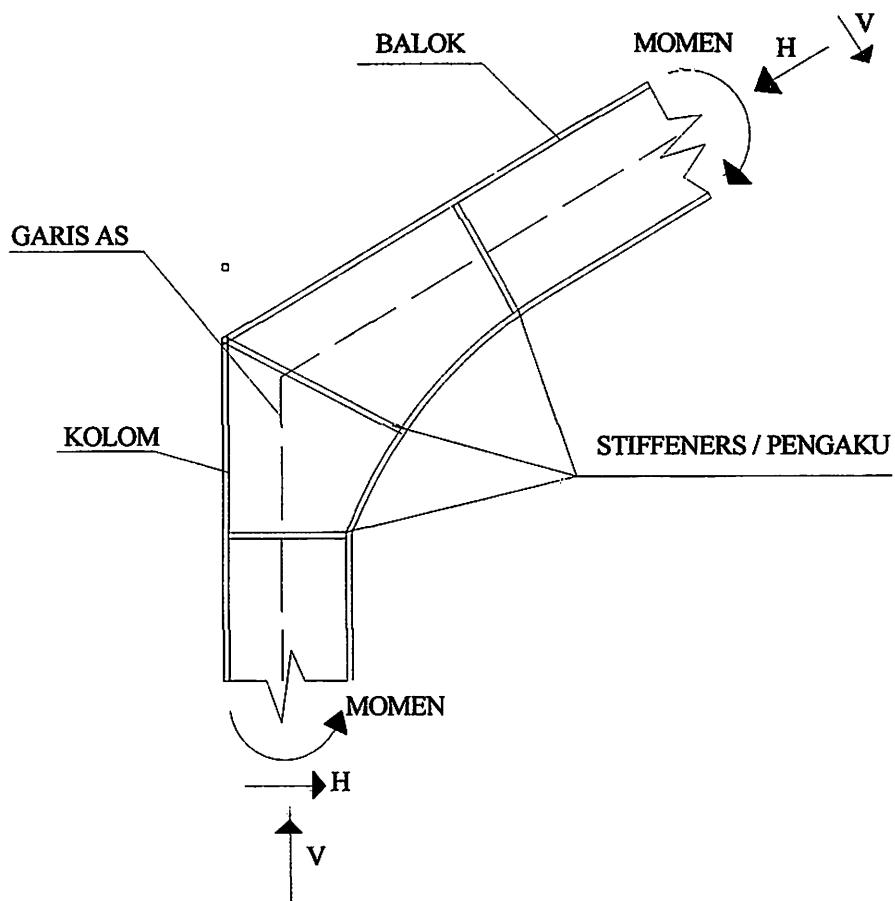
1. Sambungan sudut lurus dengan atau tanpa pengaku diagonal atau lainnya
2. Sambungan sudut lurus dengan konsol
3. Sambungan sudut dengan pelebaran lurus (Straight Haunched)
4. Sambungan sudut dengan pelebaran lengkung (Curved Haunched)



(a) Sambungan Sudut lurus



(a) Sambungan sudut dengan pelebaran lurus



(b) Sambungan sudut dengan pelebaran lengkung

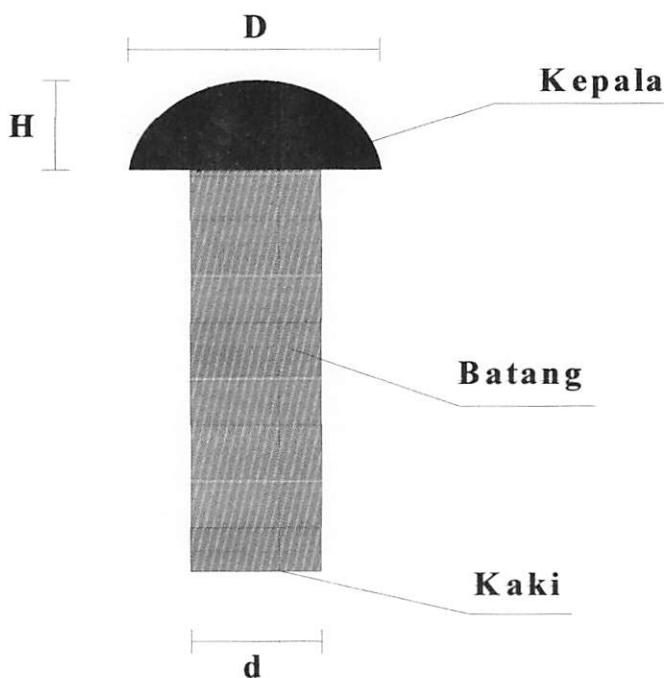
2.3.1 Gambar jenis sambungan sudut portal kaku

2.4 Jenis Alat Penyambung

Setiap struktur adalah gabungan dari bagian-bagian tersendiri atau batang-batang yang harus disambung bersama (biasanya di ujung batang) dengan beberapa cara yaitu dengan menggunakan paku keling, baut, las.

1. Paku keling

Paku keling adalah suatu alat sambung konstruksi baja yang terbuat dari batang baja yang berpenampang bulat dengan bentuk sebagai berikut:



Gambar 2.4.1 bagian paku keling

d = Diameter paku keling (mm)

$$D = 1,6 d - 1,8 d$$

$$;H = 0.6 d - 0,8 d$$

1960-1961

1961

1961-1962

1962

1962-1963

1963

1963-1964

1964

1964-1965

1965

1965-1966

1966

1966-1967

1967

1967-1968

1968

1968-1969

1969

1969-1970

1970

1970-1971

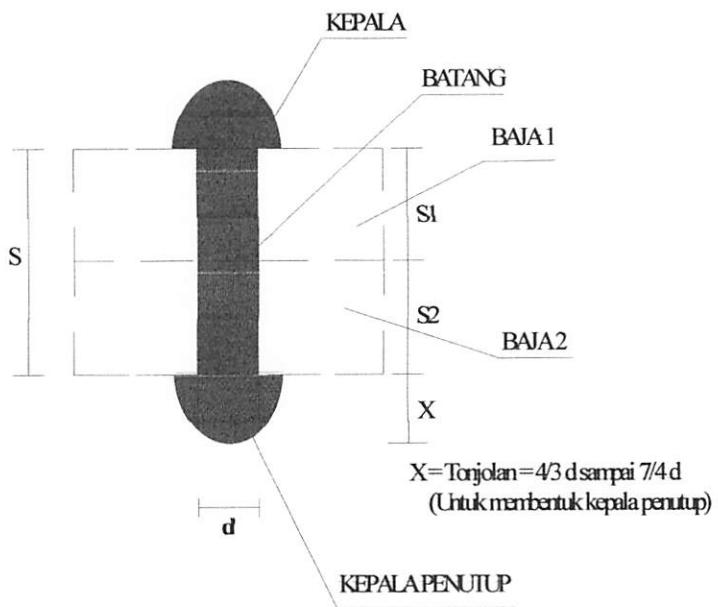
1971

1971-1972

1972

1972-1973

1973



Gambar 2.4.2 Detail sambungan paku keling dengan baja

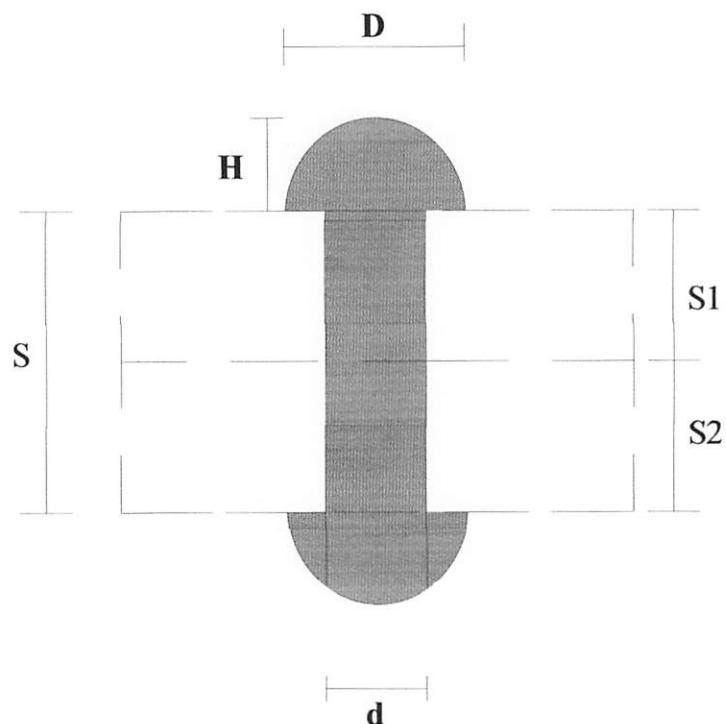
d = Diameter paku keling

S = Jumlah tebal baja yang disambung

Disyaratkan $S \leq 4d$, jika melebihi $4d$ maka pada saat dikeling akan terjadi *Jockey plat* (pelengkungan batang paku keling akibat pengelingan)

Menurut bentuk kepalanya paku keling dibedakan menjadi tiga yaitu:

- Paku keling kepala mungkum / utuh



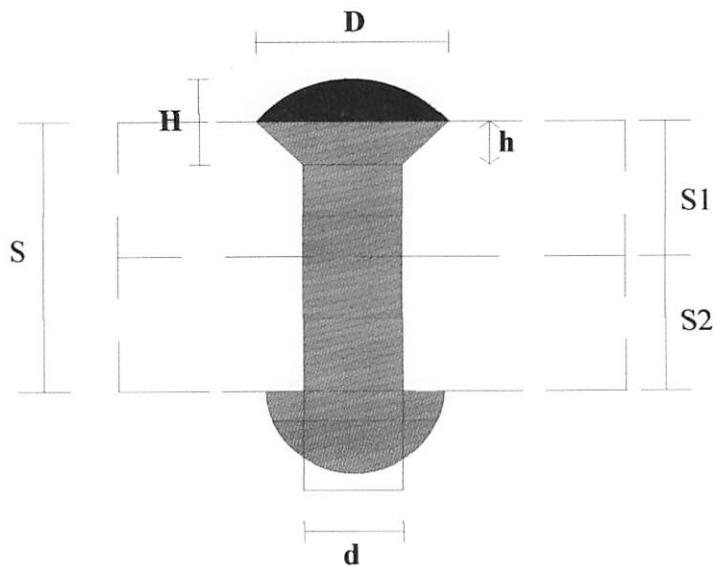
Gambar 2.4.3 Paku keling kepala mungkum

d = Diameter paku keling (mm)

$$D = 1,6 d - 1,8 d$$

$$H = 0,6 d - 0,8 d$$

- Paku keling setengah terbenam



Gambar 2.4.4 Paku keling setengah terbenam

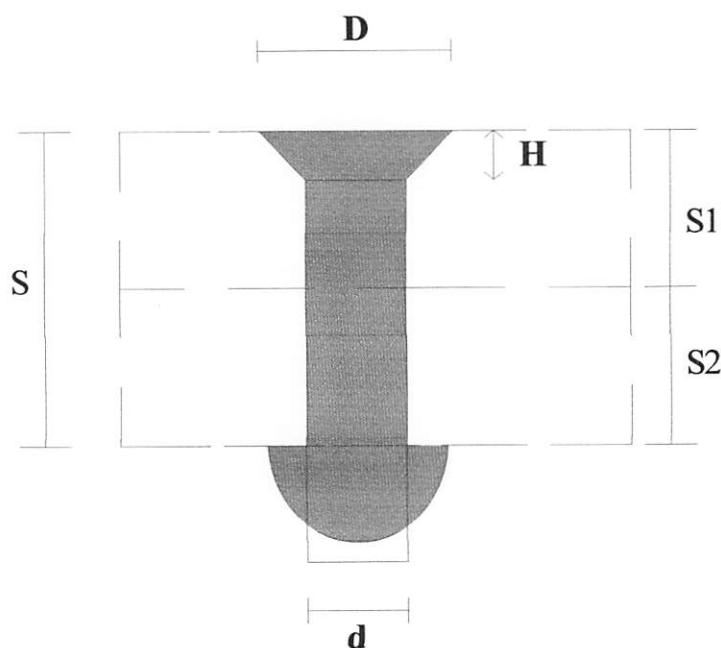
d = Diameter paku keling (mm)

$$D = 1,6 d - 1,8 d$$

$$H = 0,6 d - 0,7 d$$

$$h = 0,4 d - 0,6 d$$

- Paku keling kepala terbenam



Gambar 2.4.5 Paku keling kepala terbenam

d = Diameter paku keling (mm)

$$D = 1,6 d$$

$$H = 0,4 d - 0,6 d$$

Paku keling untuk konstruksi baja terdapat beberapa macam ukuran diameter yaitu

$\varnothing 11\text{mm}$, $\varnothing 14\text{mm}$, $\varnothing 17\text{mm}$, $\varnothing 20\text{mm}$, $\varnothing 23\text{mm}$, $\varnothing 26\text{mm}$, $\varnothing 29\text{mm}$, $\varnothing 32\text{mm}$.

2. Baut

Baut adalah alat sambung dengan batang bulat dan berulir, salah satu ujungnya dibentuk kepala baut (umumnya bentuk kepala segi enam) dan ujungnya dipasang mur / pengunci.

Dalam pemakaian di lapangan, baut dapat digunakan untuk membuat konstruksi sambungan tetap, sambungan bergerak, maupun sambungan sementara yang dapat dibongkar / dilepas kembali.

Bentuk uliran batang baut untuk baja bangunan pada umumnya ulir segitiga (ulir tajam) sesuai fungsinya yaitu sebagai pengikat. Sedangkan bentuk ulir segi empat (ulir tumpul) umumnya untuk baut-bau penggerak atau pemindah tenaga misalnya dongkrak atau alat-alat permesinan lainnya.

Baut untuk konsruksi baja bangunan dibedakan menjadi 2 jenis yaitu:

- **Baut hitam**

Yaitu baut dari baja lunak banyak dipakai untuk konstruksi ringan / sedang misalnya bangunan gedung, diameter lubang dan diameter batang baut memiliki kelonggaran 1mm.

- **Baut pass**

Yaitu baut dari baja mutu tinggi, dipakai untuk konstruksi berat atau beban bertukar seperti jembatan jalan raya. Diameter lubang dan diameter batang baut relatif pass yaitu kelonggaran $\leq 0,1$ mm.

Macam-macam ukuran diameter baut untuk konstruksi baja antara lain:

$\varnothing 7/16''$ ($d = 11,11\text{mm}$)

$\varnothing 7/8''$ ($d = 22,22\text{mm}$)

$\varnothing 1/2''$ ($d = 12,70\text{mm}$)

$\varnothing 1''$ ($d = 25,40\text{mm}$)

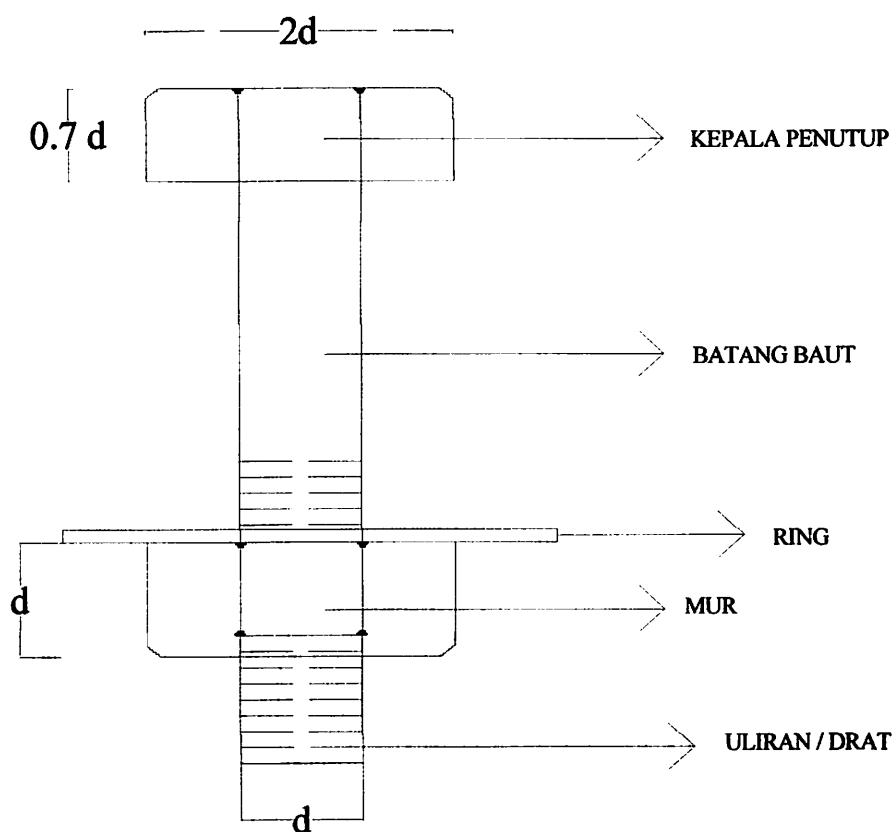
$\varnothing 5/8''$ ($d = 15,87\text{mm}$)

$\varnothing 1 \frac{1}{8}''$ ($d = 28,57\text{mm}$)

$\varnothing 3/4''$ ($d = 19,05\text{mm}$)

$\varnothing 1 \frac{1}{4}''$ ($d = 31,75\text{mm}$)

Bentuk baut untuk baja bangunan yang umum dipakai adalah dengan bentuk kepala / mur segienam sebagai berikut :



Gambar 2.4.6 Detail baut

Keterangan : Ring pada pemasangan baut-mur berfungsi agar bila mur dikencangkan dengan keras tidak mudah dol / londot.

Keuntungan menggunakan sambungan dengan baut:

- Lebih mudah dalam pemasangan / peyetelan konstruksi dalam lapangan.
- Konstruksi sambungan dapat dibongkar pasang.
- Dapat dipakai untuk menyambung dengan jumlah tebal baja > 4d (tidak seperti paku keling hanya dibatasi maksimum 4 d).
- Dengan menggunakan jenis baut pass maka dapat digunakan untuk konstruksi berat / jembatan.

3. Las

Menyambung baja dengan las adalah menyambung dengan cara memanaskan baja hingga mencapai suhu lumer (meleleh) dengan ataupun tanpa bahan pengisi yang kemudian setelah dingin akan menyatu dengan baik.

Untuk menyambung baja kita mengenal dua jenis las yaitu:

- **Las Karbit (otogen)**

Yaitu pengelasan yang menggunakan bahan pembakar dari gas oksigen (zat asam) dan gas acetylene (gas karbit). Dalam konstruksi baja las ini hanya untuk pekerjaan-pekerjaan ringan atau onstruksi sekunder seperti pagar besi, teralis dll.

- **Las Listrik (Las Lumer)**

Yaitu pengelasan dengan menggunakan energy listrik. Untuk pengelasannya diperlukan pesawat las yang dilengkapi dengan dua buah kabel, satu kabel dihubungkan dengan penjepit benda kerja dan satu kabel yang lain dihubungkan dengan tang penjepit batang las / electrode las.

Jika elektrode tersebut juga ikut melebur ujungnya yang sekaligus menjadi pengisi pada celah sambungan las . Karena electrode / batang las ikut melebur maka lama-lam habis dan harus diganti dengan electrode yang lain. Dalam perdagangan electrode batang las terdapat beberapa diameter yaitu $2 \frac{1}{2}$ mm, $3 \frac{1}{4}$ mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, 7 mm.

Untuk konstruksi baja yang bersifat struktural maka sambungan las tidak diijinkan menggunakan las otogen, tetapi harus dikerjakan dengan las listrik dan harus dikerjakan dengan tenaga ahli yang professional.

Keuntungan sambungan las listrik dibandingkan dengan sambungan paku keling dan baut:

- pertemuan baja pada sambungan dapat melumer bersama electrode las dan menyatu dengan lebih kokoh (lebih sempurna).
- Konstruksi sambungan dapat lebih rapi.
- Konstruksi baja dengan sambungan las memiliki berat yang lebih ringan. Dengan las berat sambungan hanya berkisar antar 1- 1,5 % dari berat konstruksi, sedangkan dengan paku keling / baut berkisar 2,2 – 4 % dari berat konstruksi.
- Pekerjaan konstruksi relative lebih cepat.
- Luas penampang baja tetap utuh tidak dilubangi, sehingga kekuatannya utuh.

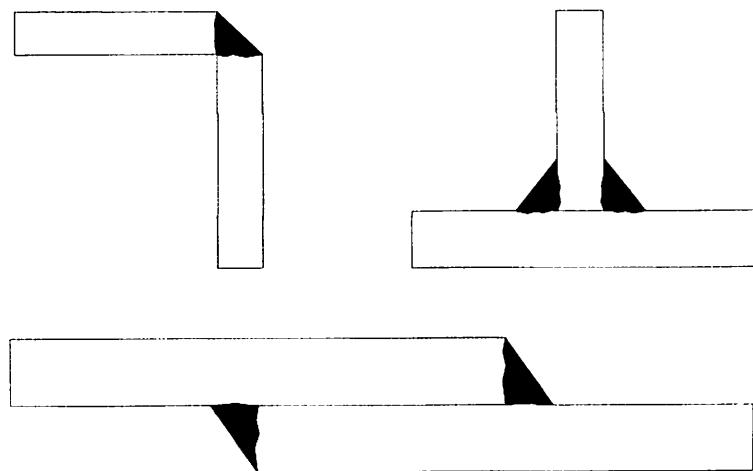
Menurut bentuk pengelasan,las dibedakan menjadi dua macam yaitu :

a) Las sudut

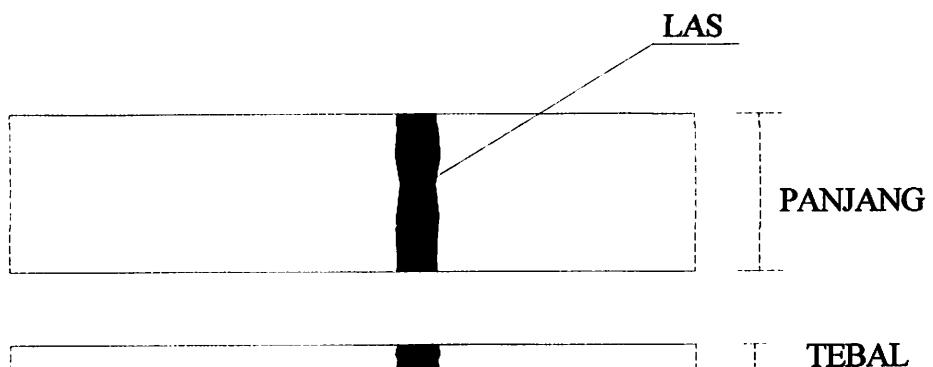
Las sudut adalah bentuk las sambungan menyudut.

b) Las tumpul

Las tumpul adalah bentuk las sambungan memanjang atau melebar.



Gambar 2.4.7 Jenis-jenis las sudut



Gambar 2.4.8 Las tumpul

2.5 Pembebaan

Macam pembebaan pada struktur atap

- Beban Mati

Yaitu beban yang diakibatkan oleh berat sendiri konstruksi yang bersifat tetap dan terdiri dari : Gording, balok, reng, usuk, dll.

- Beban hidup

Yaitu beban yang ditimbulkan oleh jenis kegunaan bangunan yang bersifat tidak tetap, misalnya : manusia

- Beban angin

Yaitu beban yang bekerja pada struktur akibat tekanan-tekanan dari gerakan angin. Beban angin sangat tergantung dari lokasi dan ketinggian dari struktur. Besarnya tekanan tiup harus diambil minimal sebesar 25 kg/m^2 kecuali untuk bangunan-bangunan berikut:

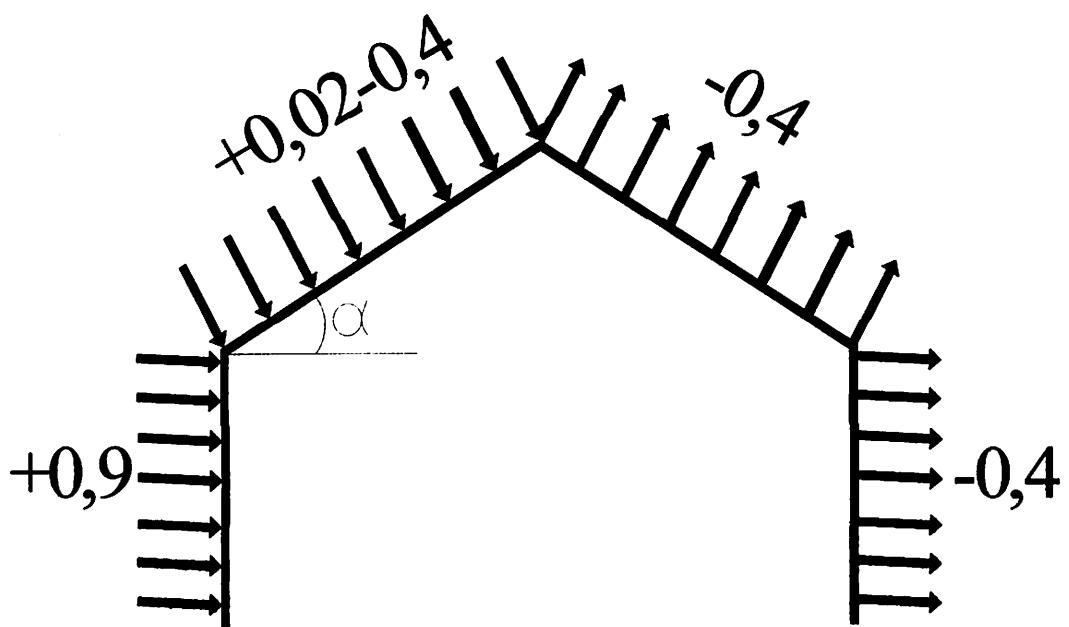
- ◆ Tekanan tiup ditepi laut hingga 5 km dari pantai harus diambil minimum 40 kg/m^2
- ◆ Untuk bangunan didaerah lain yang kemungkinan tekanan tiupnya

lebih dari 40 kg/m^2 , harus diambil sebesar $p = \frac{V^2}{16} (\text{kg/m}^2)$.

Dengan V adalah kecepatan angin dalam m/s.

- ◆ Untuk cerobong tekanan tiup dalam kg/m^2 harus ditentukan dengan rumus $(42,5 + 0,6h)$, dengan h adalah tinggi cerobong seluruhnya dalam meter.

Nilai tekanan tiup yang diperoleh dari hitungan diatas harus dikalikan dengan koefisien angin, untuk mendapatkan gaya resultan yang bekerja pada bidang kontak tersebut.



Gambar 2.5.1 Tekanan Angin

2.6 Analisis dengan Staad Pro

2.6.1 Teori dasar

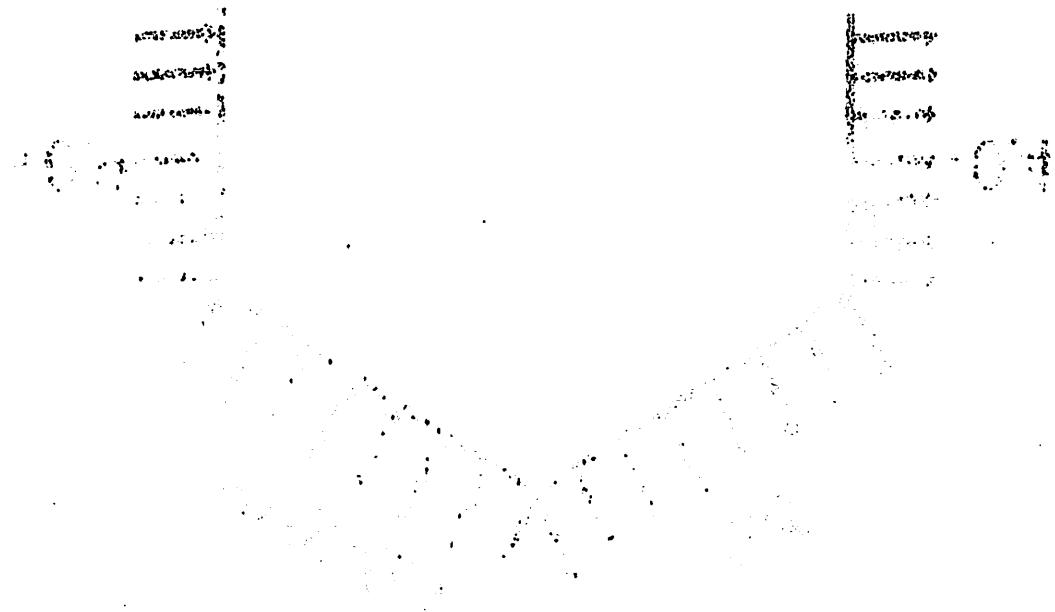
Program Staad Pro (Structural Analysis And Design) merupakan generasi terbaru dari program Staad III. Pemodelan struktur dan perhitungan program bantu ini memakai metode elemen hingga (finite element method) yang bekerja berdasar pada suatu konsep dimana suatu kontinum dibagi menjadi beberapa elemen yang lebih kecil yang disebut elemen hingga . Elemen-elemen tersebut dihubungkan dengan satu atau lebih titik simpul (node / joint) dan membentuk sebuah geometri struktur. (hal2,pustaka 12)

1960-1961

1960-1961
The first year of the new school was a difficult one for the students. The new school was built on a hillside and the students had to walk up and down the hill every day. The weather was very hot and humid, and the students were not used to the heat. They also had to deal with the lack of resources and equipment. Despite these challenges, the students worked hard and made progress. They learned new skills and knowledge, and developed their own interests and passions. The school provided them with a safe and supportive environment to learn and grow.

1961-1962

1961-1962 Academic Year



1961-1962 Academic Year

1961-1962 Academic Year
The second year of the new school was a better one for the students. They had adjusted to the new environment and were more comfortable with the challenges they faced. The school provided them with more resources and equipment, which helped them to learn and grow. The students also had more opportunities to participate in extracurricular activities and clubs. They became more confident and independent, and developed strong bonds with their peers and teachers.

Analisis statis dari struktur meliputi penyelesaian dari sistem linear yang secara umum berbentuk : $[K] \cdot [U] = [R]$

$[K]$ = Matrik kekakuan bahan

$[U]$ = Vektor dari perpindahan titik simpul (joint)

$[R]$ = Vektor pembebanan

2.6.2 Input Staad pro

Secara garis besar input Staad pro dapat dibagi menjadi beberapa kelompok :

- Geometri

- a. Joint coordinates

- Digunakan untuk mendefinisikan koordinat dari tiap-tiap joint pada struktur.

- b. Member incidences

- Batang / member yang terdiri dari dua joint yang saling berhubungan.

- User Steel Table Specification

- Pemilihan profil baja sesuai kebutuhan perencana dengan pemakaian perintah user table. Penjelasan untuk parameter jenis profil baja (section type) General untuk profil yang tidak umum dipakai :

- A_x = Luas penampang

- A_y = Penampang geser searah sumbu lokal y

- A_z = Penampang geser searah sumbu local z

- I_x = Konstanta momen torsi

- I_y = Momen inersia searah sumbu local y

I_z = Momen inersia searah sumbu local z

- Constant

Perintah ini digunakan untuk mendefinisikan konstanta material penampang batang / member yang akan dianalisis. Termasuk didalamnya adalah :

E = modulus elastisitas material

Poisson ratio

Density = berat jenis material / bahan

- Support

Digunakan untuk menentukan perletakan pada struktur yang akan dianalisis.

Pinned = Tumpuan sendi

Fixed = Tumpuan jepit

Spring = Tumpuan rol

- Load (pembebanan)

1. Beban mati
2. Beban Hidup
3. Beban angin

- Load combination

Untuk menentukan kombinasi pembebanan sesuai peraturan yang berlaku.

2.6.3 Output Staad pro

Keluaran dari hasil analisa struktur Staad pro dapat ditampilkan sedemikian sehingga sesuai dengan kebutuhan perencana. Namun ada beberapa hal yang diperhatikan yaitu perjanjian tanda pada diagram output Staad pro. Positif menandakan diatas garis dan negatif menandakan dibawah garis kecuali pada gaya aksial yang menandakan bahwa positif berarti tekan.

2.7 Struktur baja ringan (Galvalum)

Struktur baja ringan yang diyakini mempunyai kelebihan dalam hal umur pakai dan kekuatan, memang mempunyai perilaku yang berbeda dibandingkan dengan struktur kuda-kuda kayu. Struktur kuda-kuda kayu mempunyai dimensi yang lebih besar dibandingkan struktur baja ringan, terutama dalam hal ketebalan profil. Struktur baja ringan mempunyai dimensi yang lebih tipis dibanding kuda-kuda kayu, mulai dari ketebalan 0.75 mm hingga ketebalan 1 mm. Dengan dimensi yang relatif lebih kecil, tentu saja sistem pemasangan struktur baja ringan berbeda dengan sistem pemasangan kuda-kuda kayu. Struktur baja ringan mempunyai kekuatan tarik yang tinggi tapi bersamaan dengan itu mempunyai kekakuan yang lemah. Oleh karena itu, salah satu faktor utama yang menentukan kekuatan struktur baja ringan adalah batang pangaku, dalam struktur baja ringan biasa disebut dengan istilah BRACING. Bracing atau pengaku inilah yang digunakan untuk mengantisipasi kekakuan baja ringan yang lemah. Banyak jenis bracing atau pengaku dalam struktur baja ringan, mulai dari pengaku batang bawah, pengaku batang atas, ikatan angin, ataupun pengaku web yang mempunyai fungsi dan penempatan yang berbeda-beda sesuai dengan perhitungan dan beban atap. Kurang atau tidak diperhitungkannya bracing atau pengaku dalam struktur baja ringan, dapat menimbulkan resiko yang tidak

diinginkan, resiko terburuk yang dapat terjadi adalah kegagalan struktur baja ringan hingga mengakibatkan kerobohan atap. Oleh karena itu, salah satu point yang harus diperhatikan dalam penggunaan struktur baja ringan adalah pengaku atau bracing yang digunakan. Dengan perhitungan yang tepat, struktur baja ringan menjadi solusi terbaik pengganti kuda-kuda kayu.

Keunggulan menggunakan Rangka Atap Baja Ringan:

- Lebih mengutamakan struktur dengan sistem plat Buhul di setiap tumpuan sendi (seperti jembatan) lebih kokoh dari kuda-kuda baja lainnya.
- konstruksi stabil dan aman
- Menggunakan tumpuan sendi dan roll
- Prefabrikasi perkomponen
- Tahan terhadap karat, rayap dan perubahan cuaca dan kelembaban
- Bisa dipakai dengan genteng metal maupun keramik atau beton yang berat
- Dirancang stabil terhadap tekuk, puntir serta muai/mulur
- Pemasangan yang profesional dan terlatih hingga cepat pengjerjaannya
- Terdapat banyak pilihan jenis kuda-kuda
- Pemilihan bentang: 6 m - 8 m (bentang kecil), 8 m - 10 m (bentang menengah), 10 m - 12 m (bentang besar)
- Lebih dari 12 m (bentang khusus)
- Tersedia material dengan galvalume, zincalume dan galvanized

Dengan menggunakan **Baja Ringan** untuk keperluan atap rumah anda, dapat melindungi atap rumah anda dari rayap dan karat serta tahan terhadap segala cuaca,

serta ikut melestarikan lingkungan kita. Dengan menggunakan Truss, atap rumah anda dapat bertahan hingga puluhan tahun.

Dengan **konstruksi baja ringan** yang kuat dan benar akan mampu menopang beban yang berada di atas pada atap rumah anda. Dalam pemasangan **konstruksi baja ringan** untuk atap rumah anda akan dikerjakan oleh orang-orang yang telah berpengalaman di bidang **pemasangan rangka atap baja ringan** yang dilengkapi dengan perhitungan-perhitungan yang matang untuk setiap sisi pemasangan.



Gambar 2.7.1 Rangka atap Galvalum

Gambar di atas terlihat **konstruksi baja ringan** yang disusun kokoh dan sebagian rangka atap yang telah dipasang genteng, baja ringan berfungsi untuk menopang beban di atasnya. Beralihlah ke **rangka atap baja ringan** sekarang juga.

For more information about the National Institute of Child Health and Human Development, please go to the NICHD Web site at www.nichd.nih.gov.

Si aquestes dades s'apliquen a Catalunya per a fer-hi una estimació similar, es trobaria que el 2010 hi havia 1.000.000 de persones amb una capacitat d'autonomia limitada.



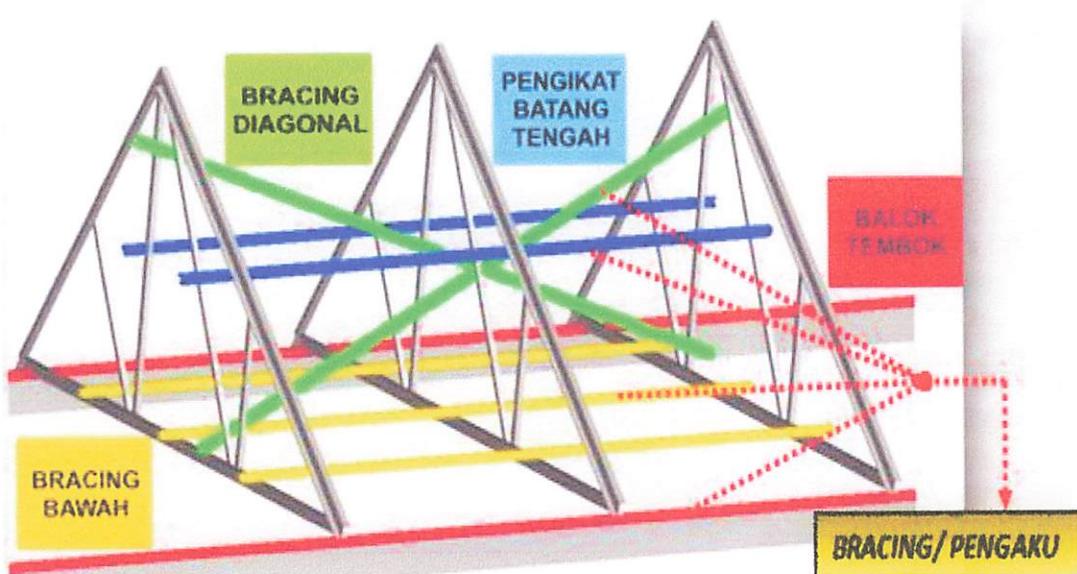
Want to be your own boss? Consider how much money you could earn by starting

Detta tillämpar ej varmt huggenallt och kan ej påstå att det är en förtur.

¹While there is no single definition of what constitutes a "small business," the term is often used to describe a company with fewer than 500 employees.

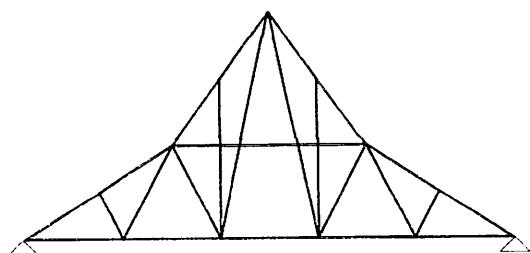
Rangka atap baja ringan ini telah banyak digunakan karena lebih effisiennya biaya perawatan, dengan keunggulan baja ringan untuk atap rumah yang tahan lama dengan bahan baja ringan tersebut.

Rangka atap baja ringan dipasang dengan sistem **konstruksi baja ringan** yang stabil dan kokoh dengan keunggulan baja ringan yang tahan terhadap segala cuaca, tidak berkarat, anti rayap, kuat untuk puluhan tahun, atap rumah akan semakin kokoh dengan menggunakan rangka atap baja ringan dan memiliki kelebihan lainnya

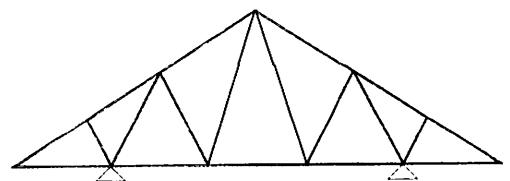


Gambar 2.7.2 elemen rangka atap galvalum

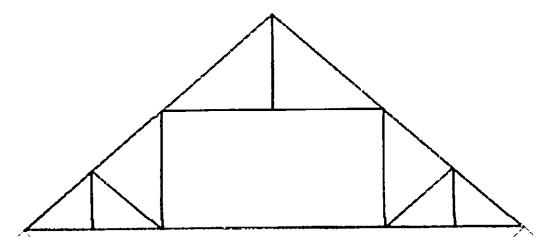
Model kuda-kuda rangka baja



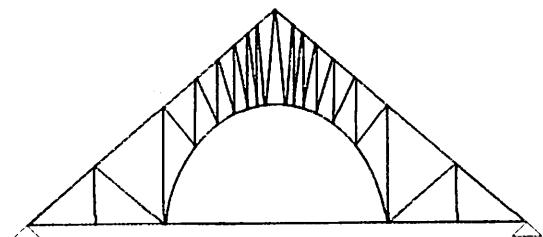
(a) Polynesian



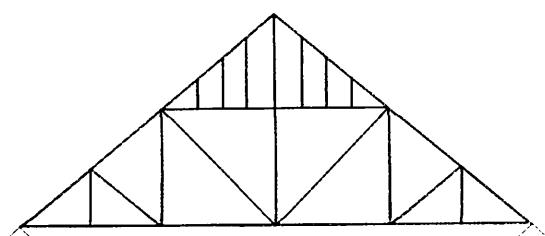
(b) Double cantilever



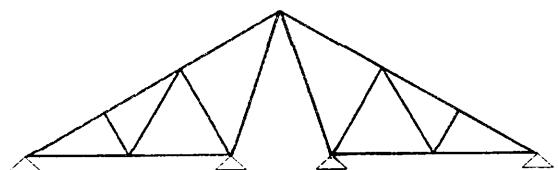
(c) Room In Attic



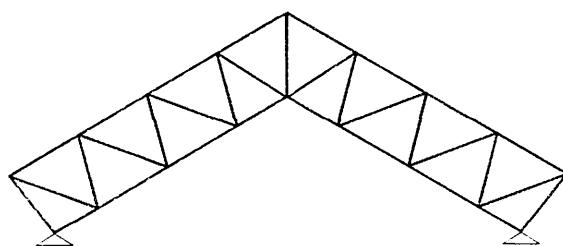
(d) Barrel Vault



(e) Multi peace



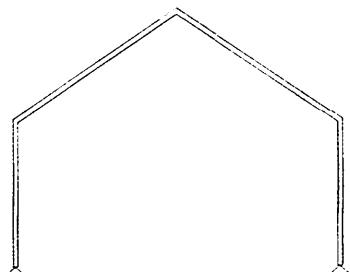
(f) Double Inverted



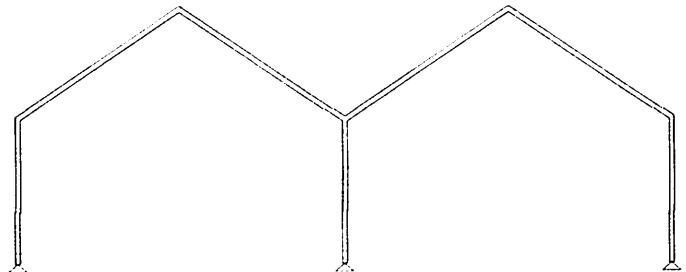
(g) Vaulted Parallel Chord

Gambar 2.7.3 Model Kuda-kuda Rangka

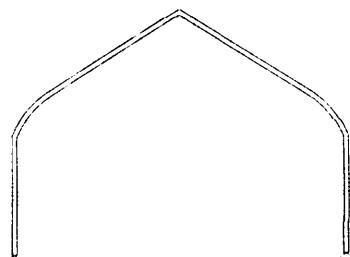
Model kuda-kuda portal baja:



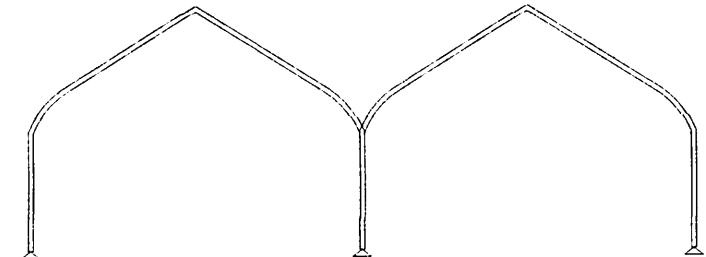
(a) Symetrical Standart



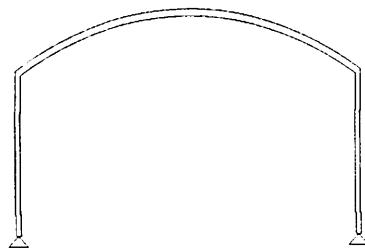
(b) Double Symetrical Standart



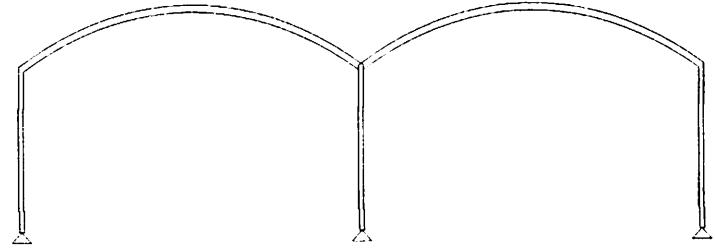
(c) Curved Knee



(d) Double Curved Knee



(e) Curved Rather



(f) Double Curved Rather

Gambar 2.7.4 Model-model Portal baja

2.8 Spesifikasi teknis rangka atap baja ringan

Pekerjaan rangka atap baja ringan adalah pekerjaan pembuatan dan pemasangan struktur atap berupa rangka batang yang telah dilapisi lapisan anti karat. Rangka batang berbentuk segitiga,trapesium dan persegi panjang yang terdiri dari :

1. Rangka utama atas (top chord)
2. Rangka utama bawah (bottom chord)
3. Rangka pengisi (web). Seluruh rangka tersebut disambung menggunakan baut menakik sendiri (self drilling screw) dengan jumlah yang cukup.
4. Rangka reng (batten) langsung dipasang diatas struktur rangka atap utama dengan jarak sesuai dengan ukuran jarak genteng.

