

**TUGAS AKHIR**  
**PERHITUNGAN KONTRUKSI RANGKA BAJA SIKU DAN T**  
**DENGAN KEMIRINGAN 20<sup>0</sup> PADA PROYEK GEDUNG GKY**  
**KOTA JAMBI**



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Menyelesaikan Program Sarjana (S1)  
Pada Program Fakultas Teknik  
Universitas Batanghari

Disusun Oleh :

**MUHAMMAD RIDWAN**

**NPM: 1600822201012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BATANGHARI**  
**2022**

**HALAMAN PERSETUJUAN**  
**PERHITUNGAN KONTRUKSI RANGKA BAJA SIKU DAN T**  
**DENGAN KEMIRINGAN 20° PADA PROYEK GEDUNG GKY KOTA**  
**JAMBI**

**TUGAS AKHIR**



Disusun Oleh:

**MUHAMMAD RIDWAN**

**1600822201012**

Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul dan penyusunan sebagaimana tersebut diatas telah disetujui dengan prosedur, ketentuan, kelaziman yang berlaku dan dapat diajukan dalam Ujian Tugas Akhir dan Komprehensif Program Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

**Dosen Pembimbing I**

  
**SUHENDRA, ST, MT**

Jambi, - - 2022

**Dosen Pembimbing II**

  
**Ria Zulfiati, ST, MT**

## HALAMAN PENGESAHAN

# PERHITUNGAN KONTRUKSI RANGKA BAJA SIKU DAN T DENGAN KEMIRINGAN 20<sup>0</sup> PADA PROYEK GEDUNG GKY KOTA JAMBI

## UNIVERSITAS BATANGHARI

Tugas Akhir ini telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Tugas Akhir dan Komprehensif dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari.

Nama : MUHAMMAD RIDWAN

NPM : 1600822201012

Hari/Tanggal : Jum'at/18 Maret 2022

Jam : 09.00 WIB s/d selesai

Tempat : Ruang Sidang Fakultas

### PANITIA PENGUJI

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Elvira Handayani, ST, MT	
Sekretaris	: Ria Zulfiati, ST, MT	
Anggota	: Suhendra, ST, MT	
Anggota	: Ir. H. Azwarman, ST, MT	
Anggota	: Waridoni, ST, MT	

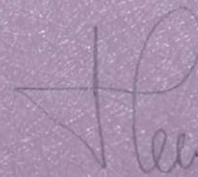
Disahkan Oleh

DEKAN  
FAKULTAS TEKNIK



Dr. Ir. H. Fakhrol Rozi Yamali, ME

KETUA PROGRAM STUDI  
TEKNIK SIPIL



Elvira Handayani, ST, MT

## **ABSTRAK**

**“Perhitungan Kontruksi Rangka Baja Siku dan T Kemiringan 20<sup>0</sup> Pada Proyek Gedung GKY Kota Jambi”.**Oleh: MUHAMMAD RIDWAN Nim 1600822201012 Pembimbinga: Suhendra,ST,MT, Ria Zulfianti,ST,MT.

---

Perkembangan kontruksi modern sudah sangat pesat, terutama kontruksi baja, baik dari segi metode perencanaan yang diterapkan, maupun pembuatan pabrikan material yang bermutu dan berkualitas tinggi. Salah satunya adalah Struktur atap dimana dilakukan modifikasi dari bentuk asli yang bertujuan menjadikan bentuk yang lebih memiliki daya kekuatan yang lebih besar namun ringan serta memiliki nilai ekonomis, dan bertujuan untuk estetika pula.

Dalam judul skripsi ini penulis akan membandingkan dua profil baja untuk kebutuhan balok pada gable frame yaitu profil baja WF dan struktur rangka baja siku dan T. Dalam studi perbandingan ini, penulis akan merencanakan dimensi profil yang pas terlebih dahulu. Pada desain penampang profil baja WF dan baja siku dan T menggunakan metode LRFD yaitu merupakan metode desain yang diberikan faktor beban dan faktor reduksi untuk memperoleh desain yang aman dan ekonomis, selain itu untuk memperoleh jumlah baut yang dibutuhkan untuk setiap sambungannya.

Metodologi yang digunakan adalah study pustaka dan perencanaan struktur baja kemudian dengan analisa pembebanan yang telah dihitung dianalisa dengan program bantu SAP 2000 V.14 untuk mendapatkan nilai-nilai momen, gaya lintang, dan gaya normal. Sehingga menghasilkan perhitungan struktur dan gambar perencanaan.

Dari hasil perhitungan dengan pembebanan yang sama didapatkan dimensi profil WF 700.600.18.34. Didapatkan dimensi profil siku 45.45.4 dan T 100.100.8.5.5,5. Kebutuhan baut untuk sambungan profil siku dan T adalah 320 baut. Berat struktur balok menggunakan profil WF sebesar : 308,12kg, sedangkan menggunakan profil siku 45.45.4 dan T 100.100.8.5.5,5 berat struktur sebesar : 301,976 kg.

Kata Kunci : WF, Siku, T, LRFD, Truss

## MOTTO

*Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan  
Kesanggupannya. {QS. Al-Baqarah : 286}*

*Dan Dia mendapatimu sebagai seorang yang bingung, lalu dia  
memberikan petunjuk. {QS. Ad-Duha : 7}*

*Dan Dia bersama kamu di mana saja kamu berada. Dan Allah Maha  
Melihat apa yang kamu kerjakan. {QS. Al Hadid : 4}*

*Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah  
dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. {QS. Al Insyirah : 7}*

*Cukuplah Allah menjadi Penolong kami dan Allah adalah sebaik-baik  
Pelindung {QS. Al Imran : 73}*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis hanturkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir dengan judul **Perhitungan Kontruksi Rangka Baja Siku dan T Dengan Kemiringan 20<sup>0</sup> Pada Proyek Gedung GKY Kota Jambi**. Penulisan tugas akhir merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh mahasiswa untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil. Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. H. Fakhrol Rozi Yamali, ME selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
2. Ibu Elvira Handayani, ST,MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari.
3. Bapak Suhendra, ST, MT sebagai dosen pembimbing I.
4. Ibu Ria Zulfianti, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II
5. Terkhusus untuk Mamak, Abah, Abang, Kakak saya yang selalu mendoakan serta memberikan dukungan atau semangat dalam melakukan studi dan Tugas Akhir.
6. Teman angkatan 2016 Prodi Teknik Sipil Universitas Batanghari, serta sahabat terkhusus Ajeng Pamutri yang telah membantu.

Akhir kata penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk bahan pembelajaran maupun tambahan ilmu pengetahuan bagi semua pihak. Penulis mohon maaf, apabila dalam penulisan ataupun penyusunan Tugas Akhir

ini terdapat kekeliruan, serta penulis mohon semoga Allah SWT selalu melimpahkan taufik dan hidayahnya kepada kita semua, amin.

Jambi, Maret 2022

Penulis

**MUHAMMAD RIDWAN**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xv

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Maksud dan Tujuan .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Analisis .....	4
1.6 Lokasi .....	5

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Baja Sebagai Bahan Kontruksi .....	6
2.1.1 Tipe Struktur Bangunan Baja .....	6
2.1.2 Sifat Mekanis Baja.....	7



2.1.3	Keuntungan dan Kerugian Penggunaan Material Baja.....	10
2.1.4	Karakteristik Tarik Baja.....	12
2.2	Desain Kekuatan Berdasarkan LRFD ( <i>Load and Resistance Factor Design</i> ) atau DFBT (Desain Faktor Beban dan Ketahanan) .....	14
2.2.1	Faktor Reduksi.....	14
2.2.2	Pembebanan struktur.....	15
2.2.3	Kombinasi Dasar metode Load Resistance Factor Design (LRFD).....	17
2.2.4	Profil Baja Siku Ganda .....	18
2.2.5	Perhitungan Defleksi.....	18
2.2.6	Panjang Efektif .....	19
2.2.7	Tekuk Lokal Dan Tekuk Global Pada Batang Tekan .....	20
2.2.8	Kekuatan Tekan Nominal .....	23
2.3	Perencanaan Sambungan .....	25
2.3.1	Sambungan Baut.....	26
2.3.2	Sambungan Las .....	31
2.3.3	Plat landasan ( <i>Base plate</i> ) .....	34

## **Bab 1 BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Pengumpulan Data .....	39
3.1.1	Data Primer .....	39
3.1.2	Data Sekunder .....	39
3.2	Metode yang Digunakan.....	40
3.2.1	Observasi.....	40

3.2.2	Studi Pustaka .....	40
3.3	Analisis/Pengelolaan Data .....	40
3.4	Perhitungan struktur .....	40
3.5	Gambar perencanaan .....	41
3.6	Kesimpulan .....	42
3.7	Diagram alir penelitian .....	42

#### **BAB IV PERHITUNGAN KONTRUKSI TRUSS**

4.1	Perencanaan kuda-kuda rangka baja siku dan T .....	45
4.1.1	Desain Rencana .....	45
4.1.2	Elemen Struktur Rangka .....	45
4.1.3	Perhitungan Gording .....	46
4.1.3.1	Perhitungan Pembebanan .....	47
4.1.3.2	Kombinasi pembebanan Gording .....	55
4.1.3.3	Kontrol Pada Gording .....	56
4.1.4	Perencanaan Kuda-kuda .....	58
4.1.4.1	Data-data Kuda-kuda .....	59
4.1.4.2	Pembebanan kuda-kuda .....	59
4.1.4.3	Perencanaan Balok Profil T .....	69
4.1.4.4	Perencanaan Balok Profil Siku .....	73
4.1.4.5	Perhitungan Sambungan Untuk Metode <i>Load and Resistance Factor Design (LRFD)</i> .....	80
4.1.4.6	Perhitungan Pelat Dasar ( <i>Base Plate</i> ) .....	101

**Bab 2 BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan ..... 106

5.2 Saran ..... 107

**DAFTAR PUSTAKA ..... 108**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat-Sifat Mekanis Baja Struktural Berdasarkan Mutu Baja.....	7
Tabel 2.2	Sifat Mekanis Baja Struktural Secara Umum.....	8
Tabel 2.3	Sifat Mekanis Beberapa Baja Struktural Berdasarkan ASTM untuk Profil Struktur Gilas Panas (Hot-Rolled) .....	8
Tabel 2.4	Rasio Tebal terhadap Lebar: Elemen Tekan Komponen Struktur yang Menahan Tekan Aksial .....	21
Tabel 2.5	Tabel untuk Pemilihan Penerapan Bab E .....	24
Tabel 2.6	Jarak Tepi Minimum Baut, In.....	27
Tabel 2.7	Jarak Tepi Minimum Baut, mm .....	27
Tabel 2.8	Kekuatan nominal pengencang dan bagian yang berulir.....	28
Tabel 2.9	Ukuran Minimum Las Sudut .....	32
Tabel 2.10	Tipe Elektroda Las .....	33
Tabel 4.1	Faktor Arah Angin Kd.....	51
Tabel 4.2	Batas Lendutan Maksimum .....	57
Tabel 4.3	Faktor Arah Angin Kd.....	63
Tabel 4.3	Hasil Perhitungan sap 2000 .....	68

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Site Plane Lokasi Pekerjaan Pembangunan Gedung Gereja Kristus Yesus Kota Jambi .....	5
Gambar 1.2	Peta Lokasi Pekerjaan Pembangunan Gedung Gereja Kristus Yesus Kota Jambi (GKY) .....	5
Gambar 2.1	Grafik Tegangan-regangan Baja Tipikal untuk Baja Struktural dengan Kadar Karbon Rendah pada Temperatur Ruang .....	12
Gambar 2.2	Grafik Tegangan-Regangan Baja Getas ( <i>Brittle Steel</i> ) Tipikal .....	13
Gambar 2.3	Spesifikasi profil Baja Siku Ganda .....	18
Gambar 2.4	Faktor Panjang Efektif atau Faktor panjang .....	19
Gambar 2.5	Tebal efektif las sudut .....	31
Gambar 2.6	Base Plate .....	35
Gambar 2.13	Sambungan dan Gaya yang terjadi pada Base Plate .....	37
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	44
Gambar 4.1	Desain Rencana .....	45
Gambar 4.2	Nomor Elemen Struktur Rangka .....	45
Gambar 4.3	Gording CNP .....	46
Gambar 4.4	Permodelan 1/2 Kuda-Kuda .....	46
Gambar 4.5	Pemodelan Beban Mati .....	48
Gambar 4.6	Pemodelan Beban Hidup .....	49
Gambar 4.7	Pemodelan Beban Air hujan .....	50
Gambar 4.8	Pemodelan Beban Angin .....	55
Gambar 4.9	Skema Pembebanan Akibat Beban Mati .....	60

Gambar 4.10	Skema Pembebanan Akibat Beban Hidup.....	61
Gambar 4.11	Skema Pembebanan Akibat Air Hujan.....	62
Gambar 4.12	Skema Pembebanan Akibat Angin .....	67
Gambar 4.13	Posisi Pelat Kopel .....	76
Gambar 4.14	Skema Sambungan Tepi.....	81
Gambar 4.15	Konfigurasi Baut pada Sambungan Geser Eksentris .....	84
Gambar 4.16	Skema Sambungan Las .....	85
Gambar 4.17	Potongan Skema Sambungan Las .....	87
Gambar 4.18	Potongan Skema Sambungan Las .....	87
Gambar 4.19	Skema Sambungan Tengah .....	88
Gambar 4.20	Skema Sambungan Las .....	91
Gambar 4.21	Potongan Skema Sambungan Las .....	93
Gambar 4.22	Skema Sambungan Las .....	93
Gambar 4.23	Skema Sambungan puncak.....	94
Gambar 4.24	Konfigurasi Baut pada Sambungan Geser Eksentris .....	96
Gambar 4.25	Skema Sambungan Las .....	99
Gambar 4.26	Potongan Skema Sambungan Las .....	100
Gambar 4.27	Skema Sambungan Las .....	101
Gambar 4.28	Penamaan Pelat Dasar dan Notasi.....	102

## DAFTAR NOTASI

$E$	: Metode elastisitas baja ( 200.000 MPa ).
$G$	: Modulus geser ( 80.000 MPa ).
$\mu$	: Angka Poisson ( 0,30 ).
$f_y$	: Tegangan leleh baja.
$M_n$	: Momen lentur nominal ( Nmm ).
$M_u$	: Momen lentur akibat beban terfaktor ( Nmm ).
$\phi_b$	: Faktor reduksi untuk lentur ( 0,9 ).
$\phi_c$	: Faktor reduksi untuk tekan ( 0,75 ).
$\phi_t$	: Faktor reduksi untuk tarik ( 0,75 ).
$D$	: Beban mati ( beban gaya berat dari elemen – elemen structural ).
$L_r$	: Beban hidup atap.
$W$	: Beban air hujan.
$R$	: Beban air hujan.
$Z_x$	: Modulus penampang arah x ( mm <sup>3</sup> ).
$I$	: Momen inersia profil ( mm <sup>4</sup> ).
$f'_c$	: Kuat tekan beton, MPa.
$f_y$	: Mutu baja tulangan, MPa.
$R_n$	: Kekuatan nominal baut (N)
$P_u$	: Gaya terfaktor (N)tekan aksial
$F_{nv}$	: Tegangan geser nominal baut (MPa)
$F_{nt}$	: Tegangan tarik nominal baut (MPa)

$f_n$	: tegangan tarik nominal, $f_{nt}$ , atau tegangan geser, $f_{nv}$ (Mpa)
$A_b$	: Luas tubuh baut tidak berulir nominal atau bagian berulir ( $\text{mm}^2$ )
$F_u$	: kuat tarik putus terendah dari baut atau plat (MPa)
$t_p$	: tebal plat (mm)
$d$	: Diameter baut nominal (mm)
$l_c$	: Jarak bersih, dalam arah gaya, antara tepi lubang dan tepi lubang yang berdekatan atau tepi dari baut atau plat (mm)
$n$	: Jumlah baut
$F_{rv}$	: Tegangan geser yang menggunakan kombinasi beban.
$R_u$	: Beban terfaktor
$f'_{nt}$	: Tegangan tarik nominal yang dimodifikasikan (Mpa)
$R_{nw}$	: Tahanan nominal per satuan panjang las
$t_e$	: Tebal efektif las ( $0,707a$ ) dengan $a$ = tebal las sudut
$f_{uw}$	: Mutu las
$L_w$	: Panjang maksimum las
$t_w$	: Tebal badan(web) profil baja
$bb$	: Lebar plat ujung
$hb$	: Tinggi plat ujung
$t_{fb}$	: Tebal plat ujung
$P_p$	: Kekuatan penampang profil
$A$	: Luas penampang base plate
$\Delta$	: Jarak antara ujung terluar baja dengan tepi base plate
$N$	: Tinggi base plate



- B* : Lebar base plate
- d* : Tinggi profil baja
- bf* : Lebar profil baja
- tp* : Tebal base plate
- bf* : Lebar profil baja

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi merupakan faktor pendukung bagi perkembangan ilmu Kontruksi yang pada akhirnya membuat munculnya berbagai jenis dan model yang ada pada saat ini, demi memenuhi kebutuhan yang ada dilapangan.