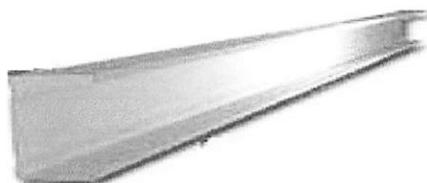
Pekerjaan rangka atap baja ringan meliputi:

1. Pengukuran bentang bangunan sebelum dilakukan fabrikasi
2. Pekerjaan pembuatan kuda-kuda dikerjakan di Workshop permanen (Fabrikasi),
3. Pengiriman kuda-kuda dan bahan lain yang terkait ke lokasi proyek
4. Penyediaan tenaga kerja beserta alat/bahan lain yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan

5. Pekerjaan pemasangan seluruh rangka atap kuda-kuda meliputi struktur rangka kuda-kuda (truss), balok tembok (top plate/murplat), reng, sekur overhang, ikatan angin dan bracing (ikatan pengaku)
6. Pemasangan jurai dalam (valley gutter)

Pekerjaan rangka atap baja ringan tidak meliputi:

1. Pemasangan penutup atap
2. Pemasangan kap finishing atap
3. Talang selain jurai dalam
4. Accesories atap



Gambar 2.8.1 Baja profil Channel (cold formed)

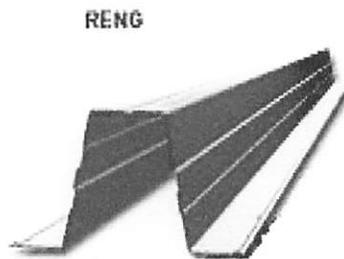
Persyaratan Material Rangka Atap

Materi struktur rangka atap

Properti mekanikal baja (Steel mechanical properties)

- Baja Mutu Tinggi G 550
- Kekuatan Leleh Minimum 550 Mpa
- Tegangan Maksimum 550 Mpa
- Modulus Elastisitas 200.000 Mpa

- Modulus geser 80.000 Mpa



Gambar 2.8.2 Baja trapezium (cold formed)

Lapisan anti karat :

Material baja harus dilapisi perlindungan terhadap serangan korosi, dua jenis lapisan anti karat (coating):

Galvanised (Z220)

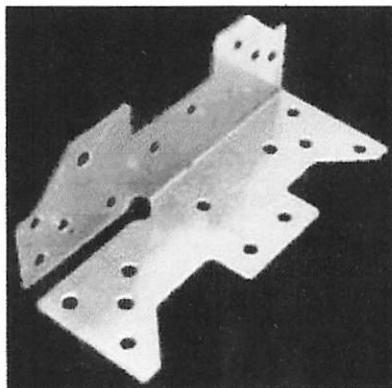
- Pelapisan Galvanised
- Jenis Hot-dip zinc
- Kelas Z22
- katebalan pelapisan 220 gr/m²
- komposisi 95% zinc, 5% bahan campuran

Galvalume (AZ100)

- Pelapisan Zinc-Aluminium
- Jenis Hot-dip-allumunium-zinc
- Kelas AZ100
- katebalan pelapisan 100 gr/m²

- komposisi 55% alumunium, 43,5% zinc dan 1,5% silicon.

Multigrip (MG)



Gambar 2.8.3 Baja Multigrip

Konektor antara kuda-kuda baja ringan dengan murplat (top plate) berfungsi untuk menahan gaya lateral tiga arah, standart teknis sebagai berikut:

- Galvabond Z275
- Yield Strength 250 MPa
- Design Tensile Strength 150 Mpa

Brace System (bracing)

- BOTTOM CHORD BRACING, Pengaku/ikatan pada batang tarik bawah (bottom chord) pada kuda-kuda baja ringan.
- LATERAL TIE BRACING, Pengaku/bracing antara web pada kuda-kuda baja ringan, sekaligus berfungsi untuk mengurangi tekuk lokal (buckling) pada batang tekan (web), standar teknis mengacu pada desain struktur kuda-kuda tersebut.



1970.01.01 - 1970.01.01

1970.01.01 - 1970.01.01

1970.01.01 - 1970.01.01

1970.01.01 - 1970.01.01

1970.01.01 - 1970.01.01

1970.01.01 - 1970.01.01

1970.01.01 - 1970.01.01

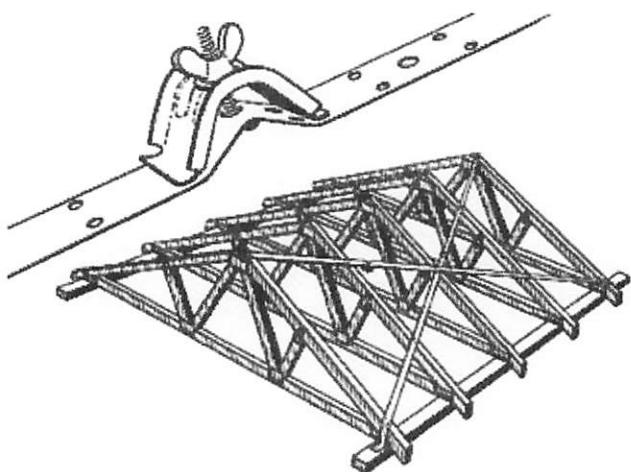
1970.01.01 - 1970.01.01

1970.01.01 - 1970.01.01

1970.01.01 - 1970.01.01

1970.01.01 - 1970.01.01

- DIAGONAL WEB BRACING (IKATAN ANGIN), Pengaku/bracing diagonal antara web pada kuda-kuda baja ringan dengan bentuk yang sama dan letak berdampingan.
- STRAP BRACE (PITA BAJA), Yaitu pengaku /ikatan pada top chord dan bottom chord kuda-kuda baja ringan, Untuk kebutuhan strap brace berdasarkan perhitungan desain struktur.



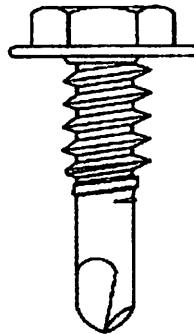
Gambar 2.8.4 Strape Brace (Pita Baja)

Talang Jurai Dalam (Valley Gutter), Pertemuan dua bidang atap yang membentuk sudut tertentu, pada pertemuan sisi dalam harus menggunakan talang dalam (Valley Gutter) untuk mengalirkan air hujan. Ketebalan material jurai dalam minimal 0,45 mm dengan detail profil seperti gambar diatas.



Gambar 2.8.5 talang Jurai trapesium

Alat Sambung (Screw) Baja Ringan



Gambar 2.8.6 Self Drilling Screw (Baut menakik sendiri)

Baut menakik sendiri (self drilling screw) digunakan sebagai alat sambung antar elemen rangka atap yang digunakan untuk fabrikasi dan instalasi, spesifikasi screw sebagai berikut:

- Kelas Ketahanan Korosi Minimum Kelas 2
- Panjang (termasuk kepala baut) 14mm
- Kepadatan Alur 14 alur/inci
- Diameter Bahan dengan alur 4,80 mm
- Diameter Bahan tanpa alur 3,80 mm

Kekuatan Mekanikal

- Gaya geser satu baut 5,10 KN
- Gaya aksial 8,60 KN
- Gaya Torsi 6,90 KN

Galvanis merupakan baja yang dilapisi dengan Zinc saja, dengan minimum pelapisan 180gr/m². Sedangkan galvalum merupakan baja yang dilapisi oleh Zinc dan Alumunium saja,dengan minimum pelapisan 150gr/m².

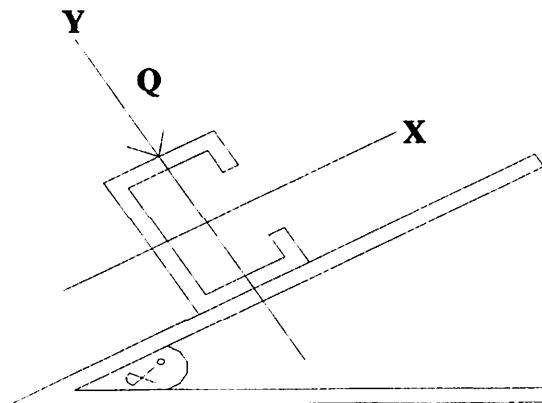
Galvalum merupakan jenis baja ringan yang mempunyai parameter sebagai berikut :

- 1 Tegangan Maksimum = 276-414MPa(United States Steel Corporation)
- 2 Modulus Geser = 80.000 MPa
- 3 Berat Jenis = 7850 kg/m³

2.9 Analisa Perhitungan

1) Gording

- a) -Beban mati : berat gording + berat penutup atap

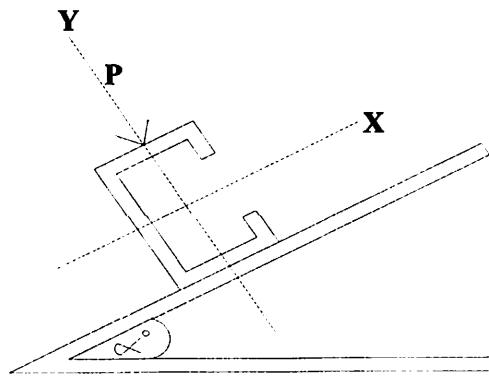


- b) -Beban hidup

-Dari PPPURG 1987 , P = 100 kg

$$- P_x = P \cos \alpha$$

$$P_y = P \sin \alpha$$



c) -Beban Angin

Menurut PPPURG 1987, tekanan tiup harus diambil minimal 25 kg/m^2 .

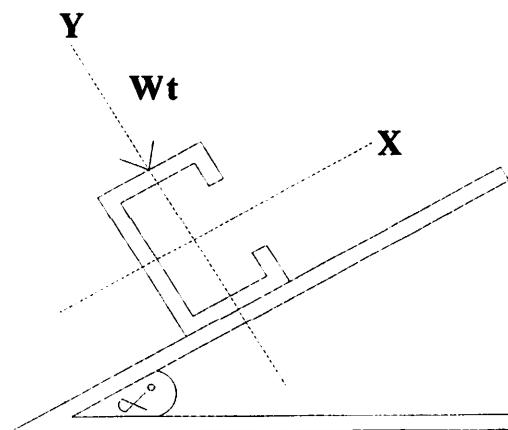
Dalam perencanaan ini besarnya tekanan angin diambil 30 kg/cm^2 .

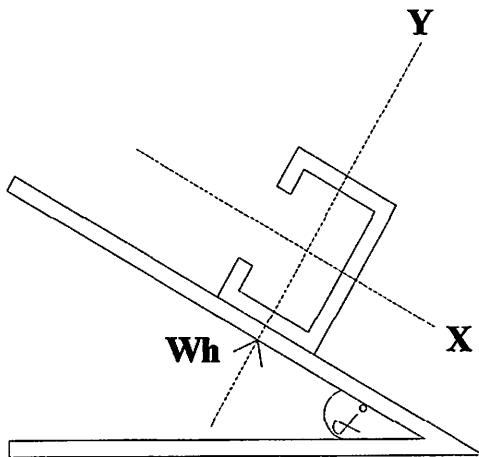
- Koefisien : Angin tekan (c) = $(0,02 \cdot \alpha - 0,4)$

$$\text{Angin hisap} = -0,4$$

- Angin tekan (W_t) $m = c \cdot W_1 \cdot (\text{jarak gording})$

$$\text{Angin hisap} (W_h) = c' \cdot W_1 \cdot (\text{jarak gording})$$





- Kontrol tegangan

$$f_b \leq F_b$$

$$\frac{M_x}{S_y} + \frac{M_y}{S_x} \leq F_b$$

- Kontrol lendutan

$$\Delta_{ijin} = 1/360$$

$$\Delta_{max} = \frac{0,0065 \cdot w L^4}{EI}$$

2) Batang Tekan

- Cek kelangsungan Penampang : a) $\frac{b}{2 \cdot t} \geq 0,56 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$

$$b) \frac{h}{t} \geq 1,49 \sqrt{E/F_y}$$

- Cek Kelangsungan Struktur : $\frac{KL}{r} \leq 200$

Untuk $\lambda c \leq 1,5$ maka $F_n = (0,658^{\lambda c^2}) \cdot F_y$

Untuk $\lambda c \geq 1,5$ maka $F_n = \frac{0,877}{\lambda c^2} \cdot F_y$

- Jari-Jari Girasi : $r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$; $r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$
- Kontrol tegangan yang terjadi :

$$\lambda \cdot \frac{T}{Ag} \leq F_a$$

4) Batang Tarik

- Cek Kelangsungan Struktur : $\frac{KL}{r} \leq 300$

- Jari-Jari Girasi : $r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

- Kontrol tegangan yang terjadi :

$$\frac{T}{Ag} \leq F_a$$

BAB III

PERENCANAAN ATAP GALVALUM

3.1. Data Bangunan

Data umum Pembangunan Gedung Sekda Perkantoran Bupati di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang adalah sebagai berikut :

Nama Gedung : Gedung Sekda Perkantoran Bupati

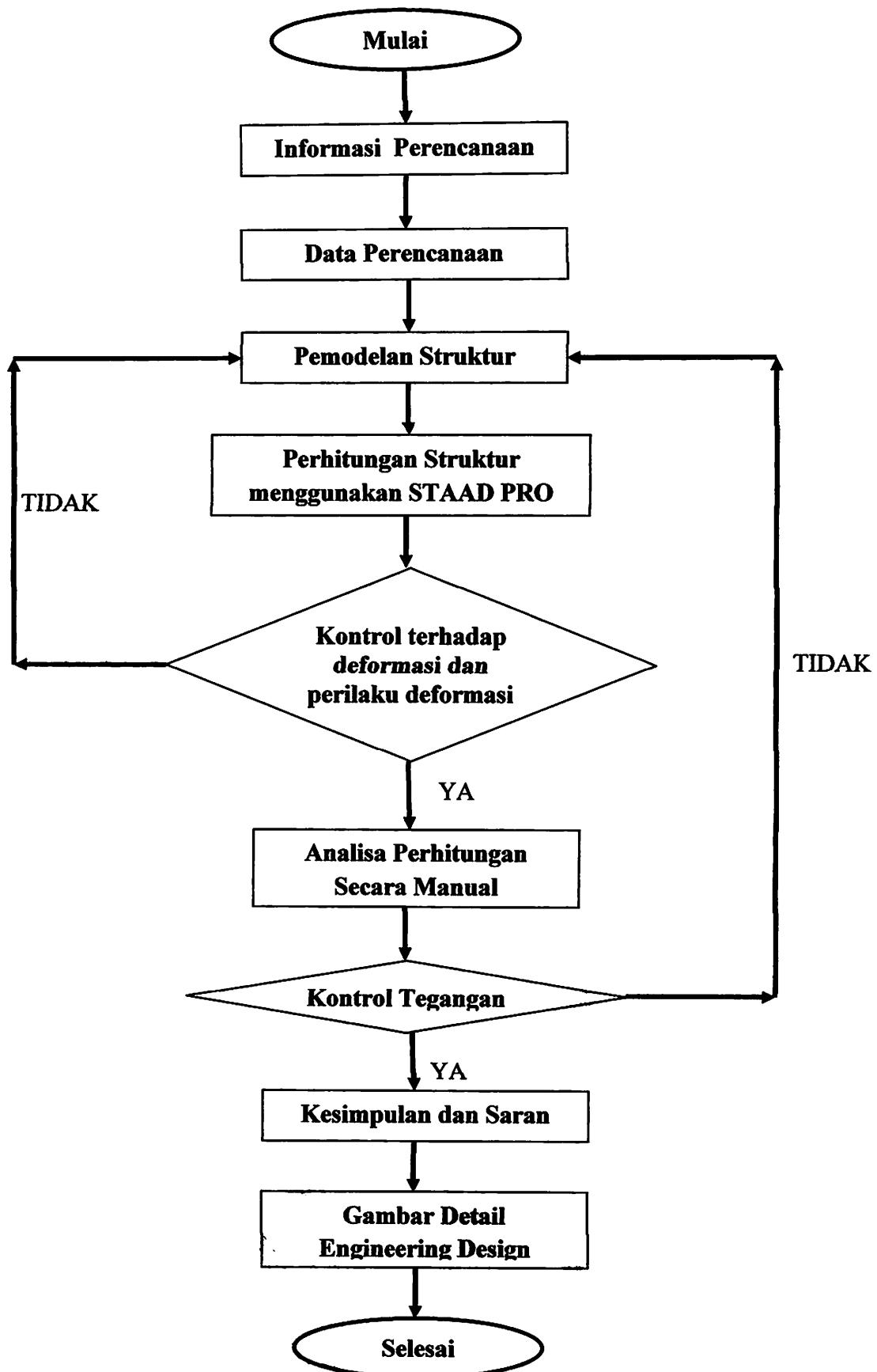
Lokasi : Jl. Panji Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang

Fungsi : Perkantoran

Data Perencanaan Umum :

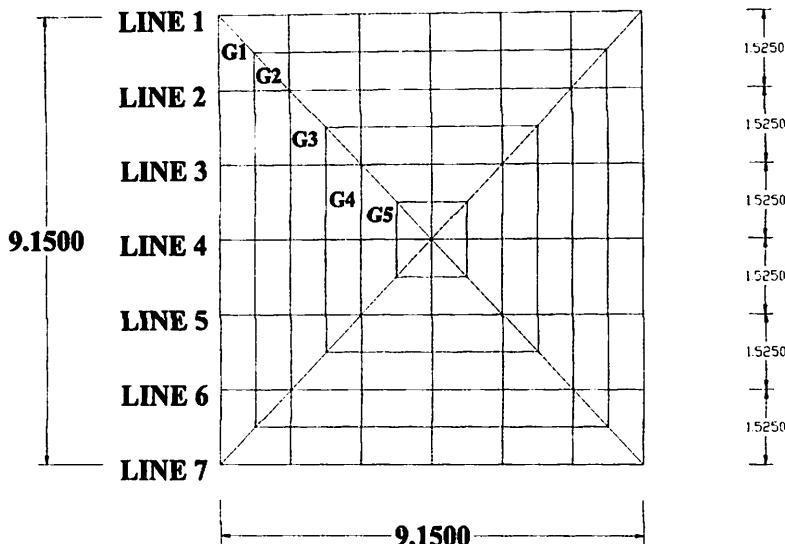
- Bentang Kuda-kuda : 9,15 meter
- Jarak antar kolom : 4.575 meter
- Kemiringan α : 30°
- Sambungan : baut
- Mutu Baja galvalum fy : 320 Mpa
- Tekanan Angin : 25 Kg/m²
- Berat Jenis : 7850 kg/m³
- Gording : C -75
- Rangka Atap : Baja profil kanal C
- Penutup Atap : Genting

3.2 Diagram Alir (Flowchart) Perencanaan atap steel galvalum

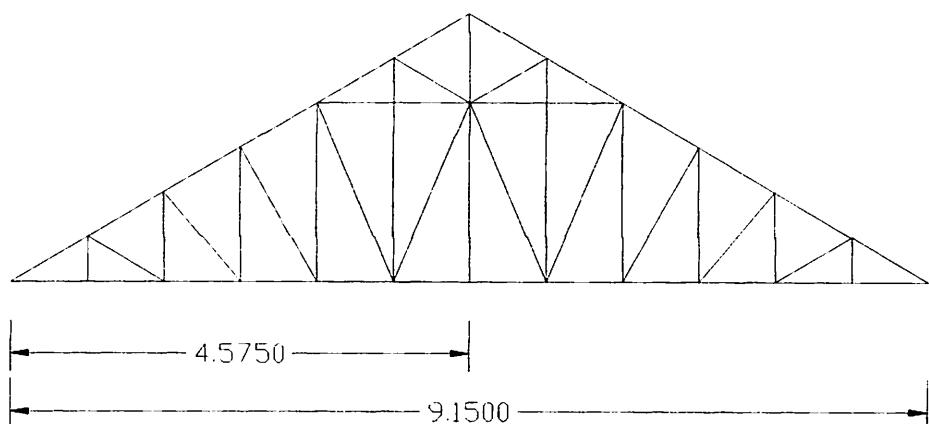


3.3 Perencanaan Atap (sistem kuda-kuda)

Data Perencanaan :



Gambar kuda-kuda tampak atas



Gambar kuda-kuda Line 4

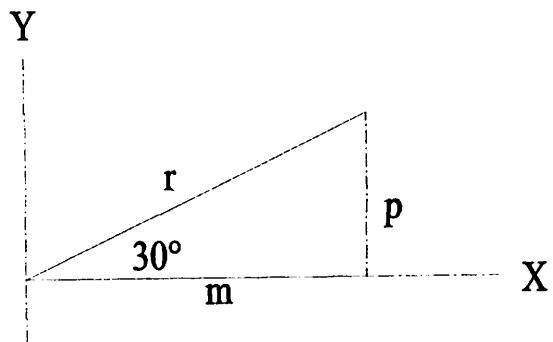
Jarak antar kuda-kuda truss = 1,525 m

Jarak Antar Kolom = 4,575 m

panjang G1 = G3 = G4 = 1,525 m

Panjang G2 = G5 = 0,76 m

Perhitungan panjang kuda-kuda



$$\tan 30^\circ = \frac{p}{m}$$

$$P = 4.575 \cdot \tan 30^\circ$$

$$P = 2,64 \text{ m}$$

$$r^2 = P^2 + m^2$$

$$r^2 = \sqrt{2,64^2 + 4,575^2}$$

$$r = \sqrt{27,946} = 5,28 \text{ m}$$

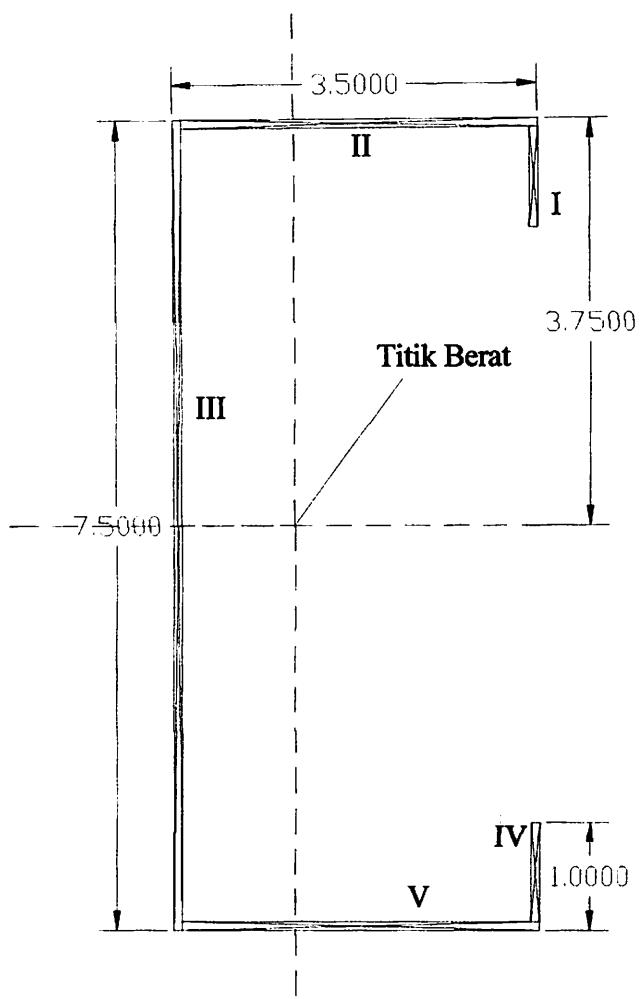
Banyak gording yang direncanakan = 6 buah

Jarak gording = $5,28 / 6 = 0,88 \text{ m}$

Perhitungan Gording

- Beban Mati (Dead Load (D))

Gording C-75 dengan data sebagai berikut:



Gambar Profil Kanal C-75

BATANG	LUAS PENAMPANG A (Cm ²)	X (Cm)	Y (Cm)	AX	AY
I	0.0736	3.46	6.96	0.25	0.512
II	0.2736	1.75	7.46	0.48	2.041
III	0.6	0.04	3.75	0.02	2.25
IV	0.2736	1.75	0.04	0.48	0.011
V	0.0736	3.46	0.54	0.25	0.04
Σ	1.2944			1.49	4.854

Letak Titik Berat :

$$X = \frac{\Sigma AX}{\Sigma A} = \frac{1.49}{1.2944} = 1,15 \text{ Cm}$$

$$Y = \frac{\Sigma AY}{\Sigma A} = \frac{4,854}{1.2944} = 3,75 \text{ Cm}$$

Batang	A	X ₂	y ₂	Ax ₂ ²	Ay ₂ ²	AX ₂ y ₂	I _{xo}	I _{yo}	I _x	I _y	I _{xy}
I	0.0736	0	3.21	0	0.76	0	0.0052	3.9E-05	0.764	3.93E-05	0
II	0.2736	0	3.71	0	3.77	0	0.0001	0.33335	3.766	0.333347	0
III	0.6	0	0	0	0	0	2.8125	0.00032	2.813	0.00032	0
IV	0.2736	0	-3.2	0	2.82	0	0.0052	3.9E-05	2.824	3.93E-05	0
V	0.0736	0	-3.7	0	1.01	0	0.0001	0.33335	1.013	0.333347	0
Σ	1.2944								11.18	0.667093	0

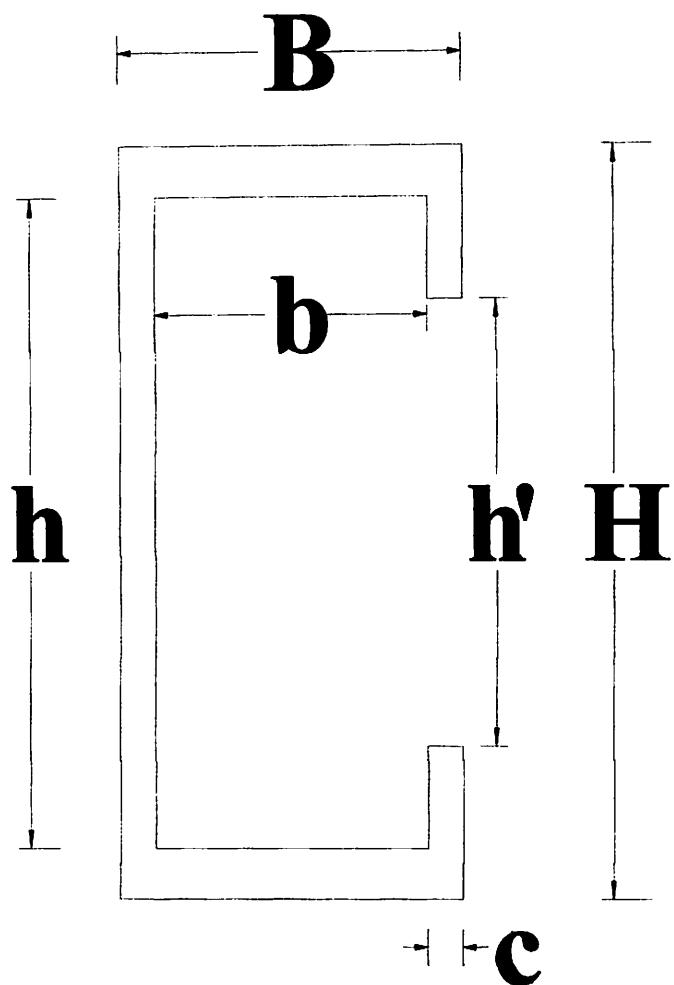
Berat Jenis = 7850 Kg/m³ (Berdasarkan United Steel Corporation)

Berat Profil (G) = 7850 . 1,2944 . 10⁻⁴ = 1,01 Kg/m

$$A = 1,2944 \text{ cm}^2 \quad G = 1,01 \text{ Kg/m}$$

$$I_x = 11,18 \text{ Cm}^4 \quad I_y = 0,667 \text{ Cm}^4$$

Mencari Modulus of Section :



$$h = H - 2.0,08 = 7,5 - 0,16 = 7,34 \text{ Cm}$$

$$h' = H - 2.1,0 = 7,5 - 2 = 5,5 \text{ Cm}$$

$$b = B - 2.0,08 = 3,5 - 0,16 = 3,34 \text{ Cm}$$

$$c = 0,08 \text{ Cm}$$

$$Sy = \frac{BH^2}{6} - \frac{bh^3}{6H} - \frac{ch'^2}{6}$$

$$= \frac{3,5 \cdot 7,5^2}{6} - \frac{3,34 \cdot 7,34^3}{6 \cdot 7,5} - \frac{0,08 \cdot 7,34^2}{6}$$

$$= 32,8125 - 29,350 - 0,718$$

$$= 2,743 \text{ Cm}^3$$

$$Sx = \frac{HB^2}{6} - \frac{hb^3}{6H} - \frac{h'c^2}{6}$$

$$= \frac{7,5 \cdot 3,5^2}{6} - \frac{7,34 \cdot 3,34^3}{6 \cdot 7,5} - \frac{7,34 \cdot 0,08^2}{6}$$

$$= 15,3125 - 6,077 - 0,000626$$

$$= 9,234 \text{ Cm}^3$$

- **Beban Gording (Dead Load (D))**

Berat Gording : = 1,01 Kg/m

Berat atap genteng : $50 \times 1,2 = 60$ Kg/m

Berat Sambungan : $10\% \cdot (1,01+60) = 6,101$ Kg/m +

Jumlah (qd) : = 67,111 Kg/m

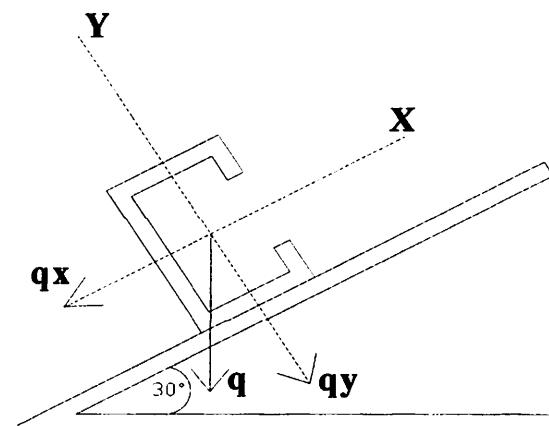
Gording ditempatkan tegak lurus bidang penutup bidang penutup atap dan beban mati, P diuraikan pada sumbu x dan sumbu y.

$$qdx = qd \cdot \cos \alpha = 67,111 \cdot \cos 30^\circ = 58,119 \text{ kg/m}$$

$$qdy = qd \cdot \sin \alpha = 67,111 \cdot \sin 30^\circ = 33,555 \text{ kg/m}$$

$$Pdx = qdx \cdot l = 58,119 \cdot 1,525 = 88,630 \text{ Kg}$$

$$Pdy = qdy \cdot l = 33,555 \cdot 1,525 = 51,171 \text{ Kg}$$



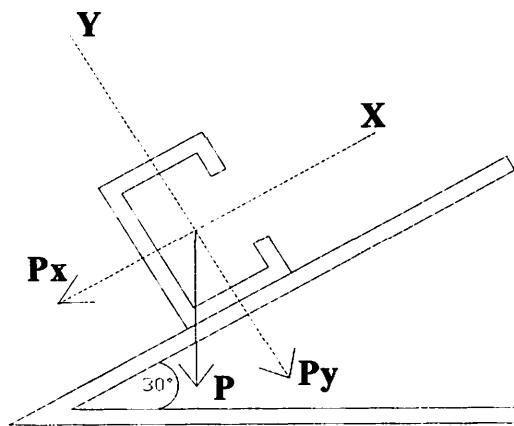
Gording diletakkan diatas beberapa tumpuan kuda-kuda sehingga merupakan balok menerus diatas beberapa tumpuan dengan reduksi momen lentur maksimum adalah 80%.

- **Beban Hidup (Live Load (L))**

$$\alpha = 30^\circ$$

$$Pl_x = P \cos \alpha = 100 \cdot \cos 30^\circ = 86,60 \text{ kg}$$

$$Pl_y = P \sin \alpha = 100 \cdot \sin 30^\circ = 50 \text{ kg}$$



- **Beban Angin (Wind Load (W))**

Akibat beban angin (Tekanan angin rencana $w = 25 \text{ Kg/m}^2$)

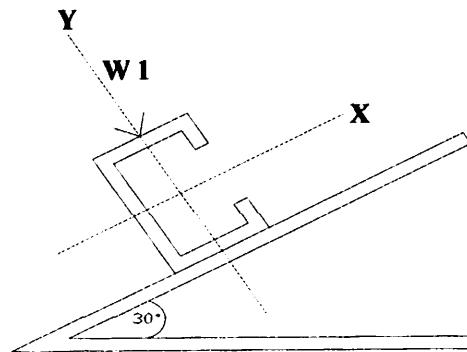
Untuk $\alpha = 30^\circ$

$$\begin{aligned} \text{Besar angin tekan} &= (0,02 \times \alpha - 0,4) \times \text{tekanan angin} \\ &= (0,02 \times 30 - 0,4) \times 25 \\ &= 5 \text{ Kg/m}^2 \end{aligned}$$

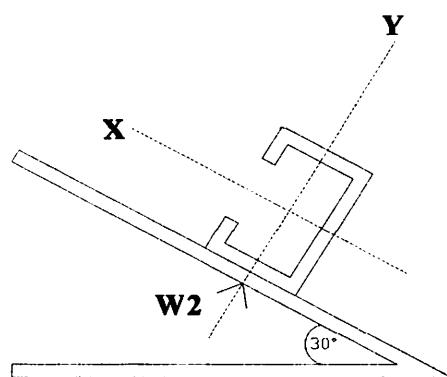
$$\text{Besar angin hisap} = -0,4 \times \text{tekanan angin}$$

$$= -0,4 \times 25$$

$$= -10 \text{ Kg/m}^2$$



$$\text{Angin Tekan} = 5 \text{ Kg/m}^2$$



$$\text{Angin Hisap} = -10 \text{ Kg/m}^2$$

Gaya yang bekerja pada gondola

$$W_1 = 1,525 \times 0,88 \times 5 = 6,71 \text{ Kg}$$

$$W_2 = 1,525 \times 0,88 \times (-10) = -13,42 \text{ Kg}$$

Kombinasi Pembebatan sesuai metode ASD

1. D + L
2. D + 0.75L
3. D + W
4. D + 0.75 L + 0.75W
5. 0.6D + W

- **Kombinasi 1 : D + L**

$$P_x = P_{dx} + P_{lx} = 88,630 + 86,60 = 175,230 \text{ Kg}$$

$$P_y = P_{dy} + P_{ly} = 51,171 + 50 = 101,171 \text{ Kg}$$

- **Kombinasi 2 : D + 0,75L**

$$P_x = P_{dx} + 0,75.P_{lx} = 88,630 + 64,95 = 153,580 \text{ Kg}$$

$$P_y = P_{dy} + 0,75.P_{ly} = 51,171 + 37,5 = 88,671 \text{ Kg}$$

- **Kombinasi 3 : D + W**

a) Angin Tekan

$$P_x = P_{dx} + W_1 \cdot \tan 30$$

$$= 88,630 + (6,71 \cdot \tan 30)$$

$$= 92,504 \text{ Kg}$$

$$P_y = Q_{dy} + W_1$$

$$= 51,171 + 6,71$$

$$= 57,881 \text{ Kg}$$

b) Angin Hisap

$$P_x = P_{dx} + W_1 \cdot \tan 30$$

$$= 88,630 - (13,42 \cdot \tan 30)$$

$$= 80,881 \text{ Kg}$$

$$P_y = P_{dy} + W_2$$

$$= 51,171 - 13,42$$

$$= 37,751 \text{ Kg}$$

- **Kombinasi 4 : D + 0,75L + 0,75W**

a) Angin Tekan

$$\begin{aligned}
 P_x &= P_{dx} + 0,75P_{lx} + 0,75(W_1 \cdot \tan 30) \\
 &= 88,630 + 0,75 \cdot 86,60 + 0,75(6,71 \cdot \tan 30) \\
 &= 156,485 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

$$P_y = P_{dy} + 0,75P_{ly} + 0,75 \cdot W_1$$

$$\begin{aligned}
 &= 51,171 + 0,75 \cdot 50 + 0,75 \cdot 6,71 \\
 &= 119,026 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

b) Angin Hisap

$$\begin{aligned}
 P_x &= Q_{dx} + 0,75P_{lx} + 0,75(W_1 \cdot \tan 30) \\
 &= 88,630 + 0,75 \cdot 86,60 + 0,75(-13,42 \cdot \tan 30) \\
 &= 145,768 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_y &= P_{dy} + 0,75P_{ly} + 0,75 \cdot W_1 \\
 &= 51,171 + 0,75 \cdot 50 - 0,75 \cdot 13,42 \\
 &= 78,606 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

- **Kombinasi 5 : 0,6D + W**

c) Angin Tekan

$$\begin{aligned}
 P_x &= 0,6 \cdot P_{dx} + W_1 \cdot \tan 30 \\
 &= 0,6 \cdot 88,630 + (6,71 \cdot \tan 30) \\
 &= 57,052 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_y &= 0,6 \cdot P_{dy} + W_1 \\
 &= 0,6 \cdot 51,171 + 6,71 \\
 &= 37,412 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

d) Angin Hisap

$$\begin{aligned}P_x &= 0,6 \cdot P_{dx} + W_1 \cdot \tan 30 \\&= 0,6 \cdot 88,630 - (13,42 \cdot \tan 30) \\&= 45,429 \text{ Kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P_y &= 0,6 \cdot P_{dy} + W_2 \\&= 0,6 \cdot 51,171 - 13,42 \\&= 17,282 \text{ Kg}\end{aligned}$$

Diambil Yang terbesar : : $P_x = 175,230 \text{ Kg}$

$$P_y = 119,026 \text{ Kg}$$

Sehingga Beban per m pada gording :

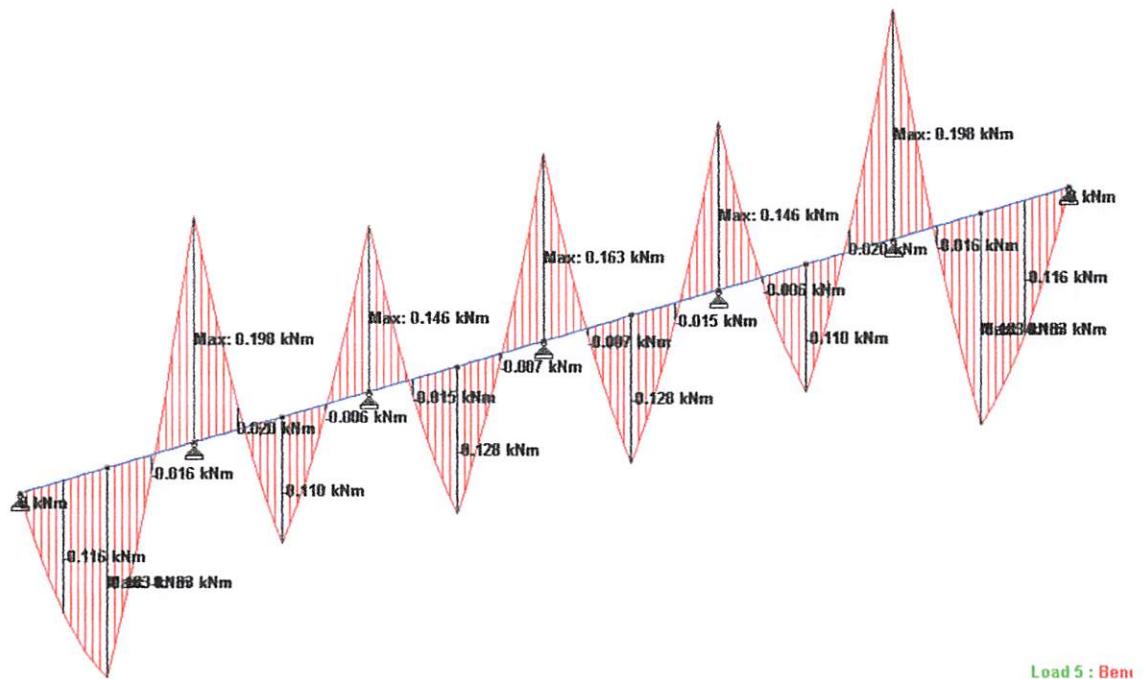
$$\text{Arah x} : Q_x = \frac{P_x}{L} = \frac{175,230}{1,525} = 114,904 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Arah y} : Q_y = \frac{P_y}{L} = \frac{119,026}{1,525} = 78,04 \text{ Kg/m}$$

Perhitungan Momen Pada Gording dengan STAAD Pro :

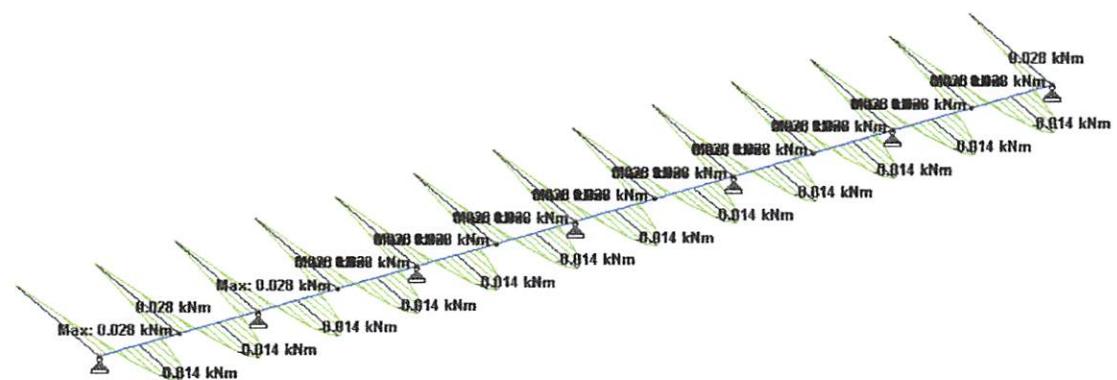
1. Kombinasi Beban Mati (1,0) + Hidup (1,0)

- Arah X



Momen Maksimum = 0,198 KNm = 1980 Kgcm

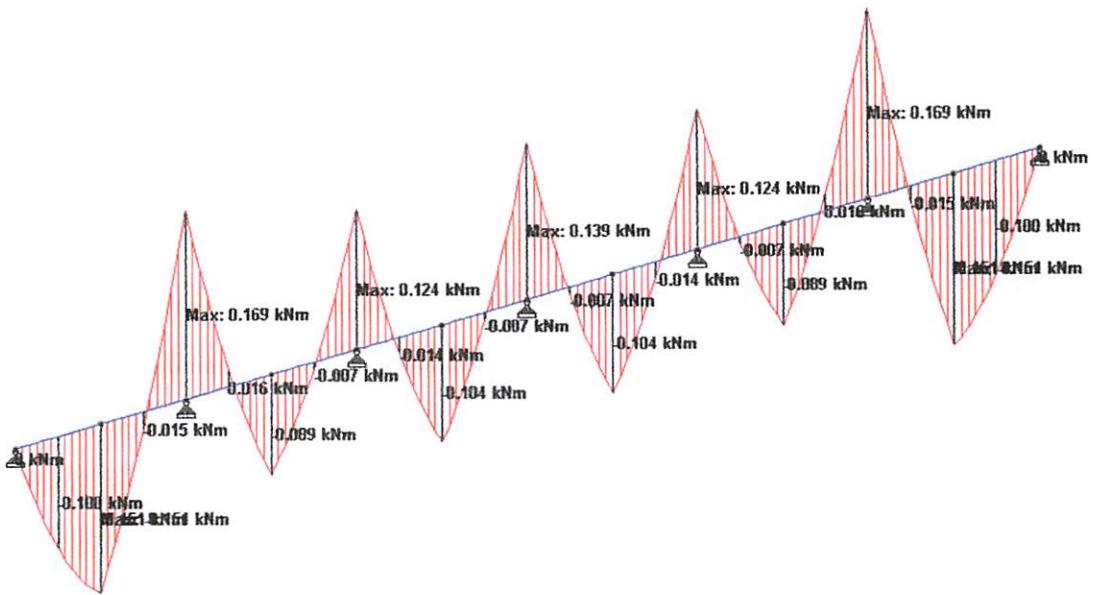
- Arah Y



Momen Maksimum = 0,028 KNm = 280 Kgcm

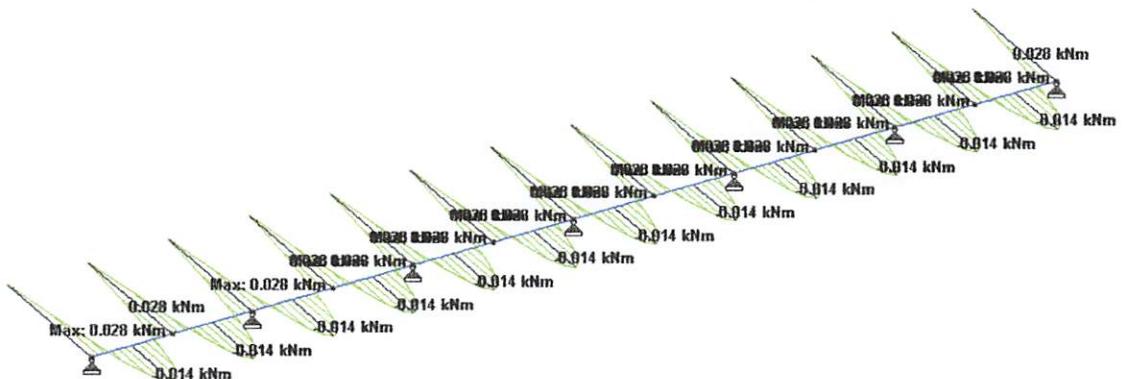
2. Kombinasi Beban Mati (1,0) + Hidup (0,75)

- Arah X



Momen Maksimum = 0,169 KNm = 1690 Kgcm

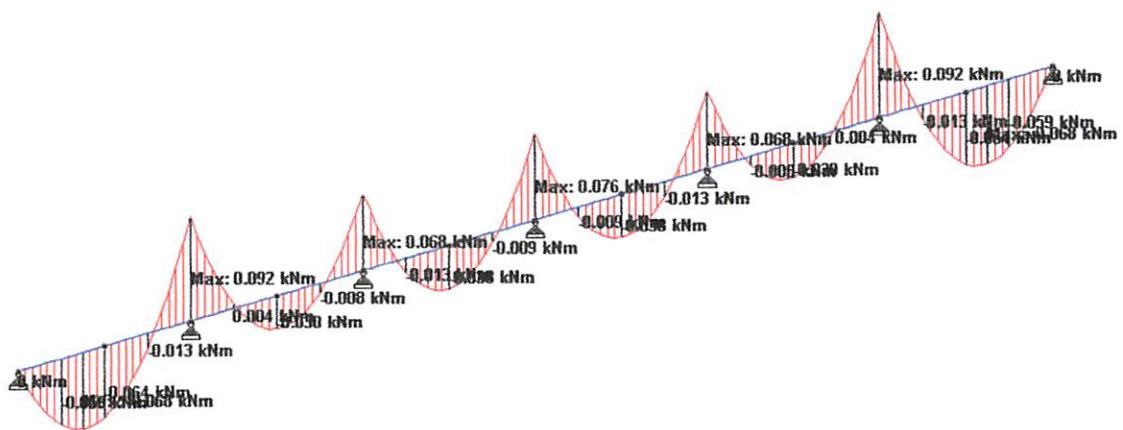
- Arah Y



Momen Maksimum = 0,028 KNm = 280 Kgcm

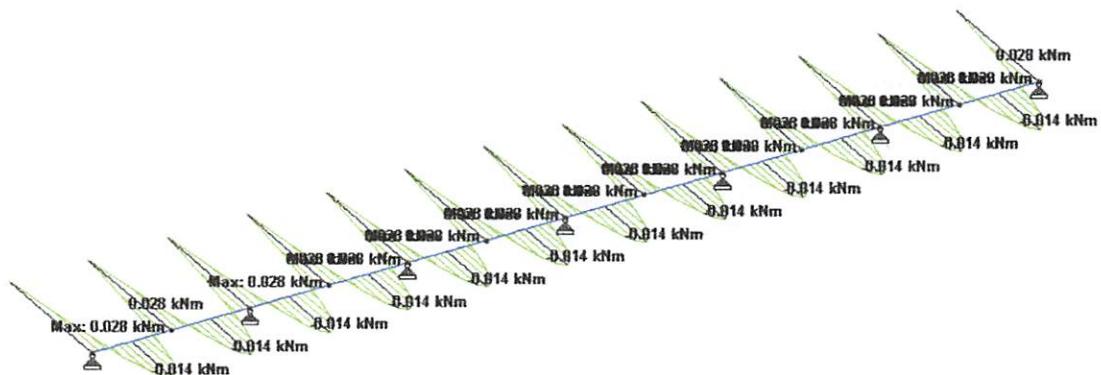
3. Kombinasi Beban Mati (1,0) + Angin Tekan (1,0)

- Arah X



Momen Maksimum = 0,092 KNm = 920 Kgcm

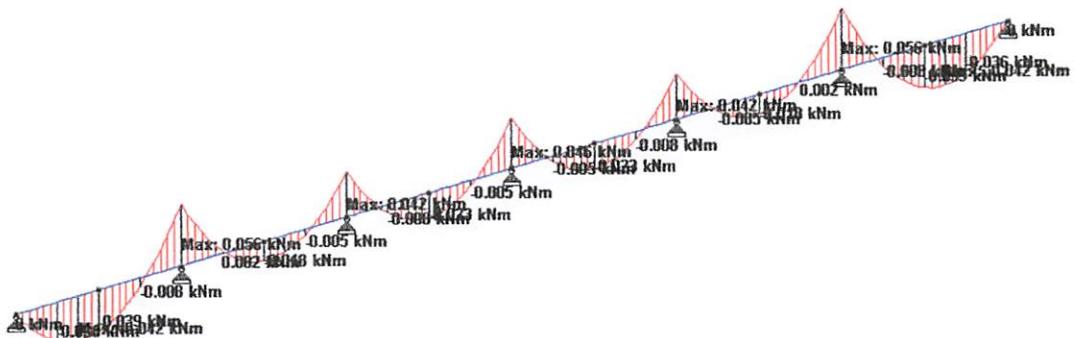
- Arah Y



Momen Maksimum = 0,028 KNm = 280 Kgcm

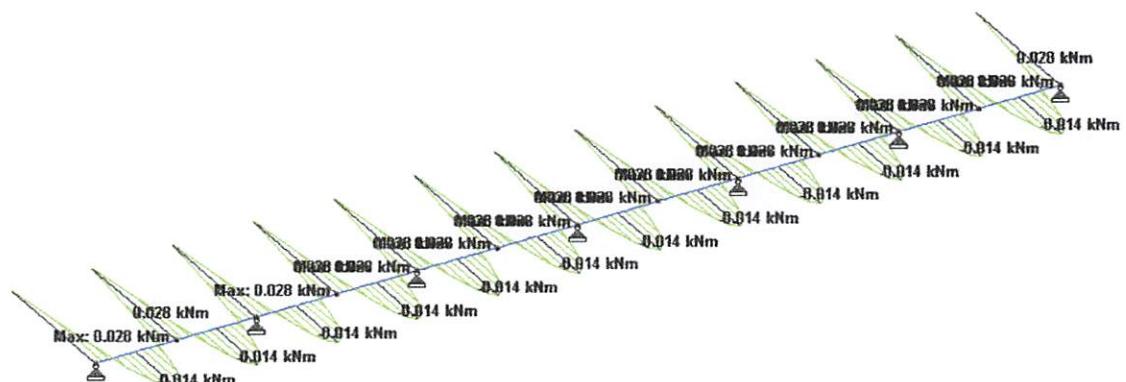
4. Kombinasi Beban Mati (1,0) + Angin Hisap (1,0)

- Arah X



Momen Maksimum = 0,056 KNm = 560 Kgcm

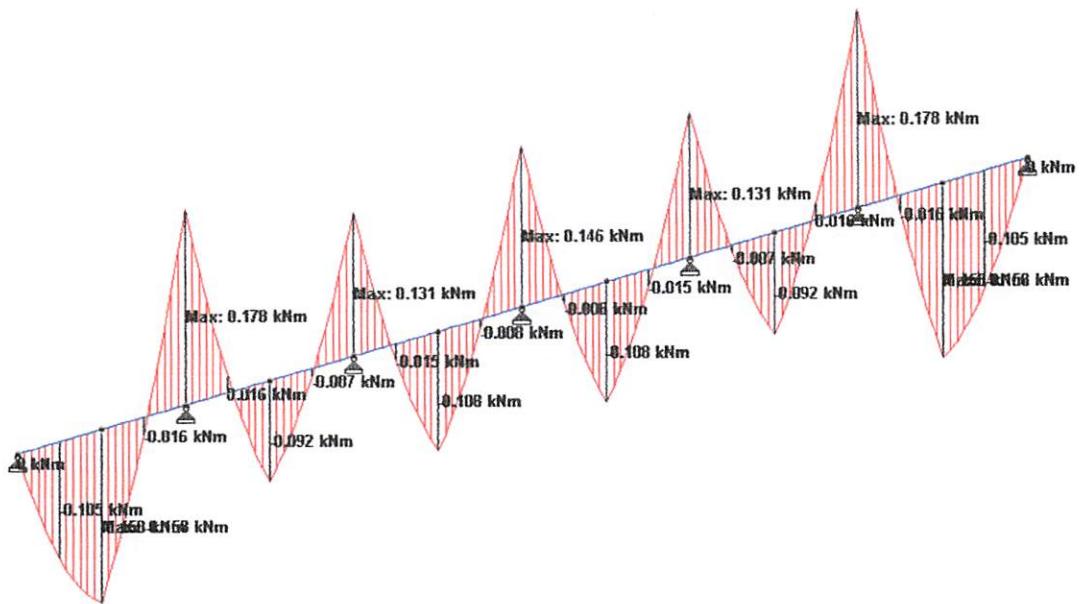
- Arah Y



Momen Maksimum = 0,028 KNm = 280 Kgcm

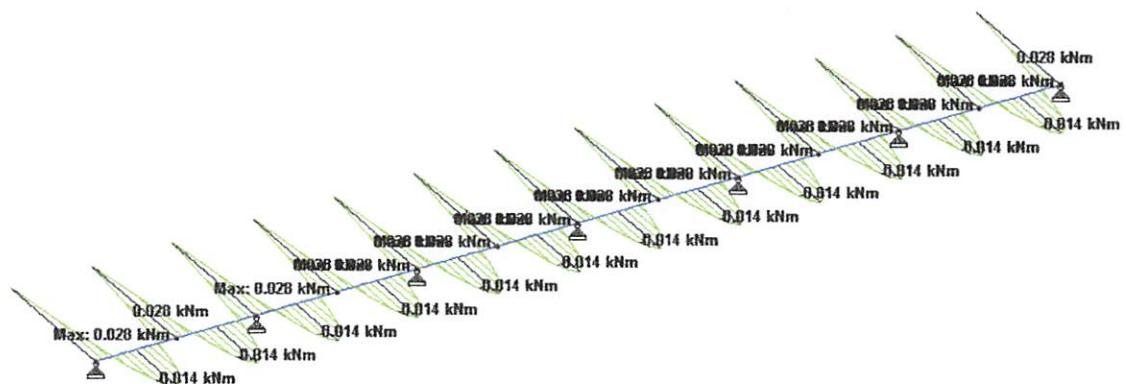
5. Kombinasi Beban Mati (1,0) + Hidup (0,75) + Angin Tekan (0,75)

- Arah X



Momen Maksimal = 0,178 KNm = 1780 Kgcm

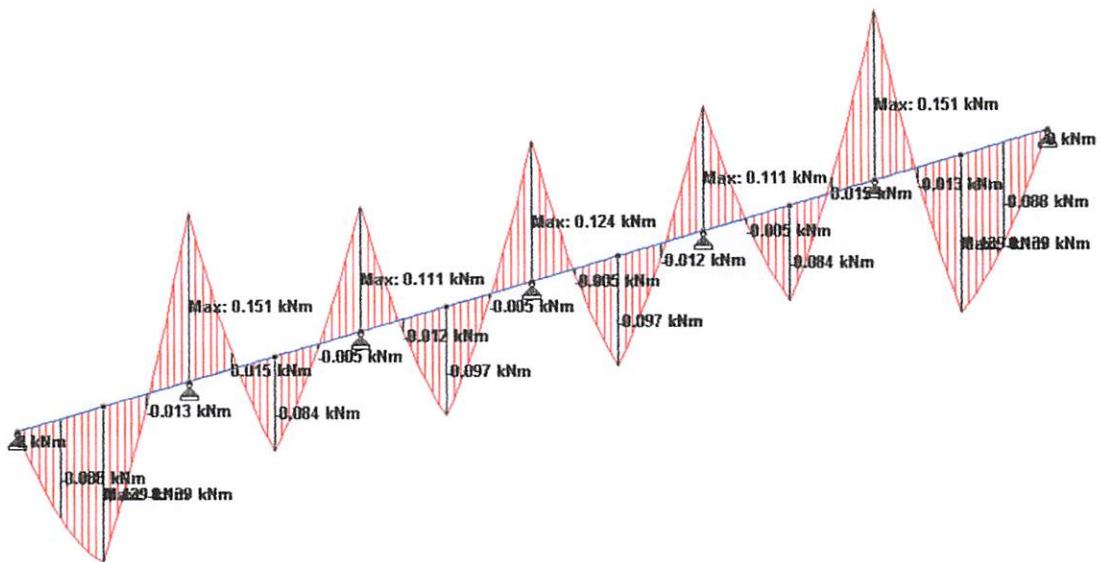
- Arah Y



Momen Maksimum = 0,028 KNm = 280 Kgcm

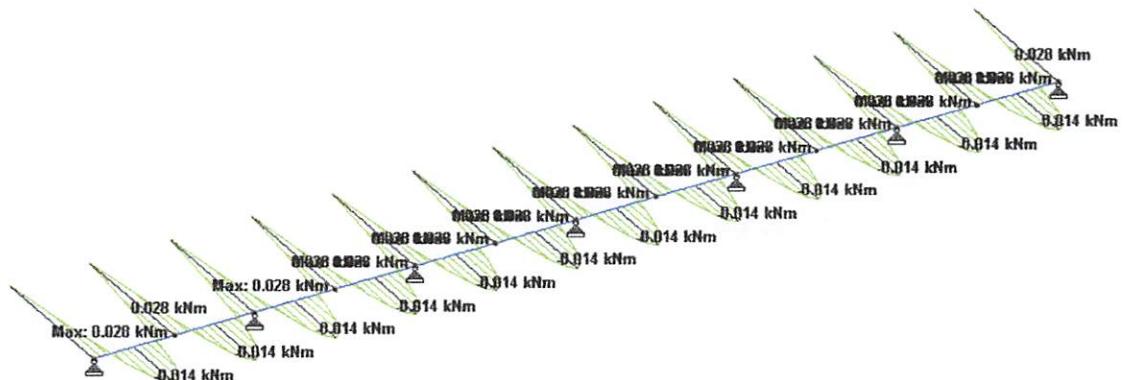
6. Kombinasi Beban Mati (1,0) + Hidup (0,75) + Angin Hisap (0,75)

- Arah X



Momen Maksimum = 0,151 KNm = 1510 Kgcm

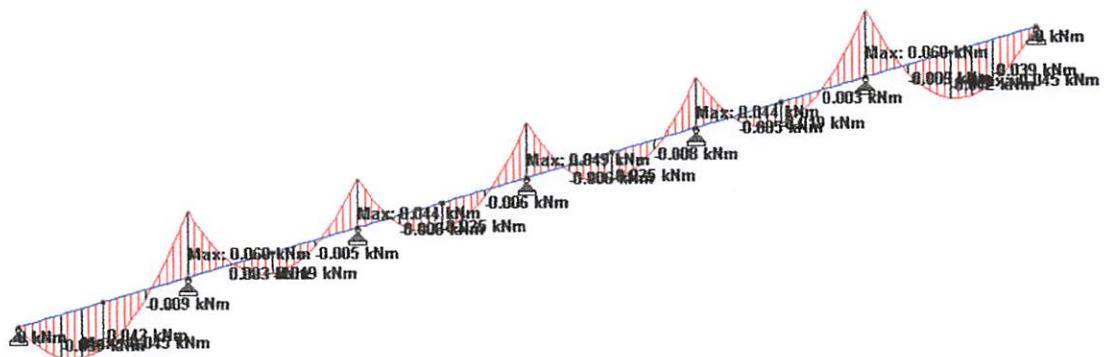
- Arah Y



Momen Maksimum = 0,028 KNm = 280 Kgcm

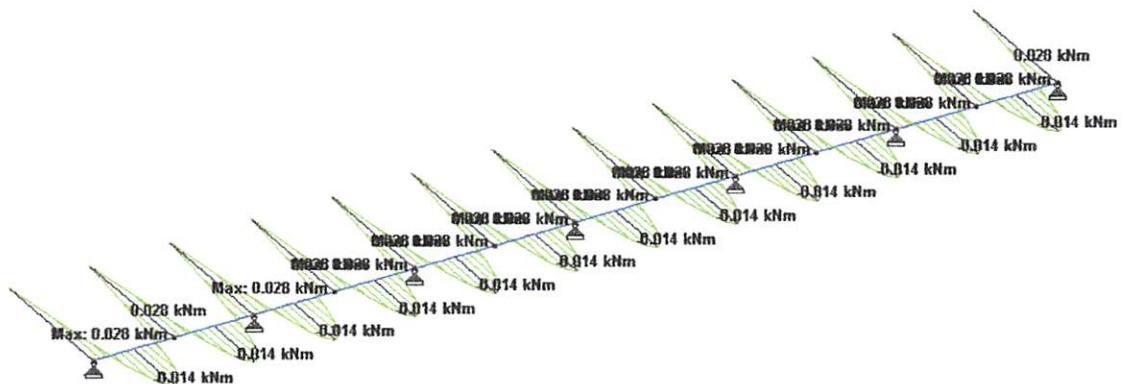
7. Kombinasi Beban Mati (0,6) + Angin Tekan (1,0)

- Arah X



Momen Maksimum = 0,060 KNm = 600 Kgcm

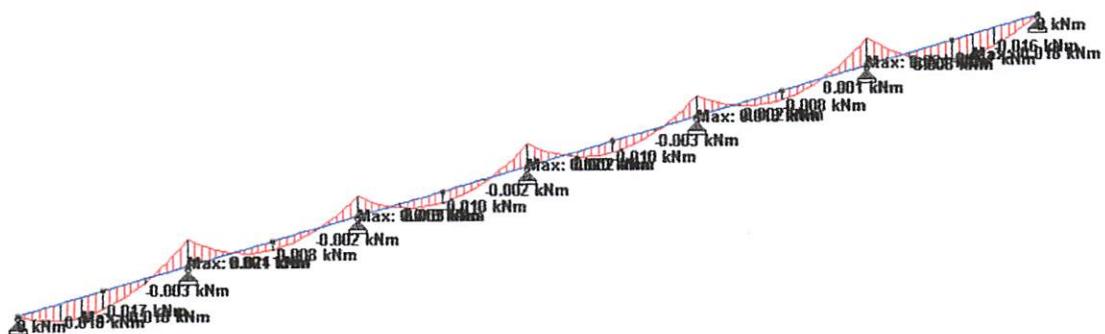
- Arah Y



Momen Maksimum = 0,028 KNm = 280 Kgcm

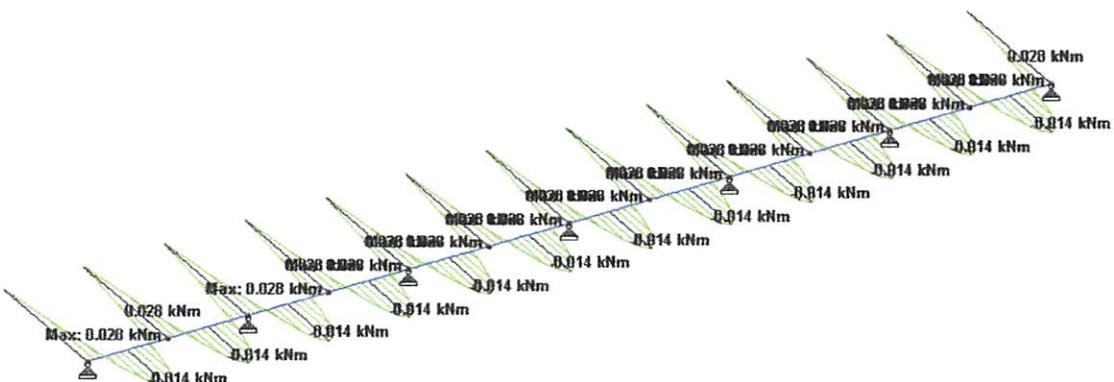
8. Kombinasi Beban Mati (0,6) + Angin Tekan (1,0)

- Arah X



Momen Maksimum = 0,024 KNm = 240 Kgcm

- Arah Y



Momen Maksimum = 0,028 KNm = 280 Kgcm

NO	KOMBINASI	Momen Max Arah X (Kgcm)	Momen Max Arah Y (Kgcm)
1	Kombinasi beban mati (1,0)+ hidup(1,0)	1980	280
2	Kombinasi beban mati(1,0)+ hidup(0,75)	1690	280
3	Kombinasi beban mati (1,0)+ angin tekan (1,0)	920	280
4	Kombinasi beban mati (1,0)+ angin hisap (1,0)	560	280
5	Kombinasi beban mati (1,0) + hidup (0,75) + angin tekan (0,75)	1780	280
6	Kombinasi beban mati (1,0) + hidup (0,75) + angin hisap (0,75)	1510	280
7	Kombinasi beban mati (0,6)+ angin tekan (1,0)	600	280
8	Kombinasi beban mati (0,6)+ angin tekan (1,0)	240	280

Diambil yang terbesar :

$$\text{Momen Max arah x} = 1980 \text{ Kgcm}$$

$$\text{Momen Max Arah y} = 280 \text{ Kgcm}$$

Kontrol Tegangan :

$$F_b = 0,66 \cdot F_y$$

$$= 0,66 \cdot 2400$$

$$= 1584 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$f_b \leq F_b$$

$$\frac{M_x}{S_y} + \frac{M_y}{S_x} \leq 1584 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$\frac{1980}{2,743} + \frac{280}{9,234} \leq 1584 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$752,160 \text{ Kg/Cm}^2 \leq 1584 \text{ Kg/Cm}^2 \text{ (Okey)}$$

Kontrol Lendutan :

$$\Delta_{\text{ijin}} = L/360 = 152,5/360 = 0,423 \text{ Cm}$$

$$\Delta_{\text{max}} = \frac{0,0065 \cdot wL^4}{EI}$$

$$\Delta_x = \frac{0,0065 \cdot 1,14904 \cdot 152,5^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 11,18}$$

$$= 0,172 \text{ Cm}$$

$$\Delta_y = \frac{0,0065 \cdot 0,7804 \cdot 152,5^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 0,667}$$

$$= 0,195 \text{ Cm}$$

$$\Delta_{\text{max}} = \sqrt{\Delta_x^2 + \Delta_y^2}$$

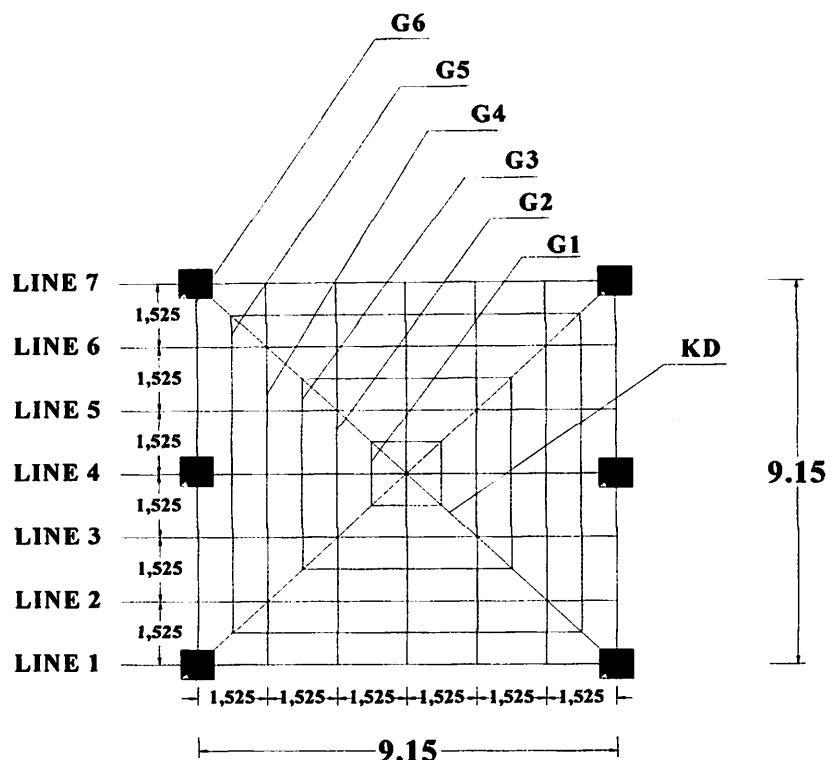
$$= \sqrt{0,172^2 + 0,195^2}$$

$$= 0,260 \text{ Cm}$$

$$\Delta_{\text{max}} \leq \Delta_{\text{ijin}}$$

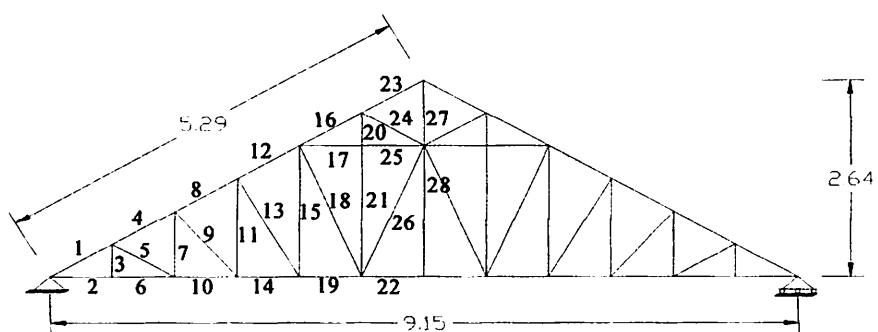
$$0,260 \leq 0,420 \text{ (okey!!!)}$$

Rencana Atap (Sistem Kuda-kuda)



Gambar Tampak atas

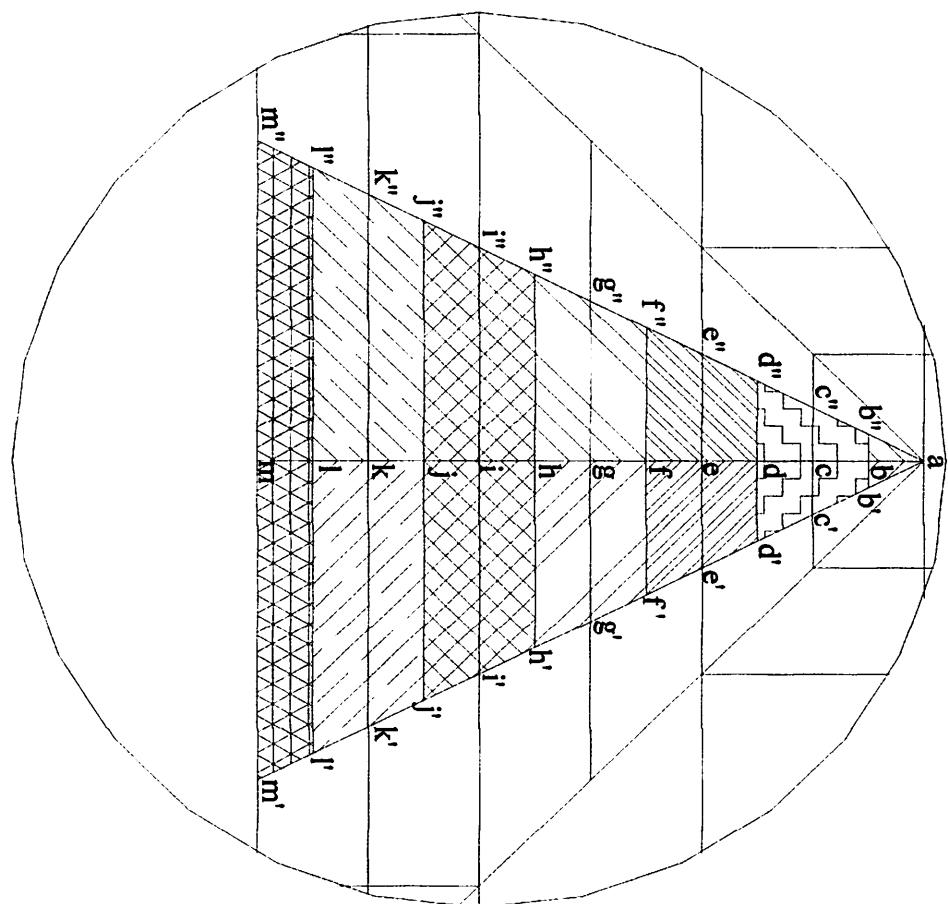
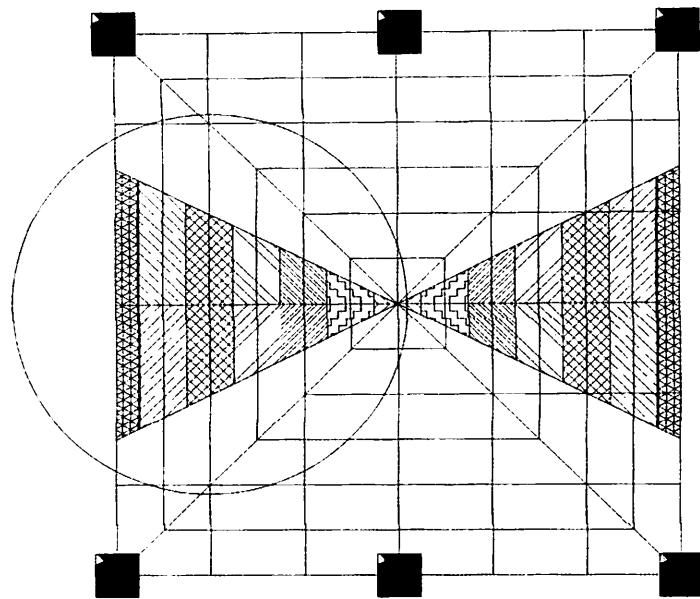
Perencanaan Kuda-kuda Line 4



Perhitungan panjang batang selanjutnya disajikan dalam table dibawah ini.

Nomor Batang	Panjang Batang (m)	Nomor Batang	Panjang Batang (m)
1	0.88	15	1.76
2	0.76	16	0.88
3	0.44	17	0.76
4	0.88	18	1.91
5	0.88	19	0.76
6	0.76	20	0.76
7	0.88	21	1.76
8	0.88	22	0.88
9	1.16	23	0.88
10	0.76	24	0.88
11	1.32	25	0.76
12	0.88	26	1.91
13	1.52	27	0.88
14	0.76	28	1.76

Perhitungan luas kuda-kuda line 4



Gambar luasan Kuda-kuda Line 3

Panjang Atap m'm'' = 4,58 m

Panjang Atap k'k'' = 3,81 m

Panjang Atap i'i'' = 3,05 m

Panjang Atap g'g'' = 2,29 m

Panjang Atap e'e'' = 1,525 m

Panjang Atap c'c'' = 0,76 m

Panjang Atap l'l'' = 4,19 m

Panjang Atap j'j'' = 3,43 m

Panjang Atap h'h'' = 2,67 m

Panjang Atap f'f'' = 1,91 m

Panjang Atap d'd'' = 1,14 m

Panjang Atap b'b'' = 0,38 m

Panjang atap am = 6×0.88 = 5,28 m

Panjang atap al = $(5 \times 0.88) + (0.5 \times 0.88)$ = 4,84 m

Panjang atap ak = 5×0.88 = 4,4 m

Panjang atap aj = $(4 \times 0.88) + (0.5 \times 0.88)$ = 3,96 m

Panjang atap ai = 4×0.88 = 3,52 m

Panjang atap ah = $(3 \times 0.88) + (0.5 \times 0.88)$ = 3,08 m

Panjang atap ag = 3×0.88 = 2,64 m

$$\text{Panjang atap af} = (2 \times 0,88) + (0,5 \times 0,88) = 2,2 \text{ m}$$

$$\text{Panjang atap ae} = 2 \times 0,88 = 1,76 \text{ m}$$

$$\text{Panjang atap ad} = (1 \times 0,88) + (0,5 \times 0,88) = 1,32 \text{ m}$$

$$\text{Panjang atap ac} = 0,88 = 0,88 \text{ m}$$

$$\text{Panjang atap ab} = 0,5 \times 0,88 = 0,44 \text{ m}$$

$$\text{Luas atap } m'm'' l' l'' = \frac{(m'm'' + l'l'')}{2} \cdot ml$$

$$= \frac{(4,58+4,19)}{2} \cdot 0,44$$

$$= 1,9294 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas atap } l'l'' j' j'' = \frac{(l'l'' + j'j'')}{2} \cdot jl$$

$$= \frac{(4,19+3,43)}{2} \cdot 0,88$$

$$= 3,3528 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas atap } j'j'' h' h'' = \frac{(j'j'' + h'h'')}{2} \cdot hj$$

$$= \frac{(3,43+2,67)}{2} \cdot 0,88$$

$$= 2,684 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas atap } h'h'' f' f'' = \frac{(h'h'' + f'f'')}{2} \cdot fh$$

$$= \frac{(2,67+1,91)}{2} \cdot 0,88$$

$$= 2,0152 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas atap } f'f'' \text{ d' d''} = \frac{(f'f'' + d'd'')}{2} \cdot df$$

$$= \frac{(1,91+1,14)}{2} \cdot 0,88$$

$$= 1,342 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas atap } d'd'' \text{ b' b''} = \frac{(d'd'' + b'b''')}{2} \cdot ml$$

$$= \frac{(1,14+0,38)}{2} \cdot 0,88$$

$$= 0,6688 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas atap a b'b''} = \frac{1}{2} \times b' b'' \times ab$$

$$= \frac{1}{2} \times 0,38 \times 0,44$$

$$= 0,0836 \text{ m}^2$$

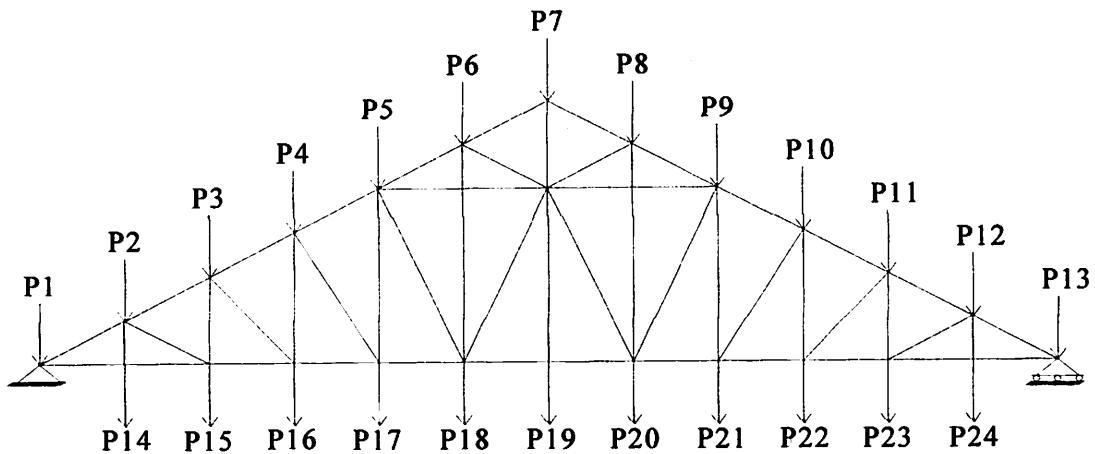
Perhitungan pembebanan Kuda-kuda Line 4 :

Data pembebanan :

Berat penutup atap = 50 Kg / m²

Berat profil rangka kuda-kuda = 1,01 Kg/m

Berat profil Gording = 2,02 Kg/m



Akibat Beban Mati

a) Beban $P_1 = P_{13}$

1) Beban gording = Berat Profil Gording x Jarak Gording m'm"

$$= 1,01 \times 4,575$$

$$= 4,62 \text{ Kg}$$

2) Beban Atap = berat Genting x Luas atap m'm'l'l"

$$= 50 \times 1,9294$$

$$= 96,47 \text{ Kg}$$

3) Beban Kuda-kuda = $\frac{1}{2} \times (\text{Batang 1} + \text{Batang 2}) \times \text{Berat profil Kuda-kuda}$

$$= \frac{1}{2} \times (0,88 + 0,76) \times 2,02$$

$$= 1,656 \text{ Kg}$$

4) Beban Plat Sambung = 30% x Beban Kuda-kuda

$$= 30 \% \times 1,656$$

$$= 0,496 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned}
 5) \text{ Beban Bracing} &= 10\% \times \text{Beban Kuda-kuda} \\
 &= 10 \% \times 1,656 \\
 &= 0,165 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

$$\text{Beban P1} = 4,62 + 96,47 + 1,656 + 0,496 + 0,165 = 103,407 \text{ Kg}$$

b) Beban P2 = P12

1) Beban gording = Berat Profil Gording x Jarak Gording l'l"

$$= 1,01 \times 4,19$$

$$= 4,23 \text{ Kg}$$

2) Beban Atap = Berat Genting x Luas atap l'l"j'j"

$$= 50 \times 3,3528$$

$$= 167,64 \text{ Kg}$$

3) Beban Kuda-kuda = $\frac{1}{2} \times ((\text{Batang 1} + \text{Batang 3} + \text{batang 4} + \text{batang 5})$

$\times \text{Berat profil Kuda-kuda}$

$$= \frac{1}{2} \times ((0,88 + 0,44 + 0,88 + 0,88) \times 2,02)$$

$$= 3,110 \text{ Kg}$$

4) Beban Plat Sambung = 30% x Beban Kuda-kuda

$$= 30 \% \times 3,110$$

$$= 0,933 \text{ Kg}$$

5) Beban Bracing = 10% x Beban Kuda-kuda

$$= 10 \% \times 3,110$$

$$= 0,311 \text{ Kg}$$

$$\text{Beban P2} = 4,23 + 167,64 + 3,110 + 0,933 + 0,311 = 176,220 \text{ Kg}$$

c) Beban P3 = P11

1) Beban gording = Berat Profil Gording x Jarak Gording i'i"

$$= 1,01 \times 3,05$$

$$= 3,08 \text{ Kg}$$

2) Beban Atap = Berat Genting x Luas atap j'j" h'h"

$$= 50 \times 2,684$$

$$= 134,2 \text{ Kg}$$

3) Beban Kuda-kuda = $\frac{1}{2} \times ((\text{Batang 4} + \text{Batang 7} + \text{batang 8} + \text{batang 9})$

x Berat profil Kuda-kuda

$$= \frac{1}{2} \times ((0,88 + 0,88 + 0,88 + 1,16) \times 2,02)$$

$$= 3,838 \text{ Kg}$$

4) Beban Plat Sambung = 30% x Beban Kuda-kuda

$$= 30 \% \times 3,838$$

$$= 1,151 \text{ Kg}$$

5) Beban Bracing = 10% x Beban Kuda-kuda

$$= 10 \% \times 3,838$$

$$= 0,383 \text{ Kg}$$

$$\text{Beban P3} = 3,08 + 134,2 + 3,838 + 1,151 + 0,383 = 142,652 \text{ Kg}$$

d) Beban P4 = P10

1) Beban gording = Berat Profil Gording x Jarak Gording g'g"

$$= 1,01 \times 2,29$$

$$= 2,31 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned}
 2) \text{ Beban Atap} &= \text{Berat Genting} \times \text{Luas atap } h'h''f'f'' \\
 &= 50 \times 2,0152 \\
 &= 100,76 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3) \text{ Beban Kuda-kuda} &= \frac{1}{2} \times ((\text{Batang 8} + \text{Batang 11} + \text{batang 12} + \text{batang 13}) \\
 &\quad \times \text{Berat profil Kuda-kuda}) \\
 &= \frac{1}{2} \times ((0,88 + 1,32 + 0,88 + 1,52) \times 2,02) \\
 &= 4,646 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4) \text{ Beban Plat Sambung} &= 30\% \times \text{Beban Kuda-kuda} \\
 &= 30 \% \times 4,646 \\
 &= 1,393 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5) \text{ Beban Bracing} &= 10\% \times \text{Beban Kuda-kuda} \\
 &= 10 \% \times 4,646 \\
 &= 0,464 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

$$\text{Beban P4} = 2,31 + 100,7 + 4,646 + 1,393 + 0,464 = 109,513 \text{ Kg}$$

e) Beban P5 = P9

$$\begin{aligned}
 1) \text{ Beban gording} &= \text{Berat Profil Gording} \times \text{Jarak Gording e'e''} \\
 &= 1,01 \times 1,525 \\
 &= 1,54 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2) \text{ Beban Atap} &= \text{Berat Genting} \times \text{Luas atap } f'f''d'd'' \\
 &= 50 \times 1,342 \\
 &= 67,1 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3) \text{ Beban Kuda-kuda} &= \frac{1}{2} \times ((\text{Batang 12} + \text{Batang 15} + \text{batang 16} + \text{batang 17} + \\
 &\quad \text{Batng 18}) \times \text{Berat profil Kuda-kuda} \\
 &= \frac{1}{2} \times ((0,88 + 1,76 + 0,88 + 0,76 + 1,91) \times 2,02) \\
 &= 6,251 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

$$4) \text{ Beban Plat Sambung} = 30\% \times \text{Beban Kuda-kuda}$$

$$= 30 \% \times 6,251$$

$$= 1,875 \text{ Kg}$$

$$5) \text{ Beban Bracing} = 10\% \times \text{Beban Kuda-kuda}$$

$$= 10 \% \times 6,251$$

$$= 0,625 \text{ Kg}$$

$$\text{Beban P5} = 1,54 + 67,1 + 6,251 + 1,875 + 0,625 = 77,39 \text{ Kg}$$

f) Beban P6 = P8

$$1) \text{ Beban gording} = \text{Berat Profil Gording} \times \text{Jarak Gording c'c''}$$

$$= 1,01 \times 0,76$$

$$= 0,767 \text{ Kg}$$

$$2) \text{ Beban Atap} = \text{Berat Genting} \times \text{Luas atap d'd''b'b''}$$

$$= 50 \times 0,6688$$

$$= 33,44 \text{ Kg}$$

$$3) \text{ Beban Kuda-kuda} = \frac{1}{2} \times (\text{Batang 16} + \text{batang 20} + \text{batang 23} + \text{Batang 24})$$

$$\times \text{Berat profil Kuda-kuda}$$

$$= \frac{1}{2} \times ((0,88 + 0,76 + 0,88 + 0,88) \times 2,02)$$

$$= 3,434 \text{ Kg}$$

4) Beban Plat Sambung = 30% x Beban Kuda-kuda

$$= 30 \% \times 3,434$$

$$= 1,030 \text{ Kg}$$

5) Beban Bracing = 10% x Beban Kuda-kuda

$$= 10 \% \times 3,434$$

$$= 0,343 \text{ Kg}$$

$$\text{Beban P6} = 0,767 + 33,44 + 3,434 + 1,030 + 0,343 = 39,01 \text{ Kg}$$

g) Beban P7

1) Beban Atap = Berat Genting x Luas atap a”b’b”

$$= 50 \times 0,0836$$

$$= 4,18 \text{ Kg}$$

2) Beban Kuda-kuda = $\frac{1}{2}$ x (Batang 23 + batang 23 + batang 27)

x Berat profil Kuda-kuda

$$= \frac{1}{2} \times (0,88 + 0,88 + 0,88) \times 2,02$$

$$= 2,666 \text{ Kg}$$

3) Beban Plat Sambung = 30% x Beban Kuda-kuda

$$= 30 \% \times 2,666$$

$$= 0,799 \text{ Kg}$$

4) Beban Bracing = 10% x Beban Kuda-kuda

$$= 10 \% \times 2,666$$

$$= 0,266 \text{ Kg}$$

$$\text{Beban P7} = 4,18 + 2,666 + 0,799 + 0,266 = 7,91 \text{ Kg}$$

h) Beban P14 = P24

1) Beban Kuda-kuda = $\frac{1}{2} \times (\text{Batang } 2 + \text{Batang } 3 + \text{batang } 6) \times \text{Berat profil}$