Perencanaan struktur rangka atap penting diperhatikan dalam perencanaan suatu bangunan. Struktur teratas ini akan menyalurkan gaya ke struktur dibawahnya dan akan diteruskan ke tanah. Untuk itu keamanan, kenyamanan, *durability*, dan efisiensi merupakan faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam perencanaan jenis struktur rangka atap.

Sitem rangka atap konvensional yang mulai diperkenalkan sejak jaman penjajahan belanda terdiri dari beberapa struktur penyokong, diantaranya rangka kuda-kuda, gording, kasau/usuk, dan reng. Kuda-kuda yang dipergunakan menggunakan bahan kayu dengan dimensi yang cukup besar dan jarak kuda-kuda berkisar antara 3 meter. Permasalahan yang sering timbul saat pengerjaan, dimana hubungan antar kayu pada sistem rangka atap tersebut mempergunakan sistem hubungan yang cukup rumit. Kualitas produk kuda-kuda tidak seragam, waktu pengerjaan cukup lama, hasil bentuk atap tergantung kompetensi sumber daya manusia, dan terjadinya kesulitan-kesulitan selama tahap kontruksi, misalnya dalam pengangkatan kuda-kuda. Sistem ini juga memiliki keterbatasan dalam.

kuda-kuda dengan bentangan yang besar akan menimbulkan lendutan yang besar pula.

Suatu bangunan yang menggunakan bahan atau komponen logam, seperti baja dan aluminium, dapat dinilai sebagai bahan yang ekologis, karena mampu digunakan dan diolah kembali material yang pernah dipakai (*reuse and recycling*) menjadi material atau produk lain yang berguna (Peter Graham 2003). Sifat mekanis baja yang mempunyai kekuatan tinggi dikembangkan pemakaiannya pada struktur rangka atap. Bahan baja yang digunakan diperoleh dengan menghaluskan struktur micro, sehingga produk menjadi ringan dan kompak.

Perhitungan Struktur Rangka Baja Siku dan T menggunakan kemiringan  $20^0$  pada Gedung yang berada di kota Jambi ini adalah langkah awal dalam mengetahui penggunaan profil baja yang mana yang digunakan sehingga kita mendapatkan struktur atap yang ekonomis, efektif dan efisien dalam pemilihan bahan pada atap Gedung yang berada di kota Jambi.

Berdasarkan pertimbangan tersebut diatas, maka penulis mencoba alternatif Perhitungan Struktur Rangka Baja Siku dan T menggunakan kemiringan  $20^0$  pada Gedung Gereja Kristus Yesus di Kota Jambi.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang diatas perlu dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa dimensi penampang yang diperlukan untuk Struktur Rangka Baja Siku dan T menggunakan kemiringan  $20^0$  ?

2. Berapa jumlah baut yang digunakan pada sambungan Struktur Rangka Baja Siku dan T menggunakan kemiringan  $20^0$  ?
3. Berapa perbandingan berat pada Struktur Rangka Baja Siku dan T menggunakan kemiringan  $20^0$  ?

### **1.3. Maksud dan Tujuan**

Adapun maksud dan tujuan penulis dari studi analisis Perhitungan Struktur Rangka Baja Siku dan T menggunakan kemiringan  $20^0$  ini adalah :

1. Untuk mengetahui dimensi penampang yang diperlukan untuk Struktur Rangka Baja Siku dan T menggunakan kemiringan  $20^0$
2. Untuk mengetahui berapa jumlah baut yang digunakan pada Struktur Rangka Baja Siku dan T menggunakan kemiringan  $20^0$
3. Untuk mengetahui perbandingan berat Struktur Rangka Baja Siku dan T menggunakan kemiringan  $20^0$

### **1.4. Batasan Masalah**

Untuk memperjelas analisa agar lebih mengarah kepada pembahasannya, maka perlu adanya batasan-batasan masalah antara lain :

Adapun batasan masalah tersebut melingkupi antara lain :

1. Perencanaan dimensi profil baja Rangka Siku dan T menggunakan kemiringan  $20^0$
2. Perencanaan sambungan (*connection*) dengan menggunakan Baut

Sedangkan peraturan yang dipakai sebagai acuan dalam perencanaan struktur baja Rangka Siku dan T :

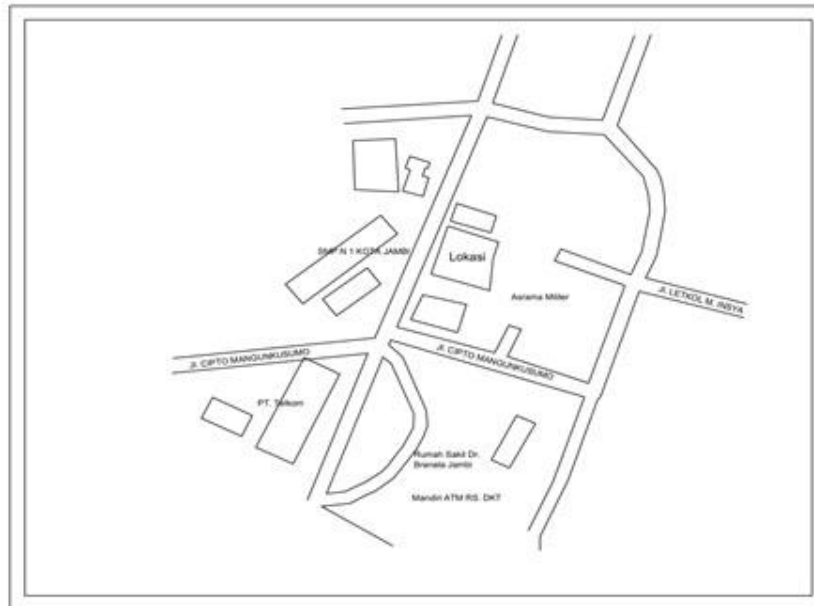
- Beban minimum untuk perencanaan gedung dan struktur lain, (SNI 1727 - 2020)
- Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural, (SNI 1729-2020)
- Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural, (SNI 1729-2002)
- LRFD (*Load and Resistance Factor Design*).

### **1.5. Manfaat Analisis**

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah:

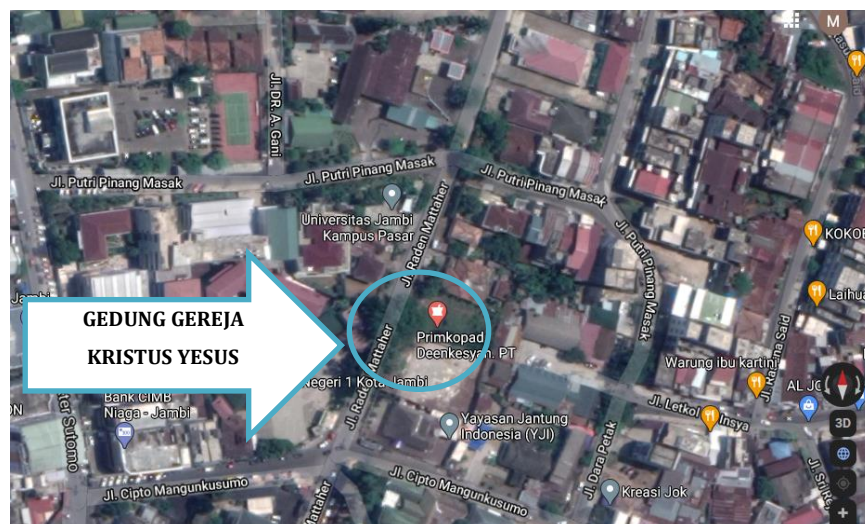
- 1.) Dapat menambah ilmu dan wawasan penulis dibidang perencanaan struktur kuda-kuda atap baja;
- 2.) Diharapkan dapat dijadikan referensi bagi bidang instansi terkait, mahasiswa Teknik Sipil dan masyarakat luas yang ingin mengetahui ilmu dibidang struktur kuda-kuda atap baja.

## 1.6. Lokasi



**Gambar 1.1 Site Plane Lokasi Pekerjaan Pembangunan Gedung Gereja Kristus Yesus Kota Jambi**

Sumber : Data Olahan (2021)



**Gambar 1.2 Peta Lokasi Pekerjaan Pembangunan Gedung Gereja Kristus Yesus Kota Jambi (GKY)**

Sumber : Google Maps, (2021)

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Baja Sebagai Bahan Kontruksi**

Material baja untuk sebagai elemen struktural diklasifikasikan berdasarkan komposisi kimianya, sifat tariknya, dan metode pembuatannya seperti baja karbon (*carbon steel*), baja kekuatan tinggi rendah aluminium (*high-strength low-alloy*) HSLA, baja karbon dengan perlakuan panas (*heat-treated carbon steel*), dan baja aluminium kontruksi perlakuan panas (*heat-treated contructional alloy steel*). Dasar klasifikasi ini akan sangat mempengaruhi sifat-sifat mekanis baja sebagai bahan kontruksi.

##### **2.1.1. Tipe Struktur Bangunan Baja**

Secara umum, terdapat 3 (tiga) kategori tipe struktur bangunan baja diantaranya adalah :

1. Portal Frame

Portal frame adalah sistem struktur portal kaku yang berbentuk segitiga pelana pada satu bidang tunggal. Adapun elemen-elemen struktur yang mendukung beban kerja di antaranya adalah *rafter*, *kolom*, *base-plate*, *striffener*, dan *haunch*

2. Portal Truss

Portal truss adalah sistem struktur portal yang bagian struktur horizontalnya merupakan susunan rangka batang pada suatu bidang tunggal.

### 3. Space Truss

Space Truss adalah struktur kombinasi rangka yang membentuk segitiga yang secara global membentuk volume tiga dimensi.

#### 2.1.2. Sifat Mekanis Baja

Kekuatan material baja dalam menerima beban sangat ditentukan oleh sifat mekanisnya. Sifat mekanis suatu bahan adalah kemampuan bahan tersebut dalam memberikan perlawanan terhadap beban yang bekerja pada bahan tersebut. Sifat mekanis material baja struktural yang diperlukan dalam perencanaan meliputi tegangan leleh, tegangan putus (tegangan ultima), modulus elastisitas, modulus geser, nisbah poisson, serta koefisien pemuaian.

**Tabel. 2.1 Sifat-Sifat Mekanis Baja Struktural Berdasarkan Mutu Baja**

Jenis Baja	Tegangan putus minimum, $f_u$ (MPa)	Tegangan leleh minimum, $f_y$ (MPa)	Peregangan minimum (%)
BJ 34	340	210	22
BJ 37	370	240	20
BJ 41	410	250	18
BJ 50	500	290	16
BJ 55	550	410	13

Sumber : SNI 03-1729-2002, Badan Standardisasi Nasional (2002)

Berdasarkan SNI 03-1729-2002, sifat mekanis dari beberapa jenis mutu baja yang beredar di pasaran dijelaskan dalam Tabel 2.1. Nilai dari tegangan leleh ( $f_y$ ) dan tegangan putus ( $f_u$ ) tidak boleh diambil melebihi nilai yang diberikan pada Tabel 2.1. Nilai dari sifat mekanis yang lainnya diberikan pada Tabel 2.2.



**Tabel. 2.2 Sifat Mekanis Baja Struktural Secara Umum**

Sifat Mekanis	Simbol	Nilai	Satuan
Modulus elastisitas	E	200000	MPa
Modulus geser	G	80000	MPa
Nisbah poisson	$\mu$	0,3	
Koefisien pemuaian	$\alpha$	$12 \times 10^{-6}$	$^{\circ}\text{C}$

Sumber : SNI 03-1729-2002, Badan Standardisasi Nasional (2002)

Meski pada SNI 03-1729-2002 menjelaskan mengenai jenis-jenis mutu baja yang ada di Indonesia, tetapi pada SNI 1729:2020, di mana standar ini mengacu pada *American Institute of Steel Construction (AISC) 360-16*, maka jenis baja yang disebutkan dalam standar ini juga berdasarkan *American Society for Testing and Materials (ASTM)*. Beberapa sifat mekanis mutu baja berdasarkan ASTM dijelaskan dalam Tabel. 2.3.

**Tabel. 2.3 Sifat Mekanis Beberapa Baja Struktural Berdasarkan ASTM  
untuk Profil Struktur Gilas Panas (*Hot-Rolled*)**

Jenis Baja ASTM	Tegangan tarik ultima, $f_u$ MPa (ksi)	Tegangan leleh minimum, $f_y$ MPa (ksi)	Peregangan minimum (%)
A36/36M	400-550 (58-80)	250 (36)	20% (tebal min. 200mm)
			21% (tebal min. 50mm)
529/A529M Grade 50	485-690 (70-100)	345 (50)	18% (tebal min. 50mm)
			21% (tebal min. 50mm)
A572/A572M Grade 49	415 (60)	290 (42)	20% (tebal min. 200mm)
			24% (tebal min. 50mm)

<b>Jenis Baja ASTM</b>	<b>Tegangan tarik ultima, <math>f_u</math> MPa (ksi)</b>	<b>Tegangan leleh minimum, <math>f_y</math> MPa (ksi)</b>	<b>Peregangan minimum (%)</b>
A72/A572M Grade 50	450 (65)	345 (50)	18% (tebal min. 200mm)
			21% (tebal min. 50mm)
A572/A572M Grade 55	485 (70)	380 (55)	17% (tebal min. 200mm)
			20% (tebal min. 50mm)
A572/A572M Grade 55	485 (70)	380 (55)	17% (tebal min. 200mm)
			20% (tebal min. 50mm)
A572/A572M Grade 60	520 (75)	415 (60)	16% (tebal min. 200mm)
			18% (tebal min. 50mm)
A588/A588M	485 (70)	345 (50)	18% (tebal min. 200mm)
			21% (tebal min. 50mm)
A709/A709M Grade 36	400-500 (58-80)	250 (36)	20% (tebal min. 200mm)
			21% (tebal min. 50mm)
A709/A709M Grade 50	450 (65)	345 (50)	18% (tebal min. 200mm)
			21% (tebal min. 50mm)
A709/A709M Grade 50S	450 (65)	345-450 (50-65)	18% (tebal min. 200mm)
			21% (tebal min. 50mm)
A913/A913M Grade 50	450	345 (50)	18% (tebal min. 200mm)
			21% (tebal min. 50mm)
A913/A913M Grade 65	550 (80)	450 (65)	15% (tebal min. 200mm)
			17% (tebal min. 50mm)
A992/A992M	450 (65)	345-450	18% (tebal min. 200mm)
			21% (tebal min. 50mm)
A529/A529M Grade 50	450 (65)	345 (65)	18% (tebal min. 200mm)
			21% (tebal min. 50mm)

Sumber : ASTM International, 2016, 2018a, 2018b, 2019a, 2019b, 2019c, 2020

### 2.1.3. Keuntungan dan Kerugian Penggunaan Material Baja

Pemilihan baja sebagai elemen struktur pada bangunan didasarkan pada beberapa keunggulan yang dimiliki oleh material tersebut, diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Baja mempunyai kekuatan yang tinggi sehingga dapat mengurangi ukuran struktur yang secara langsung akan mengurangi berat struktur secara keseluruhan.
- b. Material penyusun baja lebih seragam dibandingkan dengan beton.
- c. Tingkat elastisitas yang tinggi dan sesuai dengan hukum hooke. Selain itu, momen inersia dari baja akan dapat dihitung secara akurat.
- d. Daktilitas yang cukup tinggi, di mana daktilitas adalah kemampuan material dalam menahan deformasi yang besar tanpa terjadinya keruntuhan dengan tegangan tarik yang tinggi. Pada pengujian tarik, daktilitas diperoleh dari persentase perpanjangan dibagi dengan panjang *gage* atau persen penurunan dari luasan.
- e. Kekerasan (*toughness*) adalah kemampuan dari material untuk menyerap energi dalam jumlah besar. Struktur baja merupakan material yang kuat karena memiliki kekuatan dan daktilitas yang tinggi. Ketika suatu baja dibebani sampai mengalami deformasi yang besar, tetap akan bisa menahan gaya yang besar. Karakteristik ini sangat penting karena baja dapat mengalami deformasi yang besar selama fabrikasi dan ereksi tetapi tidak mengalami kerusakan.

- f. Mudah dipasang atau digabungkan dengan struktur yang sudah ada sehingga mempercepat waktu pelaksanaan konstruksi.

Selain memiliki keunggulan, material baja juga memiliki beberapa kelemahan yang harus diperhatikan karena dapat menurunkan kekuatan dari struktur baja tersebut. Beberapa kelemahan yang ada adalah sebagai berikut :

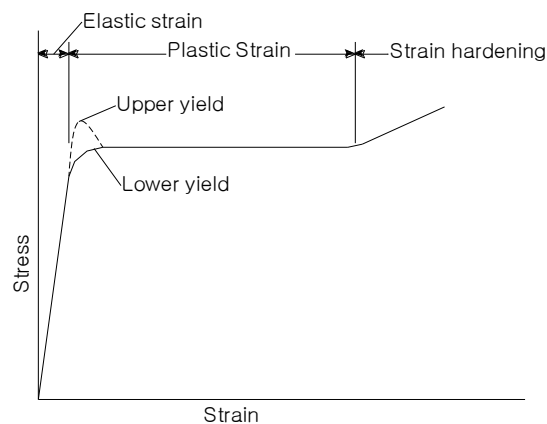
- a. Mudah mengalami korosi apabila terpapar dengan udara dan air secara langsung sehingga harus diberikan perlakuan khusus misalkan dicat secara periodik.
- b. Terdapat biaya tambahan untuk pemberian lapisan tahan api (*fireproofing*) karena baja merupakan material penghantar panas yang sangat baik. Jika terpapar oleh api atau berada pada suhu tinggi, maka kekuatannya akan mengalami penurunan secara drastis.
- c. Mudah mengalami tekuk, terutama untuk struktur batang tekan. Oleh karena itu, jika dipakai sebagai material kolom, maka perlu diberikan tambahan pengaku baja untuk mencegah tekuk tersebut.
- d. Sifat lelah (*fatigue*) harus dipertimbangkan untuk elemen struktur dalam sambungannya yang menahan beban berulang.
- e. Keruntuhan akibat getas, di mana pada kondisi tertentu sifat daktilitas baja dapat hilang dan terjadi *brittle failure* pada bagian yang mempunyai konsentrasi tegangan yang tinggi.

#### **2.1.4. Karakteristik Tarik Baja**

Pemahaman tentang karakteristik/sifat dari material akan sangat diperlukan agar dapat memahami perilaku dari struktur baja. Diagram tegangan-tegangan

akan dapat memberikan informasi berharga untuk memahami bagaimana perilaku baja pada kondisi tertentu. Sifat tarik dari baja biasanya ditentukan berdasarkan uji tarik pada banda uji yang berukuran kecil yang sesuai dengan prosedur di ASTM. Perilaku baja pada pengujian tersebut terkait erat dengan perilaku dari batang baja struktural yang mengalami beban statis. Uji tekan pada baja struktural jarang dipakai karena titik leleh dan modulus elastisitas yang diperoleh dari pengujian tarik dan tekan mempunyai nilai yang hampir sama.

Diagram tersebut digambarkan pada **Gambar 2.4**, yang merupakan grafik hubungan tegangan-regangan baja tipikal untuk baja struktural dengan kadar karbon rendah pada temperatur ruang. Berdasarkan grafik tersebut, terdapat beberapa kondisi di antaranya adalah elastis, pelastis dan *strain-hardening*.



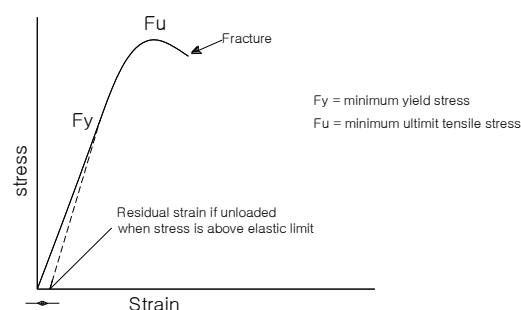
**Gambar 2.1. Grafik Tegangan-regangan Baja Tipikal untuk Baja Struktural dengan Kadar Karbon Rendah pada Temperatur Ruang**

*Sumber : McCormac & Csernak, 2012*

Batas elastis (*elastic limit*) merupakan kondisi pada saat tegangan maksimum dapat ditahan oleh material tanpa mengalami deformasi tetap atau dapat kembali ke bentuk awalnya. Pada kondisi tersebut berlaku hukum Hooke, di mana

perbandingan antara tegangan terhadap regangan dalam batas elastisitasnya disebut dengan modulus elastisitas (*young's modulus E*), di mana nilainya sekitar  $29 \times 10^3$  ksi untuk struktur baja, kecuali pada kondisi khusus.

Adapun tegangan pada keadaan di mana terjadi perpanjangan (*elongation*) atau regangan yang besar tanpa peningkatan tegangan tersebut dengan tegangan leleh (*yield stress*). Tegangan leleh merupakan sifat baja yang sangat penting untuk diketahui karena akan digunakan sebagai dasar perencanaan suatu struktur baja. Regangan pada saat sebelum terjadinya tegangan leleh disebut regangan elastis (*elastic strain*), sedangkan regangan yang terjadi sesudahnya tanpa penambahan tegangan disebut regangan plastis (*plastic strain*). Regangan plastis biasanya bernilai antara 10 sampai dengan 15 kali regangan elastisitasnya. Setelah terjadi regangan plastis, maka akan timbul *strain-hardening* yaitu kondisi di mana terjadi penambahan tegangan untuk menghasilkan regangan. Karena regangan yang terjadi sudah sangat besar, maka kondisi ini jarang dipakai sebagai acuan perencanaan dari *engineer*. Untuk baja getas (*brittle steel*), diagram tegangan-regangannya diperlihatkan pada gambar 2.5.



**Gambar 2.2 Grafik Tegangan-Regangan Baja Getas (*Brittle Steel*) Tipikal**

*Sumber : McCormac & Csernak, 2012*

## 2.2. Desain Kekuatan Berdasarkan LRFD (*Load and Resistance Factor Design*) atau DFBT (Desain Faktor Beban dan Ketahanan)

Desain yang sesuai dengan ketentuan untuk *desain Load Resistance Factor Design* (LRFD) memenuhi persyaratan spesifikasi ini bila kekuatan desain setiap komponen struktural sama atau melebihi kekuatan perlu yang ditentukan berdasarkan kombinasi beban LRFD.

Desain harus dilakukan sesuai dengan persamaan :

$$R_u \geq \phi R_n \quad (2.1)$$

Dimana :

$\phi$  = Faktor Ketahanan

$R_n$  = Kekuatan Nominal

$\phi R_n$  = Kekuatan Desain

$R_u$  = Kekuatan perlu menggunakan kombinasi beban LRFD

Kekuatan harus dibuat sesuai dengan ketentuan *Load Resis Factor Desain* (LRFD). Kekuatan perlu komponen struktur dan sambungan harus ditentukan melalui analisis struktur untuk kombinasi beban yang sesuai. Desain harus berdasarkan pada prinsip bahwa kekuatan atau keadaan batas kemampuan layan tidak dilampaui saat struktur menahan semua kombinasi beban yang sesuai. (SNI 1729:2020,Pasal 1.3)

### 2.2.1. Fakror Reduksi

Faktor reduksi dalam perencanaan struktur berdasarkan *Load Resistance Factor Design* (LRFD), sebagai berikut :

- |   |               |
|---|---------------|
| a) Komponen struktur memikul lentur                       | $\phi = 0,90$ |
| b) Komponen struktur yang memiliki gaya tekan aksial      | $\phi = 0,90$ |
| c) Komponen struktur yang memikul gaya memikul gaya tarik |               |
| 1. Terhadap kuat tarik                                    | $\phi = 0,90$ |
| 2. Terhadap kuat tarik fraktur                            | $\phi = 0,75$ |
| d) Komponen struktur yang memikul gaya aksial dan lentur  | $\phi = 0,90$ |
| e) Komponen struktur komposit                             |               |
| 1. Kuat tekan   | $\phi = 0,75$ |
| 2. Kuat tumpu beton                                       | $\phi = 0,60$ |
| 3. Kuat lentur dengan distribusi tegangan plastik         | $\phi = 0,85$ |
| 4. Kuat lentur dengan distribusi tegangan elastik         | $\phi = 0,90$ |
| f) Sambungan las  |               |
| 1. Las tumpul penetrasi penuh                             | $\phi = 0,90$ |
| 2. Las sudut, las tumpul penetrasi sebagian, las pengisi  | $\phi = 0,75$ |

### 2.2.2. Pembebanan struktur

Pembebanan pada struktur terdapat sejumlah gaya yang akan membebani sistem struktur tersebut. Beban dapat berasal dari struktur itu sendiri maupun beban akibat penggunaan, atau yang terjadi diakibatkan kejadian alami misalnya angin, hujan,dll.



Beban adalah gaya luar yang berkerja pada suatu struktur. penentuan secara pasti besarnya beban yang berkerja pada suatu struktur selama umur layannya merupakan estimasi saja. Beberapa jenis beban yang sering dijumpai antara lain :

- a. Beban mati, adalah berat sendiri dari semua bagian suatu bangunan yang bersifat tetap selama layan struktur, termasuk unsur-unsur tambahan, finishing, serta peralatan yang merupakan bagian tak terpisahkan dari bangunan tersebut.
- b. Beban hidup, adalah beban grafitasi yang berkerja pada struktur dalam masa layannya, dan timbul akibat penggunaan suatu bangunan. Termasuk beban ini adalah berat manusia kendaraan dan barang lain-lain.
- c. Beban angin, adalah beban yang berkerja pada struktur akibat tekanan-tekanan dari gerakan angin. Beban angin sangat tergantung dari lokasi dan ketinggian dari struktur. Besarnya tekanan tiup harus diambil dari minimum sebesar  $25 \text{ kg/m}^2$ , kecuali untuk bangunan-bangunan berikut :
  1. Tekanan tiup ditepi laut hingga 5 km dari pantai harus diambil minimum  $40 \text{ kg/m}^2$ .
  2. Untuk cerobong, tekanan tiup dalam dalam  $\text{kg/m}^2$  ditentukan dengan rumus  $(42,5+0,6h)$ , dengan  $h$  adalah tinggi cerobong seluruhnya dalam meter. Nilai tekanan tipup yang diperoleh dari hitungan di atas harus dikalikan dengan satu koefisien angin, untuk mendapatkan gaya resultan yang berkerja pada bidang kontak tersebut.

- d. Beban air hujan, adalah beban yang ditunjukkan untuk bagian atap didekat lubang drainasi yang mana jika terjadi gangguan sumbatan (aliran yang tidak lancar) pada bagian tersebut akan menimbulkan efek genangan yang akan memberikan beban tambahan pada atap miring/bersudut atau pada semua luasan pada sistem atap datar.

### 2.2.3. Kombinasi Dasar metode Load Resistance Factor Design (LRFD)

Struktur, komponen, dan fondasi harus dirancang sedemikian rupa sehingga kekuatan desainnya sama atau melebihi efek dari beban terfaktor dalam kombinasi.

Menurut SNI 1727:2020 kombinasi beban yang harus diperhitungkan adalah :

- $1,4 D$
- $1,2 D + 1,6 L + 0,5 (Lr \text{ atau } S \text{ atau } R)$
- $1,2 D + 1,6 (Lr \text{ atau } S \text{ atau } R) + (L \text{ atau } 0,5 W)$
- $1,2 D + 1,0 W + L + 0,5 (Lr \text{ atau } S \text{ atau } R)$
- $0,9 D + 1,0 W$

Dimana :

$D$  = Beban mati (beban gaya berat dari elemen-elemen struktural)

$L$  = Beban Hidup (beban yang dapat bergerak)

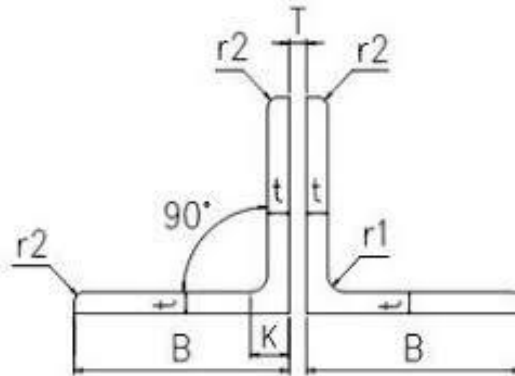
$Lr$  = Beban Hidup Atap

$W$  = Beban Angin

$R$  = Beban Hujan

$E$  = Beban Gempa

#### 2.2.4. Profil Baja Siku Ganda



**Gambar. 2.3 Spesifikasi profil Baja Siku Ganda**

*Sumber : Tabel Profil Konstruksi Baja Ir. Rudy Gunawan (1993)*

Spesifikasi siku ganda adalah gabungan dua buah profil siku, di mana antara profil yang satu dengan profil yang lain dirangkai sedemikian rupa sehingga membentuk satu kesatuan. Untuk membentuk profil siku ganda diperlukan penghubung yang berupa pelat kopel. Hubungan profil dengan penghubungnya dapat dilaksanakan dengan baut, paku keling, atau las.

#### 2.2.5. Perhitungan Defleksi

Pada masa sekarang ini analisa gaya dalam dapat dilakukan secara analisis manual dan dapat pula dilakukan dengan bantuan komputer melalui *software-software* yang beredar di pasaran, seperti SAP-2000, ETABS, STAAD Pro, dan lain-lain. Penggunaan software hanya dapat mempermudah di dalam analisa dan mendesain, tetapi intuisi seorang *engineer* juga sangat diperlukan di dalamnya. Hal ini sangat di perlukan agar hasil analisa dan desain dengan bantuan software-software di komputer mencapai hasil yang baik.

### 2.2.6. Panjang Efektif

Panjang efektif dari komponen struktur tekan ( $L_c$ ) digunakan untuk menghitung kelangsingan batang tekan ( $L_c/r$ ). Nilai dari  $L_c$  ditentukan oleh nilai faktor panjang efektif,  $K$ .

Dengan :  $L_c = KL =$  Panjang efektif batang tekan (mm)

$L =$  Panjang tanpa diberi pengaku lateral dari komponen struktur (mm)

$r =$  radius girasi, in (mm)

berdasarkan SNI 1729:2020, untuk komponen struktur yang dirancang berdasarkan tekan, rasio kelangsingan efektif  $KL/r$ , sebaiknya tidak melebihi 200.

Nilai faktor panjang efektif atau juga dikenal dengan faktor panjang tekuk,  $K$ , dipengaruhi oleh jenis tumpuan dan panjang batang elemen struktur yang mengalami gaya aksial tekan, yang ditunjukkan pada **Gambar 2.7**.

Garis terputus menunjukkan diagram kolom tertekuk	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Nilai $k_c$ teoritis	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0
Nilai $k_c$ yang dianjurkan untuk kolom yang mendekati kondisi idil	0.65	0.80	1.2	1.0	2.10	2.0
Kode ujung	<ul style="list-style-type: none"> <li> Jepit</li> <li> Sendi</li> <li> Roll tanpa putaran sudut</li> <li> Ujung bebas</li> </ul>					

**Gambar. 2.4** Faktor Panjang Efektif atau Faktor panjang

Sumber : SNI 1729-2002

### 2.2.7. Tekuk Lokal Dan Tekuk Global Pada Batang Tekan

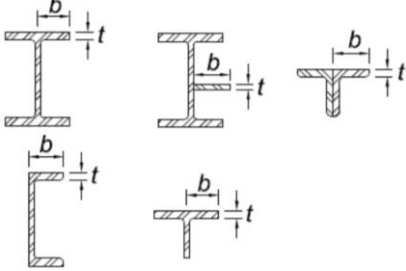
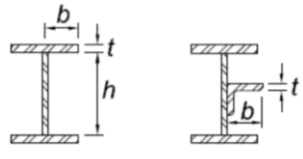
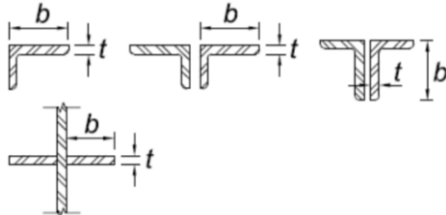
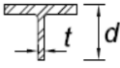
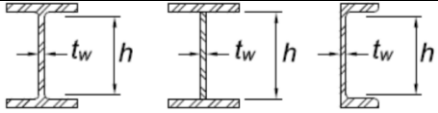
Sebagai faktor utama yang menentukan keruntuhan batang tekan, tekuk pada batang tekan yang harus diperhitungkan khususnya pada elemen-elemen yang mempunyai nilai kelangsingan yang tinggi. Adapun tekuk pada suatu batang dipengaruhi oleh :

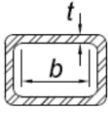
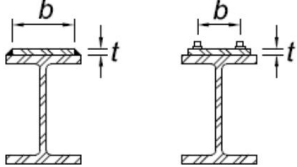

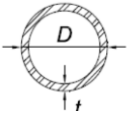
- a. Luas penampang
- b. Bentuk penampang terhadap kekakuan lentur
- c. Panjang batang
- d. Kondisi tumpuan

Suatu batang yang mengalami tekan dapat mengalami tekuk lokal dan tekuk global. Tekuk lokal adalah tekuk yang terjadi pada elemen penampang (sayap atau badan profil) akibat gaya tekan yang bekerja, sedangkan tekuk global adalah tekuk yang dialami batang secara memanjang/longitudinal. Jika elemen penampang cenderung langsing dengan panjang kolom yang pendek, maka batang tekan akan mengalami tekuk lokal

Berdasarkan tekuk lokal, komponen struktur yang mengalami tekuk lokal dapat digolongkan menjadi elemen non langsing yang ditentukan oleh rasio lebar-tebal ( $b/t$ ) penampang. Untuk profil elemen tidak langsung rasio tebal terhadap lebar dari elemen tekan kurang dari  $\lambda_r$  Tabel 2.4. jika rasio tersebut melebihi  $\lambda_r$ , maka penampang disebut sebagai penampang dengan elemen langsing.