Kuda-kuda

$$= \frac{1}{2} \times (0,76 + 0,44 + 0,76) \times 2,02$$

$$= 1,979 \text{ Kg}$$

2) Beban Plat Sambung = 30% x Beban Kuda-kuda

$$= 30 \% \times 1,979$$

$$= 0,593 \text{ Kg}$$

3) Beban Bracing = 10% x Beban Kuda-kuda

$$= 10 \% \times 1,979$$

$$= 0,197 \text{ Kg}$$

$$\text{Beban P14} = 1,979 + 0,593 + 0,197 = 2,769 \text{ Kg}$$

i) Beban P15 = P23

1) Beban Kuda-kuda = $\frac{1}{2} \times (\text{Batang } 5 + \text{Batang } 6 + \text{batang } 7 + \text{batang } 10)$

x Berat profil Kuda-kuda

$$= \frac{1}{2} \times (0,88 + 0,76 + 0,88 + 0,76) \times 2,02$$

$$= 3,312 \text{ Kg}$$

2) Beban Plat Sambung = 30% x Beban Kuda-kuda

$$= 30 \% \times 3,312$$

$$= 0,993 \text{ Kg}$$

3) Beban Bracing = 10% x Beban Kuda-kuda

$$= 10 \% \times 3,312$$

$$= 0,331 \text{ Kg}$$

$$\text{Beban P15} = 3,312 + 0,993 + 0,331 = 4,636 \text{ Kg}$$

j) Beban P16 = P22

1) Beban Kuda-kuda = $\frac{1}{2} \times (\text{Batang } 9 + \text{Batang } 10 + \text{batang } 11 + \text{batang } 14)$

x Berat profil Kuda-kuda

$$= \frac{1}{2} \times (1,16 + 0,76 + 1,32 + 0,76) \times 2,02$$

$$= 4,04 \text{ Kg}$$

2) Beban Plat Sambung = 30% x Beban Kuda-kuda

$$= 30 \% \times 4,04$$

$$= 1,212 \text{ Kg}$$

3) Beban Bracing = 10% x Beban Kuda-kuda

$$= 10 \% \times 4,04$$

$$= 0,404 \text{ Kg}$$

$$\text{Beban P16} = 4,04 + 1,212 + 0,404 = 5,656 \text{ Kg}$$

k) Beban P17 = P21

1) Beban Kuda-kuda = $\frac{1}{2} \times (\text{Batang } 13 + \text{Batang } 14 + \text{batang } 15 + \text{batang } 19)$

x Berat profil Kuda-kuda

$$= \frac{1}{2} \times (1,52 + 0,76 + 1,76 + 0,76) \times 2,02$$

$$= 4,848 \text{ Kg}$$

2) Beban Plat Sambung = 30% x Beban Kuda-kuda

$$= 30 \% \times 4,848$$

$$= 1,454 \text{ Kg}$$

3) Beban Bracing = 10% x Beban Kuda-kuda

$$= 10 \% \times 4,848$$

$$= 0,484 \text{ Kg}$$

$$\text{Beban P17} = \text{P21} = 4,848 + 1,454 + 0,484 = 6,786 \text{ Kg}$$

l) Beban P18 = P20

1) Beban Kuda-kuda = $\frac{1}{2} \times (\text{Batang 18} + \text{Batang 19} + \text{Batang 21} + \text{batang 22} + \text{batang 26}) \times \text{Berat profil Kuda-kuda}$

$$= \frac{1}{2} \times (1,91 + 0,76 + 1,76 + 1,91 + 0,76) \times 2,02$$
$$= 7,171 \text{ Kg}$$

1) Beban Plat Sambung = 30% x Beban Kuda-kuda

$$= 30 \% \times 7,171$$
$$= 2,151 \text{ Kg}$$

2) Beban Bracing = 10% x Beban Kuda-kuda

$$= 10 \% \times 7,171$$
$$= 0,717 \text{ Kg}$$

$$\text{Beban P18} = 7,171 + 2,151 + 0,717 = 10,039 \text{ Kg}$$

m) Beban P19

1) Beban Kuda-kuda = $\frac{1}{2} \times (\text{Batang 22} + \text{Batang 22} + \text{batang 28}) \times \text{Berat profil Kuda-kuda}$

$$= \frac{1}{2} \times (0,76 + 1,76 + 0,76) \times 2,02$$
$$= 3,312 \text{ Kg}$$

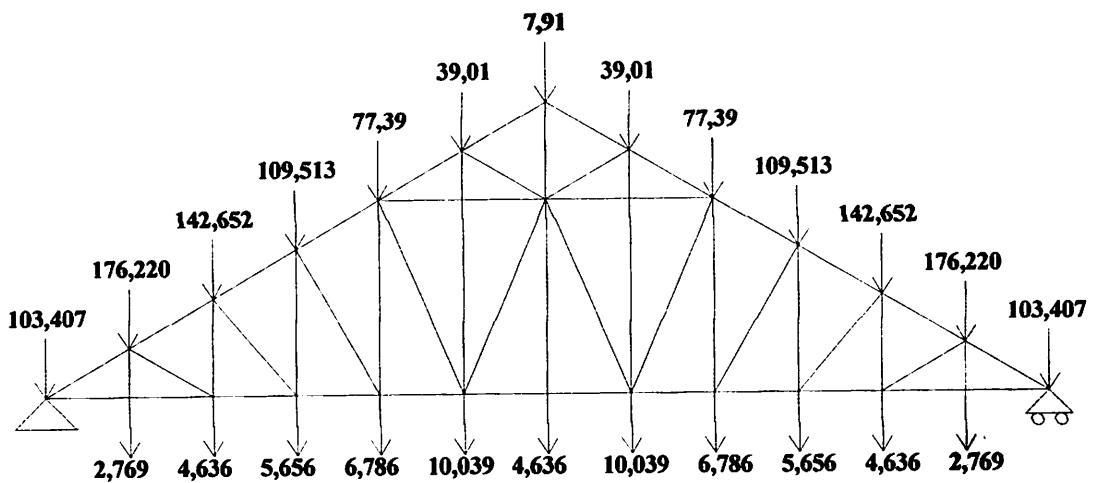
2) Beban Plat Sambung = 30% x Beban Kuda-kuda

$$= 30 \% \times 3,312$$
$$= 0,993 \text{ Kg}$$

3) Beban Bracing = 10% x Beban Kuda-kuda

$$= 10 \% \times 3,312$$
$$= 0,331 \text{ Kg}$$

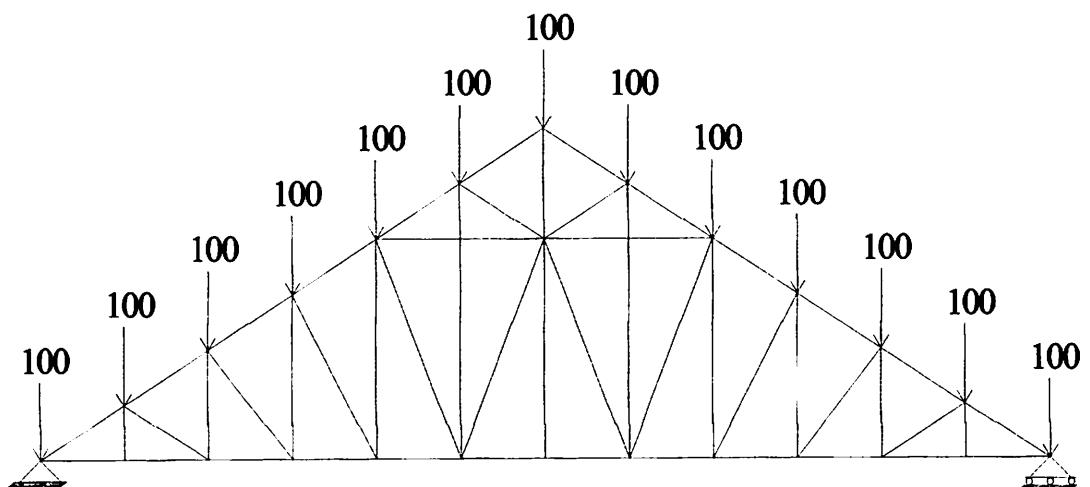
$$\text{Beban P19} = 3,312 + 0,993 + 0,331 = 4,636 \text{ Kg}$$



Gambar Pembebaan Akibat Beban Mati

Akibat Beban Hidup

Beban hidup yang bekerja pada P1,P2,P3,P4,P5,P6,P7 adalah 100 Kg



Gambar Pembebaan Akibat Beban Hidup

Akibat Beban Angin

Akibat beban angin (Tekanan angin rencana $w = 25 \text{ Kg/m}^2$)

Untuk $\alpha = 30^\circ$

$$\begin{aligned}\text{Koefisien angin tekan} &= (0,02 \times \alpha - 0,4) \\ &= (0,02 \times 30 - 0,4) \\ &= 0,2\end{aligned}$$

a) $W_1 = \text{Luas atap } m'm''l'l'' \times \text{Koef.angin Tekan} \times \text{Beban Angin}$

$$\begin{aligned}&= 1,9294 \times 0,2 \times 25 \\ &= 9,647 \text{ Kg}\end{aligned}$$

b) $W_2 = \text{Luas atap } l'l''j'j'' \times \text{Koef.angin Tekan} \times \text{Beban Angin}$

$$\begin{aligned}&= 3,3528 \times 0,2 \times 25 \\ &= 16,764 \text{ Kg}\end{aligned}$$

c) $W_3 = \text{Luas atap } j'j''h'h'' \times \text{Koef.angin Tekan} \times \text{Beban Angin}$

$$\begin{aligned}&= 2,684 \times 0,2 \times 25 \\ &= 13,42 \text{ Kg}\end{aligned}$$

d) $W_4 = \text{Luas atap } h'h''f'f'' \times \text{Koef.angin Tekan} \times \text{Beban Angin}$

$$\begin{aligned}&= 2,0152 \times 0,2 \times 25 \\ &= 10,076 \text{ Kg}\end{aligned}$$

e) $W_5 = \text{Luas atap } f'f''d'd'' \times \text{Koef.angin Tekan} \times \text{Beban Angin}$

$$\begin{aligned}&= 1,342 \times 0,2 \times 25 \\ &= 6,71 \text{ Kg}\end{aligned}$$

f) $W_6 = \text{Luas atap } d'd''b'b'' \times \text{Koef.angin Tekan} \times \text{Beban Angin}$

$$\begin{aligned}&= 0,6688 \times 0,2 \times 25 \\ &= 3,344 \text{ Kg}\end{aligned}$$

g) $W7 = \text{Luas atap } a''b'b \times \text{Koef.angin Tekan} \times \text{Beban Angin}$

$$= 0,0836 \times 0,2 \times 25$$

$$= 0,418 \text{ Kg}$$

Untuk $\alpha = 30^\circ$

Koefisien angin hisap $= -0,4$

a) $W1' = \text{Luas atap } m'm'l'l \times \text{Koef.angin Hisap} \times \text{Beban Angin}$

$$= 1,9294 \times (-0,4) \times 25$$

$$= -19,294 \text{ Kg}$$

b) $W2' = \text{Luas atap } l'l'j'j \times \text{Koef.angin Hisap} \times \text{Beban Angin}$

$$= 3,3528 \times (-0,4) \times 25$$

$$= -33,528 \text{ Kg}$$

c) $W3' = \text{Luas atap } j'j'h'h \times \text{Koef.angin Hisap} \times \text{Beban Angin}$

$$= 2,684 \times (-0,4) \times 25$$

$$= -26,84 \text{ Kg}$$

d) $W4' = \text{Luas atap } h'h'f'f \times \text{Koef.angin Hisap} \times \text{Beban Angin}$

$$= 2,0152 \times (-0,4) \times 25$$

$$= -20,152 \text{ Kg}$$

e) $W5' = \text{Luas atap } f'f'd'd \times \text{Koef.angin Hisap} \times \text{Beban Angin}$

$$= 1,342 \times (-0,4) \times 25$$

$$= -13,42 \text{ Kg}$$

f) $W6' = \text{Luas atap } d'd'b'b \times \text{Koef.angin Hisap} \times \text{Beban Angin}$

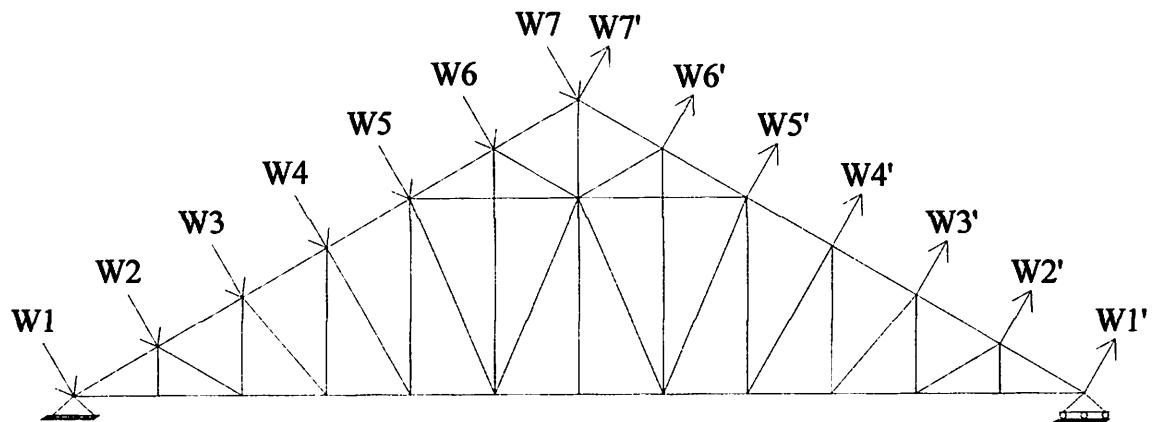
$$= 0,6688 \times (-0,4) \times 25$$

$$= -6,688 \text{ Kg}$$

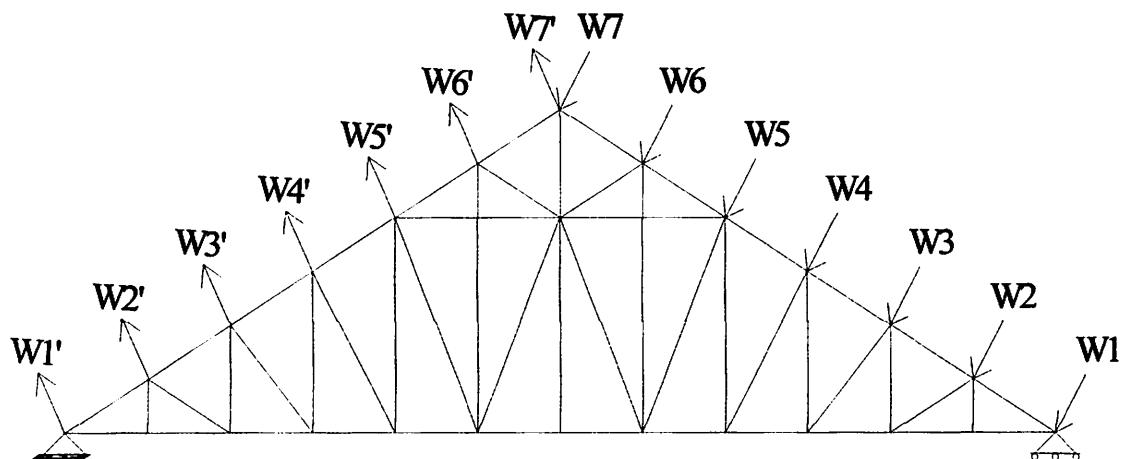
g) $W7' = \text{Luas atap } a''b'b \times \text{Koef.angin Hisap} \times \text{Beban Angin}$

$$= 0,0836 \times (-0,4) \times 25$$

$$= -0,836 \text{ Kg}$$



Gambar Pembebatan Akibat Beban Angin Kiri-Kanan



Gambar Pembebatan Angin Kanan - Kiri

Tabel Perhitungan Beban Angin

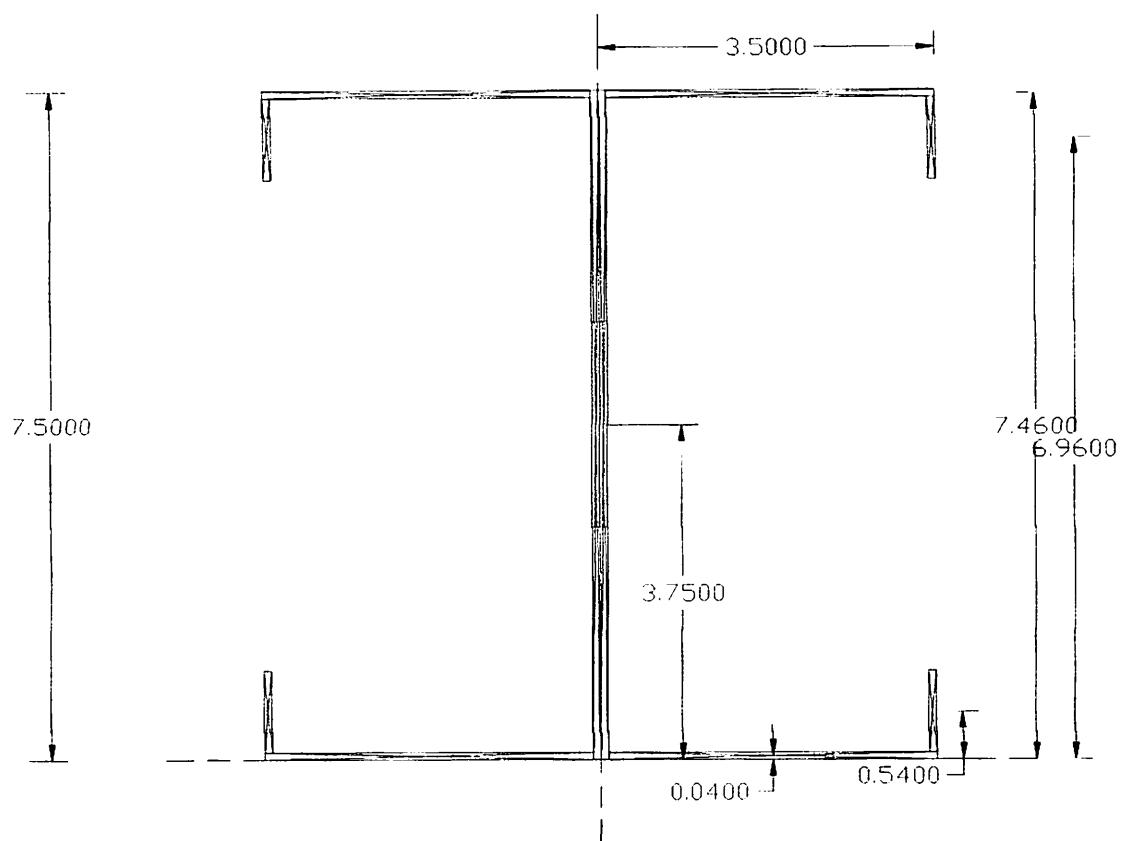
Jenis Beban Angin	Beban Angin	Beban (Kg)	Wx (WC _{OZ} α)	Input Staad pro	Wy (Wsin α)	Input Staad pro (Kg)
Angin Tekan	W1	9.647	8.355	9.0	4.824	5.0
	W2	16.764	14.518	15.0	8.382	9.0
	W3	13.420	11.622	12.0	6.710	7.0
	W4	10.076	8.726	9.0	5.038	6.0
	W5	6.710	5.811	6.0	3.355	4.0
	W6	3.344	2.896	3.0	1.672	2.0
	W7	0.418	0.362	1.0	0.209	1.0
Angin Hisap	W1	-19.294	-16.709	-17.0	-9.647	-10.0
	W2	-33.528	-29.036	-30.0	-16.764	-17.0
	W3	-26.840	-23.244	-24.0	-13.420	-14.0
	W4	-20.152	-17.452	-18.0	-10.076	-11.0
	W5	-13.420	-11.622	-12.0	-6.710	-7.0
	W6	-6.688	-5.792	-6.0	-3.344	-4.0
	W7	-0.836	-0.724	-1.0	-0.418	-1.0

BAB IV

PERHITUNGAN KONTROL BATANG

4.1 Batang Tekan

Data Perencanaan :



$$d = 75 \text{ mm} \quad t_w = 0.8 \text{ mm} \quad c = 10 \text{ mm}$$

$$b = 35 \text{ mm} \quad t_f = 0.8 \text{ mm}$$

$$\text{mutu baja } F_y = 320 \text{ MPa} = 3200 \text{ Kg/Cm}^2$$

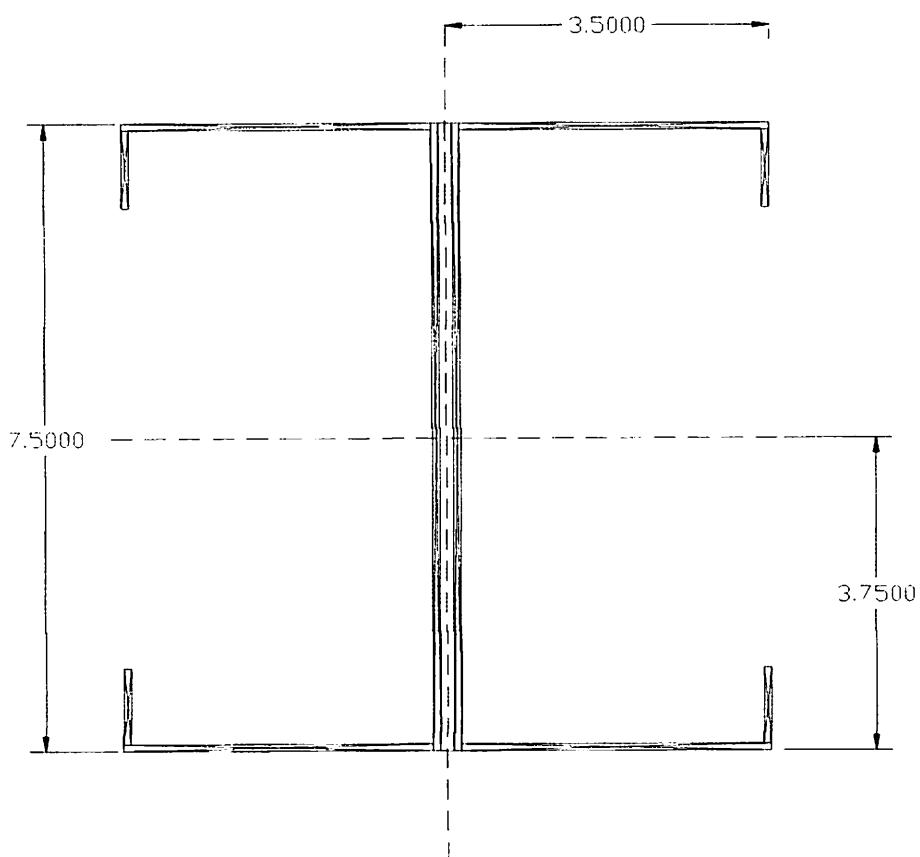
$$\text{Modulus Elastisitas} = 210.000 \text{ Mpa} = 2,1 \times 10^6 \text{ Kg/Cm}^2$$

BATANG	LUAS PENAMPANG A (Cm ²)	X (Cm)	Y (Cm)	AX	AY
I	0.0736	3.46	6.96	0.25	0.512
II	0.2736	1.75	7.46	0.48	2.041
III	0.6	0.04	3.75	0.02	2.25
IV	0.2736	1.75	0.04	0.48	0.011
V	0.0736	3.46	0.54	0.25	0.04
VI	0.0736	-3.46	6.96	-0.25	0.512
VII	0.2736	-1.75	7.46	-0.48	2.041
VIII	0.6	-0.04	3.75	-0.02	2.25
IX	0.2736	-1.75	0.04	-0.48	0.011
X	0.0736	-3.46	0.54	-0.25	0.04
Σ	2.5888			0	9.708

Letak Titik Berat :

$$X = \frac{\Sigma AX}{\Sigma A} = \frac{0}{2.5888} = 0 \text{ Cm (Dari kiri)}$$

$$Y = \frac{\Sigma AY}{\Sigma A} = \frac{9.708}{2.5888} = 3,75 \text{ Cm (Dari bawah)}$$



Batang	A	x_2	y_2	Ax_2^2	Ay_2^2	Ax_2y_2	I_{xo}	I_{yo}	I_x	I_y	I_{xy}
I	0.0736	0	3.21	0	0.76	0	0.0052	3.9E-05	0.764	3.93E-05	0
II	0.2736	0	3.71	0	3.77	0	0.0001	0.33335	3.766	0.333347	0
III	0.6	0	0	0	0	0	2.8125	0.00032	2.813	0.00032	0
IV	0.2736	0	-3.2	0	2.82	0	0.0052	3.9E-05	2.824	3.93E-05	0
V	0.0736	0	-3.7	0	1.01	0	0.0001	0.33335	1.013	0.333347	0
VI	0.0736	0	3.21	0	0.76	0	0.0052	3.9E-05	0.764	3.93E-05	0
VII	0.2736	0	3.71	0	3.77	0	0.0001	0.33335	3.766	0.333347	0
VIII	0.6	0	0	0	0	0	2.8125	0.00032	2.813	0.00032	0
IX	0.2736	0	-3.2	0	2.82	0	0.0052	3.9E-05	2.824	3.93E-05	0
X	0.0736	0	-3.7	0	1.01	0	0.0001	0.33335	1.013	0.333347	0
Σ	2.5888								22.36	1.334187	0

Momen Inersia :

$$I_{xo} = 1/12 bh^3 \quad I_x = I_{xo} + Ay_2^2$$

$$I_{yo} = 1/12 hb^3 \quad I_y = I_{yo} + Ax_2^2$$

$$I_{\max} / I_{\min} = \frac{Ix+Iy}{2} \pm \sqrt{\frac{(Ix-Iy)^2}{2} + (Ixy)^2}$$

$$= \frac{22,36+1,334}{2} \pm \sqrt{\frac{(22,36-1,334)^2}{2}}$$

$$= 11,847 \pm 14,867$$

$$I_{\max} = 11,847 + 14,867 = 26,714 \text{ Cm}^4$$

$$I_{\min} = 11,847 - 14,867 = -3,02 \text{ Cm}^4$$

REFERENCES AND NOTES

Figure 1. The relationship between the number of species and the area of forest cover.

Journal of Health Politics, Policy and Law, Vol. 35, No. 4, December 2010
DOI 10.1215/03616878-35-4 © 2010 by The University of Chicago

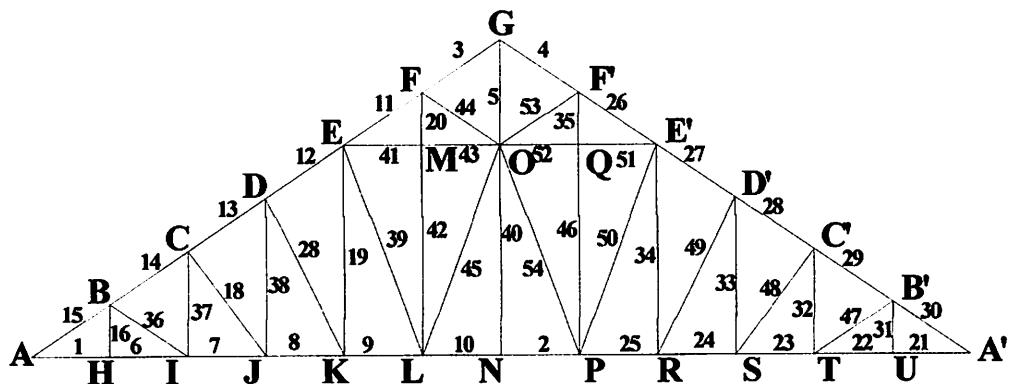
19. *Leucosia* *leucostoma* *leucostoma* *leucostoma* *leucostoma*

Figure 10-10

1997-1998 学年第一学期期中考试

Journal of Clinical Anesthesia, Vol 10, No 6, December 1998

19. *Leucosia* *leucostoma* *leucostoma* *leucostoma* *leucostoma*



Perhitungan profil batang tekan no 202



$$P_u = 392,919 \text{ Kg}$$

$$KL_x = 0,88 \text{ m} , KL_y = 0,88 \text{ m}$$

$$d = 75 \text{ mm}$$

- Cek kelangsingan Penampang :

$$1. \frac{b}{2t} \leq 0,56 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$\frac{3,5}{2,016} \leq 0,56 \sqrt{\frac{210.000}{280}}$$

$$10,937 \leq 15,33 \text{ (Penampang Kompak)}$$

$$2. \quad h = d - 2.t = 7,5 - 2.(0,08) = 7,34 \text{ Cm}$$

$$\frac{h}{t} \leq 1,49 \sqrt{E/Fy}$$

$$\frac{7,34}{0,36} \leq 1,49 \sqrt{210.000/240}$$

$$19,44 \leq 44,07 \text{ (Penampang Kompak)}$$

Jari-jari Girasi :

$$r_x = \sqrt{\frac{Ix}{A}} = \sqrt{\frac{22,36}{2,5888}} = 2,93 \text{ cm}$$

$$r_y = \sqrt{\frac{Iy}{A}} = \sqrt{\frac{1,334187}{2,5888}} = 0,51 \text{ cm}$$

Cek Kelangsungan :

$$\frac{KL}{r_{min}} = 172,54$$

$$\text{Cek : } \frac{KL}{r_{min}} < 200 \text{ (OK)}$$

$$\lambda_c = \frac{KL}{r \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{Fy}{E}}$$

$$= \frac{88}{0,51 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{280}{210000}} = 2,00$$

$$\lambda_c \geq 1,5 \rightarrow F_{cr} = \left[\frac{0,887}{\lambda^2} \right] f_y$$

$$F_{cr} = \left[\frac{0,887}{2,00^2} \right] 2800$$

$$= 613,9 \text{ Kg/cm}^2$$

Maka :

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

$$\phi_c \cdot F_{cr} \cdot A_g \geq P_u$$

$$0,85 \cdot 613,9 \cdot 2,5888 \geq 392,919 \text{ Kg}$$

$$1350,874 \text{ Kg} \geq 392,919 \text{ Kg} \text{ (Aman)}$$

Kontrol tegangan yang terjadi :

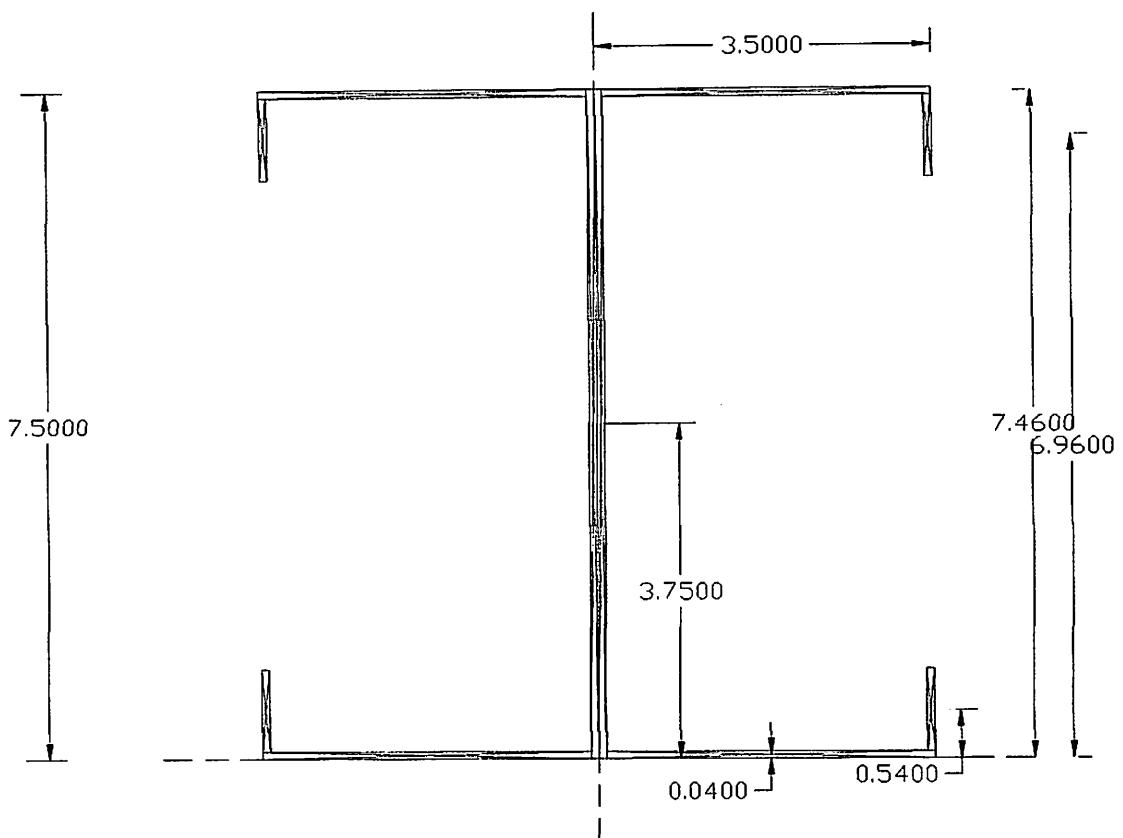
$$f_a \leq F_a$$

$$\lambda \cdot \frac{P}{A_g} \leq 0,66 \cdot 2800$$

$$2,00 \cdot \frac{392,919}{2,5888} \leq 1848$$

$$303,552 \text{ Kg/Cm}^2 \leq 1848 \text{ Kg/Cm}^2 \text{ (Aman)}$$

4.2 Batang Tarik



$$d = 75 \text{ mm} \quad tw = 0.8 \text{ mm} \quad c = 10 \text{ mm}$$

$$b = 35 \text{ mm} \quad tf = 0.8 \text{ mm}$$

$$\text{mutu baja } F_y = 320 \text{ MPa} = 3200 \text{ Kg/Cm}^2$$

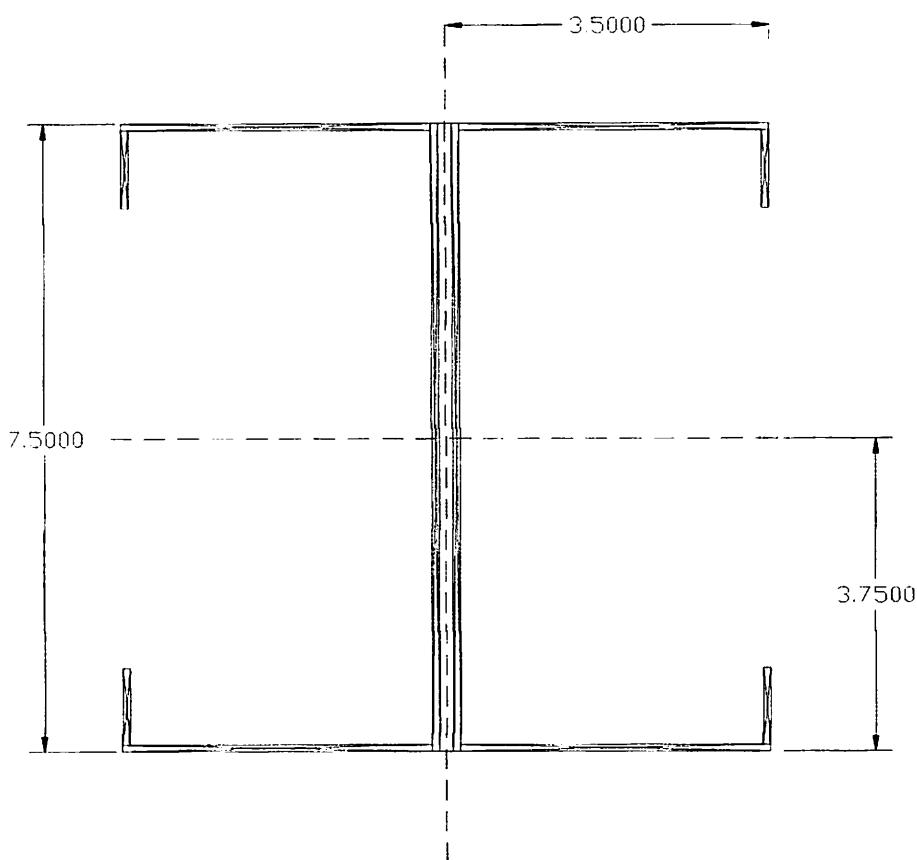
$$\text{Modulus Elastisitas} = 210.000 \text{ Mpa} = 2,1 \times 10^6 \text{ Kg/Cm}^2$$

BATANG	LUAS PENAMPANG A (Cm ²)	X (Cm)	Y (Cm)	AX	AY
I	0.0736	3.46	6.96	0.25	0.512
II	0.2736	1.75	7.46	0.48	2.041
III	0.6	0.04	3.75	0.02	2.25
IV	0.2736	1.75	0.04	0.48	0.011
V	0.0736	3.46	0.54	0.25	0.04
VI	0.0736	-3.46	6.96	-0.25	0.512
VII	0.2736	-1.75	7.46	-0.48	2.041
VIII	0.6	-0.04	3.75	-0.02	2.25
IX	0.2736	-1.75	0.04	-0.48	0.011
X	0.0736	-3.46	0.54	-0.25	0.04
Σ	2.5888			0	9.708

Letak Titik Berat :

$$X = \frac{\Sigma AX}{\Sigma A} = \frac{0}{2.5888} = 0 \text{ Cm (Dari kiri)}$$

$$Y = \frac{\Sigma AY}{\Sigma A} = \frac{9.708}{2.5888} = 3,75 \text{ Cm (Dari bawah)}$$



Batang	A	x_2	y_2	Ax_2^2	Ay_2^2	Ax_2y_2	I_{xo}	I_{yo}	I_x	I_y	I_{xy}
I	0.0736	0	3.21	0	0.76	0	0.0052	3.9E-05	0.764	3.93E-05	0
II	0.2736	0	3.71	0	3.77	0	0.0001	0.33335	3.766	0.333347	0
III	0.6	0	0	0	0	0	2.8125	0.00032	2.813	0.00032	0
IV	0.2736	0	-3.2	0	2.82	0	0.0052	3.9E-05	2.824	3.93E-05	0
V	0.0736	0	-3.7	0	1.01	0	0.0001	0.33335	1.013	0.333347	0
VI	0.0736	0	3.21	0	0.76	0	0.0052	3.9E-05	0.764	3.93E-05	0
VII	0.2736	0	3.71	0	3.77	0	0.0001	0.33335	3.766	0.333347	0
VIII	0.6	0	0	0	0	0	2.8125	0.00032	2.813	0.00032	0
IX	0.2736	0	-3.2	0	2.82	0	0.0052	3.9E-05	2.824	3.93E-05	0
X	0.0736	0	-3.7	0	1.01	0	0.0001	0.33335	1.013	0.333347	0
Σ	2.5888								22.36	1.334187	0

Momen Inersia :

$$I_{xo} = \frac{1}{12} bh^3 \quad I_x = I_{xo} + Ay_2^2$$

$$I_{yo} = \frac{1}{12} hb^3 \quad I_y = I_{yo} + Ax_2^2$$

$$I_{\max} / I_{\min} = \frac{Ix+Iy}{2} \pm \sqrt{\frac{(Ix-Iy)^2}{2} + (Ixy)^2}$$

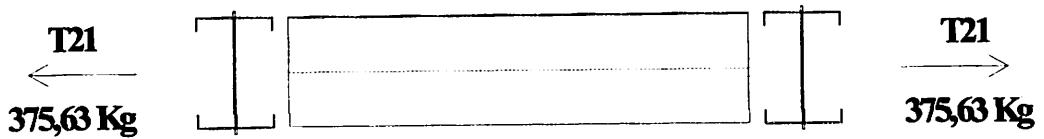
$$= \frac{22,36+1,334}{2} \pm \sqrt{\frac{(22,36-1,334)^2}{2}}$$

$$= 11,847 \pm 14,867$$

$$I_{\max} = 11,847 + 14,867 = 26,714 \text{ Cm}^4$$

$$I_{\min} = 11,847 - 14,867 = -3,02 \text{ Cm}^4$$

Perhitungan Batang Tarik no 21



$$T = 375,63 \text{ Kg}$$

$$A_g = 2.5888 \text{ Cm}^2$$

- Cek kelangsungan elemen struktur tarik

Jari-jari Girasi :

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{22,36}{2,5888}} = 2,93 \text{ cm}$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{1.334187}{2,5888}} = 0,717 \text{ cm}$$

$$\text{Diambil } r_{\min} = 0,717$$

- Cek Kelangsungan :

$$\frac{L}{r} < 300$$

$$\frac{88}{0,717} < 300$$

$$122,733 < 300 \text{ (OK!)}$$

- Kontrol Terhadap Luas Penampang :

$$Fa = 0,66 \text{ Fy} = 0,6 \times 2400 = 1584 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$Ag = \frac{T}{Fa} = \frac{415,687}{1584} = 0,262 \text{ Cm}^2$$

Profil yang digunakan C-75 dengan $Ag = 2,5888 \text{ Cm}^2 > 0,262 \text{ Cm}^2$ (OK!)