**Tabel. 2.4 Rasio Tebal terhadap Lebar: Elemen Tekan Komponen Struktur yang Menahan Tekan Aksial**

No	Deskripsi Elemen	Rasio Lebar Tebal ( $\lambda$ )	Batasan rasio Lebar Terhadap Tebal $\lambda r$ (nonlangsing/ Langsing)	Deskripsi penampang
1	Sayap dari profil I gilas panas, pelat yang diproyeksikan dari profil I gilas panas; kaki berdiri bebas dari sepasang siku disambung dengan kontak menerus, sayap kanal, dan sayap T	$\frac{b}{t}$	$0,56 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
2	Sayap profil I tersusun dan pelat atau kaki siku yang diproyeksikan dari profil I tersusun	$\frac{b}{t}$	$0,64 \sqrt{\frac{K_c E}{F_y}}$ $K_c = 4 \sqrt{\frac{h}{t w}}$ $0,35 \leq k_c \leq 0,76$	
3	Kaki siku tunggal, kaki siku ganda dengan pemisah dan semua elemen tak diperkaku lainnya	$\frac{b}{t}$	$0,45 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
4	Badan T	$\frac{b}{t}$	$0,75 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
5	Badan profil I simetris ganda dan penampang profil I tersusun dan kanal	$\frac{b}{t}$	$0,45 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	

No	Deskripsi Elemen	Rasio Lebar Tebal ( $\lambda$ )	Batasan rasio Lebar Terhadap Tebal $\lambda_r$ (nonlangsing/ Langsing)	Deskripsi penampang
6	Dinding PSR persegi panjang	$\frac{b}{t}$	$1,49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
7	Pelat penutup sayap dan pelat diafragma antara baris-baris pengencang las	$\frac{b}{t}$	$1,40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
8	Semua elemen diperkaku lainnya	$\frac{b}{t}$	$1,49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
9	PSR bulat	$\frac{D}{t}$	$0,11 \frac{E}{F_y}$	

Sumber : SNI 1729-2020

Setelah menentukan apakah komponen struktur yang mengalami gaya aksial tekan merupakan elemen nonlangsing atau elemen langsing berdasarkan Tabel 4.2, selanjutnya perlu ditentukan jenis tekuk global yang mungkin terjadi pada batang tekan. Bila tekuk lokal sangat dipengaruhi oleh rasio lebar-lebar penampang ( $b/t$ ), maka tekuk global ditentukan oleh rasio kelangsingan batang ( $L_c/r_{min}$ ), dimana  $L_c = K.L$ , dan  $K$  merupakan faktor panjang efektif yang ditentukan oleh jenis tumpuan batang tekan. Terdapat tiga jenis tekuk global yang mungkin terjadi pada komponen struktur yang mengalami gaya aksial tekan, yaitu tekuk lentur, tekuk torsi lentur, yang secara berurutan dijelaskan pada gambar

### 2.2.8. Kekuatan Tekan Nominal

Kekuatan tekan desain,  $\phi_c P_n$ , ditentukan oleh persamaan 4.1. kekuatan tekan nominal,  $P_n$  suatu batang harus diambil dari nilai terendah yang diperoleh berdasarkan pada keadaan batas dari tekuk lentur, tekuk torsi dan tekuk torsi-lentur.

$$P_u \leq \phi_c P_n$$

Dengan :  $P_u$  = Gaya tekan aksial terfaktor (N)

$$\phi_c = 0,90$$







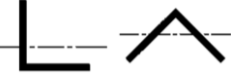

Pada SNI 1729:2020, desain komponen struktur untuk batang tekan diatur dalam bab E. Secara garis besar, perencanaan batang tekan diatur dalam subbab E3 sampai dengan E7, di mana komponen batang tekan direncanakan sebagai berikut:

- Tekuk lentur dari komponen struktur tanpa Elemen langsung (E3)
- Tekuk torsi dan tekuk lentur dari komponen struktur tanpa elemen langsing (E4)
- Komponen Struktur Tekan Siku Tunggal (E5)
- Komponen Struktur Tersusun (E6)
- Komponen Struktur dengan Elemen Langsing (E7)

Sebelum melakukan perencanaan batang tekan, terlebih dahulu perlu dipilih kriteria subbab E pada SNI 1729:2020 yang akan digunakan, yaitu E3 sampai dengan E7. Tabel pemilihan untuk penerapan profil bab E disajikan pada Tabel 2.5. berikut.



Tabel. 2.5 Tabel untuk Pemilihan Penerapan Bab E

Penampang Melintang	Tanpa Elemen Langsing		Dengan Elemen Langsing	
	Penampang pada Bab E	Keadaan Batas	Penampang pada Bab E	Keadaan Batas
	E3 E4	FB TB	E7	LB FB TB
	E3 E4	FB FTB	E7	LB FB FTB
	E3	FB	E7	LB FB
	E3	FB	E7	LB FB
	E3 E4	FB FTB	E7	LB FB FTB
	E6 E3 E4	FB FTB	E6 E7	LB FB FTB
	E5		E5	
	E3	FB	N/A	N/A
Penampang tidak simetris selain siku tunggal	E4	FB	E7	LB FTB

Sumber : SNI 1729-2020

### 2.3. Perencanaan Sambungan

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

- Harus kuat, aman tetapi cukup ekonomis
- Mudah dalam pelaksanaan pemasangan dilapangan
- Persyaratan keamanan yang diberikan SNI 1729-2020 untuk menyambung persamaan menjadi :

$$R_u \leq \phi R_n$$

Dimana :

$R_u$  = Gaya terfaktor yang terjadi pada baut (N)

$R_n$  = Kekuatan nominal baut (Rn)

$\phi$  = Faktor ketahanan baut, berbeda untuk setiap kasus

#### Kekuatan Geser Baut

Kekuatan nominal satu buah baut yang memikul gaya geser memenuhi persamaan :

$$R_n = F_{nv} \cdot A_b \quad (2.3)$$

Dengan :  $R_n$  = Kekuatan nominal baut (N)

$F_{nv}$  = Tegangan geser nominal baut (MPa)

Dengan dari Tabel 5.2 (Tabel j3.2 SNI 1729:2020)

$A_b$  = Luas bruto penampang baut (N)

$\phi$  = Faktor ketahanan baut, besarnya 0,75

### **Kekuatan Tarik Baut**

Baut yang memikul gaya tarik kekuatan nominalnya dihitung menurut :

$$R_n = F_{nt} \cdot A_b \quad (2.4)$$

Dengan :  $R_n$  = Kekuatan nominal baut (N)

$$F_{nt} = \text{Tegangan tarik nominal baut (MPa)}$$

Dengan dari Tabel 5.2 (Tabel j3.2 SNI 1729:2020)

$$A_b = \text{Luas bruto penampang baut (N)}$$

$$\phi = \text{Faktor ketahanan baut, besarnya 0,75}$$

### **Kekuatan Penyambung Terhadap Tumpu**

Untuk baut pada sambungan dengan lubang slot panjang dengan slot tersebut tegak lurus terhadap arah gaya :

$$R_n = 2,0dt F_u \quad (2.5)$$

Dengan :  $R_n$  = Kekuatan nominal baut (N)

$$F_u = \text{Kekuatan tarik minimum terspesifikasi material yang disambung, ksi (MPa)}$$

$$d = \text{diameter baut nominal, in. (mm)}$$

$$t = \text{tebal material yang disambung, in. (mm)}$$

#### **2.3.1. Sambungan Baut**

Kontrol jarak antar baut :

- a. Spasi minimum

Jarak antar pusat lubang baut ( $s$ ) minimum adalah  $s \geq 2,67 d$ , dan

direkomendasikan  $s \cong 3 d$ . Jarak bersih antar baut atau slot  $s \geq d$ .

## b. Jarak tepi minimum

**Tabel. 2.6. Jarak Tepi Minimum Baut, In**

<b>Diameter baut (in.)</b>	<b>Jarak tepi minimum</b>
$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$
$\frac{5}{8}$	$\frac{7}{8}$
$\frac{3}{4}$	1
$\frac{7}{8}$	1 $\frac{1}{8}$
1	1 $\frac{1}{4}$
$1\frac{1}{8}$	1 $\frac{1}{2}$
1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{5}{8}$
Di atas 1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{4} \times d$

Sumber : SNI 1729-2020 (Tabel J3.4), Badan Standarisasi Nasional

**Tabel. 2.7. Jarak Tepi Minimum Baut, mm**

<b>Diameter baut (mm)</b>	<b>Jarak tepi minimum</b>
16	22
20	26
22	28
24	30
27	34
30	38
30	46
Di atas 36	1,25d

Sumber : SNI 1729-2020 (Tabel J3.4), Badan Standarisasi Nasional

c. Spasi maksimum dan jarak tepi

Jarak maksimum dari pusat baut ke tepi sambungan  $s = 12 t$  pelat yang disambung, tetapi harus  $\leq 150$  mm (6in).

Untuk spasi spasi maksimum, maka :

- Untuk komponen struktur yang dicat atau yang tidak mengalami korosi,  $s \leq 24 t$  pelat tertipis atau 300 mm (12 in).
- Untuk komponen struktur yang dicat yang terhubung dengan cuaca yang mengalami korosi,  $s \leq 14 t$  pelat tertipis atau 180 mm (7 in).

**Kuat nominal terhadap tarik dan geser :**

$$\phi R_n = \phi f_n A_b \quad (2.6)$$

Dimana :

$R_n$  : kuat tarik nominal

$\phi$  : Faktor reduksi tarik (0,75)

$f_n$  : tegangan tarik nominal,  $f_{nt}$ , atau tegangan geser,  $f_{nv}$  (Mpa)

$A_b$  : Luas tubuh baut tidal berulir nominal atau bagian berulir (mm<sup>2</sup>)

**Tabel. 2.8 Kekuatan nominal pengencang dan bagian yang berulir**

Deskripsi pengencang	Kekuatan tarik Nominal, $f_{nt}$ (Mpa)	Kekuatan geser Nominal dalam Sambungan tipe Tumpu, $f_{nv}$ (MPa)
Baut A307	310	188
Baut group A(misal,A325), bila ulir tidak dikecualikan dari bidang geser	620	372
Baut grup A(misal,A325), bila ulir tidak termasuk dari bidang geser	620	457

Deskripsi pengencang	Kekuatan tarik Nominal, $f_{nt}$ (Mpa)	Kekuatan geser Nominal dalam Sambungan tipe Tumpu, $f_{nv}$ (MPa)
Baut A490 atau A490M, bila ulir tidak termasuk dari bidang geser	780	457
Baut A490 atau A490M, bila ulir tidak dikecualikan dari bidang geser	780	579
Bagian berulir yang memenuhi persyaratan pasal A3,4, bila ulir tidak dikecualikan dari bidang geser	$0,75 f_u$	$0,75 f_u$
Bagian berulir yang memenuhi persyaratan pasal A3,4, bila ulir tidak termasuk dari bidang geser	$0,75 f_u$	$0,563 f_u$

Sumber : SNI 1729-2015 (Tabel J3.4), Badan Standarisasi Nasional

#### Kuat nominal tumpu pada lubang – lubang baut :

$$\phi R_n = 1,2 \cdot l_c \cdot t_p \cdot f_u \quad (2.7)$$

Dimana :

$R_n$  : kuat tumpu nominal

$\phi$  : faktor reduksi tumpu (0,75)

$F_u$  : kuat tarik putus terendah dari baut atau plat (MPa)

$t_p$  : tebal plat (mm)

$d$  : Diameter baut nominal (mm)

$l_c$  : Jarak bersih, dalam arah gaya, antara tepi lubang dan tepi lubang yang berdekatan atau tepi dari baut atau plat (mm)

#### Menentukan Jumlah Baut :

$$n = \frac{R_u}{\phi R_n} \quad (2.8)$$

dimana :

- $n$  : Jumlah baut  
 $R_n$  : Tahanan nominal baut  
 $R_u$  : Beban terfaktor

**Kombinasi terhadap tarik dan geser :**

Kekuatan tarik yang tersedia dari baut yang menahan kombinasi gaya tarik dan geser harus ditentukan sesuai dengan keadaan batas dari keruntuhan geser sebagai berikut :

$$\phi \cdot R_n = f'_{nt} \cdot A_b \quad (2.9)$$

$$F'_{nt} = 1,3 \cdot f_{nt} - \frac{f_{nt}}{\phi \cdot f_{nv}} \cdot f_{rv} \leq f_{nt} \quad (2.10)$$

Dimana :

$R_n$  : Kekuatan nominal baut (N)

$f'_{nt}$  : Tegangan tarik nominal yang dimodifikasikan (Mpa)

$$f'_{nt} : F'_{nt} = 1,3 \cdot f_{nt} - \frac{f_{nt}}{\phi \cdot f_{nv}} \cdot f_{rv} \leq f_{nt}$$

$f_{nt}$  : Tegangan tarik nominal baut (MPa), diambil dari tabel 5.2 (tabel J 3.2 SNI 1729:2020)

$f_{nv}$  : Tegangan geser nominal baut (MPa), diambil dari Tabel J.3.2.

$f_{rv}$  : Tegangan geser yang menggunakan kombinasi beban.

$A_b$  : Luas tubuh baut tidak berulir nominal atau bagian berulir (mm<sup>2</sup>)

$\phi$  : Faktor reduksi (0,75)

### Kontrol terhadap momen

$$\phi . Mn = \frac{0,9 . fy . a^2 . b}{2} + \sum_{i=1}^n T . d i \quad (2.11)$$

$$a = \frac{0,75 . fu^b . n_b . n . a_b}{fy . b} \quad (2.12)$$

$$\sum_{i=1}^n T . d i = 0,75 . fu^b . n_1 . n_2 . A_b . (d_1 \text{ terjauh}) \quad (2.13)$$

Dimana :

$n_1$  : Jumlah kolom baut

$n_2$  : Jumlah baris baut

$A_b$  : Luas penampang baut

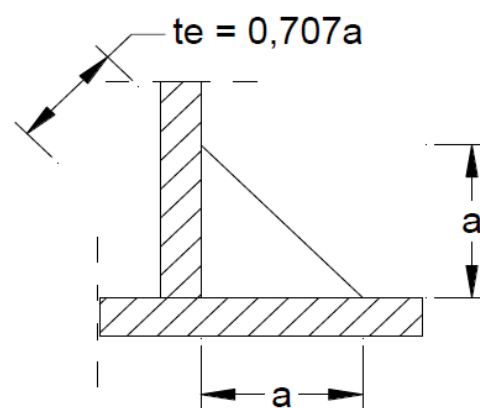
$b$  : Lebar balok

$a$  : Tinggi penampang tekan

$fu^b$  : kuat tarik nominal baut

$fy$  : Tegangan leleh

### 2.3.2 Sambungan Las



**Gambar 2.5** Tebal efektif las sudut



## Tebal Las Sudut

**Tabel 2.9 Ukuran Minimum Las Sudut**

Tebal plat (t) mm	Ukuran min. Las sudut, a (mm)
$t \leq 6$	3
$6 \leq t \leq 13$	5
$13 \leq t \leq 19$	6
$t > 19$	8

Sumber : SNI 1729:2020

Ukuran maksimum dari las sudut dari bagian – bagian yang tersambung harus :

- Sepanjang tepi material dengan ketebalan kurang dari 6 mm, tidak lebih besar dari ketebalan material.
- Sepanjang tepi material dengan ketebalan 6 mm atau lebih, tidak lebih besar dari ketebalan material dikurangi 2 mm, kecuali las yang secara khusus diperlihatkan pada gambar pelaksanaan untuk memperoleh ketebalan throat penuh. Untuk kondisi las yang sudah jadi, jarak antara tepi logam dasar dan ujung kaki las boleh kurang dari 2 mm bila ukuran las secara jelas dapat diverifikasi.

## Kontrol sambungan las

$$R_u \leq \phi R_{nw} \quad (2.14.)$$

Dimana :

$R_u$  : Beban terfaktor las

$R_{nw}$  : Tahanan nominal per satuan panjang las

$\phi$  : Faktor reduksi (0,75)

Tabel 2.10 Tipe Elektroda Las

Elektroda	Tegangan leleh minimum		Kuat tarik minimum	
	(ksi)	(MPa)	(ksi)	(MPa)
E 60	50	354	67	460
E 70	57	495	70	485
E 80	67	460	72	495
E 100	87	600	100	690
E 110	97	670	110	760

Sumber:(Padosbajayo, 1994)

### Tahanan nominal Las

$$\phi R_{nw} = \phi \cdot t_e \cdot 0,6 f_{uw} \quad (2.15.)$$

Dimana :

$\phi$  : Faktor reduksi (0,75)

$t_e$  : Tebal efektif las (0,707a) dengan a = tebal las sudut

$f_{uw}$  : Mutu las

### Panjang Las maksimum :

$$L_w = 2 \cdot (bb - tw) \quad (2.16.)$$

Dimana :

$L_w$  : Panjang maksimum las

$tw$  : Tebal badan(web) profil baja

$bb$  : Lebar plat ujung

### Kekuatan yang diberikan oleh sambungan las

$$\phi M_n = \phi M_p \quad (2.17.)$$

Dimana :

$M_n$  : Momen nominal

$M_p$  : Momen plastis

$\phi$  : Faktor reduksi (0,9)

$$T_u maks = \frac{\phi \cdot M_n}{hb - t_{fb}} \quad (2.18.)$$

Dimana :

$M_n$  : Momen nominal

$hb$  : Tinggi plat ujung

$t_{fb}$  : Tebal plat ujung

$\phi$  : Faktor reduksi (0,9)

$$T_u maks > L_w \cdot \phi \cdot R_{nw} \quad (2.19.)$$

Dimana :

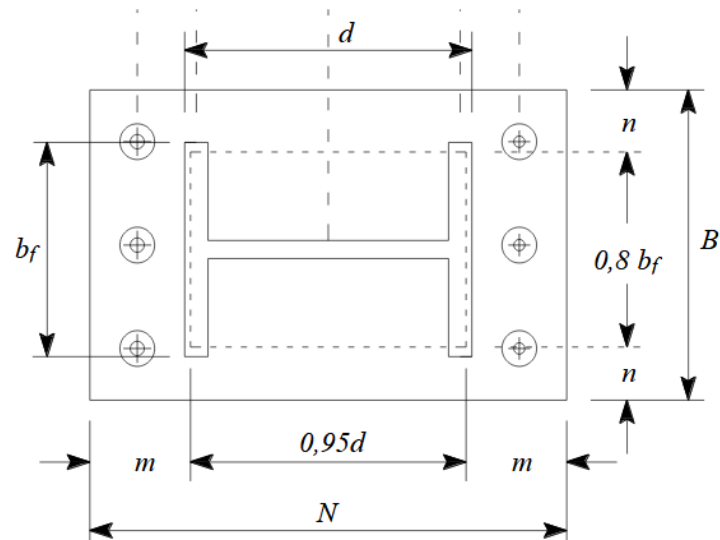
$L_w$  : Panjang maksimum las

$T_u maks$  : Gaya tarik terbesar

### 2.3.3. Plat landasan (*Base plate*)

Dalam perencanaan suatu struktur baja, bagian penghubung antara kolom struktur dengan pondasi sering disebut dengan istilah Plat landasan (*base plate*). Pada umumnya suatu struktur base plate terdiri dari suatu plat dasar, angkur serta sirip – sirip pengaku (*stiffener*). Suatu struktur base plate dan angkur harus

memiliki kemampuan untuk mentransfer gaya geser, gaya aksial dan momen lentur ke pondasi.



**Gambar. 2.6 Base Plate**

*Sumber : Jack C. Mc Cormac (2012)*

### **Luas Bidang Base Plate**

Desain luas plat dasar harus lebih besar dari luas baja yang ada.

$$P_u \leq \phi \cdot P_p \quad (2.20)$$

$$P_u \leq \phi \cdot (0,85 \cdot f'_c \cdot A) \quad (2.21)$$

Dimana :

$P_p$  : Kekuatan penampang profil

$P_u$  : Beban ultimate

$f'_c$  : Kuat tekan beton

$A$  : Luas penampang base plate

**Dimensi Base Plate**

$$\Delta = \frac{0,95 \cdot d - 0,80 \cdot bf}{2} \quad (2.22)$$

$$N = \sqrt{A} + \Delta \quad (2.23)$$

$$B = \frac{A}{N} \quad (2.24)$$

Dimana :

$\Delta$  : Jarak antara ujung terluar baja dengan tepi base plate

$N$  : Tinggi base plate

$B$  : Lebar base plate

$d$  : Tinggi profil baja

$bf$  : Lebar profil baja

$A$  : Luas penampang base plate

Tebal Base Plate

$$m = \frac{(N - 0,95 \cdot d)}{2} \quad (2.25)$$

$$n = \frac{(B - 0,8 \cdot bf)}{2} \quad (2.26)$$

Maka :

$$tp = (m \text{ atau } n) \sqrt{\frac{2 \cdot pu}{0,9 \cdot fy \cdot B \cdot N}} \quad (2.27)$$

Dimana :

$tp$  : Tebal base plate

$B$  : Lebar base plate

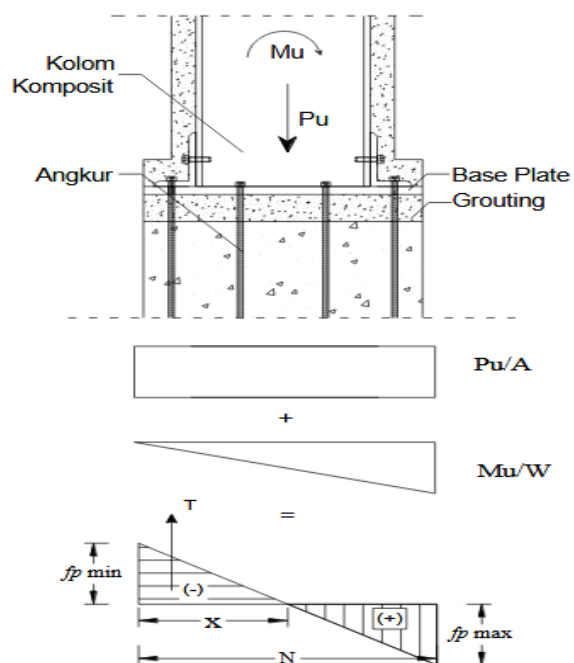
$N$  : Tinggi base plate

$f_y$  : Tegangan leleh baja

$b_f$  : Lebar profil baja

### Perhitungan Angkur

$$f_p = \frac{P_u}{A} + \frac{M_u}{W} \quad (2.28)$$



**Gambar. 2.7 Sambungan dan Gaya yang terjadi pada Base Plate**

- Gaya ankur yang terjadi

$$T = 0,5 (f_p \cdot B) \quad (2.29)$$

Dimana :

$T$  : Gaya yang terjadi

$x$  : Jarak dimana  $f = 0$

$N$  : Tinggi base plate

$W$  :  $1/6 \cdot B \cdot N^2$

Mu : Momen ultimate

Pu : Beban ultimate

A : Luas penampang base plate

$f_p$  : Tegangan tekan

- Luas penampang baut angkur yang diperlukan

$$A = \frac{T}{\phi \cdot 0,75 \cdot f_y} \quad (2.30)$$

$$n = \frac{A}{A_{ankur}} \quad (2.25)$$

Dimana :

A : Luas penampang perlu angkur

$A_{ankur}$  : Luas penampang angkur

T : Gaya yang terjadi pada ngkur

$\phi$  : Faktor reduksi (0,75)

$f_y$  : tegangan leleh baja

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Pengumpulan Data**

Data-data yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini secara garis besar dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu data primer dan data skunder.

##### **3.1.1. Data Primer**

Merupakan data yang meliputi hasil tinjauan dan pengamatan langsung dilapangan berupa letak, luas area, rangkaian yang terkait struktural bangunan.

##### **3.1.2. Data Sekunder**

Merupakan data pendukung yang dipakai dalam studi anaisis dalam penyusunan tugas akhir baik dari lapangan maupun dari literatur yang ada serta peraturan-peraturan yang terkait dalam studi analisis ini.

Data-data tersebut meliputi :

1. Data dimensi profil baja yang digunakan dilapangan .
2. Jenis atau model sambungan yang ada dilapangan.
3. Peraturan-peraturan yang digunakan.
4. Data teknis :
  - Bentang struktur kuda-kuda : 9,525 meter
  - Jarak antar kuda-kuda :3 meter
  - Kemiringan kuda-kuda : 20°
  - Jenis atap : uPVC
  - Jenis Baja Profil : Siku, T



5. Data non teknis :
  - Metode analisa yang digunakan.
6. Berupa gambar : Gambar/ As built Drawing

### **3.2. Metode yang Digunakan**

Langkah yang digunakan setelah mengetahui data yang diperlukan adalah menentukan metode penumpulan data. Adapun metode yang digunakan adalah observasi dan studi pustaka.

#### **3.2.1. Observasi**

Observasi merupakan metode pengumpulan data dengan cara peninjauan dan pengamatan langsung dari pengamatan langsung dilapangan.

#### **3.2.2. Studi Pustaka**

Sudi pustaka merupakan metode pengumpulan data dengan cara mencar referensi literatur, peraturan-peraturan terkait perencanaan dan standar yang digunakan.

### **3.3. Analisis/Pengelolaan Data**

Analisa dan pengelolaan data dilakukan berdasarkan data yang dibutuhkan, sebagai acuan perbandingan dalam perhitungan struktur. Adapun analisis yang digunakan adalah membahas perencanaan struktur rangka menggunakan profil baja siku dan T.

### 3.4. Perhitungan Struktur

Perhitungan kontruksi rangka dilakukan dengan membuat draft gambar rencana, menghitung kontruksi baja, merencanakan balok rangka batang dengan profil siku dan T

Adapun Perhitungan Struktur Meliputi :

1. Pembebanan pada kontruksi rangka batang
2. Analisa kontruksi rangka batang dengan menggunakan program SAP 2000.
3. Perencanaan dimensi profil baja profil siku dan T.
4. Perencanaan sambungan dengan baut.
5. Perencanaan plat dasar (*base plate*).

### 3.5. Gambar Perencanaan

Gambar perencanaan merupakan visualisasi dari analisa dan perancangan kontruksi rangka batang. Tujuan dari gambar perencanaan adalah :

1. Sebagai pedoman dalam pelaksanaan dilapangan.
2. Mempermudah dalam pengawasan pada waktu pelaksanaan.

Dalam gambar perencanaan dibuat dengan benar dan selengkap mungkin, sehingga mempermudah dalam pembacaan. Adapun beberapa yang dituangkan dalam gambar studi analisis tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

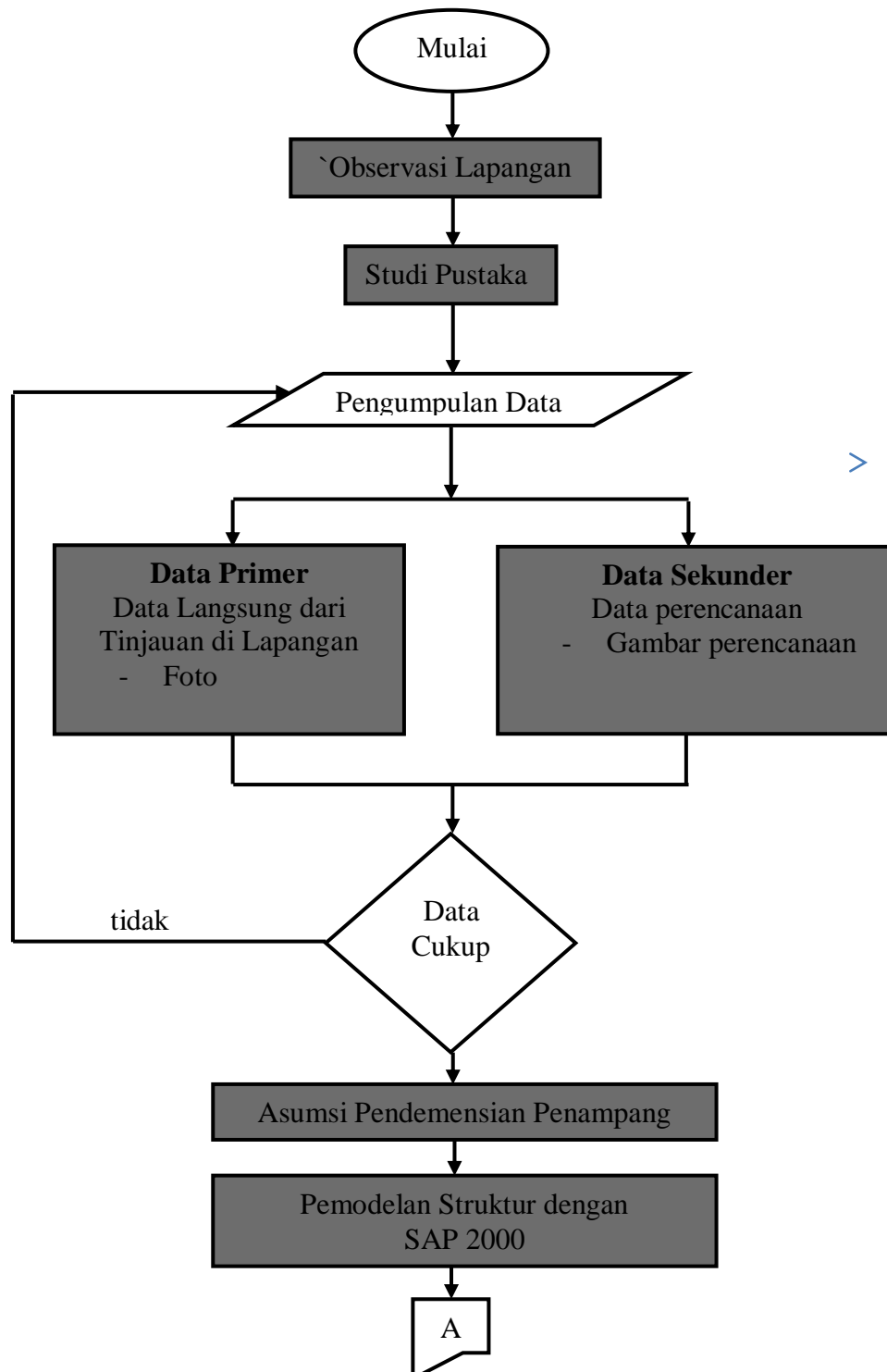
1. Gambar Rangka batang.
2. Gambar Potongan.
3. Gambar Detail, (sambungan, *base plate*).

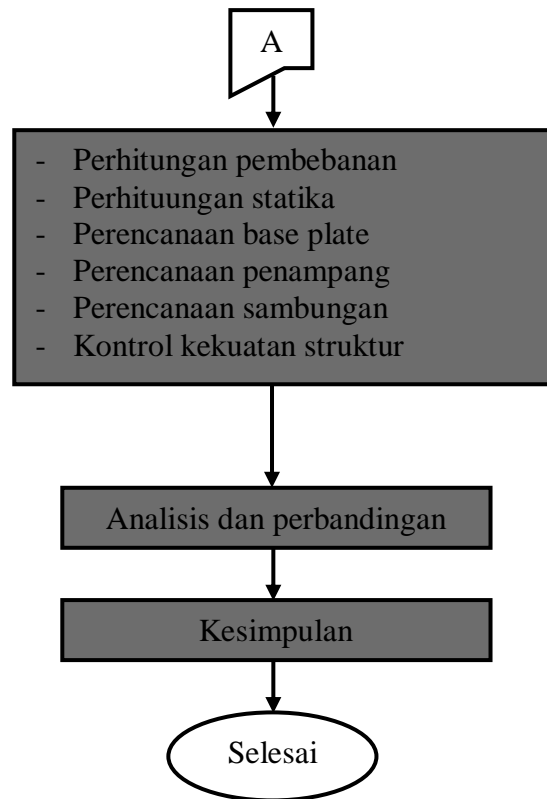
### **3.6. Kesimpulan**

Setelah semua proses telah selesai maka didapat kesimpulan dari Studi Analisis Perhitungan Kontruksi Rangka batang menggunakan Profil baja siku dan T pada atap Gedung Gereja Kristus Yesus Kota Jambi.

### **3.7. Diagram Alir Penelitian**

Untuk mempermudah analisis dalam perencanaan rangka kuda-kuda maka dibuatlah diagram alir perencanaan seperti tercantum pada gambar 3.1.





*Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.*

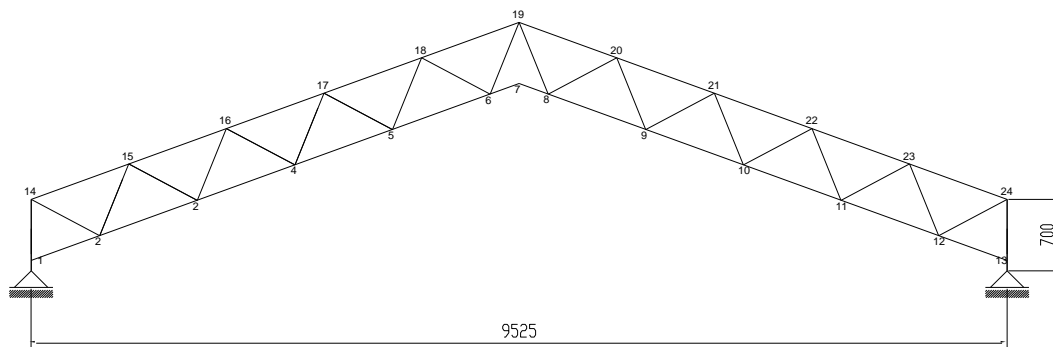
## BAB IV

### PERHITUNGAN KONTRUKSI TRUSS

#### 4.1 Perencanaan Kuda-Kuda Rangka Baja Siku dan T

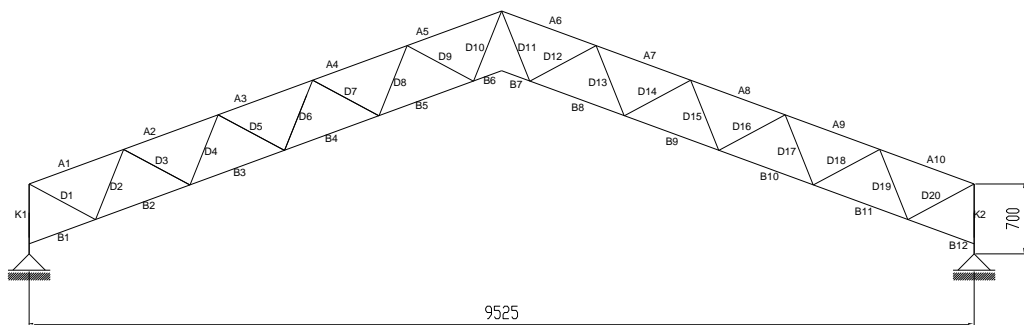
##### 4.1.1 Desain Rencana

Proses desain diawali dengan menentukan desain struktur yang akan digunakan sebagai kuda-kuda. Bentang kuda-kuda disesuaikan dengan bentang melintang bangunan.



**Gambar 4.1 Desain Rencana**

##### 4.1.2 Elemen Struktur Rangka

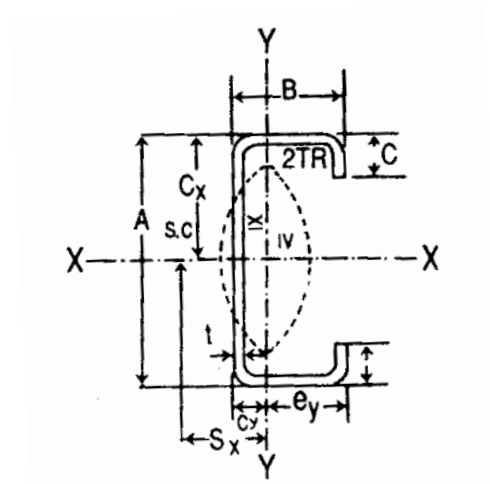


**Gambar 4.2 Nomor Elemen Struktur Rangka**

### 4.1.3 Perhitungan Gording

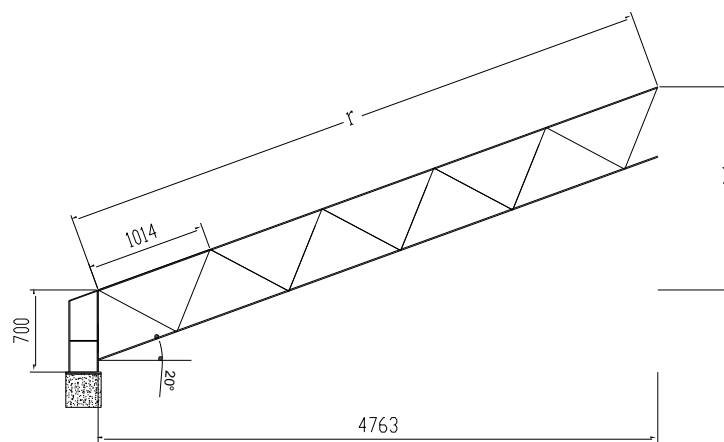
1) Data perencanaan gording profil Channel 125x50x20x3,2

$h$	$= 125 \text{ mm}$	$Z_x$	$= 29000 \text{ mm}^3$
$b$	$= 50 \text{ mm}$	$Z_y$	$= 8020 \text{ mm}^3$
$c$	$= 20 \text{ mm}$	$I_x$	$= 1810000 \text{ mm}^4$
$t$	$= 3,2 \text{ mm}$	$I_y$	$= 266000 \text{ mm}^4$
$q$	$= 6,13 \text{ kg/m}$		



**Gambar 4.3 Gording CNP**

Sumber : Tabel Profil Konstruksi Baja Ir. Rudy Gunawan (1993)



**Gambar 4.4 Permodelan 1/2 Kuda-Kuda**

a. Perencanaan jarak gording

$$\cos \alpha = \frac{x}{r}$$

$$\cos 20^\circ = \frac{4,763}{r}$$

$$r = \frac{4,763}{\cos 20^\circ}$$

$$r = 5,068 \text{ m}$$

$$\sin \alpha = \frac{y}{r}$$

$$\sin 20^\circ = \frac{y}{5,069}$$

$$y = \sin 20^\circ \times 5,068$$

$$y = 1,733 \text{ m}$$

b. Jarak gording rencana (g) = 1,014 m

$$c. \text{ Gording yang dibutuhkan } (g') = \frac{r}{g} + 1 = \frac{5,068}{1,014} + 1 = 6 \text{ Buah}$$

$$d. \text{ Jarak gording sebenarnya } (\Sigma g) = \frac{r}{g'} = \frac{5,068}{5} = 1,014 \text{ m}$$

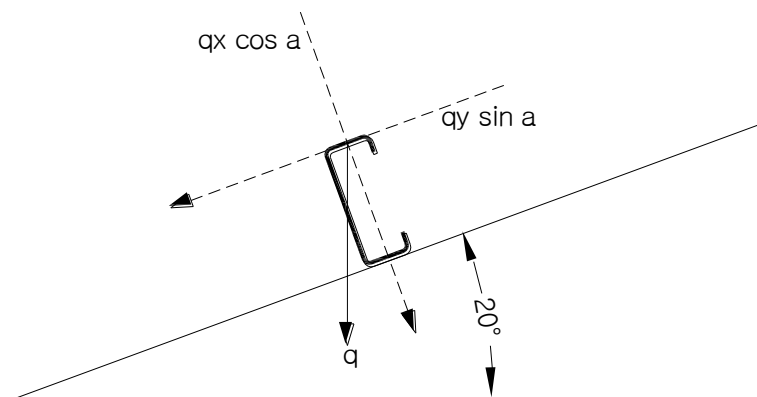
#### 4.1.3.1 Perhitungan Pembebanan

Bentang Kuda-kuda	= 9,525 m
Jarak Kuda-kuda	= 3 m
Jarak Gording	= 1,014 m
Sudut kemiringan atap	= 20°



Sambungan	= Baut
Mutu Baja	= BJ 41
$f_y$	= 250 Mpa
$f_u$	= 410 Mpa
E	= 200.000 Mpa
G	= 800.000 Mpa
<i>Poisson ratio (m)</i>	= 30 %
Koefisien Muai (at)	= $1.2 \times 10^{-6}$
Peregangan Minimum	= 20%
Penutup atap uPVC	= 4,8 kg/m <sup>2</sup>
Berat Per Unit Volume	= 7850 Kg/m <sup>3</sup>
Beban hidup Gording	= 89 Kg

### Beban Mati

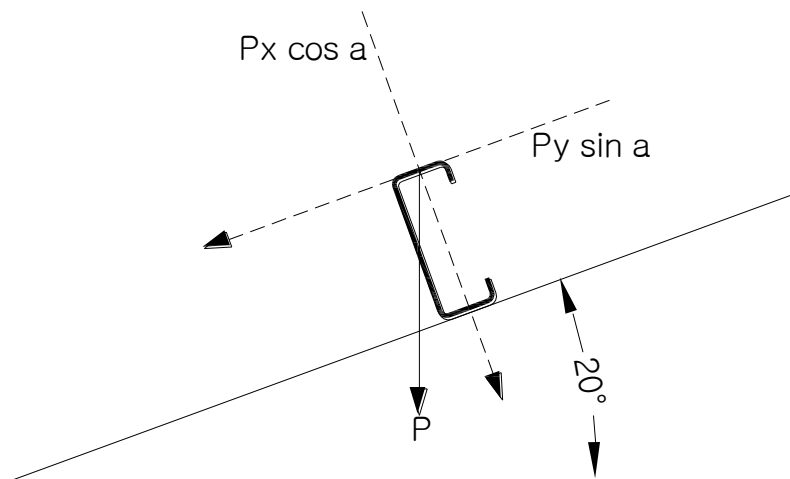


**Gambar 4.5 Pemodelan Beban Mati**

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Berat gording Channel 125.50.20.2.3} &= 6,13 \text{ kg/m} \\
 2. \text{ Berat atap} &= 4,8 \text{ kg/m}^2 \times 1,014 \text{ m} = 4,867 \text{ kg/m} \\
 3. \text{ Berat sambungan baut (10\% x 10,997)} &= \underline{1,1 \text{ kg/m}} + \\
 q_D \text{ total} &= 12,097 \text{ kg/m} \\
 q_{Dx} = D \cdot \cos \alpha = 12,097 \cos 20^\circ &= 11,367 \text{ kg/m} \\
 q_{Dy} = D \cdot \sin \alpha = 12,097 \sin 20^\circ &= 4,137 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

### Beban Hidup

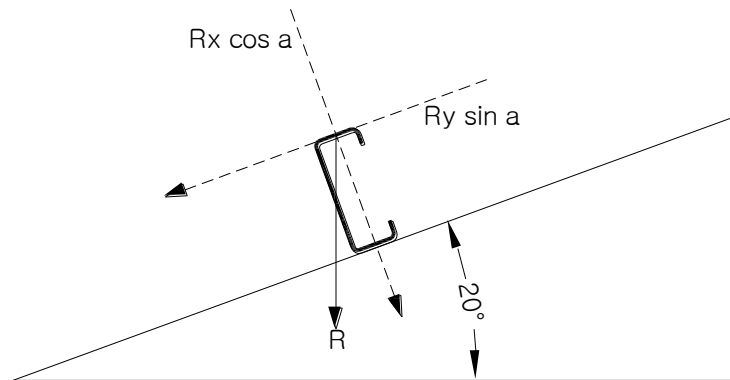
Beban hidup adalah beban terpusat dan terjadi karena beban manusia yang bekerja pada pekerjaan atap dengan berat  $P = 89 \text{ kg}$ . (SNI 1727:2020, hal 28)



**Gambar 4.6 Pemodelan Beban Hidup**

$$\begin{aligned}
 P_{Px} = D \cdot \cos \alpha = 89 \cos 20^\circ &= 83,638 \text{ kg/m} \\
 P_{Py} = D \cdot \sin \alpha = 89 \sin 20^\circ &= 30,440 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

## Beban Air Hujan



**Gambar 4.7 Pemodelan Beban Air hujan**

Menurut SNI 1727:1989, hal 4.

$$R = (40 - 0,8 \times a)$$

$$R = (40 - 0,8 \times 20^\circ) = 24 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{Rx} = D \cdot \cos \alpha = 24 \cos 20^\circ = 22,553 \text{ kg/m}$$

$$q_{Ry} = D \cdot \sin \alpha = 24 \sin 20^\circ = 8,208 \text{ kg/m}$$

## Beban Angin

### Menentukan Tekanan Angin Sesuai SNI 1727- 2020 hal, 100

Langkah 1 : menentukan kategori risiko bangunan gedung atau struktur lain

Bangunan masuk dalam kategori risiko 2 (SNI 1727-2020, hal 10)

Langkah 2 : Tentukan kecepatan angin dasar  $v$ , untuk kategori resiko yang sesuai

diambil  $V$ , sebesar:  $40 \text{ km/jam} = 11.11 \text{ m/s}$

Langkah 3 : Tentukan parameter beban angin :

1. Faktor arah angin,  $K_d$

**Tabel 4.1 (26.6-1 SNI 1726:2019) Faktor Arah Angin,  $K_d$**

Tipe Struktur	Faktor Arah Angin $K_d^*$
Bangunan Gedung	
Sitem penataan beban Angin Utama	0,85
Komponen dan klading Bangunan Gedung	0,85
Atap Lengkung	0,85
Cerobong asap, Tangki, dan Struktur yang sama	
Segi empat	0,90
Segi enam	0,95
Bundar	0,95
Dinding pejal berdiri bebas dan papan reklame	
Pejal berdiri bebas dan papan reklame terikat	0,85
Papan reklame terbuka dan kerangka kisi	0,85
Rangka batang menara	
Segi tiga, segi empat, persegi panjang	0,85
Penampang lainnya	0,85

Sumber : Tabel 26.6-1 SNI 1726:2019

\*Faktor arah  $K_d$  telah dikalibrasi dengan kombinasi beban yang ditetapkan dalam pasal 2. Faktor ini hanya diterapkan bila digunakan sesuai dengan kombinasi beban yang disyaratkan dalam Pasal 2.3 dan pasal 2.4.

- Sistem penahan beban angin bangunan gedung : 0.85 ( SNI-2020)

## 2. Kategori eksposur

### 26.7.3 kategori Eksposur

Eksposur B : untuk bangunan gedung dengan tinggi atap rata-rata kurang dari atau sama dengan 30ft (9,1m), Eksposur B berlaku bilamana kekasaran permukaan tanah, sebaiknya ditentukan oleh kekasaran permukaan B, berlaku diarah lawan angin untuk jarak yang lebih besar dari 1.500ft (457m). Untuk bangunan dengan tinggi atap rata-rata lebih besar 30ft (9,1m), Eksposur B berlaku bilamana kekasaran permukaan B berada dalam arah lawan angin untuk jarak lebih besar dari 2.600ft (792m) atau 20 kali tinggi bangunan, pilih yang terbesar.

- Eksposur B : daerah perkotaan dan pinggiran kota (SNI 1727-2020)

## 3. Faktor topografi

### 26.8 Faktor Topografi

Efek peningkatan kecepatan angin harus dimasukkan dalam perhitungan beban angin desain dengan menggunakan faktor  $K_{Zt}$  :

$$K_{Zt} = (1 + K_1 K_2 K_3)^2 \quad (26.8-1)$$

di mana  $K_1$ ,  $K_2$ , dan  $K_3$  diberikan dalam Gambar 26.8-2

Jika kondisi situs dan lokasi gedung dan struktur bangunan lain tidak memenuhi semua kondisi yang disyaratkan dalam Pasal 26.8.2  $K_{Zt} = 1,0$ .

- Diambil  $K_{zt} = 1.0$  (SNI 1727-2020, hal 114)

## 4. Tentukan Faktor efek tiupan angin (G)

- Diambil : 0.85 (SNI 1727-2020, hal 117)

## 5. Klasifikasi ketertutupan

Klasifikasi Ketertutupan	(GC <sub>pi</sub> )
Bangunan gedung terbuka	0,00
Banguam gedung tertutup sebagian	+0,55 -0,55
Bangunan gedung tertutup	+0,18 -0,18

- Merupakan, jenis bangunan gedung tertutup maka koefisien tekanan internal diambil :

$$G_{cpi} = 0.18 \quad (\text{SNI 1727-2020, hal 122})$$

Langkah 4 : Tentukan eksposur tekanan velositas, K<sub>z</sub> atau K<sub>h</sub>

Tinggi rerata (h) : 11,95 m

Tinggi dasar (z) : 11 m

Koefisien eksposur Tekanan Velositas untuk angin pergi :

	Tinggi (z)	Velositas (K <sub>z</sub> )
Z1	9,1	0.70
Z2	12,2	0.76

$$K_z = 0.70 + \frac{11,95 - 9,1}{12,2 - 9,1} = 0,76 - 0,70 = 0,755$$

Langkah 5 : Tentukan tekanan velositas, *q* atau *qh*

#### Tekanan velositas

$$\begin{aligned} q_h &= 0.613 \times K_z \times K_{zt} \times K_d \times V^2 \\ &= 0.613 \times 0,755 \times 1,0 \times 0.85 \times 11.11^2 \\ &= 48,557 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

**Langkah 6** : Tentukan koefisien tekan eksternal,  $C_p$  atau  $C_N$  :

Sudut	Tegak Lurus terhadap bubungan utuk $\geq 10^0$	
	Angin Datang	Angin Pergi
20	-0.18	-0.6

Langah 7 : Menghitung tekanan angin,  $P$  pada atap :

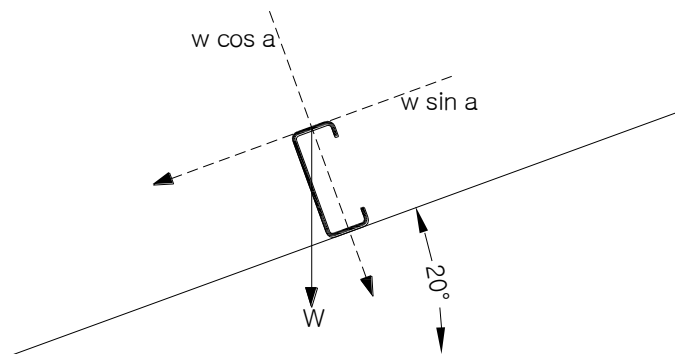
– **Tekanan angin pada atap**

$$\begin{aligned}
 P \text{ tekan} &= q_h \times G \times C_p - q_h \times G C_{pi} \\
 &= 48,557 \times 0.85 \times (-0,18) - 48,557 \times (-0.18) \\
 &= 1,311 \text{ N/m}^2 \\
 &= 0,131 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_{\text{tekan}} &= P \times \text{jarak antar gording} \\
 &= 0,131 \times 1,014 \\
 &= 0,133 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P \text{ hisap} &= q_h \times G \times C_p - q_h \times G C_{pi} \\
 &= 48,557 \times 0.85 \times (-0,6) - 48,557 \times (-0.18) \\
 &= -16,024 \text{ N/m}^2 \\
 &= 1,602 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_{\text{hisap}} &= P \times \text{jarak antar gording} \\
 &= 1,602 \times 1,014 \\
 &= 1,624 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$