- Kontrol Tegangan Tarik :

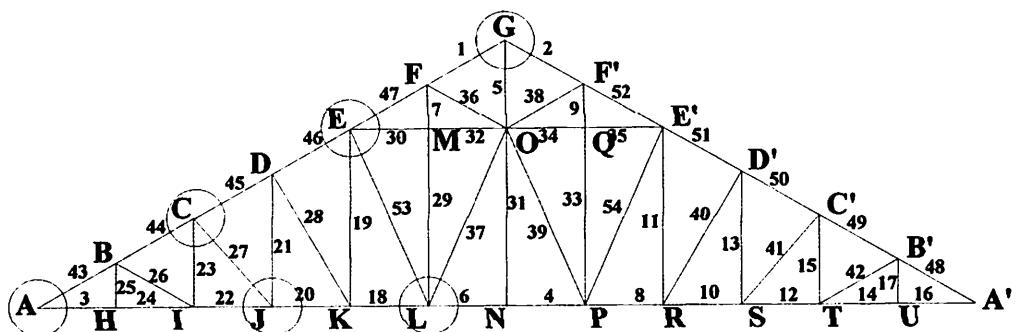
$$\frac{Fy \cdot Ag}{1,67Ag} \geq \frac{T}{Ag}$$

$$\frac{2800 \cdot 2,5888}{1,67 \cdot 2,5888} \geq \frac{415,687}{2,5888}$$

$$1676,646 \text{ Kg/cm}^2 \geq 160,571 \text{ Kg/cm}^2 \text{ (Okey!!!)}$$

BAB V

SAMBUNGAN

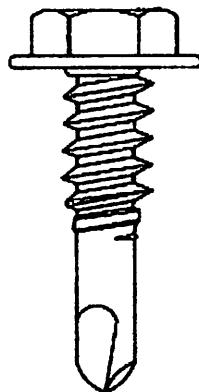


Gambar Kuda-kuda Rangka

5.1 Perhitungan Alat Sambung

Berdasarkan tabel Screw menurut AISI maka didapat :

Type Screw : 12-14 x 20 , Dengan Ketentuan Sebagai Berikut



Gambar Self Drilling Screw (Baut Menakik Sendiri)

- Tegangan leleh baut $F_y = 33 \text{ ksi} = 227,535 \text{ MPa}$
- Tegangan putus baut $F_u = 45 \text{ ksi} = 310,275 \text{ MPa}$
- Tipe baut = Hex Washer Head (HWH)
- Panjang (termasuk kepala baut) = 1/2 inchi = 1,27 Cm
- Nominal diameter = 0,216 inchi = 0,548 Cm (12 gauge)

- Panjang = 2 inchi = 5,08 Cm
- Ukuran kepala Baut = 0,415 inchi = 1,054 Cm

5.2 Perhitungan Kekuatan Baut :

$$Ab = 0,25 \cdot \pi \cdot 0,548 = 0,430 \text{ Cm}^2$$

Tegangan Geser yang diijinkan (Fv) :

$$Fv = 0,60 Fu = 0,60 \cdot 310,275 = 186,165 \text{ Mpa} = 1861,65 \text{ Kg/cm}^2$$

- Kekuatan Geser penyambung (Rn)

$$Rn \text{ geser} = m \cdot Ab \cdot Fv$$

$$= 2 \times 0,430 \times 1861,65$$

$$= 1601,019 \text{ Kg}$$

- Tegangan tumpu yang diijinkan (Fp) :

$$Fp = 1,2 Fu$$

$$= 1,2 \times 310,275 = 372,33 \text{ Mpa}$$

$$= 3723,3 \text{ Kg/cm}^2$$

Tebal plat yang direncanakan = 0,20 Cm

Kekuatan tumpu penyambung (Rn) :

$$Rn \text{ tumpu} = 2,4 Fu \cdot d \cdot t$$

$$= 2,4 \cdot 3102,75 \cdot 0,548 \cdot 0,20 = 816,147 \text{ Kg}$$

Harga gesernya adalah yang paling kecil dari keduanya,dengan demikian yang berpengaruh adalah $R_n = 816,147 \text{ Kg}$

- Syarat Penempatan Baut :

$$\begin{aligned} \text{Jarak Antar Baut} &\geq \frac{2P}{Fu.t} + \frac{d_b}{2} \\ &\geq \frac{2.816,147}{3200.(0,2)} + \frac{0,548}{2} \\ &\geq 2,82 \text{ Cm} \end{aligned}$$

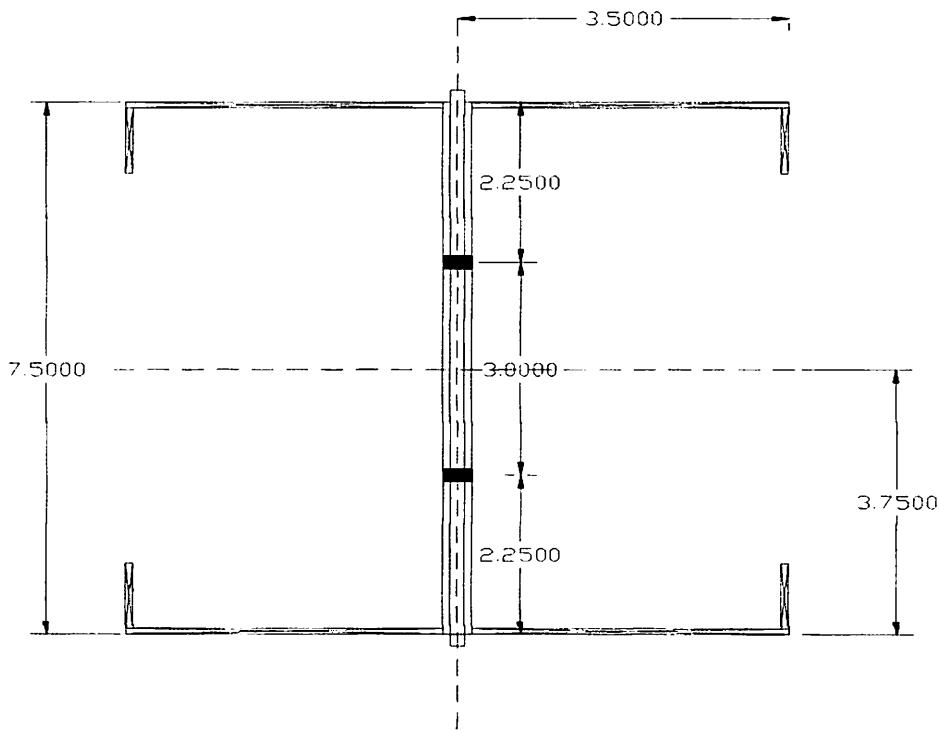
a) Jarak Antar Baut :

$$3d \leq s \leq 7d$$

Digunakan $s = 3,0 \text{ Cm}$

b) Jarak tepi ke screw :

$$1,5d \leq s \leq 3d \text{ (Digunakan } s = 2,25 \text{ Cm)}$$



Gambar Profil Channel C

- **Joint 39**

$$T_{1231} = 153,71 \text{ Kg}$$

$$T_{84} = 298,56 \text{ Kg}$$

BATANG	T STATIKA	T KAPASITAS
1231	153,71	1350,874
84	298,56	1350,874

Perhitungan banyaknya baut

$$\text{Batang Kapasitas} = T \text{ Kapasitas} / R_n$$

$$= 1350,874 / 816,147$$

$$= 1,655 \approx 4 \text{ Baut}$$

Kontrol Plat Simpul :

Cek kekuatan terhadap gaya tarik aksial yang bekerja (lihat gambar simpul joint 39)

Potongan I-I :

Gaya Batang :

- Batang 1231

$$S_{1231} \sin 31^\circ = 1350,874 \cdot \sin 31^\circ = 825,437 \text{ Kg}$$

$$S_{1231} \cos 31^\circ = 1350,874 \cdot \cos 31^\circ = 1415,075 \text{ Kg}$$

- Batang 84

$$S_{84} \sin 88^\circ = 1350,874 \cdot \sin 88^\circ = 1350,051 \text{ Kg}$$

$$S_{84} \cos 88^\circ = 1350,874 \cdot \cos 88^\circ = 47,144 \text{ Kg}$$

Luas Plat (Ag) :

Diameter Baut : 0,548 Cm

Diameter Lubang Baut (d) : 0,648 Cm

Ag Plat : $b \times t = 19,333 \times 0,2 = 3,8666 \text{ Cm}^2$

Dimana : b = Panjang Potongan

t = Tebal Plat

Luas Bersih Plat (An):

$$A_n = Ag - n \times d \times t$$

$$= 3,8666 - 3 \times 0,648 \times 0,2$$

$$= 3,4777 \text{ Cm}^2$$

Dimana : Ag = Luas Penampang

t = Tebal Plat

d = Diameter Lubang Baut

n = Banyaknya Lubang Baut Dalam Satu Potongan

Menentukan Letak Titik berat :

$$A_n \cdot Y_a = (19,333 \cdot 0,2 \cdot \frac{19,333}{2}) - (0,648 \cdot 0,2 \cdot 4,7347) - (0,648 \cdot 0,2 \cdot 4,0401)$$

$$3,4777 \cdot Y_a = 36,2392$$

$$Y_a = 10,420 \text{ Cm}$$

$$Y_b = 19,333 - 10,420 = 8,912 \text{ Cm}$$

$$Z_1 = Y_a - 16,7040$$

$$= 10,420 - 4,7347$$

$$= 5,6853 \text{ Cm}$$

$$Z_2 = 19,333 - (9,6665 + 4,0401)$$

$$= 5,6264 \text{ Cm}$$

Gaya Normal :

$$N = S_{1231} \sin 31^\circ - S_{84} \sin 88^\circ = 524,614 \text{ Kg}$$

Gaya Geser :

$$D = S_{1231} \cos 31^\circ + S_{84} \cos 88^\circ = 1367,931 \text{ Kg}$$

- Momen Yang Terjadi Akibat Gaya geser :

$$Mu = -S_{1231} \sin 31^\circ \cdot Z1 - S_{84} \sin 88^\circ \cdot Z2$$

$$= -825,437 \cdot 5,6853 - 1350,051 \cdot 5,6264$$

$$= -12.288,783 \text{ KgCm}$$

$$Zx = 1/4 \cdot b \cdot h^2$$

$$= 1/4 \cdot 0,2 \cdot 19,333^2$$

$$= 18,688 \text{ Cm}^3$$

$$Fa = \frac{N}{An} \pm \frac{M}{Zx}$$

$$Fa_{\max} = \frac{524,614}{3,4777} + \frac{1367,931}{18,688}$$

$$= 224,049 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$Fa_{\min} = \frac{524,614}{3,4777} - \frac{1367,931}{18,688}$$

$$= 77,652 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$Fv = \frac{D}{An}$$

$$= \frac{1367,931}{3,4777}$$

$$= 393,343 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_R = \sqrt{Fa^2 + 3 \cdot Fv^2}$$

$$= \sqrt{224,049^2 + 3 \cdot 393,343^2}$$

$$= 717,184 \text{ Kg/Cm}^2 \leq 2800 \text{ Kg/Cm}^2 \text{ (OK)}$$

Joint 35

$$T_{83} = 40,39 \text{ Kg} \quad T_{11183} = 22,23 \text{ Kg}$$

$$T_{10} = 175,01 \text{ Kg} \quad T_{201} = 316,19 \text{ Kg}$$

BATANG	T STATIKA	T KAPASITAS
183	131,34	1350,874
10	175,01	1350,874
1183	22,23	1350,874
201	316,19	1350,874

Perhitungan banyaknya baut

$$\text{Batang Kapasitas} = T \text{ Kapasitas} / R_n$$

$$= 1350,874 / 816,147$$

$$= 1,655 \approx 4 \text{ Baut}$$

Kontrol Plat Simpul :

Cek kekuatan terhadap gaya tarik aksial yang bekerja (lihat gambar simpul joint 35)

Potongan I-I :

Gaya Batang :

- Batang 10

$$S_{10} \sin 50^\circ = 1350,874 \cdot \sin 50^\circ = 1034,829 \text{ Kg}$$

$$S_{10} \cos 50^\circ = 1350,874 \cdot \cos 50^\circ = 868,325 \text{ Kg}$$

- Batang 201

$$S_{201} \ Sin 90^\circ = 1350,874 \cdot \Sin 90^\circ = 1350,874 \text{ Kg}$$

$$S_{201} \ Cos 90^\circ = 1350,874 \cdot \Cos 90^\circ = 0 \text{ Kg}$$

Luas Plat (Ag) :

Diameter Baut : 0,548 Cm

Diameter Lubang Baut (d) : 0,648 Cm

$$Ag \text{ Plat} : b \times t = 18,0105 \times 0,2 = 3,6021 \text{ Cm}^2$$

Dimana : b = Panjang Potongan

t = Tebal Plat

Luas Bersih Plat (An):

$$An = Ag - n \times d \times t$$

$$= 3,6021 - 4 \times 0,648 \times 0,2$$

$$= 3,0837 \text{ Cm}^2$$

Dimana : Ag = Luas Penampang

t = Tebal Plat

d = Diameter Lubang Baut

n = Banyaknya Lubang Baut Dalam Satu Potongan

Menentukan Letak Titik berat :

$$An \cdot Ya = (18,0105 \cdot 0,2 \cdot \frac{18,0105}{2}) - (0,648 \cdot 0,2 \cdot 4,5655) - (0,648 \cdot 0,2 \cdot 4,1480)$$

$$3,0837 \cdot Ya = 31,3085$$

$$Ya = 10,152 \text{ Cm}$$

$$Yb = 18,0105 - 10,152 = 7,857 \text{ Cm}$$

$$Z1 = Ya - 4,5655$$

$$= 18,0105 - 4,5655$$

$$= 13,445 \text{ Cm}$$

$$Z2 = Yb - 4,1480$$

$$= 7,857 - 4,1480$$

$$= 3,709 \text{ Cm}$$

Gaya Normal :

$$N = S_{10} \sin 50^\circ + S_{201} \sin 90^\circ = 2385,703 \text{ Kg}$$

Gaya Geser :

$$D = S_{10} \cos 50^\circ - S_{201} \cos 90^\circ = 868,325 \text{ Kg}$$

- Momen Yang Terjadi Akibat Gaya geser :

$$Mu = -S_{10} \sin 50^\circ \cdot Z1 + S_{201} \sin 90^\circ \cdot Z2$$

$$= -1034,829 \cdot 13,445 + 1350,874 \cdot 3,709$$

$$= -8902,8805 \text{ KgCm}$$

$$Zx = 1/4 \cdot b \cdot h^2$$

$$= 1/4 \cdot 0,2 \cdot 18,0105^2$$

$$= 16,218 \text{ Cm}^3$$

$$Fa = \frac{N}{An} \pm \frac{Mu}{Zx}$$

$$Fa_{\max} = \frac{2385,703}{3,0837} + \frac{18923,667}{16,218}$$

$$= 1940,480 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$Fa_{\min} = \frac{2385,703}{3,0837} - \frac{18923,667}{16,218}$$

$$= -393,181 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$F_v = \frac{D}{An}$$

$$= \frac{868,325}{3,0837}$$

$$= 281,585 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_R = \sqrt{F_a^2 + 3 \cdot F_v^2}$$

$$F_R = \sqrt{1940,480^2 + 3 \cdot 281,585^2}$$

$$= 2000,833 \text{ Kg/Cm}^2 \leq 2800 \text{ Kg/Cm}^2 \text{ (OK)}$$

Potongan II-II :

Gaya Batang :

- Batang 83

$$S_{83} \sin 89^\circ = 1350,874 \cdot \sin 89^\circ = 1350,668 \text{ Kg}$$

$$S_{83} \cos 89^\circ = 1350,874 \cdot \cos 89^\circ = 23,576 \text{ Kg}$$

- Batang 10

$$S_{10} \sin 62^\circ = 1350,874 \cdot \sin 62^\circ = 1192,750 \text{ Kg}$$

$$S_{10} \cos 62^\circ = 1350,874 \cdot \cos 62^\circ = 634,196 \text{ Kg}$$

Luas Plat (Ag) :

Diameter Baut : 0,548 Cm

Diameter Lubang Baut (d) : 0,648 Cm

$$Ag \text{ Plat} : b \times t = 18,5110 \times 0,2 = 3,7022 \text{ Cm}^2$$

Dimana : b = Panjang Potongan

t = Tebal Plat

Luas Bersih Plat (An):

$$\begin{aligned} An &= Ag - n \times d \times t \\ &= 3,7022 - 4 \times 0,648 \times 0,2 \\ &= 3,1838 \text{ Cm}^2 \end{aligned}$$

Dimana : Ag = Luas Penampang

t = Tebal Plat

d = Diameter Lubang Baut

n = Banyaknya Lubang Baut Dalam Satu Potongan

Menentukan Letak Titik berat :

$$An \cdot Ya = (18,5110 \cdot 0,2 \cdot \frac{18,5110}{2}) - (0,648 \cdot 0,2 \cdot 3,4339) - (0,648 \cdot 0,2 \cdot 5,1639)$$

$$3,1838 \cdot Ya = 33,151$$

$$Ya = 10,412 \text{ Cm}$$

$$Yb = 18,5110 - 10,412 = 8,098 \text{ Cm}$$

$$Z1 = Ya - 3,4339$$

$$= 10,412 - 3,4339$$

$$= 6,9781 \text{ Cm}$$

$$Z2 = Yb - 5,1639$$

$$= 8,098 - 5,1639$$

$$= 2,9341 \text{ Cm}$$

Gaya Normal :

$$N = S_{83} \sin 89^\circ - S_{10} \sin 62^\circ = 157,918 \text{ Kg}$$

Gaya Geser :

$$D = S_{83} \cos 89^\circ - S_{10} \cos 62^\circ = 610,62 \text{ Kg}$$

- Momen Yang Terjadi Akibat Gaya geser :

$$Mu = S_{83} \sin 89^\circ \cdot Z1 + S_{10} \sin 62^\circ \cdot Z2$$

$$= 1350,668 \cdot 6,9781 + 1192,750 \cdot 2,9341$$

$$= 12924,744 \text{ KgCm}$$

$$Zx = 1/4 \cdot b \cdot h^2$$

$$= 1/4 \cdot 0,2 \cdot 18,5110^2$$

$$= 17,132 \text{ Cm}^3$$

$$Fa = \frac{N}{An} \pm \frac{Mu}{Zx}$$

$$Fa \text{ max} = \frac{157,918}{3,1838} + \frac{12924,744}{17,132}$$

$$= 804,021 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$Fa \text{ min} = \frac{157,918}{3,1838} - \frac{12924,744}{17,132}$$

$$= 49,600 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$Fv = \frac{D}{An}$$

$$= \frac{610,62}{3,1838}$$

$$= 191,789 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_R = \sqrt{Fa^2 + 3 \cdot Fv^2}$$

$$= \sqrt{804,021^2 + 3 \cdot 191,789^2}$$

$$= 869,942 \text{ Kg/Cm}^2 \leq 2800 \text{ Kg/Cm}^2 \text{ (OK)}$$

Joint 2

$$T_{78} = 23,53 \text{ Kg}$$

$$T_{81} = 23,53 \text{ Kg}$$

$$T_{30} = 414,91 \text{ Kg}$$

BATANG	STATIKA	KAPASITAS
30	414,91	1350,874
78	23,53	1350,874
81	23,53	1350,874

Perhitungan banyaknya baut

$$\text{Batang Kapasitas} = T \text{ Kapasitas} / R_n$$

$$= 1350,874 / 816,147$$

$$= 1,655 \approx 4 \text{ Baut}$$

Kontrol Plat Simpul :

Cek kekuatan terhadap gaya tarik aksial yang bekerja (lihat gambar simpul joint 2)

Potongan I-I :

Gaya Batang :

- Batang 81

$$S_{81} \sin 12^\circ = 1350,874 \cdot \sin 12^\circ = 280,862 \text{ Kg}$$

$$S_{81} \cos 12^\circ = 1350,874 \cdot \cos 12^\circ = 1321,354 \text{ Kg}$$

- Batang 30

$$S_{30} \ Sin 48^\circ = 1350,874 \cdot \Sin 48^\circ = 1003,895 \text{ Kg}$$

$$S_{30} \ Cos 48^\circ = 1350,874 \cdot \Cos 48^\circ = 903,911 \text{ Kg}$$

Luas Plat (Ag) :

Diameter Baut : 0,548 Cm

Diameter Lubang Baut (d) : 0,648 Cm

$$Ag \text{ Plat} : b \times t = 19,966 \times 0,2 = 3,9932 \text{ Cm}^2$$

Dimana : b = Panjang Potongan

t = Tebal Plat

Luas Bersih Plat (An):

$$An = Ag - n \times d \times t$$

$$= 3,9932 - 4 \times 0,648 \times 0,2$$

$$= 3,4748 \text{ Cm}^2$$

Dimana : Ag = Luas Penampang

t = Tebal Plat

d = Diameter Lubang Baut

n = Banyaknya Lubang Baut Dalam Satu Potongan

Menentukan Letak Titik berat :

$$An \cdot Ya = (19,966 \cdot 0,2 \cdot \frac{19,966}{2}) - (0,648 \cdot 0,2 \cdot 4,1421) - (0,648 \cdot 0,2 \cdot 5,8011)$$

$$3,4748 \cdot Ya = 37,976$$

$$Ya = 10,929 \text{ Cm}$$

$$Yb = 19,666 - 10,929 = 8,736 \text{ Cm}$$

$$Z1 = Ya - 4,1421$$

$$= 10,929 - 4,1421$$

$$= 6,7869 \text{ Cm}$$

$$Z2 = Yb - 5,8011$$

$$= 8,736 - 5,8011$$

$$= 2,9349 \text{ Cm}$$

Gaya Normal :

$$N = S_{81} \sin 12^\circ + S_{30} \sin 48^\circ = 280,862 + 1003,895 = 1284,757 \text{ Kg}$$

Gaya Geser :

$$D = S_{81} \cos 12^\circ - S_{30} \cos 48^\circ = 1321,354 - 903,911 = 417,443 \text{ Kg}$$

- Momen Yang Terjadi Akibat Gaya geser :

$$Mu = S_{81} \sin 12^\circ \cdot Z1 + S_{30} \sin 48^\circ \cdot Z2$$

$$= 280,862 \cdot 6,7869 + 1003,895 \cdot 2,9349$$

$$= 4852,513 \text{ KgCm}$$

$$Zx = 1/4 \cdot b \cdot h^2$$

$$= 1/4 \cdot 0,2 \cdot 19,966^2$$

$$= 19,932 \text{ Cm}^3$$

$$Fa = \frac{N}{An} \pm \frac{Mu}{Zx}$$

$$Fa_{\max} = \frac{1284,757}{3,4748} + \frac{4852,513}{19,932}$$

$$= 613,188 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$Fa_{\min} = \frac{1284,757}{3,4748} - \frac{4852,513}{19,932}$$

$$= 369,735 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$F_v = \frac{D}{An}$$

$$= \frac{417,443}{3,4748}$$

$$= 120,134 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_R = \sqrt{F_a^2 + 3 \cdot F_v^2}$$

$$= \sqrt{613,188^2 + 3 \cdot 120,134^2}$$

$$= 647,530 \text{ Kg/Cm}^2 \leq 3200 \text{ Kg/Cm}^2 \text{ (OK)}$$

Joint 112

$$T_{183} = 131,34 \text{ Kg} \quad T_{193} = 362,30 \text{ Kg}$$

$$T_{192} = 13,08 \text{ Kg} \quad T_{201} = 316,19 \text{ Kg}$$

BATANG	STATIKA	KAPASITAS
183	131,34	1350,874
192	13,08	1350,874
193	13,73	1350,874
201	316,19	1350,874

Perhitungan banyaknya baut

$$\text{Batang Kapasitas} = T \text{ Kapasitas} / R_n$$

$$= 1350,874 / 816,147$$

$$= 1,655 \approx 4 \text{ Baut}$$

Kontrol Plat Simpul :

Cek kekuatan terhadap gaya tarik aksial yang bekerja (lihat gambar simpul joint 112)

Potongan I-I :

Gaya Batang :

- Batang 201

$$S_{201} \sin 47^\circ = 1350,874 \cdot \sin 47^\circ = 987,966 \text{ Kg}$$

$$S_{201} \cos 47^\circ = 1350,874 \cdot \cos 47^\circ = 921,293 \text{ Kg}$$

- Batang 183

$$S_{183} \sin 89^\circ = 1350,874 \cdot \sin 89^\circ = 1350,668 \text{ Kg}$$

$$S_{183} \cos 89^\circ = 1350,874 \cdot \cos 89^\circ = 23,576 \text{ Kg}$$

Luas Plat (Ag) :

Diameter Baut : 0,548 Cm

Diameter Lubang Baut (d) : 0,648 Cm

Ag Plat : $b \times t = 17,667 \times 0,2 = 3,5334 \text{ Cm}^2$

Dimana : b = Panjang Potongan

t = Tebal Plat

Luas Bersih Plat (An):

$$A_n = A_g - n \times d \times t$$

$$= 3,5334 - 3 \times 0,648 \times 0,2$$

$$= 3,1446 \text{ Cm}^2$$

Dimana : A_g = Luas Penampang

t = Tebal Plat

d = Diameter Lubang Baut

n = Banyaknya Lubang Baut Dalam Satu Potongan

Menentukan Letak Titik berat :

$$A_n \cdot Y_a = (17,667 \cdot 0,2 \cdot \frac{17,667}{2}) - (0,648 \cdot 0,2 \cdot 8,6491) - (0,648 \cdot 0,2 \cdot 3,4707)$$

$$3,1446 \cdot Y_a = 29,641$$

$$Y_a = 9,426 \text{ Cm}$$

$$Y_b = 17,667 - 9,426 = 8,241 \text{ Cm}$$

$$Z_1 = Y_a - 8,6491$$

$$= 9,426 - 8,6491$$

$$= 0,776 \text{ Cm}$$

$$Z_2 = Y_b - 3,4707$$

$$= 8,241 - 3,4707$$

$$= 4,7703 \text{ Cm}$$

Gaya Normal :

$$N = S_{201} \sin 47^\circ + S_{183} \sin 89^\circ = 987,966 + 1350,668 = 2338,634 \text{ Kg}$$

Gaya Geser :

$$D = S_{201} \cos 47^\circ + S_{183} \cos 89^\circ = 921,293 + 23,576 = 944,869 \text{ Kg}$$

- Momen Yang Terjadi Akibat Gaya geser :

$$Mu = S_{201} \sin 47^\circ \cdot Z_1 - S_{183} \sin 89^\circ \cdot Z_2$$

$$= 987,966 \cdot 0,776 - 1350,668 \cdot 4,7703$$

$$= -5585,529 \text{ KgCm}$$

$$Z_x = 1/4 \cdot b \cdot h^2$$

$$= 1/4 \cdot 0,2 \cdot 17,667^2$$

$$= 15,606 \text{ Cm}^3$$

$$F_a = \frac{N}{A_n} \pm \frac{Mu}{Zx}$$

$$F_{a \max} = \frac{2338,534}{3,1446} + \frac{5585,529}{15,606}$$

$$= 1101,575 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$F_{a \min} = \frac{2338,534}{3,1446} - \frac{5585,529}{15,606}$$

$$= 743,666 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$F_v = \frac{D}{A_n}$$

$$= \frac{944,869}{3,1446}$$

$$= 300,473 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_R = \sqrt{F_a^2 + 3 \cdot F_v^2}$$

$$= \sqrt{1101,575^2 + 3 \cdot 300,473^2}$$

$$= 1218,326 \text{ Kg/Cm}^2 \leq 3200 \text{ Kg/Cm}^2 \text{ (OK)}$$

Potongan II-II :

Gaya Batang :

- Batang 193

$$S_{193} \sin 36^\circ = 1350,874 \cdot \sin 36^\circ = 794,023 \text{ Kg}$$

$$S_{193} \cos 36^\circ = 1350,874 \cdot \cos 36^\circ = 1092,880 \text{ Kg}$$

- Batang 201

$$S_{201} \sin 5^\circ = 1350,874 \cdot \sin 5^\circ = 117,736 \text{ Kg}$$

$$S_{201} \cos 5^\circ = 1350,874 \cdot \cos 5^\circ = 1345,733 \text{ Kg}$$

Luas Plat (Ag) :

Diameter Baut : 0,548 Cm

Diameter Lubang Baut (d) : 0,648 Cm

$$Ag \text{ Plat} : b \times t = 16,3288 \times 0,2 = 3,265 \text{ Cm}^2$$

Dimana : b = Panjang Potongan

t = Tebal Plat

Luas Bersih Plat (An):

$$An = Ag - n \times d \times t$$

$$= 3,265 - 3 \times 0,648 \times 0,2$$

$$= 2,8762 \text{ Cm}^2$$

Dimana : Ag = Luas Penampang

t = Tebal Plat

d = Diameter Lubang Baut

n = Banyaknya Lubang Baut Dalam Satu Potongan

Menentukan Letak Titik berat :

$$An \cdot Ya = (16,3288 \cdot 0,2 \cdot \frac{16,3288}{2}) - (0,648 \cdot 0,2 \cdot 1,8390) - (0,648 \cdot 0,2 \cdot 4,3874)$$

$$2,8762 \cdot Ya = 25,856$$

$$Ya = 8,989 \text{ Cm}$$

$$Yb = 16,3288 - 8,989$$

$$= 7,3398 \text{ Cm}$$

$$Z1 = Ya - 1,8390$$

$$= 8,989 - 1,8390$$

$$= 7,15 \text{ Cm}$$

$$Z2 = Yb - 4,3874$$

$$= 7,3398 - 4,3874$$

$$= 2,9524 \text{ Cm}$$

Gaya Normal :

$$N = S_{193} \sin 36^\circ - S_{201} \sin 5^\circ = 794,023 - 117,736 = 676,287 \text{ Kg}$$

Gaya Geser :

$$D = S_{193} \cos 36^\circ - S_{201} \cos 5^\circ = 1345,733 - 1092,880 = 252,853 \text{ Kg}$$

- Momen Yang Terjadi Akibat Gaya geser :

$$Mu = -S_{193} \sin 36^\circ \cdot Z1 + S_{201} \sin 5^\circ \cdot Z2$$

$$= -794,023 \cdot 7,15 + 117,736 \cdot 2,9524$$

$$= 5329,660 \text{ KgCm}$$

$$Zx = 1/4 \cdot b \cdot h^2$$

$$= 1/4 \cdot 0,2 \cdot 16,3288^2$$

$$= 13,331 \text{ Cm}^3$$

$$Fa = \frac{N}{An} \pm \frac{Mu}{Zx}$$

$$Fa_{\max} = \frac{676,287}{2,8762} + \frac{5329,660}{13,331}$$

$$= 634,926 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$Fa_{\min} = \frac{676,287}{2,8762} - \frac{5329,660}{13,331}$$

$$= 235,132 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$F_v = \frac{D}{An}$$

$$= \frac{252,853}{2,8762}$$

$$= 87,91 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_R = \sqrt{F_a^2 + 3 \cdot F_v^2}$$

$$= \sqrt{634,926^2 + 3 \cdot 87,91^2}$$

$$= 652,929 \text{ Kg/Cm}^2 \leq 2800 \text{ Kg/Cm}^2 \text{ (OK)}$$

Joint 46

$$T_{82} = 27,92 \text{ Kg} \quad T_{213} = 145,49 \text{ Kg} \quad T_{1148} = 0,10 \text{ Kg}$$

$$T_{209} = 304,30 \text{ Kg} \quad T_{363} = 147,07 \text{ Kg}$$

BATANG	T STATIKA	T KAPASITAS
82	27,92	1350,874
209	304,30	1350,874
213	145,49	1350,874
363	147,07	1350,874
1148	0,10	1350,874

Perhitungan banyaknya baut

$$\text{Batang Kapasitas} = T \text{ Kapasitas} / R_n$$

$$= 1350,874 / 816,147$$

$$= 1,655 \approx 4 \text{ Baut}$$

Kontrol Plat Simpul :

Cek kekuatan terhadap gaya tarik aksial yang bekerja (lihat gambar simpul joint 46)

Potongan I-I :

Gaya Batang :

- **Batang 363**

$$S_{363} \sin 78^\circ = 1350,874 \cdot \sin 78^\circ = 1321,354 \text{ Kg}$$

$$S_{363} \cos 78^\circ = 1350,874 \cdot \cos 78^\circ = 280,862 \text{ Kg}$$

- **Batang 213**

$$S_{213} \sin 78^\circ = 1350,874 \cdot \sin 78^\circ = 1321,354 \text{ Kg}$$

$$S_{213} \cos 78^\circ = 1350,874 \cdot \cos 78^\circ = 280,862 \text{ Kg}$$

Luas Plat (Ag) :

Diameter Baut : 0,548 Cm

Diameter Lubang Baut (d) : 0,648 Cm

$$Ag \text{ Plat} : b \times t = 19,7559 \times 0,2 = 3,951 \text{ Cm}^2$$

Dimana : b = Panjang Potongan

t = Tebal Plat

Luas Bersih Plat (An):

$$An = Ag - n \times d \times t$$

$$= 3,951 - 4 \times 0,648 \times 0,2$$

$$= 3,432 \text{ Cm}^2$$

Dimana : A_g = Luas Penampang

t = Tebal Plat

d = Diameter Lubang Baut

n = Banyaknya Lubang Baut Dalam Satu Potongan

Menentukan Letak Titik berat :

$$A_n \cdot Y_a = (19,7559 \cdot 0,2 \cdot \frac{19,7559}{2}) - (0,648 \cdot 0,2 \cdot 3,8306) - (0,648 \cdot 0,2 \cdot 9,3045)$$

$$3,432 \cdot Y_a = 37,327$$

$$Y_a = 10,876 \text{ Cm}$$

$$Y_b = 19,7559 - 10,876 = 8,879 \text{ Cm}$$

$$Z_1 = Y_a - 13,3760$$

$$= 10,876 - 3,8306$$

$$= 7,045 \text{ Cm}$$

$$Z_2 = Y_b - 16,1977$$

$$= 9,3045 - 8,879$$

$$= 0,425 \text{ Cm}$$

Gaya Normal :

$$N = S_{363} \sin 78^\circ + S_{363} \sin 78^\circ = 1321,354 + 1321,354 = 2642,708 \text{ Kg}$$

Gaya Geser :

$$D = S_{213} \cos 78^\circ - S_{213} \cos 78^\circ = 280,862 - 280,862 = 0 \text{ Kg}$$

- Momen Yang Terjadi Akibat Gaya geser :

$$Mu = -S_{363} \sin 78^\circ \cdot Z_1 + S_{213} \sin 78^\circ \cdot Z_2$$

$$= -1321,354 \cdot 7,045 + 1321,354 \cdot 0,425$$

$$= -8747,363 \text{ KgCm}$$

$$Zx = 1/4 \cdot b \cdot h^2$$

$$= 1/4 \cdot 0,2 \cdot 19,7559^2$$

$$= 19,514 \text{ Cm}^3$$

$$Fa = \frac{N}{An} \pm \frac{Mu}{Zx}$$

$$Fa_{\max} = \frac{2642,708}{3,432} + \frac{8747,363}{19,514}$$

$$= 1218,280 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$Fa_{\min} = \frac{2642,708}{3,432} - \frac{8747,363}{19,514}$$

$$= 770,019 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$Fv = \frac{D}{An}$$

$$= \frac{0}{23,878}$$

$$= 0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_R = \sqrt{Fa^2 + 3 \cdot Fv^2}$$

$$= \sqrt{1218,280^2}$$

$$= 1280,280 \text{ Kg/Cm}^2 \leq 2800 \text{ Kg/Cm}^2 \text{ (OK)}$$

Joint 111

$$T_{182} = 322,74 \text{ Kg} \quad T_{207} = 125,63 \text{ Kg} \quad T_{213} = 32,95 \text{ Kg}$$

$$T_{190} = 361,51 \text{ Kg} \quad T_{212} = 124,79 \text{ Kg}$$

BATANG	STATIKA	KAPASITAS
182	283,81	1350,874
190	356,24	1350,874
207	109,55	1350,874
212	32,09	1350,874
213	145,49	1350,874

Perhitungan banyaknya baut

$$\text{Batang Kapasitas} = T \text{ Kapasitas} / R_n$$

$$= 1350,874 / 816,147$$

$$= 1,655 \approx 4 \text{ Baut}$$

Kontrol Plat Simpul :

Cek kekuatan terhadap gaya tarik aksial yang bekerja (lihat gambar simpul joint 111)

Potongan I-I :

Gaya Batang :

- Batang 207

$$S_{207} \sin 56^\circ = 1350,874 \cdot \sin 56^\circ = 1119,925 \text{ Kg}$$

$$S_{207} \cos 56^\circ = 1350,874 \cdot \cos 56^\circ = 755,399 \text{ Kg}$$

- Batang 213

$$S_{213} \sin 79^\circ = 1350,874 \cdot \sin 79^\circ = 1326,054 \text{ Kg}$$

$$S_{213} \cos 79^\circ = 1350,874 \cdot \cos 79^\circ = 257,758 \text{ Kg}$$

Luas Plat (Ag) :

Diameter Baut : 0,548 Cm

Diameter Lubang Baut (d) : 0,648 Cm

$$\text{Ag Plat} : b \times t = 15,1563 \times 0,2 = 3,031 \text{ Cm}^2$$

Dimana : b = Panjang Potongan

t = Tebal Plat

Luas Bersih Plat (An):

$$A_n = A_g - n \times d \times t$$

$$= 3,031 - 3 \times 0,648 \times 0,2$$

$$= 2,6422 \text{ Cm}^2$$

Dimana : Ag = Luas Penampang

t = Tebal Plat

d = Diameter Lubang Baut

n = Banyaknya Lubang Baut Dalam Satu Potongan

Menentukan Letak Titik berat :

$$A_n \cdot Y_a = (15,1563 \cdot 0,2 \cdot \frac{15,1563}{2}) - (0,648 \cdot 0,2 \cdot 4,2821) - (0,648 \cdot 0,2 \cdot 3,4001)$$

$$2,6422 \cdot Y_a = 21,975$$

$$Y_a = 8,31 \text{ Cm}$$

$$Y_b = 15,1563 - 8,31 = 6,839 \text{ Cm}$$

$$Z1 = Ya - 4,2821$$

$$= 8,31 - 4,2821$$

$$= 4,027 \text{ Cm}$$

$$Z2 = Yb - 3,4001$$

$$= 6,839 - 3,4001$$

$$= 3,4389 \text{ Cm}$$

Gaya Normal :

$$N = S_{207} \sin 56^\circ - S_{213} \sin 79^\circ = 1326,054 - 1119,925 = 206,129 \text{ Kg}$$

Gaya Geser :

$$D = S_{207} \cos 56^\circ - S_{213} \cos 79^\circ = 755,399 - 257,758 = 497,641 \text{ Kg}$$

- Momen Yang Terjadi Akibat Gaya geser :

$$Mu = -S_{213} \sin 79^\circ \cdot Z1 - S_{207} \sin 56^\circ \cdot Z2$$

$$= -1119,926 \cdot 4,027 - 1326,054 \cdot 3,4389$$

$$= -9070,109 \text{ KgCm}$$

$$Zx = 1/4 \cdot b \cdot h^2$$

$$= 1/4 \cdot 0,2 \cdot 15,1563^2$$

$$= 11,485 \text{ Cm}^3$$

$$Fa = \frac{N}{An} + \frac{Mu}{Zx}$$

$$Fa_{\max} = \frac{206,129}{2,6422} + \frac{9070,109}{11,485}$$

$$= 867,749 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$Fa_{\min} = \frac{206,129}{2,6422} - \frac{9070,109}{11,485}$$

$$= 78,014 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$F_v = \frac{D}{An}$$

$$= \frac{497,641}{2,6422}$$

$$188,343 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_R = \sqrt{F_a^2 + 3 \cdot F_v^2}$$

$$= \sqrt{867,749^2 + 3 \cdot 188,343^2}$$

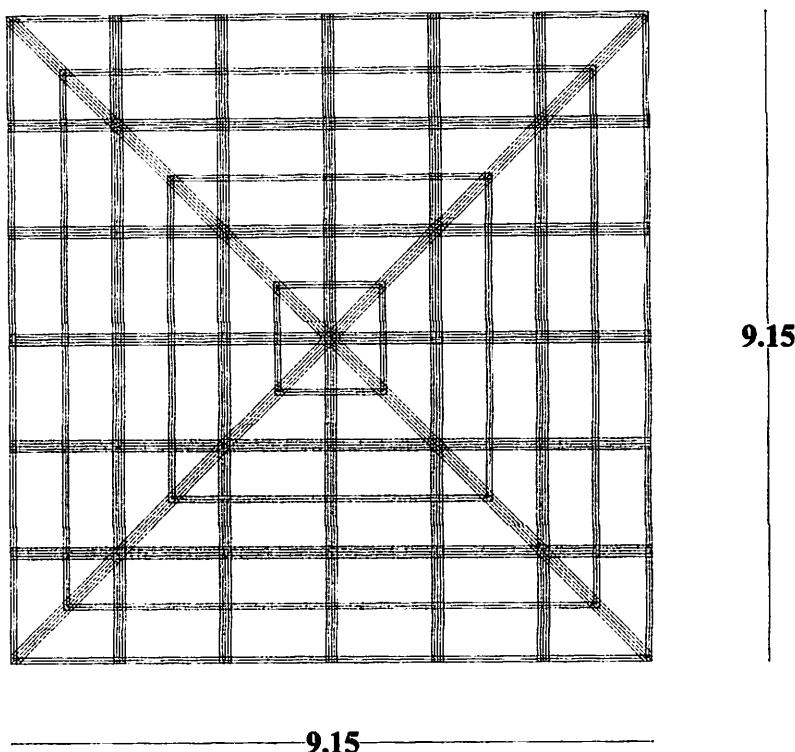
$$= 927,042 \text{ Kg/Cm}^2 \leq 3200 \text{ Kg/Cm}^2 \text{ (OK)}$$

BAB VI

ANALISIS BIAYA

Bab ini Membahas tentang perhitungan biaya yang diperlukan bila menggunakan baja Baja Galvalum.

Diketahui :



9.15

Denah tampak atas

Baja Galvalum Tidak Memerlukan Pengecatan karena baja jenis ini Terbuat dari campuran Alumunium dan seng sehingga kuat terhadap rayap dan korosi / Karat.

Diketahui : Harga Terpasang Galvalum sebesar Rp 130.000,-/m²

$$\text{Luas atap} = 4 \times (5,29 \times 9,15) = 193,614 \text{ m}^2$$

$$\text{Biaya yang dikeluarkan} = 193,614 \times \text{Rp } 130.000 = \text{Rp } 25.169.820,00$$

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil perhitungan skripsi ini maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Perencanaan gedung sekda perkantoran dan bupati Malang dengan menggunakan Steel Galvalum adalah sebagai berikut :
 - Untuk kuda-kuda utama menggunakan profil kanal C-75 (Tebal 0.8 mm)
 - Untuk kuda-kuda pengisi menggunakan profil kanal C-75 (Tebal 0.6 mm)
 - Baut yang digunakan Self Drilling Screw (baut menakik sendiri) dengan tipe Hex Washer Head (HWH) dengan diameter 0,216 inchi dan panjang 0,5 inchi.
 - Menggunakan plat simpul dengan tebal 2 mm.
2. Analisa biaya dengan menggunakan Steel galvalum menghabiskan biaya sebesar Rp 25.169.820 , 00

Saran

1. Dalam perencanaan steel galvalum sebaiknya menggunakan Software khusus dalam perhitungan struktur.
2. Sebaiknya memilih steel galvalum dengan teliti karena banyak CV atau PT di Indonesia yang menawarkan jasa tidak sesuai dengan yang ditawarkan sehingga dapat berakibat pada kegagalan struktur.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.(2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung SNI 03-1729-2002*.Bandung.
- Anonim.(2002). Departemen Pekerjaan Umum, *Peraturan Pembebanan untuk Struktur Bangunan Gedung 1987*. Yayasan LPMB Bandung.
- Salmon,Charles . G , E. johnson & Ir.Wira.Msc (1994). *Struktur Baja : Disain dan Perilaku Edisi kedua jilid 1*, Jakarta : Erlangga
- Salmon,Charles .G , E. johnson & Ir.Wira.Msc (1994). *Struktur Baja : Disain dan Perilaku Edisi kedua jilid 2*, Jakarta : Erlangga
- Salmon,Charles .G & E. johnson (1992). *Struktur Baja : Disain dan Perilaku Edisi ketiga*, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama
- Ir.Oentoeng.(1999).*Konstruksi Baja*, Yogyakarta : Andi
- T.Gunawan & S. Margareth.2005.*Diktat Teori Soal dan Penyelesaian Konstruksi Baja I jilid I* , Jakarta : Delta teknik Group
- Ir.Sunggono kh . 1995 . *Buku Teknik Sipil* .Bandung : Nova
- American Institute of Steel Construction.1989.*Specification for Structural Steel Buildings-Allowable Stress Design and Plastic Design*.Chicago,IL
- American Iron and Steel Institute.(1993).*Fasteners for Residential Steel Framing*,Washington DC : N.W
- Salmon,Charles .G & E. johnson (1996).*Steel Structural : Design and Behavior*.New Jersey:Prentice - Hall
- Yu,W.W. (1999)."Cold Formed Steel Structures" *Structural Engineering Handbook Ed. Chen Wai-Fah*, Boca Raton : CRC Press LLC
- Tabel Profil Baja Kanal C Ringan.

LAMPIRAN



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
Jl. Endangponor Spurugura 2
Jl. Raya Kedungwaringo Km. 2
Malang
65145

SEMINAR HASIL SKRIPSI PRODI TEKNIK SIPIL S-1

FORM REVISI / PERBAIKAN BIDANG

Nama Ammar Arzaan

NIM 0621009

Hari tanggal

Perbaikan materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi:

- Gbr. huda¹ berhops diletakkan pd dekat dr dat²
- Gbr. huda² pd dekat huda¹ berhops

Perbaikan Seminar Hasil Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar. Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat diikutkan Ujian Skripsi.

Pengumpulan berkas untuk Ujian Skripsi dengan mempertahankan tanda tangan pengesahan dari Dosen Pembahasan dan Kaprodi

Skripsi telah diperbaiki dan disetujui :

Malang. 21 - 2 - 2012
Dosen Pembahasan

()

Malang. 17 - 2 - 2012
Dosen Pembahasan

(A. Agus Santosa)

SEMINAR HASIL SKRIPSI
PRODI TEKNIK SIPIL S-1
FORM REVISI / PERBAIKAN
BIDANG

Nama

NIM

Hari / tanggal

Perbaikan materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi :

Dimensi

penempang / kelengkngan

selain penempang profit busur

ETC

- pelat simpul 2

- sambungan

Perbaikan Seminar Hasil Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar. Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat diikutkan Ujian Skripsi.

Pengumpulan berkas untuk Ujian Skripsi dengan menyerahkan lembar pengesahan dari Dosen Pembahasan dan Kaprodi

Skripsi telah diperbaiki dan disetujui :

Malang,

Dosen Pembahasan 20

(Signature)

Malang,

Dosen Pembahasan 20

(Signature)



JNSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
Jl. Bendungan Sipuru-gura 2
Jl. Raya Karanglo Km. 2
Malang

UJIAN SKRIPSI

PRODI TEKNIK SIPIL S-1

FORM REVISI / PERBAIKAN BIDANG STRUKTUR

Nama : AMIR AZAM

NIM : 06.21.009

Hari / tanggal : Rabu, 22 - 02 - 2012

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

- Sesuai dengan pd joint 25 betalkan.

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, 6 - 3 - 2012
Dosen Pengaji

Malang, 22 - 2 - 2012
Dosen Pengaji

(A. Agus Sutomo)



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
Jl. Bendungan Sipura-gura 2
Jl. Raya Karingtlo Km. 2
Malang

UJIAN SKRIPSI

PRODI TEKNIK SIPIL S-1

FORM REVISI / PERBAIKAN BIDANG STRUKTUR

Nama : AMIR AZAM

NIM : 06.21.009

Hari / tanggal : Rabu, 22 - 02 - 2012

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

- Bahan gondrong
- Statika gondrong
- Sabunya u

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

Malang, 201
Dosen Penguji



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
JL. Bend. Sigura-gura No. 2
MALANG

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Amir Azam
Nim : 06.21.009
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Dosen Pembimbing I : Ir. H. Sudirman Indra, Msc.
Judul : Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atap Gedung Sekda Perkantoran Bupati Malang Dengan Struktur Atap Steel Galvalum.

NO	TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
1	31/01/01	<p>Lay out, Rebus h Formulas, list Refer.</p> <hr/>	X
2	16/03/01	<p>turba le jng model? Panel bing & jins? Connection</p> <hr/>	X
3	1/04/01	<p>- Panel brace Atap + Panel kus: 75 cm d psl. - Casing hi jng 75 cm 75 cm Casing 'dg tag TA</p> <hr/>	X



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
JL. Bend. Sigura-gura No. 2
MALANG

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Amir Azam
Nim : 06.21.009
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Dosen Pembimbing I : Ir. H. Sudirman Indra, Msc.
Judul : Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atap Gedung Sekda Perkantoran Bupati Malang Dengan Struktur Atap Steel Galvalum.

NO	TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
4	<u>28</u> <u>04</u> 011	Pelangs. San dan ter. Purb. 76 at Korelasi 76 > TA. Guna Purb. & ber. Hokowi/Leksono -	X
5	<u>9.</u> <u>05</u> 011	Dirits Rebah. Purb. : Andina leglys. & ukur.	X
6	<u>10.</u> <u>05</u> 011	leglys. Rebahan ps Kus &	
7	<u>20</u> <u>06</u> 011	Purb. bel akhir dech	X

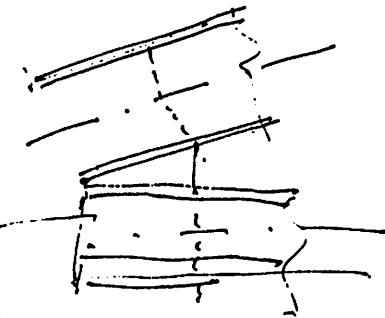
Pelajar signat: Fere.



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
JL. Bend. Sigura-gura No. 2
MALANG

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Amir Azam
Nim : 06.21.009
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Dosen Pembimbing I : Ir. H. Sudirman Indra, Msc.
Judul : Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atap Gedung Sekda
Perkantoran Bupati Malang Dengan Struktur Atap Steel Galvalum.

NO	TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
8	1/01/02	 <p>Diagram - diagram sederhana dari kerangka atap. - Perbaik. gubuk - sem & gubuk teknik Penulis y. Eni Wijayati</p>	↗

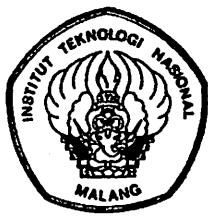


INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
JL. Bend. Sigura-gura No. 2
MALANG

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Amir Azam
Nim : 06.21.009
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Dosen Pembimbing I : Yosimson P. Manaha, ST., MT
Judul : Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atap Gedung Sekda
Perkantoran Bupati Malang Dengan Struktur Atap Steel Galvalum.

NO	TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
1	2/4 - II	<p>Judul diatur agar tidak = Cerdik angkat & tegar</p> <ul style="list-style-type: none">- Bab I diperbaiki sesuai Catatan- Bab II diperbaiki & teori di lengkap- Strukur dg bahasan.- Catatan = saya juga dibuang, dibawa pd asisten berikutnya,	
2	20/4 - II	<ul style="list-style-type: none">- Cek lagi profi. yg di patai juga besar yg ada.- Cek Besar juga profi & E profi yg & tegangan profi galvalum yg tahan beban	
3	6/5 - II	<ul style="list-style-type: none">- yg dihitung atap. dg WF sejauh catat catatan dg galvalum- Cek teori & hitungan.	



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
JL. Bend. Sigura-gura No. 2
MALANG

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Amir Azam
Nim : 06.21.009
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Dosen Pembimbing I : Yosimson P. Manaha, ST., MT
Judul : Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atap Gedung Sekda
Perkantoran Bupati Malang Dengan Struktur Atap Steel Galvalum.

NO	TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
4	28/5 - 11	<p>- Hitungan gorden di cek lagi & akhirnya ada yg di patah yg besar)</p> <p>- Maka gbr = tidak dari proyek, cek lagi bg gbr = pd stand.</p>	
5	7/7 - 11	<p>- Planter ada trackstzeny pd gorden</p> <p>- Hitungan belum cek di lengkappi gbr & kongsi. Atas yg jelas, agar medali di terima</p> <p>- Hitungan TA sedara berzakap, tdk bisa tiba2 Langsung jadi!!! Itu unitas bimbingan yg tertulis pd buku asisten</p> <p>- Belum selesai yg sdh hitung kabutahan Bahas</p>	



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
JL. Bend. Sigura-gura No. 2
MALANG

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Amir Azam
Nim : 06.21.009
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Dosen Pembimbing I : Yosimson P. Manaha, ST., MT
Judul : Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atap Gedung Sekda Perkantoran Bupati Malang Dengan Struktur Atap Steel Galvalum.

NO	TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
6	26/7-11	<p>- Hitung track stang !</p> <p>4. Track stang harus di pasang pd setiap pelaksanaan gorden</p> <p>- Beban \geq yg anda hitung di analisa 2D atau 3D ?</p> <p>- tetapanan tonfa / batang breit bsb sendiri, Pakai metode apa ??</p>	
7	28/7-11	<p>- Penempatan trackstang ? qbr \geq di scr di pd hit. sandara</p> <p>- mengapa ada gaya yg bekerja pd batang (tek pd titik simpul) ???</p> <p>(Rangka atap truss atau frame) ? pelajaran</p>	



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JL. Bend. Sigura-gura no.2 Malang

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Amir Azam
Nim : 06.21.009
Jurusan : Teknik Sipil S1
Dosen Pembimbing 1 : Yosimson P. Manaha, ST., MT
Judul : Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atap Gedung Sekda Perkantoran Bupati Malang Dengan Steel Galvalum

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
8	12/8-11	<p>- perbaiki Ceqi hitung, trackstang ! gunakan pulsa 2 dalam hit. Saludara !!!</p> <p>- Cek certif qbr 1/2 benda ? Bentuk benda 2 yg lain Bl qbr = type benda =</p> <p>- perbaiki total sumbu Input strad ! belajar & bahami strad.</p> <p>Bahami sifat-sifatnya, bahami tumpuan, bahami profil, bahami besarnya angin, bahami kombinasi, terangannya,</p>	



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JL. Bend. Sigura-gura no.2 Malang

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

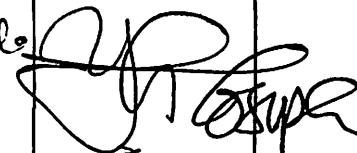
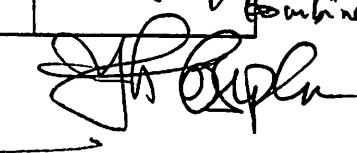
Nama : Amir Azam

Nim : 06.21.009

Jurusan : Teknik Sipil S1

Dosen Pembimbing 1 : Yosimson P. Manaha, ST., MT

Judul : Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atap Gedung Sekda
Perkantoran Bupati Malang Dengan Steel Galvalum

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
9	20/9 - II	<ul style="list-style-type: none">- Sampaikan Catatan & Coratan pdl Gembor yg terlalu dilampirkan pd wkt asisten- Cek Lagi input & tanda- Samaa mitungan di dahulu dg qbs =	
10	06/10 - II	<ul style="list-style-type: none">- Saatnya tidak paham Staadpro, pahami lagi !!- Jelaskan Staad ke saya- Cek kombinasi beban- Pakai aturan apa ??- perlakui input & output Staad.	
11	18/10 - II	<ul style="list-style-type: none">- Pelajari lagi ASD Combination & pakai kombinasi beban yg dapat digunakan pdl teknis saatnya,- Cek lagi tegangan yang dilakukan	<p>Cek hit - gading fuga sejauh kombinasi</p> 



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JL. Bend. Sigura-gura no.2 Malang

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Amir Azam

Nim : 06.21.009

Jurusan : Teknik Sipil SI

Dosen Pembimbing 1 : Yosimson P. Manaha, ST., MT

Judul : Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atap Gedung Sekda
Perkantoran Bupati Malang Dengan Steel Galvalum

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
12	01/11/2011	<ul style="list-style-type: none">- Cetakan Batang yg diminta saja, Batang yg terkenalnya di singkirkan dulu !!- dibuat urutan ≥ 19 klas sesuai dg lembar Asistensi	
13.	14/11/2011	<ul style="list-style-type: none">- Desain Rangka batang & sambungan nya.	
14	26/11/2011	<ul style="list-style-type: none">* fungsai Desain batang tekan & tirik dibuat yg jelas dan lengkap !* hitungan² sandara tidak ada urutacan yg jelas & tidak jelas !!* sambungan ali hitung yg longgar untuk 1 titik simpul (minimum 4 titik) atau 5 titik). Baut mutu Berapa tipe ??	



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JL. Bend. Sigura-gura no.2 Malang

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Amir Azam
Nim : 06.21.009
Jurusan : Teknik Sipil S1
Dosen Pembimbing : Yosimson P. Manaha, ST., MT
Judul : Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atap Gedung sekda
Perkantoran Bupati Malang dengan Steel Galvalum.

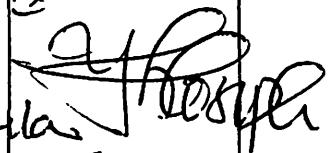
No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
15	12/12/2011	<p>- Bandar tinggi batang tetan atau Lentur ??</p> <p>- Roc belangsungen batang tank</p> <p>- Sambungan = tidak geser atau kaku hitungannya !</p> <p>- Mata baut ??</p> <p>- Jarak baut ??</p> <p>- Sifat pemadatan baut ??</p> <p>- titik presat sambungan</p> <p>- Bol Joint ??</p> <p>- jumlah baut ??</p> <p>- Plat penghubung ???</p> <p>- Kontrol ketebalan sambungan ???</p> <p>Pelajaran (aqj) & Terukur Literatur tentang sambungan yg sdh pakai !!</p> <p>(Maju Asisten (aqj) Setelah skripsi di atas lengkap)</p>	



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JL. Bend. Sigura-gura no.2 Malang

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Amir Azam
Nim : 06.21.009
Jurusan : Teknik Sipil S1
Dosen Pembimbing : Yosimson P. Manaha, ST., MT
Judul : Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atap Gedung sekda
Perkantoran Bupati Malang dengan Steel Galvalum.

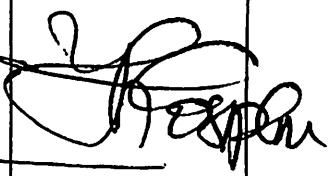
No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
16	23/12 - 2011	- Batang C dibuat rujukan atas gambar - Sambungan 2 di sebaiknya - Jajar genjang 2 profil L. lafet di Cile Cagi semeni atau bisa juga semeni atau bisa juga	
17	09/01 - 2012	- Cile Cagi luf. kontrol 2 Sambungan - Cile Cagi jadi Bab Ix dan liturgian Vol. 1 - Perbaiki gambar	
18	13/01 - 2012	- Cile Cagi tampilan & analisa biaya - Cile jadi Sdt dan Bab I akan tampilan - Lanjut ke gambar 2 Desain	 



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
JL. Bend. Sigura-gura No. 2
MALANG

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Amir Azam
Nim : 06.21.009
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Dosen Pembimbing I : Yosimson P. Manaha, ST., MT
Judul : Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atap Gedung Sekda Perkantoran Bupati Malang Dengan Struktur Atap Steel Galvalum.

NO	TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
19	20/01 - 2012	<ul style="list-style-type: none">- Kesimpulan di Cile Leng,- Gabar desain di lengkapkan & Sambungan? pertemuan pagi Cajutte	
20	25/01 - 2012	<ul style="list-style-type: none">- qmr. dicile lagi w/ profil pagi.- Kesimpulan di Sampaikan- Buat Abstrak & powerpoint w/ sumber + cat.	
21	28/01 - 2012	Abstrak di perbaiki lagi	
22	31/01 - 2012	- Paper Draji Semihan + faci'.	



Certificate GB09/76452

The management system of

CV. SUKSES MANDIRI TEKNIK

Jl. Ramin II Blok A No. 294, Komp. Harapan Jaya
Bekasi Utara. 17142, Indonesia



SGS

Has been assessed and certified as meeting the requirements of

ISO 9001:2000

For the following activities

Processing of Lightweight Steel Roof Truss Construction

This certificate is valid from 07 April 2010 until 07 April 2012

and remains valid subject to satisfactory surveillance audits

Re certification audit due before 29 April 2011

Issue 1. Certified since 07 April 2010

Authorized by



087

SGS United Kingdom Ltd System & Services Certification
Rossmore Business park, Ellesmere Port, Cheshire CH65 3EN UK
+44 (0)151 350-6666 f +44 (0)151 350-6600 www.sgs.com

SGS 9001 01 0308

Page 1 of 1

SGS



LEMBAGA SERTIFIKASI PRODUK
PUSAT STANDARISASI DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN
PRODUCI CERTIFICATION BODY
CENTER OF STANDARDIZATION MINISTRY OF INDUSTRY



SERTIFIKAT PRODUK PENGGUNA TANDA SNI
S N I M A R K I N G C E R T I F I C A T E

NOMOR/NUMBER

SISTEM SERTIFIKASI/CERTIFICATION SYSTEM

Berdasarkan Peraturan Menteri Perindustrian, Keluas Lembaga Sertifikat Produk Pusat Standarisasi, Departemen Perindustrian dan berikan Sertifikat Produk Pengguna Tanda SNI (SPT) SNI kepada:
Pursuant to the Regulation from The Minister of Industry, the Head of Product Certification Body center of Standardization Ministry of Industry hereby awards SNI marking Certificate to:

Berusaha
Company

CV. SUKSES MANDIRI TEKNIK

Alamat Perusahaan
Company Address

Jl. Rumin II Blok A No. 294, Kompl. Harapan Jaya
Bekasi Utara. 17142

Alamat Pabrik
Factory Address

Jl. Raya Setu Bintara No. 10
Jakarta Timur

Direktur/Pengendali
Director/President Director

ERWIN ALEXANDER

Kepala/Importir/Distributor
Import/Dealer

-

Alamat
Address

LIGHTWEIGHT STEEL ROOF TRUSS CONSTRUCTION

Komoditi
Commodity

SKY TRUSS

Merek
Brand

ZINCALUME Q550

Kategori/Produk
Type/Category of Product

08 - 0155 - 1980

Nomor SNI
SNI Number

SNI 19.9001-2001 / ISO 9001 : 2000

Sistem Manajemen Mutu
Manajemen kualitas
Quality Management System

Berlaku sampai dengan 09 Maret 2012
dan selama perusahaan yang beranggotakan memenuhi ketentuan SPT SNI dan
Pengguna tanda SNI serta peraturan perundangan yang berlaku.
Valid until March 09, 2012
And subject to compliance of the company
with the provisions of SNI Marking
Certificate and the use of SNI mark and
prevailing laws and regulations.

Dikeluarkan di
Issued in
Pada Tanggal
On the date

10 Maret 2010

Atas
Name

DJUNIARMAN

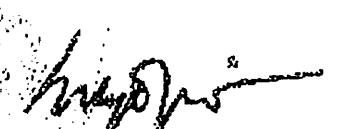
Table 1. Evaluasi hasil uji pernbebanan

No. test	Pendek UJI	Type profil	Panjang Renteng (mm)	Tebal Profil (mm)	Model Beban	Tanggal Uji	Beban Lekas (kg)	Beban Ambang (kg)	Lendutan Max (mm)	Lendutan $H_{lt} = L/240$ (mm)	Beban Ijir (kg)	Tipe Kerusakan	
1	1	C Truss 25	1200	0.80	Terpasang diengah Renteng	15/03/2009	115	155	7.80	5	58	A	
2	2					16/04/2009	140	155	7.93		48	A	
3	3					17/04/2009	120	135	8.00		58	A	
4	4	A-40 (Demi Type)	1200	0.80		13/04/2009	120	127	11.34	5	55	A	
5	5					14/04/2009	119	130	11.56		55	A	
6	6					17/04/2009	105	128	9.60		55	A	

Evaluasi Rancangan dilakukan berdasarkan rancangan pada teknik perhitungan dan hasil percobaan.

Dipak, 12 April 2009.

Kepala Laboratorium



Dr. Elly Mahisno, D.E.A.



Rek. Nom : ADP/ABW/THM/S/2009
Dirjen : CV. SUKSES MANDIRI TEKNIK
Tempat : DEPOK, ANGGREK
Alamat : Jl. SAMAR II Blok A No. 292 KOMP. HARAPAN JAYA, DEPOK 16424

HASIL PENGUJIAN TARIK

No.	KODE SAMPLE	BENTUK SAMPLE	DEMERSI SAMPLE (mm)	LUAS PENAMPANG (mm ²)	PANJANG UKUR (mm)	AL (mm)	GU (N/mm ²)	O _y (N/mm ²)	E (%)	NETEPANGAN
1	PROFIL TRUSS 75	PLAT	W = 12,50 T = 0,80	10,00	50	4,30	585	575	8,60	
2	PROFIL TRUSS 75	PLAT	W = 12,40 T = 0,80	10,00	50	4,80	512	494	5,60	
3	PROFIL TRUSS 75	PLAT	W = 12,40 T = 0,80	10,00	50	9,40	630	610	8,60	

DETAIL GAMBAR :



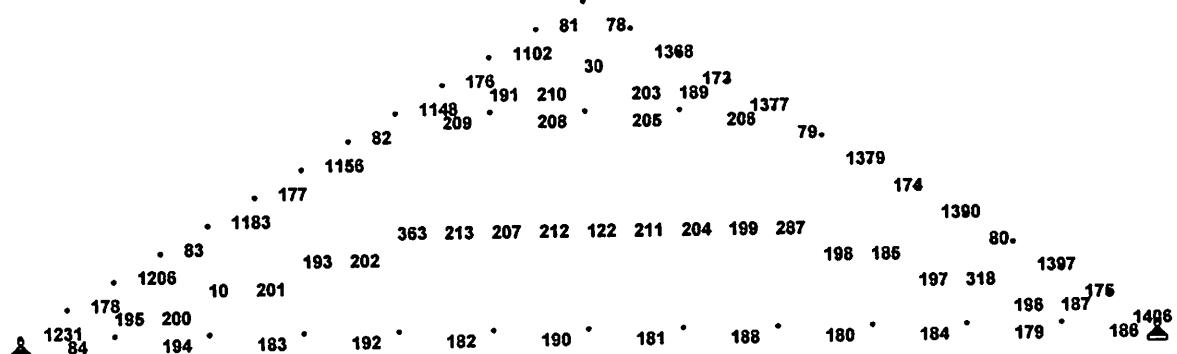
Depok, 12 April 2009.
sebagai laboratorium

Dr. Ir. Eddy Tjahjono, DEA



Software licensed to Snow Panther [LZ0]

	Job No	Sheet No	Rev
	Part		
Job Title	Ref		
Client	By Date 26-Jan-12	Chd	
	File Str1 messing.std	Date/Time 27-Feb-2012 01:26	

Y
z-x

Load 7

NOMOR BATANG KUDA-KUDA GALVALUM LINE 4



Software licensed to Snow Panther [LZ0]

	Job No	Sheet No	1	Rev
	Part			
	Ref			
Job Title	By	Date	26-Jan-12	Chd
Client	File	Str1	messaging.std	Date/Time 27-Feb-2012 01:26

2
518 646
104 107
534 662
46 115 59 114 23
539 667
103 106
556 684
35 32
569 697
102 105
584 712
89 113 11 112 40 111 72 110 17 108 28 109 84

Y
— X

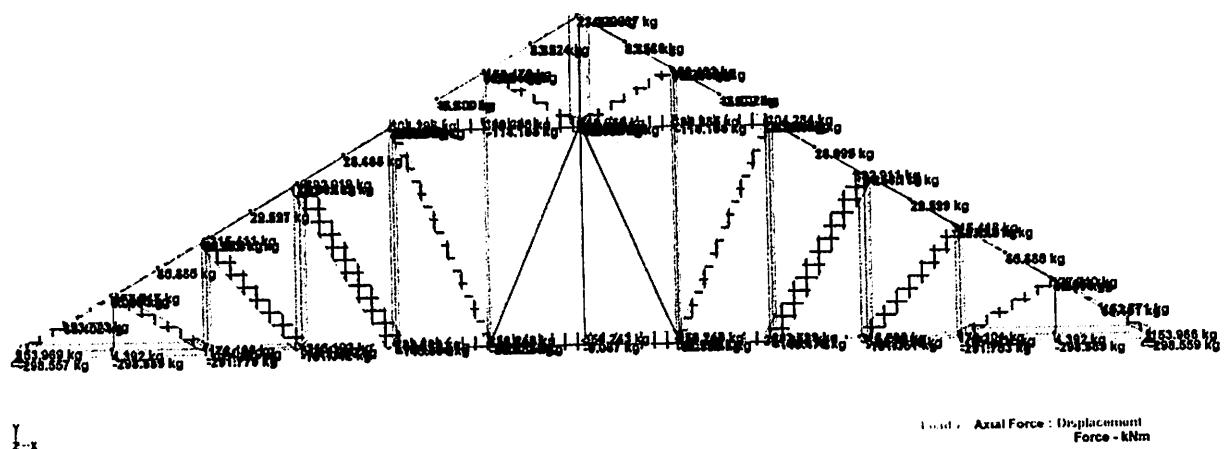
Lead 7

NOMOR TITIK KUDA-KUDA GALVALUM LINE 4



Software licensed to Snow Panther [LZ0]

Job No	Sheet No	Rev
	1	
Part		
Ref		
By	Date 26-Jan-12	Chd
Client	File Str1.messing.std	Date/Time 27-Feb-2012 01:26

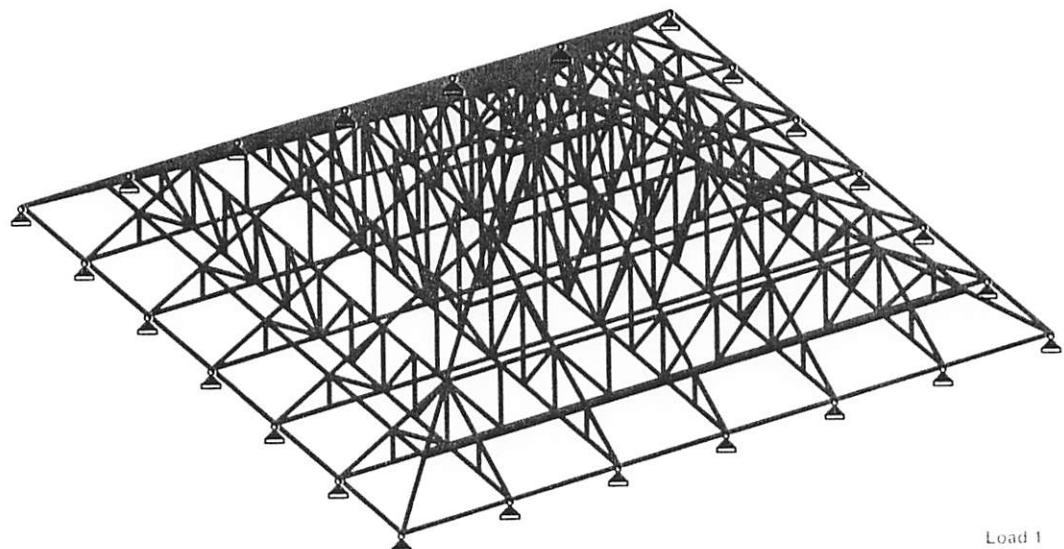


BIDANG NORMAL KUDA-KUDA GALVALUM LINE 4



Software licensed to Snow Panther [LZ0]

Job No	Sheet No 1	Rev
Part		
Job Title	Ref	
	By Date 26-Jan-12 Chd	
Client	File Str1 messing.std	Date/Time 27-Feb-2012 01:26



Load 1

STRUKTUR ATAP GALVALUM 3 DIMENSI

STAAD SPACE DXF IMPORT OF ATAP 3D GALVALUM.DXF
 START JOB INFORMATION
 ENGINEER DATE 26-Jan-12
 END JOB INFORMATION
 INPUT WIDTH 79
 UNIT METER KG
 JOINT COORDINATES

1 33.899 -17.7423 -13.6646; 2 38.474 -15.1009 -18.2396;
 3 33.899 -17.7423 -22.8146; 4 43.049 -17.7423 -22.8146;
 5 43.049 -17.7423 -13.6646; 6 38.474 -17.7423 -13.6646;
 7 35.424 -17.302 -22.0521; 8 35.424 -17.7423 -21.2896;
 9 35.424 -16.8618 -21.2896; 10 35.424 -16.8618 -15.1896;
 11 35.424 -17.7423 -18.2396; 12 35.424 -17.302 -14.4271;
 13 39.999 -17.302 -14.4271; 14 39.999 -16.8618 -15.1896;
 15 39.999 -16.4216 -15.9521; 16 39.999 -15.9813 -16.7146;
 17 39.999 -17.7423 -18.2396; 18 39.999 -15.9813 -19.7646;
 19 39.999 -16.4216 -20.5271; 20 39.999 -16.8618 -21.2896;
 21 39.999 -17.302 -22.0521; 22 39.999 -17.7423 -21.2896;
 23 39.999 -15.9813 -18.2396; 24 39.999 -17.7423 -22.8146;
 25 39.999 -17.7423 -13.6646; 26 41.524 -17.302 -14.4271;
 27 41.524 -16.8618 -15.1896; 28 41.524 -17.7423 -18.2396;
 29 41.524 -16.8618 -21.2896; 30 41.524 -17.302 -22.0521;
 31 41.524 -17.7423 -21.2896; 32 41.524 -16.8618 -18.2396;
 33 41.524 -17.7423 -22.8146; 34 41.524 -17.7423 -13.6646;
 35 35.424 -16.8618 -18.2396; 36 36.949 -17.302 -14.4271;
 37 36.949 -16.8618 -15.1896; 38 36.949 -16.4216 -15.9521;
 39 36.949 -15.9813 -16.7146; 40 36.949 -17.7423 -18.2396;
 41 36.949 -15.9813 -19.7646; 42 36.949 -16.4216 -20.5271;
 43 36.949 -16.8618 -21.2896; 44 36.949 -17.302 -22.0521;
 45 36.949 -17.7423 -21.2896; 46 36.949 -15.9813 -18.2396;
 47 35.424 -17.7423 -22.8146; 48 35.424 -17.7423 -13.6646;
 49 36.949 -17.7423 -22.8146; 50 36.949 -17.7423 -13.6646;
 51 38.474 -17.7423 -15.1896; 52 38.474 -17.302 -14.4271;
 53 38.474 -17.7423 -15.9521; 54 38.474 -16.8618 -15.1896;
 55 38.474 -17.7423 -16.7146; 56 38.474 -16.4216 -15.9521;
 57 38.474 -17.7423 -17.4771; 58 38.474 -15.9813 -16.7146;
 59 38.474 -15.9813 -18.2396; 60 38.474 -17.7423 -19.0021;
 61 38.474 -15.9813 -19.7646; 62 38.474 -15.9813 -19.0021;
 63 38.474 -15.5411 -19.0021; 64 38.474 -16.4216 -20.5271;
 65 38.474 -17.7423 -19.7646; 66 38.474 -16.8618 -21.2896;
 67 38.474 -17.7423 -20.5271; 68 38.474 -17.302 -22.0521;
 69 38.474 -17.7423 -21.2896; 70 38.474 -17.7423 -14.4271;
 71 38.474 -15.5411 -17.4771; 72 38.474 -17.7423 -18.2396;
 73 38.474 -17.7423 -22.0521; 74 38.474 -17.7423 -22.8146;
 75 34.6615 -17.302 -14.4271; 76 34.6615 -17.302 -22.0521;
 77 36.1865 -16.4216 -15.9521; 78 36.1865 -16.4216 -20.5271;
 79 37.7115 -15.5411 -17.4771; 80 37.7115 -15.5411 -19.0021;
 81 42.2865 -17.302 -22.0521; 82 40.7615 -16.4216 -20.5271;
 83 39.2365 -15.5411 -19.0021; 84 42.2865 -17.302 -14.4271;
 85 40.7615 -16.4216 -15.9521; 86 39.2365 -15.5411 -17.4771;
 87 33.899 -17.7423 -21.2896; 88 33.899 -17.7423 -19.7646;
 89 33.899 -17.7423 -18.2396; 90 33.899 -17.7423 -16.7146;
 91 33.899 -17.7423 -15.1896; 92 43.049 -17.7423 -15.1896;
 93 43.049 -17.7423 -16.7146; 94 43.049 -17.7423 -18.2396;
 95 43.049 -17.7423 -19.7646; 96 43.049 -17.7423 -21.2896;
 97 42.2865 -17.302 -21.2896; 98 34.6615 -17.302 -21.2896;
 99 42.2865 -17.7423 -21.2896; 100 40.7615 -16.8618 -21.2896;
 101 38.474 -15.9813 -17.4771; 102 34.6615 -17.302 -18.2396;
 103 36.1865 -16.4216 -18.2396; 104 37.7115 -15.5411 -18.2396;
 105 42.2865 -17.302 -18.2396; 106 40.7615 -16.4216 -18.2396;
 107 39.2365 -15.5411 -18.2396; 108 40.7615 -17.7423 -18.2396;
 109 42.2865 -17.7423 -18.2396; 110 39.2365 -17.7423 -18.2396;
 111 37.7115 -17.7423 -18.2396; 112 36.1865 -17.7423 -18.2396;
 113 34.6615 -17.7423 -18.2396; 114 39.2365 -15.9813 -18.2396;
 115 37.7115 -15.9813 -18.2396; 116 41.524 -16.8618 -19.7646;
 117 35.424 -16.8618 -19.7646; 118 34.6615 -17.302 -19.7646;
 119 36.1865 -16.4216 -19.7646; 120 42.2865 -17.302 -19.7646;
 121 40.7615 -16.4216 -19.7646; 122 42.2865 -17.7423 -19.7646;
 123 41.524 -17.7423 -19.7646; 124 40.7615 -17.7423 -19.7646;
 125 39.999 -17.7423 -19.7646; 126 36.949 -17.7423 -19.7646;
 127 36.1865 -17.7423 -19.7646; 128 35.424 -17.7423 -19.7646;
 129 34.6615 -17.7423 -19.7646; 130 39.2365 -15.9813 -19.7646;
 131 37.7115 -15.9813 -19.7646; 132 39.2365 -17.7423 -19.7646;
 133 37.7115 -17.7423 -19.7646; 134 39.999 -17.7423 -14.4271;
 135 39.999 -17.7423 -15.1896; 136 39.999 -17.7423 -15.9521;
 137 39.999 -17.7423 -16.7146; 138 39.999 -17.7423 -20.5271;
 139 39.999 -17.7423 -22.0521; 140 39.999 -15.9813 -17.4771;
 141 39.999 -15.9813 -19.0021; 142 39.999 -17.7423 -17.4771;
 143 39.999 -17.7423 -19.0021; 144 41.524 -17.7423 -14.4271;
 145 41.524 -17.7423 -15.1896; 146 41.524 -17.7423 -22.0521;
 147 41.524 -16.8618 -15.9521; 148 41.524 -16.8618 -16.7146;
 149 41.524 -16.8618 -17.4771; 150 41.524 -16.8618 -19.0021;

151 41.524 -16.8618 -20.5271; 152 41.524 -17.7423 -15.9521;
 153 41.524 -17.7423 -16.7146; 154 41.524 -17.7423 -17.4771;
 155 41.524 -17.7423 -19.0021; 156 41.524 -17.7423 -20.5271;
 157 36.949 -17.7423 -14.4271; 158 36.949 -17.7423 -15.1896;
 159 36.949 -17.7423 -15.9521; 160 36.949 -17.7423 -16.7146;
 161 36.949 -17.7423 -20.5271; 162 36.949 -17.7423 -22.0521;
 163 36.949 -15.9813 -17.4771; 164 36.949 -15.9813 -19.0021;
 165 36.949 -17.7423 -17.4771; 166 36.949 -17.7423 -19.0021;
 167 35.424 -17.7423 -14.4271; 168 35.424 -17.7423 -15.1896;
 169 35.424 -17.7423 -22.0521; 170 35.424 -16.8618 -17.4771;
 171 35.424 -16.8618 -16.7146; 172 35.424 -16.8618 -15.9521;
 173 35.424 -16.8618 -19.0021; 174 35.424 -16.8618 -20.5271;
 175 35.424 -17.7423 -15.9521; 176 35.424 -17.7423 -16.7146;
 177 35.424 -17.7423 -17.4771; 178 35.424 -17.7423 -19.0021;
 179 35.424 -17.7423 -20.5271; 180 40.7615 -17.7423 -21.2896;
 181 39.2365 -16.8618 -21.2896; 182 37.7115 -16.8618 -21.2896;
 183 36.1865 -16.8618 -21.2896; 184 39.2365 -17.7423 -21.2896;
 185 37.7115 -17.7423 -21.2896; 186 36.1865 -17.7423 -21.2896;
 187 34.6615 -17.7423 -21.2896; 188 42.2865 -17.302 -16.7146;
 189 34.6615 -17.302 -16.7146; 190 42.2865 -17.7423 -16.7146;
 191 34.6615 -17.7423 -16.7146; 192 36.1865 -16.4216 -16.7146;
 193 40.7615 -16.4216 -16.7146; 194 40.7615 -17.7423 -16.7146;
 195 36.1865 -17.7423 -16.7146; 196 39.2365 -15.9813 -16.7146;
 197 37.7115 -15.9813 -16.7146; 198 39.2365 -17.7423 -16.7146;
 199 37.7115 -17.7423 -16.7146; 200 42.2865 -17.302 -15.1896;
 201 34.6615 -17.302 -15.1896; 202 42.2865 -17.7423 -15.1896;
 203 34.6615 -17.7423 -15.1896; 204 40.7615 -16.8618 -15.1896;
 205 39.2365 -16.8618 -15.1896; 206 37.7115 -16.8618 -15.1896;
 207 36.1865 -16.8618 -15.1896; 208 40.7615 -17.7423 -15.1896;
 209 39.2365 -17.7423 -15.1896; 210 37.7115 -17.7423 -15.1896;
 211 36.1865 -17.7423 -15.1896; 212 38.1775 -15.4188 -17.6889;
 213 37.9657 -15.3944 -17.7313; 214 38.2198 -15.2476 -17.9854;
 215 38.474 -15.321 -17.8583; 216 38.0928 -15.5411 -17.4771;
 217 38.474 -15.7612 -17.0958; 218 38.0928 -15.7612 -17.0958;
 219 38.0928 -15.9813 -16.7146; 220 37.7115 -15.7612 -17.0958;
 221 37.415 -15.859 -16.9264; 222 37.2032 -15.8346 -16.9688;
 223 37.4573 -15.6878 -17.2229; 224 37.3302 -15.9813 -16.7146;
 225 36.5678 -16.4216 -15.9521; 226 36.4407 -16.2748 -16.2063;
 227 36.949 -16.2015 -16.3333; 228 36.6948 -16.1281 -16.4604;
 229 35.89 -16.7395 -15.4014; 230 35.6782 -16.7151 -15.4438;
 231 35.9323 -16.5683 -15.6979; 232 35.8052 -16.8618 -15.1896;
 233 36.1865 -16.6417 -15.5708; 234 35.1275 -17.1797 -14.6389;
 235 34.9157 -17.1553 -14.6813; 236 35.1698 -17.0085 -14.9354;
 237 35.424 -17.0819 -14.8083; 238 35.0427 -17.302 -14.4271;
 239 34.6615 -17.7423 -13.6646; 240 34.2803 -17.7423 -13.6646;
 241 34.1532 -17.5955 -13.9188; 242 34.6615 -17.5222 -14.0458;
 243 34.4073 -17.4488 -14.1729; 244 37.3302 -16.2015 -16.3333;
 245 37.7115 -16.2015 -16.3333; 246 38.0928 -16.2015 -16.3333;
 247 38.474 -16.2015 -16.3333; 248 37.3302 -16.4216 -15.9521;
 249 37.7115 -16.4216 -15.9521; 250 38.0928 -16.4216 -15.9521;
 251 37.3302 -16.6417 -15.5708; 252 36.949 -16.6417 -15.5708;
 253 37.7115 -16.6417 -15.5708; 254 38.0928 -16.6417 -15.5708;
 255 38.474 -16.6417 -15.5708; 256 37.3302 -16.8618 -15.1896;
 257 38.0928 -16.8618 -15.1896; 258 37.3302 -17.082 -14.8083;
 259 36.949 -17.0819 -14.8083; 260 37.7115 -17.082 -14.8083;
 261 38.0928 -17.082 -14.8083; 262 38.474 -17.0819 -14.8083;
 263 37.3302 -17.302 -14.4271; 264 37.7115 -17.302 -14.4271;
 265 38.0928 -17.302 -14.4271; 266 37.3302 -17.5222 -14.0459;
 267 36.949 -17.5222 -14.0458; 268 37.7115 -17.5222 -14.0459;
 269 38.0928 -17.5222 -14.0459; 270 38.474 -17.5222 -14.0459;
 271 37.3302 -17.7423 -13.6646; 272 37.7115 -17.7423 -13.6646;
 273 38.0928 -17.7423 -13.6646; 274 36.5678 -16.6417 -15.5708;
 275 36.5678 -16.8618 -15.1896; 276 35.8052 -17.0819 -14.8083;
 277 36.1865 -17.0819 -14.8083; 278 36.5678 -17.0819 -14.8083;
 279 35.8052 -17.302 -14.4271; 280 36.1865 -17.302 -14.4271;
 281 36.5678 -17.302 -14.4271; 282 35.8052 -17.5222 -14.0459;
 283 35.424 -17.5222 -14.0458; 284 36.1865 -17.5222 -14.0459;
 285 36.5678 -17.5222 -14.0459; 286 35.8052 -17.7423 -13.6646;
 287 36.1865 -17.7423 -13.6646; 288 36.5678 -17.7423 -13.6646;
 289 35.0427 -17.5222 -14.0458; 290 35.0427 -17.7423 -13.6646;
 291 38.7705 -15.4188 -17.6889; 292 38.9823 -15.3944 -17.7313;
 293 38.7282 -15.2476 -17.9854; 294 38.8552 -15.5411 -17.4771;
 295 38.7282 -15.2476 -17.9854; 296 38.8552 -15.5411 -17.4771;

STAAD SPACE DXF IMPORT OF ATAP 3D GALVALUM.DXF
 START JOB INFORMATION
 ENGINEER DATE 26-Jan-12
 END JOB INFORMATION
 INPUT WIDTH 79
 UNIT METER KG
 JOINT COORDINATES

1 33.899 -17.7423 -13.6646; 2 38.474 -15.1009 -18.2396;
 3 33.899 -17.7423 -22.8146; 4 43.049 -17.7423 -22.8146;
 5 43.049 -17.7423 -13.6646; 6 38.474 -17.7423 -13.6646;
 7 35.424 -17.302 -22.0521; 8 35.424 -17.7423 -21.2896;
 9 35.424 -16.8618 -21.2896; 10 35.424 -16.8618 -15.1896;
 11 35.424 -17.7423 -18.2396; 12 35.424 -17.302 -14.4271;
 13 39.999 -17.302 -14.4271; 14 39.999 -16.8618 -15.1896;
 15 39.999 -16.4216 -15.9521; 16 39.999 -15.9813 -16.7146;
 17 39.999 -17.7423 -18.2396; 18 39.999 -15.9813 -19.7646;
 19 39.999 -16.4216 -20.5271; 20 39.999 -16.8618 -21.2896;
 21 39.999 -17.302 -22.0521; 22 39.999 -17.7423 -21.2896;
 23 39.999 -15.9813 -18.2396; 24 39.999 -17.7423 -22.8146;
 25 39.999 -17.7423 -13.6646; 26 41.524 -17.302 -14.4271;
 27 41.524 -16.8618 -15.1896; 28 41.524 -17.7423 -18.2396;
 29 41.524 -16.8618 -21.2896; 30 41.524 -17.302 -22.0521;
 31 41.524 -17.7423 -21.2896; 32 41.524 -16.8618 -18.2396;
 33 41.524 -17.7423 -22.8146; 34 41.524 -17.7423 -13.6646;
 35 35.424 -16.8618 -18.2396; 36 36.949 -17.302 -14.4271;
 37 36.949 -16.8618 -15.1896; 38 36.949 -16.4216 -15.9521;
 39 36.949 -15.9813 -16.7146; 40 36.949 -17.7423 -18.2396;
 41 36.949 -15.9813 -19.7646; 42 36.949 -16.4216 -20.5271;
 43 36.949 -16.8618 -21.2896; 44 36.949 -17.302 -22.0521;
 45 36.949 -17.7423 -21.2896; 46 36.949 -15.9813 -18.2396;
 47 35.424 -17.7423 -22.8146; 48 35.424 -17.7423 -13.6646;
 49 36.949 -17.7423 -22.8146; 50 36.949 -17.7423 -13.6646;
 51 38.474 -17.7423 -15.1896; 52 38.474 -17.302 -14.4271;
 53 38.474 -17.7423 -15.9521; 54 38.474 -16.8618 -15.1896;
 55 38.474 -17.7423 -16.7146; 56 38.474 -16.4216 -15.9521;
 57 38.474 -17.7423 -17.4771; 58 38.474 -15.9813 -16.7146;
 59 38.474 -15.9813 -18.2396; 60 38.474 -17.7423 -19.0021;
 61 38.474 -15.9813 -19.7646; 62 38.474 -15.9813 -19.0021;
 63 38.474 -15.5411 -19.0021; 64 38.474 -16.4216 -20.5271;
 65 38.474 -17.7423 -19.7646; 66 38.474 -16.8618 -21.2896;
 67 38.474 -17.7423 -20.5271; 68 38.474 -17.302 -22.0521;
 69 38.474 -17.7423 -21.2896; 70 38.474 -17.7423 -14.4271;
 71 38.474 -15.5411 -17.4771; 72 38.474 -17.7423 -18.2396;
 73 38.474 -17.7423 -22.0521; 74 38.474 -17.7423 -22.8146;
 75 34.6615 -17.302 -14.4271; 76 34.6615 -17.302 -22.0521;
 77 36.1865 -16.4216 -15.9521; 78 36.1865 -16.4216 -20.5271;
 79 37.7115 -15.5411 -17.4771; 80 37.7115 -15.5411 -19.0021;
 81 42.2865 -17.302 -22.0521; 82 40.7615 -16.4216 -20.5271;
 83 39.2365 -15.5411 -19.0021; 84 42.2865 -17.302 -14.4271;
 85 40.7615 -16.4216 -15.9521; 86 39.2365 -15.5411 -17.4771;
 87 33.899 -17.7423 -21.2896; 88 33.899 -17.7423 -19.7646;
 89 33.899 -17.7423 -18.2396; 90 33.899 -17.7423 -16.7146;
 91 33.899 -17.7423 -15.1896; 92 43.049 -17.7423 -15.1896;
 93 43.049 -17.7423 -16.7146; 94 43.049 -17.7423 -18.2396;
 95 43.049 -17.7423 -19.7646; 96 43.049 -17.7423 -21.2896;
 97 42.2865 -17.302 -21.2896; 98 34.6615 -17.302 -21.2896;
 99 42.2865 -17.7423 -21.2896; 100 40.7615 -16.8618 -21.2896;
 101 38.474 -15.9813 -17.4771; 102 34.6615 -17.302 -18.2396;
 103 36.1865 -16.4216 -18.2396; 104 37.7115 -15.5411 -18.2396;
 105 42.2865 -17.302 -18.2396; 106 40.7615 -16.4216 -18.2396;
 107 39.2365 -15.5411 -18.2396; 108 40.7615 -17.7423 -18.2396;
 109 42.2865 -17.7423 -18.2396; 110 39.2365 -17.7423 -18.2396;
 111 37.7115 -17.7423 -18.2396; 112 36.1865 -17.7423 -18.2396;
 113 34.6615 -17.7423 -18.2396; 114 39.2365 -15.9813 -18.2396;
 115 37.7115 -15.9813 -18.2396; 116 41.524 -16.8618 -19.7646;
 117 35.424 -16.8618 -19.7646; 118 34.6615 -17.302 -19.7646;
 119 36.1865 -16.4216 -19.7646; 120 42.2865 -17.302 -19.7646;
 121 40.7615 -16.4216 -19.7646; 122 42.2865 -17.7423 -19.7646;
 123 41.524 -17.7423 -19.7646; 124 40.7615 -17.7423 -19.7646;
 125 39.999 -17.7423 -19.7646; 126 36.949 -17.7423 -19.7646;
 127 36.1865 -17.7423 -19.7646; 128 35.424 -17.7423 -19.7646;
 129 34.6615 -17.7423 -19.7646; 130 39.2365 -15.9813 -19.7646;
 131 37.7115 -15.9813 -19.7646; 132 39.2365 -17.7423 -19.7646;
 133 37.7115 -17.7423 -19.7646; 134 39.999 -17.7423 -14.4271;
 135 39.999 -17.7423 -15.1896; 136 39.999 -17.7423 -15.9521;
 137 39.999 -17.7423 -16.7146; 138 39.999 -17.7423 -20.5271;
 139 39.999 -17.7423 -22.0521; 140 39.999 -15.9813 -17.4771;
 141 39.999 -15.9813 -19.0021; 142 39.999 -17.7423 -17.4771;
 143 39.999 -17.7423 -19.0021; 144 41.524 -17.7423 -14.4271;
 145 41.524 -17.7423 -15.1896; 146 41.524 -17.7423 -22.0521;
 147 41.524 -16.8618 -15.9521; 148 41.524 -16.8618 -16.7146;
 149 41.524 -16.8618 -17.4771; 150 41.524 -16.8618 -19.0021;