**Gambar 4.8 Pemodelan Beban Angin**

#### 4.1.3.2 Kombinasi pembebanan Gording

Beban merata terfaktor (sumbu kuat)

$$q_{ux} = 1,2 q_{Dx} + 1,6 q_{Rx} + 0,5 q_W$$

$$q_{ux} = 1,2 (11,367) + 1,6 (22,553) + 0,5 (0,133) = 49,792 \text{ kgm}$$

$$q_{ux} = 1,2 q_{Dx} + 1,0 q_W + 0,5 q_{Rx}$$

$$q_{ux} = 1,2 (11,367) + 1,0(0,133) + 0,5 (22,553) = 25,050 \text{ kgm}$$

diambil yang terbesar :  $q_{ux} = 49,792 \text{ kgm}$

Beban merata terfaktor (sumbu lemah)

$$q_{uy} = 1,2 q_{Dy} + 1,6 q_{Ry}$$

$$q_{uy} = 1,2 (4,137) + 1,6 (8,208) = 18,097 \text{ kgm}$$

$$q_{uy} = 1,2 q_{Dy} + 0,5 q_{Ry}$$

$$q_{uy} = 1,2 (4,137) + 0,5 (8,208) = 9,068 \text{ kgm}$$

diambil yang terbesar :  $q_{uy} = 18,097 \text{ kgm}$



Beban terpusat terfaktor

$$P_{ux} = 1,6 P_{Px} = 1,6 ( 83,638) = 133,821 \text{ kgm}$$

$$p_{uy} = 1,6 P_{Py} = 1,6 (30,440) = 48,704 \text{ kgm}$$

Momen lentur terhadap sumbu kuat :

$$\begin{aligned} M_{ux} &= \frac{1}{8} q_{ux} L^2 + \frac{1}{4} P_{ux} L \\ &= \frac{1}{8} 49,792 \cdot 3^2 + \frac{1}{4} 133,821 \cdot 3 \\ &= 156,382 \text{ kgm} \end{aligned}$$

Momen lentur terhadap sumbu lemah :

$$\begin{aligned} M_{uy} &= \frac{1}{8} q_{uy} L^2 + \frac{1}{4} P_{uy} L \\ &= \frac{1}{8} 18,097 \cdot 3^2 + \frac{1}{4} 48,704 \cdot 3 \\ &= 56,887 \text{ kgm} \end{aligned}$$

#### 4.1.3.3 Kontrol Pada Gording

a. Data profil

Dengan menggunakan mutu baja profil

$$f_y = 250 \text{ MPa}$$

$$F_u = 410 \text{ Mpa}$$

$$E = 200.000 \text{ MPa}$$

$$M_{ux} = 156,382 \text{ kgm} = 1563820 \text{ Nmm}$$

$$M_{uy} = 56,887 \text{ kgm} = 568870 \text{ Nmm}$$

Kontrol Lentur :  $M_u \leq \phi \cdot M_n$  (SNI 1729-2020)

$$\phi M_{nx} = \phi \cdot Z_x \cdot f_y$$

$$= 0,9 \times 29000 \text{ mm}^3 \times 250 \text{ MPa}$$

$$= 6525000 \text{ Nmm}$$

Sehingga  $M_{ux} = 1563820 \text{ Nmm} < \phi M_n$  **ok**

$$\phi M_{ny} = \phi \cdot Z_y \cdot f_y$$

$$= 0,9 \times 8020 \text{ mm}^3 \times 250 \text{ MPa}$$

$$= 1804500 \text{ Nmm}$$

Sehingga  $M_{uy} = 568870 \text{ Nmm} < \phi M_n$  **ok**

**Tabel 4.2 Batas Lendutan Maksimum**

Komponen struktur dengan beban tidak terfaktor	Beban tetap	Beban Sementara
Balok pemikul dinding atau finishing yang getas	L/360	-
Balok biasa	L/240	-
Kolom dengan analisis ordo pertama saja	h/500	h/200
Kolom dengan analisis ordo kedua	h/300	h/200

(sumber : SNI 03-1727-2002 : Tata cara perencanaan struktur baja untuk bangunan gedung, hal 15)

$$\Delta_{\text{ijin}} = \frac{1}{240} L \text{ (sumber : SNI-03-1729-2020)}$$

$$= \frac{1}{240} \times 3000 \text{ mm}$$

$$= 12,5 \text{ mm}$$

$$\Delta = \frac{5}{384} \frac{q_u L^4}{EI} \text{ (untuk beban merata)}$$

$$\Delta = \frac{1}{48} \frac{P_u L^3}{EI} \text{ (untuk beban terpusat)}$$

$$\begin{aligned} \Delta x &= \frac{5}{384} \frac{q_{ux} L^4}{EI} + \frac{1}{48} \frac{P_{ux} L^3}{EI} \\ &= \frac{5}{384} \times \frac{0,498 \times 3000^4}{200000 \times 1810000} + \frac{1}{48} \times \frac{1338,21 \times 3000^3}{200000 \times 1810000} \\ &= 3,530 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta y &= \frac{5}{384} \frac{q_{uy} L^4}{EI} + \frac{1}{48} \frac{P_{uy} L^3}{EI} \\ &= \frac{5}{384} \times \frac{0,181 \times 3000^4}{200000 \times 266000} + \frac{1}{48} \times \frac{487,04 \times 3000^3}{200000 \times 266000} \\ &= 8,738 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta &= \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \\ &= \sqrt{3,530^2 + 8,738^2} \\ &= 9,424 \text{ mm} \quad \longrightarrow < \Delta \text{ ijin} = 12,5 \text{ mm AMAN} \end{aligned}$$

#### 4.1.4. Perencanaan Kuda-kuda

Pada perencanaan kuda-kuda, tahapan dalam perencanaan meliputi : data-data perhitungan teknis, pembebanan kuda-kuda, dan kontrol kekuatan profil pada kuda-kuda.

#### 4.1.4.1. Data-data Kuda-kuda

Bentang kuda-kuda	= 9,525 m
Jarak kuda-kuda	= 3 m
Jarak gording	= 1,014 m
Sudut kemiringan atap	= 20°
Penutup atap uPVC	= 4,8 kg/m <sup>2</sup>
Sambungan	= Baut
Berat gording	= 6,13 kg/m
Modulus Elastisitas (E)	= 200000 Mpa
Modulus geser ( G )	= 80000 Mpa
Poisson ratio ( m )	= 30 %
Koefisien muai ( at )	= $1,2 * 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
Mutu baja	= BJ 37
Penutup Alderon tipe 830	= 4,8 kg/m <sup>2</sup>
Berat per unit volume	= 7850 kg/m <sup>3</sup>
Profil Baja	= T 100. 100. 8. 5,5 2L 45. 45. 4

#### 4.1.4.2. Pembebanan kuda-kuda

##### 1. Akibat beban mati

Beban permanen yang bekerja pada kuda-kuda akibat dari benda yang berada di atasnya

### Akibat beban atap

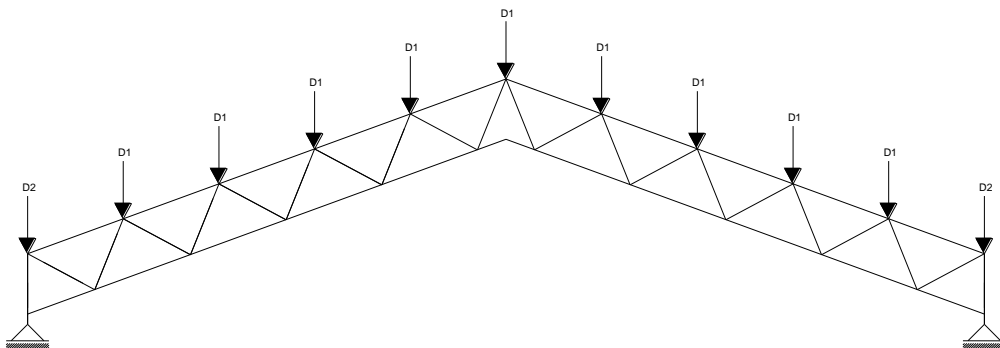
$$\begin{aligned}
 \text{Berat atap Alderon tipe 830} &= 4,8 \text{ kg/m}^2 \\
 &= 4,8 \times \text{jarak antar gording} \times \text{jarak antar kuda-kuda} \\
 &= 4,8 \text{ kg/m}^2 \times 1,014 \text{ m} \times 3 \text{ m} \\
 &= 14,602 \text{ kgm}
 \end{aligned}$$

### Akibat beban gording

$$\begin{aligned}
 \text{Berat gording Channel } 125 \cdot 50 \cdot 20 \cdot 3,2 &= 6,13 \text{ kg/m} \\
 \text{Jarak antar kuda-kuda} &= 3 \text{ m} \\
 &= 6,13 \text{ kg/m} \times 3 \text{ m} \\
 &= 18,39 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D1 &= \text{Beban gording} + \text{Beban atap} \\
 &= 18,39 \text{ kg} + 14,602 \text{ kgm} \\
 &= 32,992 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D2 &= 1/2 \text{ Beban gording} + 1/2 \text{ Beban atap} \\
 &= (1/2 \times 18,39 \text{ kg}) + (1/2 \times 14,602 \text{ kg}) \\
 &= 16,496 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

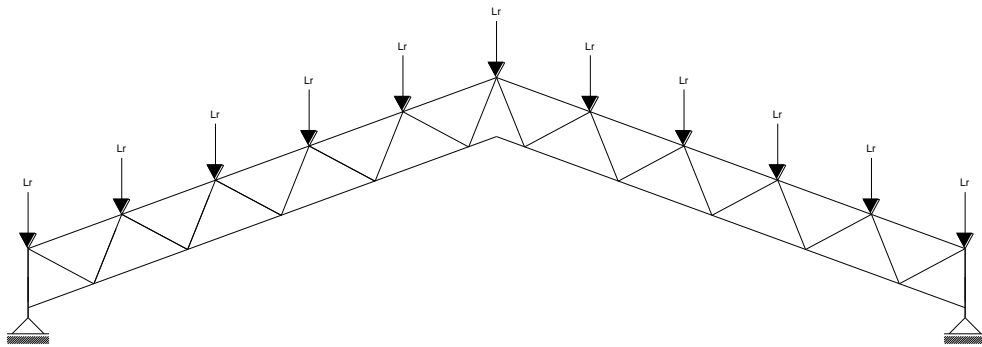


**Gambar 4.9 Skema pembebanan akibat beban mati**

## 2. Beban Hidup

Beban hidup adalah beban terpusat dan terjadi karena beban manusia yang bekerja pada pekerjaan atap dengan berat  $P = 89 \text{ kg}$ . (SNI 1727:2020, hal 28)

$$\begin{aligned} L_r &= \text{Beban hidup atap} \\ &= 89 \text{ kg} \end{aligned}$$



**Gambar 4.10 Skema pembebanan akibat beban hidup**

## 3. Beban Air Hujan

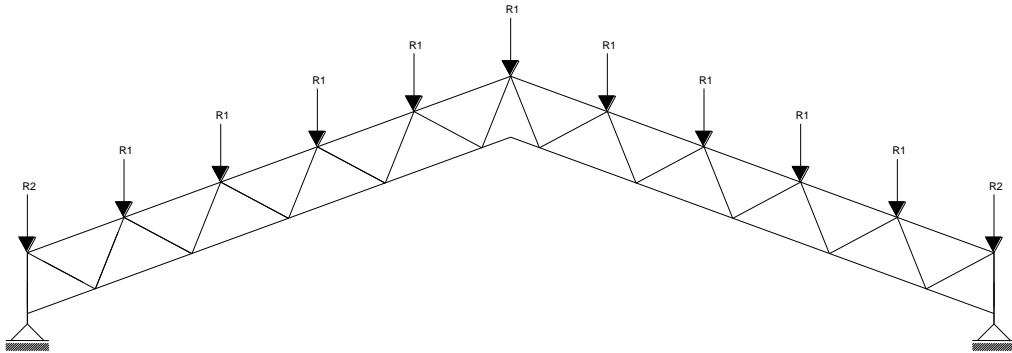
Menurut SNI 1727:1989, hal 4.

$$R = (40 - 0,8 \times a)$$

$$R = (40 - 0,8 \times 20^\circ) = 24 \text{ kg/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Beban hujan (R)} &= 24 \text{ kg/m}^2 \\ &= 24 \text{ kg/m}^2 \times \text{jarak antar kuda-kuda} \\ &= 24 \text{ kg/m}^2 \times 3 \text{ m} \\ &= 72 \text{ kg/m} \\ R_1 &= 72 \times \text{jarak antar gording} \\ &= 72 \text{ kg/m} \times 1,014 \text{ m} \\ &= 73,008 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R2 &= 72 \text{ kg/m} \times 1/2 \text{ jarak antar gording} \\
 &= 72 \text{ kg/m}^2 \times (1/2 \times 1,014 \text{ m}) \\
 &= 36,504 \text{ kg}
 \end{aligned}$$



**Gambar 4.11 Skema pembebanan akibat air hujan**

#### **4. Beban Angin**

##### **Menentukan Tekanan Angin Sesuai SNI 1727- 2020 hal, 100**

Langkah 1 : menentukan kategori risiko bangunan gedung atau struktur lain

Bangunan masuk dalam kategori risiko 2 (SNI 1727-2020, hal 10)

Langkah 2 : Tentukan kecepatan angin dasar  $v$ , untuk kategori risiko yang sesuai

diambil  $V$ , sebesar:  $40 \text{ km/jam} = 11.11 \text{ m/s}$

Langkah 3 : Tentukan parameter beban angin :

6. Faktor arah angin,  $K_d$ Tabel 4.3 Faktor Arah Angin,  $K_d$ 

Tipe Struktur	Faktor Arah Angin $K_d^*$
Bangunan Gedung	
Sitem penataan beban Angin Utama	0,85
Komponen dan klading Bangunan Gedung	0,85
Atap Lengkung	0,85
Cerobong asap, Tangki, dan Struktur yang sama	0,90
Segi empat	0,95
Segi enam	0,95
Bundar	
Dinding pejal berdiri bebas dan papan reklame	0,85
Pejal berdiri bebas dan papan reklame terikat	
Papan reklame terbuka dan kerangka kisi	0,85
Rangka batang menara	
Segi tiga, segi empat, persegi panjang	0,85
Penampang lainnya	0,85

\*Faktor arah  $K_d$  telah dikalibrasi dengan kombinasi beban yang ditetapkan dalam pasal 2. Faktor ini hanya diterapkan bila digunakan sesuai dengan kombinasi beban yang disyaratkan dalam Pasal 2.3 dan pasal 2.4.

- Sistem penahan beban angin bangunan gedung : 0.85 ( SNI-2020)



## 7. Kategori eksposur

### 26.7.3 kategori Eksposur

Eksposur B : untuk bangunan gedung dengan tinggi atap rata-rata kurang dari atau sama dengan 30ft (9,1m), Eksposur B berlaku bilamana kekasaran permukaan tanah, sebaiknya ditentukan oleh kekasaran permukaan B, berlaku diarah lawan angin untuk jarak yang lebih besar dari 1.500ft (457m). Untuk bangunan dengan tinggi atap rata-rata lebih besar 30ft (9,1m), Eksposur B berlaku bilamana kekasaran permukaan B berada dalam arah lawan angin untuk jarak lebih besar dari 2.600ft (792m) atau 20 kali tinggi bangunan, pilih yang terbesar.

- Eksposur B : daerah perkotaan dan pinggiran kota (SNI 1727-2020)

-

## 8. Faktor topografi

### 26.8 Faktor Topografi

Efek peningkatan kecepatan angin harus dimasukkan dalam perhitungan beban angin desain dengan menggunakan faktor  $K_{zt}$  :

$$K_{zt} = (1 + K_1 K_2 K_3)^2 \quad (26.8-1)$$

di mana  $K_1$ ,  $K_2$ , dan  $K_3$  diberikan dalam Gambar 26.8-2

Jika kondisi situs dan lokasi gedung dan struktur bangunan lain tidak memenuhi semua kondisi yang disyaratkan dalam Pasal 26.8.2  $K_{zt} = 1,0$ .