151 41.524 -16.8618 -20.5271; 152 41.524 -17.7423 -15.9521;
 153 41.524 -17.7423 -16.7146; 154 41.524 -17.7423 -17.4771;
 155 41.524 -17.7423 -19.0021; 156 41.524 -17.7423 -20.5271;
 157 36.949 -17.7423 -14.4271; 158 36.949 -17.7423 -15.1896;
 159 36.949 -17.7423 -15.9521; 160 36.949 -17.7423 -16.7146;
 161 36.949 -17.7423 -20.5271; 162 36.949 -17.7423 -22.0521;
 163 36.949 -15.9813 -17.4771; 164 36.949 -15.9813 -19.0021;
 165 36.949 -17.7423 -17.4771; 166 36.949 -17.7423 -19.0021;
 167 35.424 -17.7423 -14.4271; 168 35.424 -17.7423 -15.1896;
 169 35.424 -17.7423 -22.0521; 170 35.424 -16.8618 -17.4771;
 171 35.424 -16.8618 -16.7146; 172 35.424 -16.8618 -15.9521;
 173 35.424 -16.8618 -19.0021; 174 35.424 -16.8618 -20.5271;
 175 35.424 -17.7423 -15.9521; 176 35.424 -17.7423 -16.7146;
 177 35.424 -17.7423 -17.4771; 178 35.424 -17.7423 -19.0021;
 179 35.424 -17.7423 -20.5271; 180 40.7615 -17.7423 -21.2896;
 181 39.2365 -16.8618 -21.2896; 182 37.7115 -16.8618 -21.2896;
 183 36.1865 -16.8618 -21.2896; 184 39.2365 -17.7423 -21.2896;
 185 37.7115 -17.7423 -21.2896; 186 36.1865 -17.7423 -21.2896;
 187 34.6615 -17.7423 -21.2896; 188 42.2865 -17.302 -16.7146;
 189 34.6615 -17.302 -16.7146; 190 42.2865 -17.7423 -16.7146;
 191 34.6615 -17.7423 -16.7146; 192 36.1865 -16.4216 -16.7146;
 193 40.7615 -16.4216 -16.7146; 194 40.7615 -17.7423 -16.7146;
 195 36.1865 -17.7423 -16.7146; 196 39.2365 -15.9813 -16.7146;
 197 37.7115 -15.9813 -16.7146; 198 39.2365 -17.7423 -16.7146;
 199 37.7115 -17.7423 -16.7146; 200 42.2865 -17.302 -15.1896;
 201 34.6615 -17.302 -15.1896; 202 42.2865 -17.7423 -15.1896;
 203 34.6615 -17.7423 -15.1896; 204 40.7615 -16.8618 -15.1896;
 205 39.2365 -16.8618 -15.1896; 206 37.7115 -16.8618 -15.1896;
 207 36.1865 -16.8618 -15.1896; 208 40.7615 -17.7423 -15.1896;
 209 39.2365 -17.7423 -15.1896; 210 37.7115 -17.7423 -15.1896;
 211 36.1865 -17.7423 -15.1896; 212 38.1775 -15.4188 -17.6889;
 213 37.9657 -15.3944 -17.7313; 214 38.2198 -15.2476 -17.9854;
 215 38.474 -15.321 -17.8583; 216 38.0928 -15.5411 -17.4771;
 217 38.474 -15.7612 -17.0958; 218 38.0928 -15.7612 -17.0958;
 219 38.0928 -15.9813 -16.7146; 220 37.7115 -15.7612 -17.0958;
 221 37.415 -15.859 -16.9264; 222 37.2032 -15.8346 -16.9688;
 223 37.4573 -15.6878 -17.2229; 224 37.3302 -15.9813 -16.7146;
 225 36.5678 -16.4216 -15.9521; 226 36.4407 -16.2748 -16.2063;
 227 36.949 -16.2015 -16.3333; 228 36.6948 -16.1281 -16.4604;
 229 35.89 -16.7395 -15.4014; 230 35.6782 -16.7151 -15.4438;
 231 35.9323 -16.5683 -15.6979; 232 35.8052 -16.8618 -15.1896;
 233 36.1865 -16.6417 -15.5708; 234 35.1275 -17.1797 -14.6389;
 235 34.9157 -17.1553 -14.6813; 236 35.1698 -17.0085 -14.9354;
 237 35.424 -17.0819 -14.8083; 238 35.0427 -17.302 -14.4271;
 239 34.6615 -17.7423 -13.6646; 240 34.2803 -17.7423 -13.6646;
 241 34.1532 -17.5955 -13.9108; 242 34.6615 -17.5222 -14.0458;
 243 34.4073 -17.4488 -14.1729; 244 37.3302 -16.2015 -16.3333;
 245 37.7115 -16.2015 -16.3333; 246 38.0928 -16.2015 -16.3333;
 247 38.474 -16.2015 -16.3333; 248 37.3302 -16.4216 -15.9521;
 249 37.7115 -16.4216 -15.9521; 250 38.0928 -16.4216 -15.9521;
 251 37.3302 -16.6417 -15.5708; 252 36.949 -16.6417 -15.5708;
 253 37.7115 -16.6417 -15.5708; 254 38.0928 -16.6417 -15.5708;
 255 38.474 -16.6417 -15.5708; 256 37.3302 -16.8618 -15.1896;
 257 38.0928 -16.8618 -15.1896; 258 37.3302 -17.082 -14.8083;
 259 36.949 -17.0819 -14.8083; 260 37.7115 -17.082 -14.8083;
 261 38.0928 -17.082 -14.8083; 262 38.474 -17.082 -14.8083;
 263 37.3302 -17.302 -14.4271; 264 37.7115 -17.302 -14.4271;
 265 38.0928 -17.302 -14.4271; 266 37.3302 -17.5222 -14.0459;
 267 36.949 -17.5222 -14.0458; 268 37.7115 -17.5222 -14.0459;
 269 38.0928 -17.5222 -14.0459; 270 38.474 -17.5222 -14.0459;
 271 37.3302 -17.7423 -13.6646; 272 37.7115 -17.7423 -13.6646;
 273 38.0928 -17.7423 -13.6646; 274 36.5678 -16.6417 -15.5708;
 275 36.5678 -16.8618 -15.1896; 276 35.8052 -17.0819 -14.8083;
 277 36.1865 -17.0819 -14.8083; 278 36.5678 -17.0819 -14.8083;
 279 35.8052 -17.302 -14.4271; 280 36.1865 -17.302 -14.4271;
 281 36.5678 -17.302 -14.4271; 282 35.8052 -17.5222 -14.0459;
 283 35.424 -17.5222 -14.0458; 284 36.1865 -17.5222 -14.0459;
 285 36.5678 -17.5222 -14.0459; 286 35.8052 -17.7423 -13.6646;
 287 36.1865 -17.7423 -13.6646; 288 36.5678 -17.7423 -13.6646;
 289 35.0427 -17.5222 -14.0458; 290 35.0427 -17.7423 -13.6646;
 291 38.7705 -15.4188 -17.6889; 292 38.9823 -15.3944 -17.7313;
 293 38.7282 -15.2476 -17.9854; 294 38.8552 -15.5411 -17.4771;
 295 38.8552 -15.7612 -17.0958; 296 38.8552 -15.9813 -16.7146;
 297 39.2365 -15.7612 -17.0958; 298 39.533 -15.859 -16.9264;
 299 39.7448 -15.8346 -16.9688; 300 39.4907 -15.6878 -17.2229;
 301 39.6177 -15.9813 -16.7146; 302 40.3802 -16.4216 -15.9521;
 303 40.5073 -16.2748 -16.2063; 304 39.999 -16.2015 -16.3333;
 305 40.2532 -16.1281 -16.4604; 306 41.058 -16.7395 -15.4014;
 307 41.2698 -16.7151 -15.4438; 308 41.0157 -16.5683 -15.6979;
 309 41.1427 -16.8618 -15.1896; 310 40.7615 -16.6417 -15.5708;
 311 41.8205 -17.1797 -14.6389; 312 42.0323 -17.1553 -14.6813;
 313 41.7782 -17.0085 -14.9354; 314 41.524 -17.0819 -14.8083;

315 41.9053 -17.302 -14.4271; 316 42.2865 -17.7423 -13.6646;
 317 42.6677 -17.7423 -13.6646; 318 42.7948 -17.5955 -13.9188;
 319 42.2865 -17.5222 -14.0458; 320 42.5407 -17.4488 -14.1729;
 321 39.6177 -16.2015 -16.3333; 322 39.2365 -16.2015 -16.3333;
 323 38.8552 -16.2015 -16.3333; 324 39.6177 -16.4216 -15.9521;
 325 39.2365 -16.4216 -15.9521; 326 38.8552 -16.4216 -15.9521;
 327 39.6177 -16.6417 -15.5708; 328 39.999 -16.6417 -15.5708;
 329 39.2365 -16.6417 -15.5708; 330 38.8552 -16.6417 -15.5708;
 331 39.6177 -16.8618 -15.1896; 332 38.8552 -16.8618 -15.1896;
 333 39.6177 -17.082 -14.8083; 334 39.999 -17.0819 -14.8083;
 335 39.2365 -17.082 -14.8083; 336 38.8552 -17.082 -14.8083;
 337 39.6177 -17.302 -14.4271; 338 39.2365 -17.302 -14.4271;
 339 38.8552 -17.302 -14.4271; 340 39.6177 -17.5222 -14.0459;
 341 39.999 -17.5222 -14.0458; 342 39.2365 -17.5222 -14.0459;
 343 38.8552 -17.5222 -14.0459; 344 39.6177 -17.7423 -13.6646;
 345 39.2365 -17.7423 -13.6646; 346 38.8552 -17.7423 -13.6646;
 347 40.3802 -16.6417 -15.5708; 348 40.3802 -16.8618 -15.1896;
 349 41.1427 -17.0819 -14.8083; 350 40.7615 -17.0819 -14.8083;
 351 40.3802 -17.0819 -14.8083; 352 41.1427 -17.302 -14.4271;
 353 40.7615 -17.302 -14.4271; 354 40.3802 -17.302 -14.4271;
 355 41.1427 -17.5222 -14.0459; 356 41.524 -17.5222 -14.0459;
 357 40.7615 -17.5222 -14.0459; 358 40.3802 -17.5222 -14.0459;
 359 41.1427 -17.7423 -13.6646; 360 40.7615 -17.7423 -13.6646;
 361 40.3802 -17.7423 -13.6646; 362 41.9053 -17.5222 -14.0458;
 363 41.9053 -17.7423 -13.6646; 364 38.7705 -15.4188 -18.7903;
 365 38.9823 -15.3944 -18.7479; 366 38.7282 -15.2476 -18.4938;
 367 38.474 -15.321 -18.6208; 368 38.8552 -15.5411 -19.0021;
 369 39.533 -15.859 -19.5528; 370 39.2365 -15.7612 -19.3834;
 371 39.4907 -15.6878 -19.2563; 372 39.6178 -15.9813 -19.7646;
 373 39.7448 -15.8346 -19.5104; 374 39.999 -16.2015 -20.1459;
 375 40.5073 -16.2748 -20.2729; 376 40.2532 -16.1281 -20.0188;
 377 40.3802 -16.4216 -20.5271; 378 41.1427 -16.8618 -21.2896;
 379 41.2698 -16.7151 -21.0354; 380 41.058 -16.7395 -21.0778;
 381 40.7615 -16.6417 -20.9083; 382 41.0157 -16.5683 -20.7813;
 383 41.9053 -17.302 -22.0521; 384 42.0323 -17.1553 -21.7979;
 385 41.8205 -17.1797 -21.8403; 386 41.524 -17.0819 -21.6708;
 387 41.7782 -17.0085 -21.5438; 388 42.2865 -17.7423 -22.8146;
 389 42.2865 -17.5222 -22.4333; 390 42.7948 -17.5955 -22.5604;
 391 42.5407 -17.4488 -22.3063; 392 42.6677 -17.7423 -22.8146;
 393 38.8552 -15.7612 -19.3834; 394 38.474 -15.7612 -19.3834;
 395 38.8552 -15.9813 -19.7646; 396 39.6178 -16.2014 -20.1459;
 397 39.2365 -16.2014 -20.1459; 398 38.8552 -16.2014 -20.1459;
 399 38.474 -16.2014 -20.1458; 400 39.6178 -16.4216 -20.5271;
 401 39.2365 -16.4216 -20.5271; 402 38.8552 -16.4216 -20.5271;
 403 39.6178 -16.6417 -20.9083; 404 39.999 -16.6417 -20.9083;
 405 39.2365 -16.6417 -20.9083; 406 38.8552 -16.6417 -20.9083;
 407 38.474 -16.6417 -20.9083; 408 39.6178 -16.8618 -21.2896;
 409 38.8552 -16.8618 -21.2896; 410 39.6178 -17.0819 -21.6709;
 411 39.999 -17.0819 -21.6709; 412 39.2365 -17.0819 -21.6709;
 413 38.8552 -17.0819 -21.6709; 414 38.474 -17.0819 -21.6709;
 415 39.6178 -17.302 -22.0521; 416 39.2365 -17.302 -22.0521;
 417 38.8552 -17.302 -22.0521; 418 39.6178 -17.5222 -22.4333;
 419 39.999 -17.5222 -22.4334; 420 39.2365 -17.5222 -22.4333;
 421 38.8552 -17.5222 -22.4333; 422 38.474 -17.5222 -22.4334;
 423 39.6178 -17.7423 -22.8146; 424 39.2365 -17.7423 -22.8146;
 425 38.8552 -17.7423 -22.8146; 426 40.3802 -16.6417 -20.9083;
 427 40.3802 -16.8618 -21.2896; 428 41.1427 -17.0819 -21.6709;
 429 40.7615 -17.0819 -21.6709; 430 40.3802 -17.0819 -21.6709;
 431 41.1427 -17.302 -22.0521; 432 40.7615 -17.302 -22.0521;
 433 40.3802 -17.302 -22.0521; 434 41.1427 -17.5222 -22.4333;
 435 41.524 -17.5222 -22.4334; 436 40.7615 -17.5222 -22.4333;
 437 40.3802 -17.5222 -22.4333; 438 41.1427 -17.7423 -22.8146;
 439 40.7615 -17.7423 -22.8146; 440 40.3802 -17.7423 -22.8146;
 441 41.9053 -17.5222 -22.4333; 442 41.9053 -17.7423 -22.8146;
 443 38.1775 -15.4188 -18.7903; 444 37.9657 -15.3944 -18.7479;
 445 38.2198 -15.2476 -18.4938; 446 38.0928 -15.5411 -19.0021;
 447 37.415 -15.859 -19.5528; 448 37.7115 -15.7612 -19.3834;
 449 37.4573 -15.6878 -19.2563; 450 37.3302 -15.9813 -19.7646;
 451 37.2032 -15.8346 -19.5104; 452 36.949 -16.2015 -20.1459;
 453 36.4407 -16.2748 -20.2729; 454 36.6948 -16.1281 -20.0188;
 455 36.5677 -16.4216 -20.5271; 456 35.8052 -16.8618 -21.2896;
 457 35.6782 -16.7151 -21.0354; 458 35.89 -16.7395 -21.0778;
 459 36.1865 -16.6417 -20.9083; 460 35.9323 -16.5683 -20.7813;
 461 35.0427 -17.302 -22.0521; 462 34.9157 -17.1553 -21.7979;
 463 35.1275 -17.1797 -21.8403; 464 35.424 -17.0819 -21.6708;
 465 35.1698 -17.0085 -21.5438; 466 34.6615 -17.7423 -22.8146;
 467 34.6615 -17.5222 -22.4333; 468 34.1532 -17.5955 -22.5604;
 469 34.4073 -17.4488 -22.3063; 470 34.2803 -17.7423 -22.8146;
 471 38.0928 -15.7612 -19.3834; 472 38.0928 -15.9813 -19.7646;
 473 37.3302 -16.2014 -20.1459; 474 37.7115 -16.2014 -20.1459;
 475 38.0928 -16.2014 -20.1459; 476 37.3302 -16.4216 -20.5271;
 477 37.7115 -16.4216 -20.5271; 478 38.0928 -16.4216 -20.5271;

479 37.3302 -16.6417 -20.9083; 480 36.949 -16.6417 -20.9083;
 481 37.7115 -16.6417 -20.9083; 482 38.0928 -16.6417 -20.9083;
 483 37.3302 -16.8618 -21.2896; 484 38.0928 -16.8618 -21.2896;
 485 37.3302 -17.0819 -21.6709; 486 36.949 -17.0819 -21.6709;
 487 37.7115 -17.0819 -21.6709; 488 38.0928 -17.0819 -21.6709;
 489 37.3302 -17.302 -22.0521; 490 37.7115 -17.302 -22.0521;
 491 38.0928 -17.302 -22.0521; 492 37.3302 -17.5222 -22.4333;
 493 36.949 -17.5222 -22.4333; 494 37.7115 -17.5222 -22.4333;
 495 38.0928 -17.5222 -22.4333; 496 37.3302 -17.7423 -22.8146;
 497 37.7115 -17.7423 -22.8146; 498 38.0928 -17.7423 -22.8146;
 499 36.5677 -16.6417 -20.9083; 500 36.5677 -16.8618 -21.2896;
 501 35.8052 -17.0819 -21.6709; 502 36.1865 -17.0819 -21.6709;
 503 36.5677 -17.0819 -21.6709; 504 35.8052 -17.302 -22.0521;
 505 36.1865 -17.302 -22.0521; 506 36.5677 -17.302 -22.0521;
 507 35.8052 -17.5222 -22.4333; 508 35.424 -17.5222 -22.4333;
 509 36.1865 -17.5222 -22.4333; 510 36.5677 -17.5222 -22.4333;
 511 35.8052 -17.7423 -22.8146; 512 36.1865 -17.7423 -22.8146;
 513 36.5677 -17.7423 -22.8146; 514 35.0427 -17.5222 -22.4333;
 515 35.0427 -17.7423 -22.8146; 516 37.9233 -15.4188 -18.5361;
 517 37.7115 -15.5411 -18.6208; 518 38.0928 -15.321 -18.2396;
 519 37.1608 -15.859 -19.2986; 520 37.3302 -15.7612 -19.0021;
 521 36.949 -15.9813 -19.3834; 522 36.1865 -16.4216 -20.1458;
 523 36.5678 -16.2015 -19.7646; 524 35.6358 -16.7395 -20.8236;
 525 35.8052 -16.6417 -20.5271; 526 35.424 -16.8618 -20.9083;
 527 34.6615 -17.302 -21.6708; 528 34.8733 -17.1797 -21.5861;
 529 35.0427 -17.0819 -21.2896; 530 33.899 -17.7423 -22.0521;
 531 34.2803 -17.5222 -22.0521; 532 33.899 -17.7423 -22.4333;
 533 37.3302 -15.7612 -18.6208; 534 37.3302 -15.7612 -18.2396;
 535 36.949 -15.9813 -18.6208; 536 36.5678 -16.2014 -19.3834;
 537 36.5678 -16.2014 -19.0021; 538 36.5678 -16.2014 -18.6209;
 539 36.5678 -16.2014 -18.2396; 540 36.949 -15.9813 -17.8583;
 541 36.5678 -16.2014 -17.8583; 542 36.5678 -16.2014 -17.4771;
 543 36.949 -15.9813 -17.0958; 544 36.5678 -16.2014 -17.0958;
 545 36.5678 -16.2014 -16.7146; 546 36.1865 -16.4216 -19.3834;
 547 36.1865 -16.4216 -19.0021; 548 36.1865 -16.4216 -18.6209;
 549 36.1865 -16.4216 -17.8583; 550 36.1865 -16.4216 -17.4771;
 551 36.1865 -16.4216 -17.0958; 552 35.8053 -16.6417 -19.3834;
 553 35.8053 -16.6417 -19.7646; 554 35.8053 -16.6417 -19.0021;
 555 35.8053 -16.6417 -18.6209; 556 35.8053 -16.6417 -18.2396;
 557 35.8053 -16.6417 -17.8583; 558 35.8053 -16.6417 -17.4771;
 559 35.8053 -16.6417 -17.0958; 560 35.8053 -16.6417 -16.7146;
 561 35.424 -16.8618 -19.3834; 562 35.424 -16.8618 -18.6209;
 563 35.424 -16.8618 -17.8583; 564 35.424 -16.8618 -17.0958;
 565 35.0427 -17.0819 -19.3834; 566 35.0427 -17.0819 -19.7646;
 567 35.0427 -17.0819 -19.0021; 568 35.0427 -17.0819 -18.6209;
 569 35.0427 -17.0819 -18.2396; 570 35.0427 -17.0819 -17.8583;
 571 35.0427 -17.0819 -17.4771; 572 35.0427 -17.0819 -17.0958;
 573 35.0427 -17.0819 -16.7146; 574 34.6615 -17.302 -19.3834;
 575 34.6615 -17.302 -19.0021; 576 34.6615 -17.302 -18.6209;
 577 34.6615 -17.302 -17.8583; 578 34.6615 -17.302 -17.4771;
 579 34.6615 -17.302 -17.0958; 580 34.2803 -17.5222 -19.3834;
 581 34.2802 -17.5222 -19.7646; 582 34.2803 -17.5222 -19.0021;
 583 34.2803 -17.5222 -18.6209; 584 34.2802 -17.5222 -18.2396;
 585 34.2803 -17.5222 -17.8583; 586 34.2803 -17.5222 -17.4771;
 587 34.2803 -17.5222 -17.0958; 588 34.2802 -17.5222 -16.7146;
 589 33.899 -17.7423 -19.3834; 590 33.899 -17.7423 -19.0021;
 591 33.899 -17.7423 -18.6209; 592 33.899 -17.7423 -17.8583;
 593 33.899 -17.7423 -17.4771; 594 33.899 -17.7423 -17.0958;
 595 35.0427 -17.0819 -20.9083; 596 35.0427 -17.0819 -20.5271;
 597 35.424 -16.8618 -20.1459; 598 35.0427 -17.0819 -20.1459;
 599 34.6615 -17.302 -20.9083; 600 34.6615 -17.302 -20.5271;
 601 34.6615 -17.302 -20.1459; 602 34.2803 -17.5222 -20.9083;
 603 34.2802 -17.5222 -21.2896; 604 34.2803 -17.5222 -20.5271;
 605 34.2803 -17.5222 -20.1459; 606 33.899 -17.7423 -20.9083;
 607 33.899 -17.7423 -20.5271; 608 33.899 -17.7423 -20.1459;
 609 34.2803 -17.5222 -21.6708; 610 33.899 -17.7423 -21.6708;
 611 37.7115 -15.5411 -17.8583; 612 37.3302 -15.7612 -17.8583;
 613 37.3302 -15.7612 -17.4771; 614 37.9233 -15.4188 -17.9431;
 615 37.1608 -15.859 -17.1806; 616 36.1865 -16.4216 -16.3333;
 617 35.6358 -16.7395 -15.6556; 618 35.8052 -16.6417 -15.9521;
 619 35.424 -16.8618 -15.5708; 620 34.6615 -17.302 -14.8083;
 621 34.8733 -17.1797 -14.8931; 622 35.0427 -17.0819 -15.1896;
 623 33.899 -17.7423 -14.4271; 624 34.2803 -17.5222 -14.4271;
 625 33.899 -17.7423 -14.0458; 626 35.8052 -16.6417 -20.1459;
 627 35.0427 -17.0819 -15.5708; 628 35.0427 -17.0819 -15.9521;
 629 35.424 -16.8618 -16.3333; 630 35.0427 -17.0819 -16.3333;
 631 34.6615 -17.302 -15.5708; 632 34.6615 -17.302 -15.9521;
 633 34.6615 -17.302 -16.3333; 634 34.2803 -17.5222 -15.5708;
 635 34.2802 -17.5222 -15.1896; 636 34.2803 -17.5222 -15.9521;
 637 34.2803 -17.5222 -16.3333; 638 33.899 -17.7423 -15.5708;
 639 33.899 -17.7423 -15.9521; 640 33.899 -17.7423 -16.3333;
 641 34.2803 -17.5222 -14.8083; 642 33.899 -17.7423 -14.8083;

643 35.8052 -16.6417 -16.3333; 644 39.0247 -15.4188 -18.5361;
 645 39.2365 -15.5411 -18.6208; 646 38.8552 -15.321 -18.2396;
 647 39.7872 -15.859 -19.2986; 648 39.6177 -15.7612 -19.0021;
 649 39.999 -15.9813 -19.3834; 650 40.7615 -16.4216 -20.1458;
 651 40.3802 -16.2014 -19.7646; 652 41.3122 -16.7395 -20.8236;
 653 41.1427 -16.6417 -20.5271; 654 41.524 -16.8618 -20.9083;
 655 42.2865 -17.302 -21.6708; 656 42.0747 -17.1797 -21.5861;
 657 41.9053 -17.0819 -21.2896; 658 43.049 -17.7423 -22.0521;
 659 42.6677 -17.5222 -22.0521; 660 43.049 -17.7423 -22.4333;
 661 39.6177 -15.7612 -18.6208; 662 39.6177 -15.7612 -18.2396;
 663 39.999 -15.9813 -18.6208; 664 40.3802 -16.2014 -19.3834;
 665 40.3802 -16.2014 -19.0021; 666 40.3802 -16.2014 -18.6209;
 667 40.3802 -16.2014 -18.2396; 668 39.999 -15.9813 -17.8583;
 669 40.3802 -16.2014 -17.8583; 670 40.3802 -16.2014 -17.4771;
 671 39.999 -15.9813 -17.0958; 672 40.3802 -16.2014 -17.0958;
 673 40.3802 -16.2014 -16.7146; 674 40.7615 -16.4216 -19.3834;
 675 40.7615 -16.4216 -19.0021; 676 40.7615 -16.4216 -18.6209;
 677 40.7615 -16.4216 -17.8583; 678 40.7615 -16.4216 -17.4771;
 679 40.7615 -16.4216 -17.0958; 680 41.1427 -16.6417 -19.3834;
 681 41.1427 -16.6417 -19.7646; 682 41.1427 -16.6417 -19.0021;
 683 41.1427 -16.6417 -18.6209; 684 41.1427 -16.6417 -18.2396;
 685 41.1427 -16.6417 -17.8583; 686 41.1427 -16.6417 -17.4771;
 687 41.1427 -16.6417 -17.0958; 688 41.1427 -16.6417 -16.7146;
 689 41.524 -16.8618 -19.3834; 690 41.524 -16.8618 -18.6209;
 691 41.524 -16.8618 -17.8583; 692 41.524 -16.8618 -17.0958;
 693 41.9053 -17.0819 -19.3834; 694 41.9053 -17.0819 -19.7646;
 695 41.9053 -17.0819 -19.0021; 696 41.9053 -17.0819 -18.6209;
 697 41.9053 -17.0819 -18.2396; 698 41.9053 -17.0819 -17.8583;
 699 41.9053 -17.0819 -17.4771; 700 41.9053 -17.0819 -17.0958;
 701 41.9053 -17.0819 -16.7146; 702 42.2865 -17.302 -19.3834;
 703 42.2865 -17.302 -19.0021; 704 42.2865 -17.302 -18.6209;
 705 42.2865 -17.302 -17.8583; 706 42.2865 -17.302 -17.4771;
 707 42.2865 -17.302 -17.0958; 708 42.6677 -17.5222 -19.3834;
 709 42.6678 -17.5222 -19.7646; 710 42.6677 -17.5222 -19.0021;
 711 42.6677 -17.5222 -18.6209; 712 42.6678 -17.5222 -18.2396;
 713 42.6677 -17.5222 -17.8583; 714 42.6677 -17.5222 -17.4771;
 715 42.6677 -17.5222 -17.0958; 716 42.6678 -17.5222 -16.7146;
 717 43.049 -17.7423 -19.3834; 718 43.049 -17.7423 -17.8583;
 719 43.049 -17.7423 -18.6209; 720 43.049 -17.7423 -17.0958;
 721 43.049 -17.7423 -17.4771; 722 43.049 -17.7423 -17.0958;
 723 41.9053 -17.0819 -20.9083; 724 41.9053 -17.0819 -20.5271;
 725 41.524 -16.8618 -20.1459; 726 41.9053 -17.0819 -20.1459;
 727 42.2865 -17.302 -20.9083; 728 42.2865 -17.302 -20.5271;
 729 42.2865 -17.302 -20.1459; 730 42.6677 -17.5222 -20.9083;
 731 42.6678 -17.5222 -21.2896; 732 42.6677 -17.5222 -20.5271;
 733 42.6677 -17.5222 -20.1459; 734 43.049 -17.7423 -20.9083;
 735 43.049 -17.7423 -20.5271; 736 43.049 -17.7423 -20.1459;
 737 42.6677 -17.5222 -21.6708; 738 43.049 -17.7423 -21.6708;
 739 39.2365 -15.5411 -17.8583; 740 39.6177 -15.7612 -17.8583;
 741 39.6177 -15.7612 -17.4771; 742 39.0247 -15.4188 -17.9431;
 743 39.7872 -15.859 -17.1806; 744 40.7615 -16.4216 -16.3333;
 745 41.3122 -16.7395 -15.6556; 746 41.1427 -16.6417 -15.9521;
 747 41.524 -16.8618 -15.5708; 748 42.2865 -17.302 -14.8083;
 749 42.0747 -17.1797 -14.8931; 750 41.9053 -17.0819 -15.1896;
 751 43.049 -17.7423 -14.4271; 752 42.6677 -17.5222 -14.4271;
 753 43.049 -17.7423 -14.0458; 754 41.1427 -16.6417 -20.1458;
 755 41.9053 -17.0819 -15.5708; 756 41.9053 -17.0819 -15.9521;
 757 41.524 -16.8618 -16.3333; 758 41.9053 -17.0819 -16.3333;
 759 42.2865 -17.302 -15.5708; 760 42.2865 -17.302 -15.9521;
 761 42.2865 -17.302 -16.3333; 762 42.6677 -17.5222 -15.5708;
 763 42.6678 -17.5222 -15.1896; 764 42.6677 -17.5222 -15.9521;
 765 42.6677 -17.5222 -16.3333; 766 43.049 -17.7423 -15.5708;
 767 43.049 -17.7423 -15.9521; 768 43.049 -17.7423 -16.3333;
 769 42.6677 -17.5222 -14.8083; 770 43.049 -17.7423 -14.8083;
 771 41.1427 -16.6417 -16.3333;

MEMBER INCIDENCES

1 1 241; 2 3 468; 3 3 532; 4 4 390; 5 4 392; 6 5 318; 7 5 753; 8 1 240;
 9 2 215; 10 35 11; 11 51 52; 12 53 54; 13 55 56; 14 57 58; 15 59 57; 16 59 101;
 17 59 60; 18 61 62; 19 62 59; 20 59 63; 21 61 60; 22 64 65; 23 66 67; 24 68 69;
 25 52 70; 26 54 51; 27 56 53; 28 58 55; 29 71 101; 30 2 59; 31 63 62; 32 61 65;
 33 64 67; 34 66 69; 35 68 73; 36 74 73; 37 75 620; 38 77 616; 39 79 611;
 40 81 383; 41 9 456; 42 82 377; 43 41 450; 44 83 368; 45 2 367; 46 84 315;
 47 27 309; 48 85 302; 49 16 301; 50 58 219; 51 86 294; 52 71 216; 53 84 748;
 54 85 744; 55 86 739; 56 87 606; 57 88 589; 58 89 592; 59 90 640; 60 91 642;
 61 92 766; 62 93 722; 63 94 719; 64 95 736; 65 96 738; 66 97 655; 67 29 657;
 68 97 731; 69 96 99; 70 98 527; 71 9 529; 72 98 603; 73 99 31; 74 97 99;
 75 66 409; 76 20 427; 77 100 378; 78 2 646; 79 23 667; 80 32 697; 81 2 518;
 82 46 539; 83 35 569; 84 89 113; 85 79 213; 86 39 222; 87 77 226; 88 10 230;
 89 75 235; 90 80 444; 91 41 451; 92 78 453; 93 9 457; 94 76 462; 95 83 365;
 96 18 373; 97 82 375; 98 29 379; 99 81 384; 100 47 515; 101 49 513; 102 74 498;
 103 24 423; 104 33 438; 105 86 292; 106 16 299; 107 85 303; 108 27 307;
 109 84 312; 110 34 363; 111 25 361; 112 6 346; 113 50 271; 114 48 286;

115 52 270; 116 54 262; 117 56 255; 118 58 247; 119 71 217; 120 101 58;
 121 101 57; 122 59 72; 123 62 60; 124 70 6; 125 51 70; 126 53 51; 127 55 53;
 128 57 55; 129 72 57; 130 60 72; 131 65 60; 132 67 65; 133 69 67; 134 73 69;
 135 102 576; 136 103 548; 137 104 517; 138 7 461; 139 44 506; 140 68 491;
 141 21 415; 142 30 431; 143 43 483; 144 42 455; 145 64 478; 146 19 400;
 147 61 395; 148 63 446; 149 68 422; 150 66 414; 151 64 407; 152 61 399;
 153 63 394; 154 12 238; 155 36 281; 156 52 265; 157 13 337; 158 26 352;
 159 37 275; 160 54 257; 161 14 331; 162 38 225; 163 56 250; 164 15 324;
 165 105 704; 166 106 676; 167 107 645; 168 8 187; 169 45 186; 170 69 185;
 171 22 184; 172 31 180; 173 107 662; 174 106 684; 175 105 712; 176 104 534;
 177 103 556; 178 102 584; 179 28 109; 180 17 108; 181 72 110; 182 40 111;
 183 11 112; 184 108 28; 185 106 108; 186 109 94; 187 105 109; 188 110 17;
 189 107 114; 190 111 72; 191 104 115; 192 112 40; 193 103 112; 194 113 11;
 195 102 113; 196 105 28; 197 32 108; 198 106 17; 199 23 110; 200 102 11;
 201 35 112; 202 103 40; 203 59 107; 204 114 110; 205 59 114; 206 23 114;
 207 115 111; 208 59 115; 209 46 115; 210 104 59; 211 110 59; 212 59 111;
 213 46 111; 214 18 651; 215 116 694; 216 41 523; 217 117 566; 218 95 122;
 219 27 747; 220 116 689; 221 116 725; 222 9 526; 223 117 561; 224 35 563;
 225 16 671; 226 23 663; 227 39 543; 228 46 535; 229 118 601; 230 119 522;
 231 120 729; 232 121 650; 233 121 681; 234 120 709; 235 119 553; 236 118 581;
 237 122 123; 238 120 122; 239 29 31; 240 123 124; 241 116 123; 242 124 125;
 243 121 124; 244 125 132; 245 18 125; 246 126 127; 247 41 126; 248 127 128;
 249 119 127; 250 128 129; 251 117 128; 252 129 88; 253 118 129; 254 130 372;
 255 131 472; 256 120 123; 257 116 124; 258 121 125; 259 132 133; 260 130 132;
 261 133 126; 262 131 133; 263 18 132; 264 130 65; 265 131 65; 266 41 133;
 267 119 126; 268 117 127; 269 118 128; 270 16 304; 271 15 328; 272 14 334;
 273 13 341; 274 18 374; 275 19 404; 276 20 411; 277 21 419; 278 24 139;
 279 134 251; 280 13 134; 281 135 134; 282 14 135; 283 136 135; 284 15 136;
 285 137 136; 286 16 137; 287 23 17; 288 138 143; 289 19 138; 290 20 22;
 291 139 138; 292 21 139; 293 140 668; 294 141 649; 295 142 137; 296 140 142;
 297 143 142; 298 141 143; 299 13 135; 300 14 136; 301 15 137; 302 16 142;
 303 140 17; 304 141 17; 305 143 18; 306 125 19; 307 138 20; 308 22 21;
 309 27 314; 310 26 356; 311 29 386; 312 30 435; 313 33 146; 314 144 34;
 315 26 144; 316 145 144; 317 27 145; 318 32 28; 319 146 156; 320 30 146;
 321 147 757; 322 148 692; 323 149 691; 324 150 690; 325 151 654; 326 152 145;
 327 147 152; 328 153 152; 329 148 153; 330 154 153; 331 149 154; 332 155 154;
 333 150 155; 334 156 155; 335 151 156; 336 26 145; 337 27 152; 338 147 153;
 339 148 154; 340 149 28; 341 150 28; 342 116 155; 343 151 123; 344 29 156;
 345 30 31; 346 39 227; 347 38 252; 348 37 259; 349 36 267; 350 41 452;
 351 42 480; 352 43 486; 353 44 493; 354 50 157; 355 157 158; 356 36 157;
 357 158 159; 358 37 158; 359 159 160; 360 38 159; 361 160 165; 362 39 160;
 363 46 40; 364 161 162; 365 42 161; 366 43 45; 367 162 49; 368 44 162;
 369 163 540; 370 164 521; 371 165 166; 372 163 165; 373 166 161; 374 164 166;
 375 36 158; 376 37 159; 377 38 160; 378 39 165; 379 163 40; 380 164 40;
 381 41 166; 382 42 126; 383 43 161; 384 44 45; 385 10 237; 386 12 283;
 387 9 464; 388 7 508; 389 47 169; 390 167 48; 391 12 167; 392 168 167;
 393 10 168; 394 9 8; 395 169 179; 396 7 169; 397 170 564; 398 171 629;
 399 172 619; 400 173 562; 401 174 597; 402 175 168; 403 172 175; 404 176 175;
 405 171 176; 406 177 176; 407 170 177; 408 178 177; 409 173 178; 410 179 178;
 411 174 179; 412 12 168; 413 10 175; 414 172 176; 415 171 177; 416 170 11;
 417 173 11; 418 117 178; 419 174 128; 420 9 179; 421 7 8; 422 180 22;
 423 100 180; 424 181 408; 425 182 484; 426 183 500; 427 184 69; 428 181 184;
 429 185 45; 430 182 185; 431 186 8; 432 183 186; 433 187 87; 434 98 187;
 435 97 31; 436 29 180; 437 100 22; 438 20 184; 439 181 69; 440 182 69;
 441 43 185; 442 183 45; 443 9 186; 444 8 98; 445 16 673; 446 188 707;
 447 148 701; 448 188 716; 449 39 545; 450 189 579; 451 171 573; 452 189 588;
 453 93 190; 454 190 194; 455 188 190; 456 191 90; 457 189 191; 458 192 551;
 459 193 679; 460 193 688; 461 192 560; 462 194 198; 463 193 194; 464 195 191;
 465 192 195; 466 168 153; 467 148 194; 468 193 137; 469 196 296; 470 197 224;
 471 198 199; 472 196 198; 473 199 195; 474 197 199; 475 16 198; 476 196 55;
 477 197 55; 478 199 39; 479 192 160; 480 171 195; 481 189 176; 482 200 759;
 483 27 750; 484 200 763; 485 201 631; 486 10 622; 487 201 635; 488 91 203;
 489 202 92; 490 200 202; 491 203 211; 492 201 203; 493 204 348; 494 205 332;
 495 206 256; 496 207 232; 497 208 202; 498 204 208; 499 209 208; 500 205 209;
 501 210 209; 502 206 210; 503 211 210; 504 207 211; 505 200 145; 506 27 208;
 507 204 135; 508 14 209; 509 205 51; 510 206 51; 511 37 210; 512 207 158;
 513 10 211; 514 201 168; 515 213 214; 516 214 2; 518 215 71; 521 216 79;
 526 217 58; 528 219 197; 532 222 223; 533 223 79; 537 224 39; 542 225 77;
 543 226 228; 545 227 38; 548 228 39; 551 230 231; 552 231 77; 554 232 10;
 561 235 236; 562 236 10; 564 237 12; 567 238 75; 572 239 290; 573 240 239;
 574 241 243; 578 243 75; 584 247 56; 586 248 38; 588 249 248; 590 250 249;
 593 252 37; 597 255 54; 599 256 37; 602 257 206; 605 259 36; 609 262 52;
 611 263 36; 613 264 263; 615 265 264; 618 267 50; 622 270 6; 624 271 272;
 626 272 273; 628 273 6; 633 275 207; 640 279 12; 642 280 279; 644 281 280;
 647 283 48; 652 286 287; 654 287 288; 656 288 50; 661 290 48; 664 292 293;
 665 293 2; 666 294 71; 667 296 58; 668 299 300; 669 300 86; 670 301 196;
 671 302 15; 672 303 305; 673 304 15; 674 305 16; 675 307 308; 676 308 85;
 677 309 204; 678 312 313; 679 313 27; 680 314 26; 681 315 26; 682 316 317;
 683 317 5; 684 318 320; 685 320 84; 686 324 325; 687 325 326; 688 326 56;
 689 328 14; 690 331 205; 691 332 54; 692 334 13; 693 337 338; 694 338 339;
 695 339 52; 696 341 25; 697 344 25; 698 345 344; 699 346 345; 700 348 14;
 701 352 353; 702 353 354; 703 354 13; 704 356 34; 705 359 34; 706 360 359;

707 361 360; 708 363 316; 807 365 366; 808 366 2; 810 367 63; 813 368 63;
 819 371 83; 821 372 18; 822 373 371; 828 374 19; 829 375 376; 830 376 18;
 832 377 19; 837 378 29; 838 379 382; 841 382 82; 847 383 30; 848 384 387;
 850 386 30; 852 387 29; 858 388 442; 859 390 391; 860 391 81; 862 392 388;
 868 394 61; 870 395 130; 876 399 64; 878 400 401; 880 401 402; 882 402 64;
 885 404 20; 889 407 66; 891 408 20; 894 409 181; 897 411 21; 901 414 68;
 903 415 416; 905 416 417; 907 417 68; 910 419 24; 914 422 74; 916 423 424;
 918 424 425; 920 425 74; 925 427 100; 932 431 432; 934 432 433; 936 433 21;
 939 435 33; 944 438 439; 946 439 440; 948 440 24; 953 442 33; 956 444 445;
 957 445 2; 958 446 80; 959 449 80; 960 450 131; 961 451 449; 962 452 42;
 963 453 454; 964 454 41; 965 455 78; 966 456 183; 967 457 460; 968 460 78;
 969 461 76; 970 462 465; 971 464 7; 972 465 9; 973 466 470; 974 468 469;
 975 469 76; 976 470 3; 977 472 61; 978 476 42; 979 477 476; 980 478 477;
 981 480 43; 982 483 182; 983 484 66; 984 486 44; 985 489 44; 986 490 489;
 987 491 490; 988 493 49; 989 496 49; 990 497 496; 991 498 497; 992 500 43;
 993 504 7; 994 505 504; 995 506 505; 996 508 47; 997 511 47; 998 512 511;
 999 513 512; 1000 515 466; 1100 517 80; 1102 518 104; 1111 521 41; 1116 522 78;
 1118 523 119; 1126 526 174; 1131 527 76; 1133 529 98; 1140 530 610;
 1141 532 530; 1148 534 46; 1150 535 164; 1156 539 103; 1158 540 46;
 1161 543 163; 1163 545 192; 1165 546 119; 1167 547 546; 1169 548 547;
 1172 549 103; 1174 550 549; 1176 551 550; 1179 553 117; 1183 556 35;
 1188 560 171; 1190 561 173; 1193 562 35; 1196 563 170; 1199 564 171;
 1202 566 118; 1206 569 102; 1211 573 189; 1213 574 118; 1215 575 574;
 1217 576 575; 1220 577 102; 1222 578 577; 1224 579 578; 1227 581 88;
 1231 584 89; 1236 588 90; 1238 589 590; 1240 590 591; 1242 591 89;
 1245 592 593; 1247 593 594; 1249 594 90; 1254 597 117; 1257 599 98;
 1259 600 599; 1261 601 600; 1264 603 87; 1269 606 607; 1271 607 608;
 1273 608 88; 1278 610 87; 1281 611 104; 1293 616 192; 1294 619 10;
 1295 620 201; 1296 622 201; 1297 623 625; 1298 625 1; 1334 629 172;
 1335 631 632; 1336 632 633; 1337 633 189; 1338 635 91; 1339 638 91;
 1340 639 638; 1341 640 639; 1342 642 623; 1367 645 83; 1368 646 107;
 1369 649 18; 1370 650 82; 1371 651 121; 1372 654 29; 1373 655 81; 1374 657 97;
 1375 658 660; 1376 660 4; 1377 662 23; 1378 663 141; 1379 667 106; 1380 668 23;
 1381 671 140; 1382 673 193; 1383 674 121; 1384 675 674; 1385 676 675;
 1386 677 106; 1387 678 677; 1388 679 678; 1389 681 116; 1390 684 32;
 1391 688 148; 1392 689 150; 1393 690 32; 1394 691 32; 1395 692 149;
 1396 694 120; 1397 697 105; 1398 701 188; 1399 702 120; 1400 703 702;
 1401 704 703; 1402 705 105; 1403 706 705; 1404 707 706; 1405 709 95;
 1406 712 94; 1407 716 93; 1408 717 95; 1409 718 717; 1410 719 718; 1411 720 94;
 1412 721 720; 1413 722 721; 1414 725 151; 1415 727 97; 1416 728 727;
 1417 729 728; 1418 731 96; 1419 734 96; 1420 735 734; 1421 736 735;
 1422 738 658; 1423 739 107; 1424 744 193; 1425 747 147; 1426 748 200;
 1427 750 200; 1428 751 770; 1429 753 751; 1430 757 148; 1431 759 760;
 1432 760 761; 1433 761 188; 1434 763 92; 1435 766 767; 1436 767 768;
 1437 768 93; 1438 770 92;
ELEMENT INCIDENCES SHELL
 517 212 213 214; 519 212 215 71; 520 212 214 215; 522 216 79 213;
 523 215 214 2; 524 212 216 213; 525 212 71 216; 527 71 217 218 216;
 529 217 58 219 218; 530 216 218 220 79; 531 218 219 197 220; 534 221 222 223;
 535 221 220 197; 536 221 223 220; 538 224 39 222; 539 220 223 79;
 540 221 224 222; 541 221 197 224; 544 225 77 226; 546 227 38 225;
 547 227 225 226; 549 227 228 39; 550 227 226 228; 553 229 230 231;
 555 232 10 230; 556 229 233 207; 557 229 231 233; 558 233 231 77;
 559 229 232 230; 560 229 207 232; 563 234 235 236; 565 234 237 12;
 566 234 236 237; 568 238 75 235; 569 237 236 10; 570 234 238 235;
 571 234 12 238; 575 240 1 241; 576 242 239 240; 577 242 240 241;
 579 242 243 75; 580 242 241 243; 581 39 224 244 227; 582 224 197 245 244;
 583 197 219 246 245; 585 219 58 247 246; 587 227 244 248 38;
 589 244 245 249 248; 591 245 246 250 249; 592 246 247 56 250;
 594 38 248 251 252; 595 248 249 253 251; 596 249 250 254 253;
 598 250 56 255 254; 600 252 251 256 37; 601 251 253 206 256;
 603 253 254 257 206; 604 254 255 54 257; 606 37 256 258 259;
 607 256 206 260 258; 608 206 257 261 260; 610 257 54 262 261;
 612 259 258 263 36; 614 258 260 264 263; 616 260 261 265 264;
 617 261 262 52 265; 619 36 263 266 267; 620 263 264 268 266;
 621 264 265 269 268; 623 265 52 270 269; 625 267 266 271 50;
 627 266 268 272 271; 629 268 269 273 272; 630 269 270 6 273;
 631 77 225 274 233; 632 225 38 252 274; 634 233 274 275 207;
 635 274 252 37 275; 636 10 232 276 237; 637 232 207 277 276;
 638 207 275 278 277; 639 275 37 259 278; 641 237 276 279 12;
 643 276 277 280 279; 645 277 278 281 280; 646 278 259 36 281;
 648 12 279 282 283; 649 279 280 284 282; 650 280 281 285 284;
 651 281 36 267 285; 653 283 282 286 48; 655 282 284 287 286;
 657 284 285 288 287; 658 285 267 50 288; 659 75 238 289 242;
 660 238 12 283 289; 662 242 289 290 239; 663 289 283 48 290; 709 291 292 293;
 710 291 215 71; 711 291 293 215; 712 294 86 292; 713 215 293 2;
 714 291 294 292; 715 291 71 294; 716 71 217 295 294; 717 217 58 296 295;
 718 294 295 297 86; 719 295 296 196 297; 720 298 299 300; 721 298 297 196;
 722 298 300 297; 723 301 16 299; 724 297 300 86; 725 298 301 299;
 726 298 196 301; 727 302 85 303; 728 304 15 302; 729 304 302 303;
 730 304 305 16; 731 304 303 305; 732 306 307 308; 733 309 27 307;
 734 306 310 204; 735 306 308 310; 736 310 308 85; 737 306 309 307;

738 306 204 309; 739 311 312 313; 740 311 314 26; 741 311 313 314;
 742 315 84 312; 743 314 313 27; 744 311 315 312; 745 311 26 315; 746 317 5 318;
 747 319 316 317; 748 319 317 318; 749 319 320 84; 750 319 318 320;
 751 16 301 321 304; 752 301 196 322 321; 753 196 296 323 322;
 754 296 58 247 323; 755 304 321 324 15; 756 321 322 325 324;
 757 322 323 326 325; 758 323 247 56 326; 759 15 324 327 328;
 760 324 325 329 327; 761 325 326 330 329; 762 326 56 255 330;
 763 328 327 331 14; 764 327 329 205 331; 765 329 330 332 205;
 766 330 255 54 332; 767 14 331 333 334; 768 331 205 335 333;
 769 205 332 336 335; 770 332 54 262 336; 771 334 333 337 13;
 772 333 335 338 337; 773 335 336 339 338; 774 336 262 52 339;
 775 13 337 340 341; 776 337 338 342 340; 777 338 339 343 342;
 778 339 52 270 343; 779 341 340 344 25; 780 340 342 345 344;
 781 342 343 346 345; 782 343 270 6 346; 783 85 302 347 310; 784 302 15 328 347;
 785 310 347 348 204; 786 347 328 14 348; 787 27 309 349 314;
 788 309 204 350 349; 789 204 348 351 350; 790 348 14 334 351;
 791 314 349 352 26; 792 349 350 353 352; 793 350 351 354 353;
 794 351 334 13 354; 795 26 352 355 356; 796 352 353 357 355;
 797 353 354 358 357; 798 354 13 341 358; 799 356 355 359 34;
 800 355 357 360 359; 801 357 358 361 360; 802 358 341 25 361;
 803 84 315 362 319; 804 315 26 356 362; 805 319 362 363 316;
 806 362 356 34 363; 809 364 365 366; 811 364 367 63; 812 364 366 367;
 814 368 83 365; 815 367 366 2; 816 364 368 365; 817 364 63 368;
 818 369 370 130; 820 369 371 370; 823 372 18 373; 824 370 371 83;
 825 369 373 371; 826 369 372 373; 827 369 130 372; 831 374 375 376;
 833 377 82 375; 834 374 19 377; 835 374 377 375; 836 374 376 18;
 839 378 29 379; 840 380 381 100; 842 380 382 381; 843 381 382 82;
 844 380 379 382; 845 380 378 379; 846 380 100 378; 849 383 81 384;
 851 385 386 30; 853 385 387 386; 854 386 387 29; 855 385 384 387;
 856 385 383 384; 857 385 30 383; 861 389 390 391; 863 392 4 390;
 864 389 388 392; 865 389 392 390; 866 389 391 81; 867 83 368 393 370;
 869 368 63 394 393; 871 370 393 395 130; 872 393 394 61 395;
 873 18 372 396 374; 874 372 130 397 396; 875 130 395 398 397;
 877 395 61 399 398; 879 374 396 400 19; 881 396 397 401 400;
 883 397 398 402 401; 884 398 399 64 402; 886 19 400 403 404;
 887 400 401 405 403; 888 401 402 406 405; 890 402 64 407 406;
 892 404 403 408 20; 893 403 405 181 408; 895 405 406 409 181;
 896 406 407 66 409; 898 20 408 410 411; 899 408 181 412 410;
 900 181 409 413 412; 902 409 66 414 413; 904 411 410 415 21;
 906 410 412 416 415; 908 412 413 417 416; 909 413 414 68 417;
 911 21 415 418 419; 912 415 416 420 418; 913 416 417 421 420;
 915 417 68 422 421; 917 419 418 423 24; 919 418 420 424 423;
 921 420 421 425 424; 922 421 422 74 425; 923 82 377 426 381;
 924 377 19 404 426; 926 381 426 427 100; 927 426 404 20 427;
 928 29 378 428 386; 929 378 100 429 428; 930 100 427 430 429;
 931 427 20 411 430; 933 386 428 431 30; 935 428 429 432 431;
 937 429 430 433 432; 938 430 411 21 433; 940 30 431 434 435;
 941 431 432 436 434; 942 432 433 437 436; 943 433 21 419 437;
 945 435 434 438 33; 947 434 436 439 438; 949 436 437 440 439;
 950 437 419 24 440; 951 81 383 441 389; 952 383 30 435 441;
 954 389 441 442 388; 955 441 435 33 442; 1001 443 444 445; 1002 443 367 63;
 1003 443 445 367; 1004 446 80 444; 1005 367 445 2; 1006 443 446 444;
 1007 443 63 446; 1008 447 448 131; 1009 447 449 448; 1010 450 41 451;
 1011 448 449 80; 1012 447 451 449; 1013 447 450 451; 1014 447 131 450;
 1015 452 453 454; 1016 455 78 453; 1017 452 42 455; 1018 452 455 453;
 1019 452 454 41; 1020 456 9 457; 1021 458 459 183; 1022 458 460 459;
 1023 459 460 78; 1024 458 457 460; 1025 458 456 457; 1026 458 183 456;
 1027 461 76 462; 1028 463 464 7; 1029 463 465 464; 1030 464 465 9;
 1031 463 462 465; 1032 463 461 462; 1033 463 7 461; 1034 467 468 469;
 1035 470 3 468; 1036 467 466 470; 1037 467 470 468; 1038 467 469 76;
 1039 80 446 471 448; 1040 446 63 394 471; 1041 448 471 472 131;
 1042 471 394 61 472; 1043 41 450 473 452; 1044 450 131 474 473;
 1045 131 472 475 474; 1046 472 61 399 475; 1047 452 473 476 42;
 1048 473 474 477 476; 1049 474 475 478 477; 1050 475 399 64 478;
 1051 42 476 479 480; 1052 476 477 481 479; 1053 477 478 482 481;
 1054 478 64 407 482; 1055 480 479 483 43; 1056 479 481 182 483;
 1057 481 482 484 182; 1058 482 407 66 484; 1059 43 483 485 486;
 1060 483 182 487 485; 1061 182 484 488 487; 1062 484 66 414 488;
 1063 486 485 489 44; 1064 485 487 490 489; 1065 487 488 491 490;
 1066 488 414 68 491; 1067 44 489 492 493; 1068 489 490 494 492;
 1069 490 491 495 494; 1070 491 68 422 495; 1071 493 492 496 49;
 1072 492 494 497 496; 1073 494 495 498 497; 1074 495 422 74 498;
 1075 78 455 499 459; 1076 455 42 480 499; 1077 459 499 500 183;
 1078 499 480 43 500; 1079 9 456 501 464; 1080 456 183 502 501;
 1081 183 500 503 502; 1082 500 43 486 503; 1083 464 501 504 7;
 1084 501 502 505 504; 1085 502 503 506 505; 1086 503 486 44 506;
 1087 7 504 507 508; 1088 504 505 509 507; 1089 505 506 510 509;
 1090 506 44 493 510; 1091 508 507 511 47; 1092 507 509 512 511;
 1093 509 510 513 512; 1094 510 493 49 513; 1095 76 461 514 467;
 1096 461 7 508 514; 1097 467 514 515 466; 1098 514 508 47 515;
 1099 516 444 445; 1101 517 80 444; 1103 516 518 104; 1104 516 445 518;
 1105 518 445 2; 1106 516 517 444; 1107 516 104 517; 1108 519 451 449;

1109 519 520 164; 1110 519 449 520; 1112 521 41 451; 1113 520 449 80;
 1114 519 521 451; 1115 519 164 521; 1117 522 78 453; 1119 523 119 522;
 1120 523 522 453; 1121 523 454 41; 1122 523 453 454; 1123 524 457 460;
 1124 524 525 174; 1125 524 460 525; 1127 526 9 457; 1128 525 460 78;
 1129 524 526 457; 1130 524 174 526; 1132 527 76 462; 1134 528 529 98;
 1135 528 465 529; 1136 529 465 9; 1137 528 462 465; 1138 528 527 462;
 1139 528 98 527; 1142 531 530 532; 1143 531 532 468; 1144 532 3 468;
 1145 531 469 76; 1146 531 468 469; 1147 80 517 533 520; 1149 517 104 534 533;
 1151 520 533 535 164; 1152 533 534 46 535; 1153 41 521 536 523;
 1154 521 164 537 536; 1155 164 535 538 537; 1157 535 46 539 538;
 1159 46 540 541 539; 1160 540 163 542 541; 1162 163 543 544 542;
 1164 543 39 545 544; 1166 523 536 546 119; 1168 536 537 547 546;
 1170 537 538 548 547; 1171 538 539 103 548; 1173 539 541 549 103;
 1175 541 542 550 549; 1177 542 544 551 550; 1178 544 545 192 551;
 1180 119 546 552 553; 1181 546 547 554 552; 1182 547 548 555 554;
 1184 548 103 556 555; 1185 103 549 557 556; 1186 549 550 558 557;
 1187 550 551 559 558; 1189 551 192 560 559; 1191 553 552 561 117;
 1192 552 554 173 561; 1194 554 555 562 173; 1195 555 556 35 562;
 1197 556 557 563 35; 1198 557 558 170 563; 1200 558 559 564 170;
 1201 559 560 171 564; 1203 117 561 565 566; 1204 561 173 567 565;
 1205 173 562 568 567; 1207 562 35 569 568; 1208 35 563 570 569;
 1209 563 170 571 570; 1210 170 564 572 571; 1212 564 171 573 572;
 1214 566 565 574 118; 1216 565 567 575 574; 1218 567 568 576 575;
 1219 568 569 102 576; 1221 569 570 577 102; 1223 570 571 578 577;
 1225 571 572 579 578; 1226 572 573 189 579; 1228 118 574 580 581;
 1229 574 575 582 580; 1230 575 576 583 582; 1232 576 102 584 583;
 1233 102 577 585 584; 1234 577 578 586 585; 1235 578 579 587 586;
 1237 579 189 588 587; 1239 581 580 589 88; 1241 580 582 590 589;
 1243 582 583 591 590; 1244 583 584 89 591; 1246 584 585 592 89;
 1248 585 586 593 592; 1250 586 587 594 593; 1251 587 588 90 594;
 1252 9 526 595 529; 1253 526 174 596 595; 1255 174 597 598 596;
 1256 597 117 566 598; 1258 529 595 599 98; 1260 595 596 600 599;
 1262 596 598 601 600; 1263 598 566 118 601; 1265 98 599 602 603;
 1266 599 600 604 602; 1267 600 601 605 604; 1268 601 118 581 605;
 1270 603 602 606 87; 1272 602 604 607 606; 1274 604 605 608 607;
 1275 605 581 88 608; 1276 76 527 609 531; 1277 527 98 603 609;
 1279 531 609 610 530; 1280 609 603 87 610; 1282 104 611 612 534;
 1283 611 79 613 612; 1284 534 612 540 46; 1285 612 613 163 540;
 1286 614 213 214; 1287 611 79 213; 1288 614 518 104; 1289 614 214 518;
 1290 518 214 2; 1291 614 611 213; 1292 614 104 611; 1299 615 222 223;
 1300 615 613 163; 1301 615 223 613; 1302 543 39 222; 1303 613 223 79;
 1304 615 543 222; 1305 615 163 543; 1306 616 77 226; 1307 545 192 616;
 1308 545 616 226; 1309 545 228 39; 1310 545 226 228; 1311 617 230 231;
 1312 617 618 172; 1313 617 231 618; 1314 619 10 230; 1315 618 231 77;
 1316 617 619 230; 1317 617 172 619; 1318 620 75 235; 1319 621 622 201;
 1320 621 236 622; 1321 622 236 10; 1322 621 235 236; 1323 621 620 235;
 1324 621 201 620; 1325 624 623 625; 1326 624 625 241; 1327 625 1 241;
 1328 624 243 75; 1329 624 241 243; 1330 78 522 626 525; 1331 522 119 553 626;
 1332 525 626 597 174; 1333 626 553 117 597; 1343 10 619 627 622;
 1344 619 172 628 627; 1345 172 629 630 628; 1346 629 171 573 630;
 1347 622 627 631 201; 1348 627 628 632 631; 1349 628 630 633 632;
 1350 630 573 189 633; 1351 201 631 634 635; 1352 631 632 636 634;
 1353 632 633 637 636; 1354 633 189 588 637; 1355 635 634 638 91;
 1356 634 636 639 638; 1357 636 637 640 639; 1358 637 588 90 640;
 1359 75 620 641 624; 1360 620 201 635 641; 1361 624 641 642 623;
 1362 641 635 91 642; 1363 77 616 643 618; 1364 616 192 560 643;
 1365 618 643 629 172; 1366 643 560 171 629; 1439 644 365 366; 1440 645 83 365;
 1441 644 646 107; 1442 644 366 646; 1443 646 366 2; 1444 644 645 365;
 1445 644 107 645; 1446 647 373 371; 1447 647 648 141; 1448 647 371 648;
 1449 649 18 373; 1450 648 371 83; 1451 647 649 373; 1452 647 141 649;
 1453 650 82 375; 1454 651 121 650; 1455 651 650 375; 1456 651 376 18;
 1457 651 375 376; 1458 652 379 382; 1459 652 653 151; 1460 652 382 653;
 1461 654 29 379; 1462 653 382 82; 1463 652 654 379; 1464 652 151 654;
 1465 655 81 384; 1466 656 657 97; 1467 656 387 657; 1468 657 387 29;
 1469 656 384 387; 1470 656 655 384; 1471 656 97 655; 1472 659 658 660;
 1473 659 660 390; 1474 660 4 390; 1475 659 391 81; 1476 659 390 391;
 1477 83 645 661 648; 1478 645 107 662 661; 1479 648 661 663 141;
 1480 661 662 23 663; 1481 18 649 664 651; 1482 649 141 665 664;
 1483 141 663 666 665; 1484 663 23 667 666; 1485 23 668 669 667;
 1486 668 140 670 669; 1487 140 671 672 670; 1488 671 16 673 672;
 1489 651 664 674 121; 1490 664 665 675 674; 1491 665 666 676 675;
 1492 666 667 106 676; 1493 667 669 677 106; 1494 669 670 678 677;
 1495 670 672 679 678; 1496 672 673 193 679; 1497 121 674 680 681;
 1498 674 675 682 680; 1499 675 676 683 682; 1500 676 106 684 683;
 1501 106 677 685 684; 1502 677 678 686 685; 1503 678 679 687 686;
 1504 679 193 688 687; 1505 681 680 689 116; 1506 680 682 150 689;
 1507 682 683 690 150; 1508 683 684 32 690; 1509 684 685 691 32;
 1510 685 686 149 691; 1511 686 687 692 149; 1512 687 688 148 692;
 1513 116 689 693 694; 1514 689 150 695 693; 1515 150 690 696 695;
 1516 690 32 697 696; 1517 32 691 698 697; 1518 691 149 699 698;
 1519 149 692 700 699; 1520 692 148 701 700; 1521 694 693 702 120;
 1522 693 695 703 702; 1523 695 696 704 703; 1524 696 697 105 704;

1525 697 698 705 105; 1526 698 699 706 705; 1527 699 700 707 706;
 1528 700 701 188 707; 1529 120 702 708 709; 1530 702 703 710 708;
 1531 703 704 711 710; 1532 704 105 712 711; 1533 105 705 713 712;
 1534 705 706 714 713; 1535 706 707 715 714; 1536 707 188 716 715;
 1537 709 708 717 95; 1538 708 710 718 717; 1539 710 711 719 718;
 1540 711 712 94 719; 1541 712 713 720 94; 1542 713 714 721 720;
 1543 714 715 722 721; 1544 715 716 93 722; 1545 29 654 723 657;
 1546 654 151 724 723; 1547 151 725 726 724; 1548 725 116 694 726;
 1549 657 723 727 97; 1550 723 724 728 727; 1551 724 726 729 728;
 1552 726 694 120 729; 1553 97 727 730 731; 1554 727 728 732 730;
 1555 728 729 733 732; 1556 729 120 709 733; 1557 731 730 734 96;
 1558 730 732 735 734; 1559 732 733 736 735; 1560 733 709 95 736;
 1561 81 655 737 659; 1562 655 97 731 737; 1563 659 737 738 658;
 1564 737 731 96 738; 1565 107 739 740 662; 1566 739 86 741 740;
 1567 662 740 668 23; 1568 740 741 140 668; 1569 742 292 293; 1570 739 86 292;
 1571 742 646 107; 1572 742 293 646; 1573 646 293 2; 1574 742 739 292;
 1575 742 107 739; 1576 743 299 300; 1577 743 741 140; 1578 743 300 741;
 1579 671 16 299; 1580 741 300 86; 1581 743 671 299; 1582 743 140 671;
 1583 744 85 303; 1584 673 193 744; 1585 673 744 303; 1586 673 305 16;
 1587 673 303 305; 1588 745 307 308; 1589 745 746 147; 1590 745 308 746;
 1591 747 27 307; 1592 746 308 85; 1593 745 747 307; 1594 745 147 747;
 1595 748 84 312; 1596 749 750 200; 1597 749 313 750; 1598 750 313 27;
 1599 749 312 313; 1600 749 748 312; 1601 749 200 748; 1602 752 751 753;
 1603 752 753 318; 1604 753 5 318; 1605 752 320 84; 1606 752 318 320;
 1607 82 650 754 653; 1608 650 121 681 754; 1609 653 754 725 151;
 1610 754 681 116 725; 1611 27 747 755 750; 1612 747 147 756 755;
 1613 147 757 758 756; 1614 757 148 701 758; 1615 750 755 759 200;
 1616 755 756 760 759; 1617 756 758 761 760; 1618 758 701 188 761;
 1619 200 759 762 763; 1620 759 760 764 762; 1621 760 761 765 764;
 1622 761 188 716 765; 1623 763 762 766 92; 1624 762 764 767 766;
 1625 764 765 768 767; 1626 765 716 93 768; 1627 84 748 769 752;
 1628 748 200 763 769; 1629 752 769 770 751; 1630 769 763 92 770;
 1631 85 744 771 746; 1632 744 193 688 771; 1633 746 771 757 147;
 1634 771 688 148 757;

UNIT CM KG

ELEMENT PROPERTY

517 519 520 522 TO 525 527 529 TO 531 534 TO 536 538 TO 541 544 546 547 549 -
 550 553 555 TO 560 563 565 566 568 TO 571 575 TO 577 579 TO 583 585 587 589 -
 591 592 594 TO 596 598 600 601 603 604 606 TO 608 610 612 614 616 617 619 -
 620 TO 621 623 625 627 629 TO 632 634 TO 639 641 643 645 646 648 TO 651 653 -
 655 657 TO 660 662 663 709 TO 806 809 811 812 814 TO 818 820 823 TO 827 831 -
 833 TO 836 839 840 842 TO 846 849 851 853 TO 857 861 863 TO 867 869 -
 871 TO 875 877 879 881 883 884 886 TO 888 890 892 893 895 896 898 TO 900 -
 902 904 906 908 909 911 TO 913 915 917 919 921 TO 924 926 TO 931 933 935 -
 937 938 940 TO 943 945 947 949 TO 952 954 955 1001 TO 1099 1101 1103 TO 1110 -
 1112 TO 1115 1117 1119 TO 1125 1127 TO 1130 1132 1134 TO 1139 1142 TO 1147 -
 1149 1151 TO 1155 1157 1159 1160 1162 1164 1166 1168 1170 1171 1173 1175 -
 1177 1178 1180 TO 1182 1184 TO 1187 1189 1191 1192 1194 1195 1197 1198 1200 -
 1201 1203 TO 1205 1207 TO 1210 1212 1214 1216 1218 1219 1221 1223 1225 1226 -
 1228 TO 1230 1232 TO 1235 1237 1239 1241 1243 1244 1246 1248 1250 TO 1253 -
 1255 1256 1258 1260 1262 1263 1265 TO 1268 1270 1272 1274 TO 1277 1279 1280 -
 1282 TO 1292 1299 TO 1333 1343 TO 1366 1439 THICKNESS 3

1440 TO 1634 THICKNESS 3

UNIT METER KG

DEFINE MATERIAL START

ISOTROPIC STEEL

E 2.09042e+010

POISSON 0.3

DENSITY 7833.41

ALPHA 1.2e-005

DAMP 0.03

ISOTROPIC CONCRETE

E 2.21467e+009

POISSON 0.17

DENSITY 2402.62

ALPHA 1e-005

DAMP 0.05

END DEFINE MATERIAL

UNIT CM KG

MEMBER PROPERTY COLDFORMED AMERICAN

1 TO 516 518 521 526 528 532 533 537 542 543 545 548 551 552 554 561 562 564 -
 567 572 TO 574 578 584 586 588 590 593 597 599 602 605 609 611 613 615 618 -
 622 624 626 628 633 640 642 644 647 652 654 656 661 664 TO 708 807 808 810 -
 813 819 821 822 828 TO 830 832 837 838 841 847 848 850 852 858 TO 860 862 -
 868 870 876 878 880 882 885 889 891 894 897 901 903 905 907 910 914 916 918 -
 920 925 932 934 936 939 944 946 948 953 956 TO 1000 1100 1102 1111 1116 1118 -
 1126 1131 1133 1140 1141 1148 1150 1156 1158 1161 1163 1165 1167 1169 1172 -
 1174 1176 1179 1183 1188 1190 1193 1196 1199 1202 1206 1211 1213 1215 1217 -
 1220 1222 1224 1227 1231 1236 1238 1240 1242 1245 1247 1249 1254 1257 1259 -
 1261 1264 1269 1271 1273 1278 1281 1293 TO 1298 1334 TO 1342 1367 TO 1437 -
 1438 TABLE ST 2.9CS1.38X0.03

UNIT METER KG

CONSTANTS

MATERIAL STEEL MEMB 1 TO 516 518 521 526 528 532 533 537 542 543 545 548 551 -
 552 554 561 562 564 567 572 TO 574 578 584 586 588 590 593 597 599 602 605 -
 609 611 613 615 618 622 624 626 628 633 640 642 644 647 652 654 656 661 664 -
 665 TO 708 807 808 810 813 819 821 822 828 TO 830 832 837 838 841 847 848 -
 850 852 858 TO 860 862 868 870 876 878 880 882 885 889 891 894 897 901 903 -
 905 907 910 914 916 918 920 925 932 934 936 939 944 946 948 953 956 TO 1000 -
 1100 1102 1111 1116 1118 1126 1131 1133 1140 1141 1148 1150 1156 1158 1161 -
 1163 1165 1167 1169 1172 1174 1176 1179 1183 1188 1190 1193 1196 1199 1202 -
 1206 1211 1213 1215 1217 1220 1222 1224 1227 1231 1236 1238 1240 1242 1245 -
 1247 1249 1254 1257 1259 1261 1264 1269 1271 1273 1278 1281 1293 TO 1298 -
 1334 TO 1342 1367 TO 1438

MATERIAL CONCRETE MEMB 517 519 520 522 TO 525 527 529 TO 531 534 TO 536 538 -
 539 TO 541 544 546 547 549 550 553 555 TO 560 563 565 566 568 TO 571 -
 575 TO 577 579 TO 583 585 587 589 591 592 594 TO 596 598 600 601 603 604 -
 606 TO 608 610 612 614 616 617 619 TO 621 623 625 627 629 TO 632 634 TO 639 -
 641 643 645 646 648 TO 651 653 655 657 TO 660 662 663 709 TO 806 809 811 -
 812 814 TO 818 820 823 TO 827 831 833 TO 836 839 840 842 TO 846 849 851 853 -
 854 TO 857 861 863 TO 867 869 871 TO 875 877 879 881 883 884 886 TO 888 890 -
 892 893 895 896 898 TO 900 902 904 906 908 909 911 TO 913 915 917 919 921 -
 922 TO 924 926 TO 931 933 935 937 938 940 TO 943 945 947 949 TO 952 954 955 -
 1001 TO 1099 1101 1103 TO 1110 1112 TO 1115 1117 1119 TO 1125 1127 TO 1130 -
 1132 1134 TO 1139 1142 TO 1147 1149 1151 TO 1155 1157 1159 1160 1162 1164 -
 1166 1168 1170 1171 1173 1175 1177 1178 1180 TO 1182 1184 TO 1187 1189 1191 -
 1192 1194 1195 1197 1198 1200 1201 1203 TO 1205 1207 TO 1210 1212 1214 1216 -
 1218 1219 1221 1223 1225 1226 1228 TO 1230 1232 TO 1235 1237 1239 1241 1243 -
 1244 1246 1248 1250 TO 1253 1255 1256 1258 1260 1262 1263 1265 TO 1268 1270 -
 1272 1274 TO 1277 1279 1280 1282 TO 1292 1299 TO 1333 1343 TO 1366 1439

MATERIAL CONCRETE MEMB 1440 TO 1634

SUPPORTS

1 3 TO 6 24 25 33 34 47 TO 50 74 87 TO 96 PINNED

UNIT CM KG

LOAD 1 BEBAN MATI

SELFWEIGHT Y -1

LOAD 2 BEBAN HIDUP

JOINT LOAD

1 TO 7 9 10 12 TO 16 18 TO 21 23 TO 27 29 30 32 TO 39 41 TO 44 46 TO 50 52 -
 54 56 58 61 63 64 66 68 71 74 TO 98 100 102 TO 107 116 TO 121 130 131 140 -
 141 147 TO 151 163 164 170 TO 174 181 TO 183 188 189 192 193 196 197 200 -
 201 204 TO 207 FY -100

LOAD 3 BEBAN ANGIN UTARA - SELATAN

UNIT METER KG

ELEMENT LOAD

517 519 520 522 TO 525 534 TO 536 538 TO 541 544 546 547 549 550 553 -
 555 TO 560 563 565 566 568 TO 571 575 TO 577 579 580 PR -10
 709 TO 715 720 TO 750 PR 10
 527 529 TO 531 581 TO 583 585 587 589 591 592 594 TO 596 598 600 601 603 604 -
 606 TO 608 610 612 614 616 617 619 TO 621 623 625 627 629 TO 632 634 TO 639 -
 641 643 645 646 648 TO 651 653 655 657 TO 660 662 663 PR -10
 716 TO 719 751 TO 782 785 786 789 TO 795 797 TO 802 805 806 PR 10
 809 811 812 814 TO 818 820 823 TO 827 831 833 TO 836 839 840 842 TO 846 849 -
 851 853 TO 857 861 863 TO 866 PR 5
 1001 TO 1038 PR -5
 867 869 871 TO 875 877 879 881 883 884 886 TO 888 890 892 893 895 896 898 -
 899 TO 900 902 904 906 908 909 911 TO 913 915 917 919 921 TO 924 926 TO 931 -
 933 935 937 938 940 TO 943 945 947 949 TO 952 954 955 PR 5
 1039 TO 1098 PR -5

LOAD 4 BEBAN ANGIN SELATAN - UTARA

ELEMENT LOAD

517 519 520 522 TO 525 534 TO 536 538 TO 541 544 546 547 549 550 553 -
 555 TO 560 563 565 566 568 TO 571 575 TO 577 579 580 PR 5
 709 TO 715 720 TO 750 PR -5
 527 529 TO 531 581 TO 583 585 587 589 591 592 594 TO 596 598 600 601 603 604 -
 606 TO 608 610 612 614 616 617 619 TO 621 623 625 627 629 TO 632 634 TO 639 -
 641 643 645 646 648 TO 651 653 655 657 TO 660 662 663 PR 5
 716 TO 719 751 TO 782 785 786 789 TO 795 797 TO 802 805 806 PR -5
 809 811 812 814 TO 818 820 823 TO 827 831 833 TO 836 839 840 842 TO 846 849 -
 851 853 TO 857 861 863 TO 866 PR -10
 1001 TO 1038 PR 10
 867 869 871 TO 875 877 879 881 883 884 886 TO 888 890 892 893 895 896 898 -
 899 TO 900 902 904 906 908 909 911 TO 913 915 917 919 921 TO 924 926 TO 931 -
 933 935 937 938 940 TO 943 945 947 949 TO 952 954 955 PR -10
 1039 TO 1098 PR 10

UNIT CM KG

LOAD 5 BEBAN ANGIN BARAT - TIMUR

UNIT METER KG

ELEMENT LOAD

1099 1101 1103 TO 1110 1112 TO 1115 1117 1119 TO 1125 1127 TO 1130 1132 1134 -
 1135 TO 1139 1142 TO 1146 PR 5
 1286 TO 1292 1299 TO 1329 PR -5
 1142 1147 1149 1151 TO 1155 1157 1166 1168 1170 1171 1180 TO 1182 1184 1191 -
 1192 1194 1195 1203 TO 1205 1207 1214 1216 1218 1219 1228 TO 1230 1232 1239 -

D:\Kampus\SKRIPSI SIAP\staad\Str1.messing.std 02/27/12 01:26:42

1241 1243 1244 1252 1253 1255 1256 1258 1260 1262 1263 1265 TO 1268 1270 -
 1272 1274 TO 1277 1280 1330 TO 1333 PR 5
 1343 TO 1366 PR -5
 1159 1160 1162 1164 1173 1175 1177 1178 1185 TO 1187 1189 1197 1198 1200 1201 -
 1208 TO 1210 1212 1221 1223 1225 1226 1233 TO 1235 1237 1246 1248 1250 1251 -
 1282 TO 1285 PR 5
 1569 TO 1599 1601 TO 1606 PR -10
 1439 TO 1476 PR 10
 1485 TO 1488 1493 TO 1496 1501 TO 1504 1509 TO 1512 1517 TO 1520 1525 TO 1528 -
 1533 TO 1536 1541 TO 1544 1565 TO 1568 PR 10
 1611 TO 1634 PR -10
 1547 TO 1560 1563 1564 1607 TO 1610 PR 10
 1477 TO 1484 1489 TO 1492 1497 TO 1500 1505 TO 1508 1513 TO 1516 1521 TO 1524 -
 1529 TO 1532 1537 TO 1540 PR 10
 LOAD 6 BEBAN ANGIN TIMUR - BARAT
 ELEMENT LOAD
 1099 1101 1103 TO 1110 1112 TO 1115 1117 1119 TO 1125 1127 TO 1130 1132 1134 -
 1135 TO 1139 1142 TO 1146 PR -10
 1286 TO 1292 1299 TO 1329 PR 10
 1343 TO 1366 PR 10
 1159 1160 1162 1164 1173 1175 1177 1178 1185 TO 1187 1189 1197 1198 1200 1201 -
 1208 TO 1210 1212 1221 1223 1225 1226 1233 TO 1235 1237 1246 1248 1250 1251 -
 1282 TO 1285 PR -10
 1569 TO 1599 1601 TO 1606 PR 5
 1439 TO 1476 PR -5
 1485 TO 1488 1493 TO 1496 1501 TO 1504 1509 TO 1512 1517 TO 1520 1525 TO 1528 -
 1533 TO 1536 1541 TO 1544 1565 TO 1568 PR -5
 1611 TO 1634 PR 5
 1545 TO 1564 1607 TO 1610 PR -5
 1477 TO 1484 1489 TO 1492 1497 TO 1500 1505 TO 1508 1513 TO 1516 1521 TO 1524 -
 1529 TO 1532 1537 TO 1540 PR -5
 1147 1149 1151 TO 1155 1157 1166 1168 1170 1171 1180 TO 1182 1184 1191 1192 -
 1194 1195 1203 TO 1205 1207 1214 1216 1218 1219 1228 TO 1230 1232 1239 1241 -
 1243 1244 PR -10
 1252 1253 1255 1256 1258 1260 1262 1263 1265 TO 1268 1270 1272 1274 TO 1277 -
 1279 1280 1330 TO 1333 PR -10
 UNIT CM KG
 LOAD COMB 7 KOMBINASI BEBAN MATI + HIDUP
 1 1.0 2 1.0
 LOAD COMB 8 KOMBINASI BEBAN MATI + HIDUP
 1 1.0 2 0.75
 LOAD COMB 9 KOMBINASI BEBAN MATI + ANGIN UTARA - SELATAN
 1 1.0 3 1.0
 LOAD COMB 10 KOMBINASI BEBAN MATI + ANGIN SELATAN - UTARA
 1 1.0 4 1.0
 LOAD COMB 11 KOMBINASI BEBAN MATI + ANGIN BARAT - TIMUR
 1 1.0 5 1.0
 LOAD COMB 12 KOMBINASI BEBAN MATI + ANGIN TIMUR - BARAT
 1 1.0 6 1.0
 LOAD COMB 13 KOMBINASI BEBAN MATI + HIDUP + ANGIN UTARA - SELATAN
 1 1.0 2 0.75 3 0.75
 LOAD COMB 14 KOMBINASI BEBAN MATI + HIDUP + ANGIN SELATAN - UTARA
 1 1.0 2 0.75 4 0.75
 LOAD COMB 15 KOMBINASI BEBAN MATI + HIDUP + ANGIN BARAT - TIMUR
 1 1.0 2 0.75 5 0.75
 LOAD COMB 16 KOMBINASI BEBAN MATI + HIDUP + ANGIN TIMUR - BARAT
 1 1.0 2 0.75 6 0.75
 LOAD COMB 17 KOMBINASI BEBAN MATI + ANGIN UTARA - SELATAN
 1 0.6 3 1.0
 LOAD COMB 18 KOMBINASI BEBAN MATI + ANGIN SELATAN - UTARA
 1 0.6 4 1.0
 LOAD COMB 19 KOMBINASI BEBAN MATI + ANGIN BARAT - TIMUR
 1 0.6 5 1.0
 LOAD COMB 20 KOMBINASI BEBAN MATI + ANGIN TIMUR - BARAT
 1 0.6 6 1.0
 PERFORM ANALYSIS
 PARAMETER
 CODE AISC
 FYLD 2400 ALL
 CHECK CODE ALL
 FINISH

Perhitungan Batang Tarik no 21

$$T = 375,63 \text{ Kg}$$

$$A_g = 2,5888 \text{ Cm}^2$$

- Cek kelangsungan elemen struktur tarik

Jari-jari Girasi :

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{22,36}{2,5888}} = 2,93 \text{ cm}$$

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{1.334187}{2,5888}} = 0,717 \text{ cm}$$

Diambil r min = 0,717

- Cek Kelangsungan :

$$\frac{L}{r} < 300$$

$$\frac{88}{0,717} < 300$$

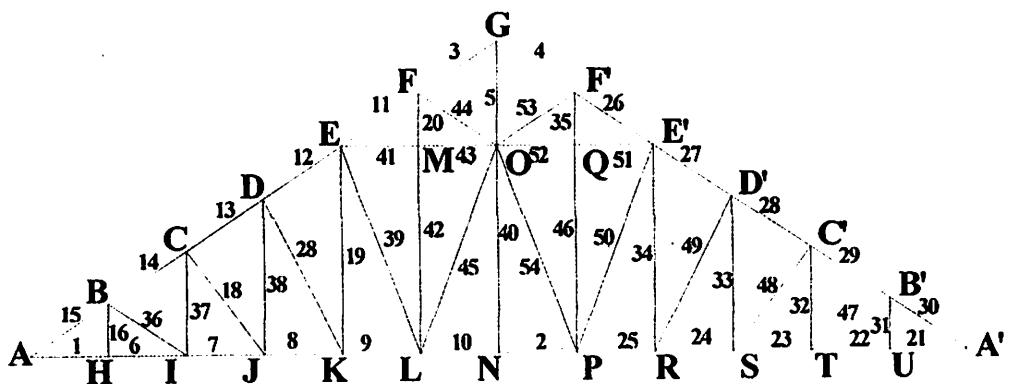
$$122,733 < 300 \text{ (OK!)}$$

- Kontrol Terhadap Luas Penampang :

$$F_a = 0,66 \text{ Fy} = 0,66 \times 2400 = 1584 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$A_g = \frac{T}{F_a} = \frac{415,687}{1584} = 0,262 \text{ Cm}^2$$

Profil yang digunakan C-75 dengan $A_g = 2,5888 \text{ Cm}^2 > 0,262 \text{ Cm}^2$ (OK!)



Perhitungan profil batang tekan no 15

$$P_u = 392,919 \text{ Kg}$$

$$KL_x = 0,88 \text{ m} , KL_y = 0,88 \text{ m}$$

$$d = 75 \text{ mm}$$

- Cek kelangsungan Penampang :

$$1. \frac{b}{2t} \leq 0,56 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$\frac{3,5}{2,016} \leq 0,56 \sqrt{\frac{210.000}{280}}$$

$$10,937 \leq 15,33 \text{ (Penampang Kompak)}$$

SUKSES MANDIRI TEKNIK, CV.

General Trading & Contractor

DAFTAR HARGA JUAL **PER OKTOBER 2010**

INSTALASI	HARGA	SAT
Wavin / ATP	Rp 75,000	/ M ¹
Air Dingin	Rp 25,000	/ M ¹
Pipa Ex (Rifeng) 1/2'	Rp 45,000	/ M ¹
Pipa Tembaga (Nippon Steel KW 1) 1/2'	Rp 70,000	/ M ¹
Pipa PRC (ATP TORO / WAVIN) 1/2'	Rp 75,000	/ M ¹
Pipa AC (Nippon Steel KW 1 + Kabel + Duct Tape) 1/2'	Rp 80,000	/ M ¹
Pipa AC (Nippon Steel KW 1 + Kabel + Duct Tape) 1/2 - 1 PK	Rp 95,000	/ M ¹
Pipa AC (Nippon Steel KW 1 + Kabel + Duct Tape) 1 ½ - 2 PK	Rp 110,000	/ M ¹
Pipa AC (Nippon Steel KW 1 + Kabel + Duct Tape) 2 ½ - 3 PK	Rp 120,000	/ M ¹
Instalasi Listrik / Plumbing	5% dari total omset	
I SOLAHART		
Breket 151 L / 181 L	Rp 1,000,000	/ Unit
Breket 182 L	Rp 1,200,000	/ Unit
Breket 302 L	Rp 1,300,000	/ Unit
Breket 303 L	Rp 1,500,000	/ Unit
II BAJA RINGAN		
Zincalume G550 Profil C75.0,75 mm	Rp 130,000	/ M ²
Galvanis Profil C75.0,75 mm	Rp 125,000	/ M ²
<u>Zincalume / M²</u>		
CNP	Rp 12,000	/ M ¹
Reng	Rp 7,000	/ M ¹
<u>Galvanis / M²</u>		
CNP	Rp 11,800	/ M ¹
Reng	Rp 6,800	/ M ¹
IV PEMASANGAN PLAFOND GYPSUM		
1 Besi Hollow		
1.1 Jaya Board (Tebal 9 mm + Hollow 0.3 mm + Compound)	Rp 75,000	/ M ²
1.2 Elephant (Tebal 9 mm + Hollow 0.3 mm + Compound)	Rp 73,000	/ M ²
1.3 Knauf (Tebal 9 mm + Hollow 0.3 mm + Compound)	Rp 72,000	/ M ²

Jl. Ramin II Blok A No. 292 Komp. Harapan Jaya, Bekasi Utara. 17142

Telp. (021) 8895.0987, 6805.6898, 320.111.88, 9953.7171, 0817.18.68.78, Fax. : (021) 8895.0987

Website : <http://sites.google.com/site/suksesmandiriteknik2858> <http://sites.google.com/site/suksesmandiriteknik>