- Diambil  $K_{zt} = 1.0$  (SNI 1727-2020, hal 114)

## 9. Tentukan Faktor efek tiupan angin (G)

- Diambil : 0.85 (SNI 1727-2020, hal 117)

## 10. Klasifikasi ketertutupan

Klasifikasi Ketertutupan	(GC <sub>pi</sub> )
Bangunan gedung terbuka	0,00
Banguam gedung tertutup sebagian	+0,55 -0,55
Bangunan gedung tertutup	+0,18 -0,18

- Merupakan, jenis bangunan gedung tertutup maka koefisien tekanan internal diambil :

$$G_{cpi} = 0.18 \quad (\text{SNI 1727-2020, hal 122})$$

Langkah 4 : Tentukan eksposur tekanan velositas, K<sub>z</sub> atau K<sub>h</sub>

Tinggi rerata (h) : 11,95 m

Tinggi dasar (z) : 11 m

Koefisien eksposur Tekanan Velositas untuk angin pergi :

Tinggi (z)	Velositas (K <sub>z</sub> )
Z1 : 9,1	:0.70
Z2 : 12,2	:0.76

$$K_z = 0.70 + \frac{11,95 - 9,1}{12,2 - 9,1} = x 0,76 - 0,70 = 0,755$$

Langkah 5 : Tentukan tekanan velositas, *q* atau *qh*

#### Tekanan velositas

$$\begin{aligned} q_h &= 0.613 \times K_z \times K_{zt} \times K_d \times V^2 \\ &= 0.613 \times 0,755 \times 1,0 \times 0.85 \times 11.11^2 \\ &= 48,557 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

**Langkah 6 :** Tentukan koefisien tekan eksternal,  $C_p$  atau  $C_N$  :

Sudut	Tegak Lurus terhadap bubungan utuk $\geq 10^0$	
	Angin Datang	Angin Pergi
20	-0.18	-0.6

**Langkah 7 :** Menghitung tekanan angin,  $P$  pada atap :

– **Tekanan angin pada atap**

$$\begin{aligned}
 P \text{ tekan} &= q_h \times G \times C_p - q_h \times G C_{pi} \\
 &= 48,557 \text{ N/m}^2 \times 0.85 \times (-0,18) - 48,557 \text{ N/m}^2 \times (-0,18) \\
 &= 1,311 \text{ N/m}^2 \\
 &= 0,131 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W1 &= P \times \text{Jarak antar kuda-kuda} \times \text{jarak antar gording} \\
 &= 0,131 \times 3 \times 1,014 \\
 &= 0,399 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Vertikal} = 0,399 \times \cos 20 = 0,375 \text{ kg}$$

$$\text{Horisontal} = 0,399 \times \sin 20 = 0,136 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned}
 W2 &= P \times \text{Jarak antar kuda-kuda} \times 1/2 \text{ jarak antar gording} \\
 &= 0,131 \times 3 \times 1/2 (1,014) \\
 &= 0,199 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Vertikal} = 0,199 \text{ kg/m} \times \cos 20 = 0,187 \text{ kg}$$

$$\text{Horisontal} = 0,199 \text{ kg/m} \times \sin 20 = 0,068 \text{ kg}$$

$$P \text{ hisap} = q_h \times G \times C_p - q_h \times G C_{pi}$$

$$= 48,557 \times 0,85 \times (-0,6) - 48,557 \times (-0,18)$$

$$= -16,024 \text{ N/m}^2 = 1,602 \text{ kg/m}^2$$

$$W1 = P \times \text{Jarak antar kuda-kuda} \times \text{jarak antar gording}$$

$$= 1,602 \text{ kg/m}^2 \times 3 \text{ m} \times 1,014 \text{ m}$$

$$= 4,873 \text{ kg/m}$$

$$\text{Vertikal} = 4,873 \text{ kg/m} \times \cos 20 = 4,579 \text{ kg}$$

$$\text{Horisontal} = 4,873 \text{ kg/m} \times \sin 20 = 1,667 \text{ kg}$$

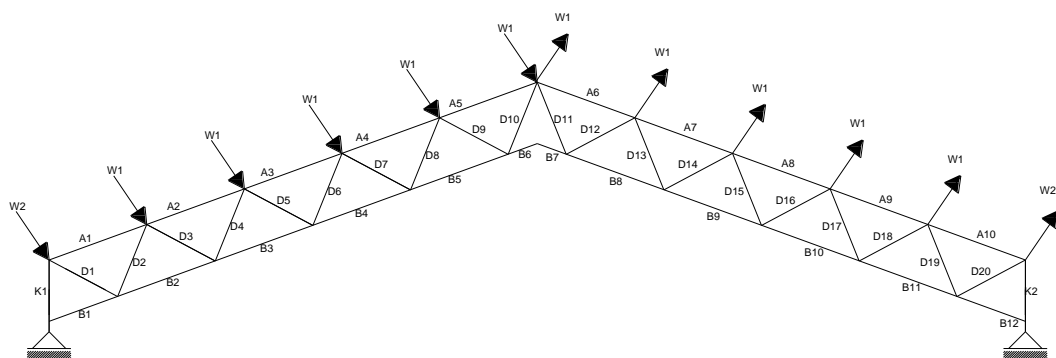
$$W2 = P \times \text{Jarak antar kuda-kuda} \times 1/2 \text{ jarak antar gording}$$

$$= 4,873 \text{ kg/m}^2 \times 3 \text{ m} \times 1/2 (1,014 \text{ m})$$

$$= 7,412 \text{ kg/m}$$

$$\text{Vertikal} = 7,412 \text{ kg/m} \times \cos 20 = 6,965 \text{ kg}$$

$$\text{Horisontal} = 7,412 \text{ kg/m} \times \sin 20 = 2,535 \text{ kg}$$



**Gambar 4.12 Skema pembebanan akibat angin**

**Tabel 4.4 Hasil Perhitungan sap 2000 (kg)**

No	1,4D	1,2D+1,6Lr	1,2D+1,6Lr +0,5W	1,2D+1,6R +0,5W	1,2D+1,0W +0,5Lr	1,2D+1,0 W+0,5R	0,9D+1,0 W	Tekan	Tarik
A1	-96,94	-239,42	-238,13	-210,47	-129,37	-120,72	-59,74	-239,42	
A2	-398,29	-1013,43	-1011,90	-891,50	-548,34	-510,71	-252,98	-1013,43	
A3	-558,40	-1425,00	-1422,87	-1253,11	-770,12	-717,07	-354,72	-1425,00	
A4	-577,38	-1474,55	-1471,47	-1295,66	-794,88	-739,94	-365,02	-1474,55	
A5	-455,83	-1163,50	-1159,10	-1020,39	-623,42	-580,07	-284,24	-1163,50	
A6	-455,74	-1163,30	-1158,09	-1019,40	-621,68	-578,33	-282,56	-1163,30	
A7	-577,25	-1474,19	-1466,58	-1290,81	-785,62	-730,70	-355,86	-1474,19	
A8	-558,37	-1424,94	-1417,73	-1247,97	-759,92	-706,87	-344,54	-1424,94	
A9	-398,30	-1013,43	-1009,45	-889,05	-543,45	-505,83	-248,09	-1013,43	
A10	-97,13	-239,93	-241,99	-214,26	-136,33	-127,67	-66,56	-241,99	
B1	-599,13	-1527,44	-1523,56	-1341,02	-822,62	-765,58	-377,40	-1527,44	
B2	-202,45	-503,23	-499,41	-439,89	-268,92	-250,32	-122,50	-503,23	
B3	56,65	162,35	170,03	149,79	95,20	88,88	46,43		170,03
B4	174,81	466,33	473,23	416,50	258,27	240,54	120,84		473,23
B5	151,58	407,53	413,28	363,47	223,93	208,37	103,64		413,28
B6	-7,08	-6,07	-6,07	-6,07	-6,07	-6,07	-4,55	-7,08	
B7	-7,08	-6,07	-6,07	-6,07	-6,07	-6,07	-4,55	-7,08	
B8	151,63	407,64	406,22	356,40	209,65	194,08	89,32		407,64
B9	174,50	465,51	461,24	404,61	235,49	217,79	98,30		465,51
B10	61,76	166,95	158,36	138,08	71,39	65,05	22,53		166,95
B11	-202,75	-504,02	-509,83	-450,21	-288,62	-269,99	-141,98	-509,83	
B12	-598,93	-1526,91	-1527,15	-1344,67	-830,57	-773,55	-385,50	-1527,15	
D1	303,74	771,01	770,97	679,16	419,85	391,16	195,18		771,01
D2	-284,73	-756,12	-756,07	-664,01	-403,98	-375,21	-182,95	-756,12	
D3	201,91	505,08	504,77	445,05	276,19	257,53	129,17		505,08
D4	-179,23	-485,43	-485,12	-425,44	-256,69	-238,05	-114,60	-485,43	
D5	96,24	233,98	233,40	206,13	128,68	120,16	60,72		233,98
D6	-73,69	-214,67	-214,09	-186,82	-109,35	-100,83	-46,21	-214,67	
D7	-11,29	-38,66	-39,51	-34,35	-20,43	-18,82	-8,95	-39,51	
D8	35,79	59,87	60,72	55,53	41,50	39,87	24,70		60,72

D9	-115,81	-306,83	-307,95	-270,71	-166,37	-154,73	-76,69	-307,95	
D10	133,81	322,35	323,48	286,21	181,83	170,19	88,26		323,48
D11	133,86	322,48	318,24	280,96	171,17	159,52	77,57		322,48
D12	-116,01	-307,30	-303,06	-265,76	-155,90	-144,25	-66,08	-307,30	
D13	35,52	59,15	57,01	51,90	34,13	33,53	18,55		59,15
D14	-11,02	-37,96	-35,82	-30,75	-14,07	-12,49	-2,80	-37,96	
D15	-73,37	-213,85	-213,88	-186,71	-110,14	-101,65	-47,24	-213,88	
D16	96,00	233,39	233,42	206,22	129,58	121,08	61,79		233,42
D17	-179,42	-485,94	-483,86	-424,12	-253,43	-234,76	-111,19	-485,94	
D18	202,22	505,88	503,81	444	273,12	254,43	125,86		505,88
D19	-284,40	-755,23	-751,07	-659,11	-395,26	-366,53	-174,49	-755,23	
D20	303,71	770,96	766,78	674,97	411,54	382,85	186,88		770,96
K1	-444,76	-1164,41	-1162,71	-963,58	-622,58	-560,35	-282,53	-1164,41	
K2	-444,77	-1164,45	-1162,85	-963,71	-622,80	-560,57	-282,73	-1164,45	

#### 4.1.4.3. Perencanaan Balok Profil T

##### ▪ Hasil Analisa Struktur

Didapat nilai gaya aksial tekan terfaktor ( $P_u$ ) dengan menggunakan program bantu SAP 2000 pada beban kombinasi  $1,2D + 1,6L_r$  pada batang B1 sebesar

$$P_u = 1527,44 \text{ kg} = 15,274 \text{ kN}$$

##### ▪ Data Profil Balok (Sebelum dipotong)

Dicoba profil T 100 . 100 . 8 . 5,5

	H	= 100 mm	$f_y$	= 240 MPa
	B	= 100 mm	$I_x$	= 114 cm <sup>4</sup>
	t1	= 5,5 mm	$I_y$	= 67 cm <sup>4</sup>
	t2	= 8 mm	$A_g$	= 1358 mm <sup>2</sup>

Sumber : Tabel Profil Konstruksi Baja Ir. Rudy Gunawan (1993)

▪ **Data Material**

Mutu Baja : BJ37

$$f_y = 240 \quad \text{MPa}$$

$$f_u = 370 \quad \text{MPa}$$

$$\text{Modulus Elastisitas} = 200000 \quad \text{MPa}$$

**Kondisi Tumpuan Sendi-Sendi**

$$k = 1,0$$

1. Check Kelangsingan Penampang

$$\text{Sayap : } \frac{b}{t_f} = \frac{0,5 \times 100}{8} = 6,25 < 0,56 \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 0,56 \sqrt{\frac{200000}{240}} = 16,17$$

$$\text{Badan : } \frac{h}{t_w} = \frac{100 - (8+11)}{5,5} = 14,73 < 0,75 \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 0,75 \sqrt{\frac{200000}{240}} = 21,65$$

→ Penampang Tidak Langsing

Perhitungan Tekuk Lentur (Flexural Buckling) di Arah Sumbu X

Faktor kelangsingan arah-X :

$$\frac{KL}{r_x} = \frac{1 \times 1014 \text{mm}}{29 \text{mm}} = 34,97 < 4,71 \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 4,71 \sqrt{\frac{200000}{410}} = 135,97$$

Balok mengalami tekuk tidak elastis (inelastic flexural buckling) pada arah-Y.

Dengan demikian  $F_{cry}$  dihitung dari persamaan berikut.

Tegangan Kritis arah-X :

$$\text{Dimana } F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r_x}\right)^2} = \frac{\left(\frac{22}{7}\right)^2 \times 200000}{34,97^2} = 1615,43 \text{ MPa}$$

$$F_{crx} = \left[0,658^{\frac{f_y}{F_e}}\right] f_y = \left[0,658^{\frac{240}{1615,43}}\right] \times 240 = 225,531 \text{ MPa}$$

Perhitungan Tekuk Torsi-Lentur (Flexural-Torsional Buckling) di Arah Sumbu Y

Kontribusi Tekuk Lentur (FTB )

Faktor kelangsingan arah-Y :

$$\frac{KL}{r_y} = \frac{1 \times 1014 \text{ mm}}{22,2 \text{ mm}} = 45,68 < 4,71 \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 4,71 \sqrt{\frac{200000}{240}} = 135,97$$

∴ kolom mengalami tekuk tidak elastis (inelastic flexural buckling) pada arah-Y.

Dengan demikian  $F_{cry}$  dihitung dari persamaan berikut.

Tegangan kritis arah-Y :

$$\text{Dimana } F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r_y}\right)^2} = \frac{\left(\frac{22}{7}\right)^2 \times 200000}{45,68^2} = 946,73 \text{ MPa}$$

$$F_{cry} = \left[0,658^{\frac{f_y}{F_e}}\right] f_y = \left[0,658^{\frac{240}{946,73}}\right] \times 240 = 215,84 \text{ MPa}$$

a. Kontribusi Tekuk Torsi (*Torsional Buckling*)

Tegangan kritis torsi :

$$G = 80000 \text{ MPa}$$

$$A_g = 1358 \text{ mm}^2$$

$$y_0 = \bar{y} - 0,5t_f = 28,3 - 0,5 \times 8 = 24,3 \text{ mm}$$



$$J = \frac{1}{3} (b_f t_f^3 + d t_w^3) = \frac{1}{3} (100 \times 8^3 + 100 \times 5,5^3) = 22612,5 \text{ mm}^4$$

$$\bar{r}_0 = \sqrt{x_0^2 + y_0^2 + \frac{I_{xg} + I_{yg}}{A_g}} = \sqrt{0^2 + 24,3^2 + \frac{1140000 + 670000}{1358}}$$

$$= 43,86 \text{ mm}$$

$$F_{crz} = \frac{GJ}{A_g \bar{r}_0^2} = \frac{80000 \times 22612,5}{1358 \text{ mm}^2 \times 43,86 \text{ mm}^2} = 692,60 \text{ MPa}$$

b. Kombinasi Tekuk Torsi-Lentur (*Flexural-Torsional Buckling*)

Tegangan kritis akibat tekuk-torsi lentur (*Flexural-Torsional Buckling*) sebagai berikut

$$H = 1 - \frac{x_0^2 + y_0^2}{\bar{r}_0^2} = 1 - \frac{0^2 + 24,3^2}{43,86^2} = 0,693$$

$$\begin{aligned} F_{cr} &= \left( \frac{F_{cry} + F_{crz}}{2H} \right) \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{4F_{cry}F_{crz}H}{(F_{cry} + F_{crz})^2}} \right] \\ &= \left( \frac{215,84 + 692,60}{2 \times 0,693} \right) \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{4 \times 215,84 \times 692,60 \times 0,693}{(215,84 + 692,60)^2}} \right] \\ &= 192,862 \text{ MPa} \end{aligned}$$

2. kekuatan tekan batang

1) Tegangan tekan maksimum

- Tinjauan terhadap tekuk lentur
- $F_{crx} = 225,531 \text{ MPa}$
- Tinjauan terhadap tekuk torsi dan tekuk torsi-lentur

$$F_{cr} = 192,862 \text{ MPa} \rightarrow \text{tegangan tekan terpakai :}$$

$$F_{cr} = 192,862 \text{ MPa}$$

## 2) Kekuatan tekan

- Kekuatan tekan batang :

$$\begin{aligned}\phi_c P_{nc} &= \phi_c F_{cr} A_g \\ &= 0,9 \times 192,862 \times 1358 \\ &= 235715,936 \text{ N} \\ &= 235,716 \text{ kN}\end{aligned}$$

- Rasio kuat tekan terhadap gaya tekan

$$\frac{P_{uc}}{\phi_c P_{nc}} = \frac{15,274 \text{ kN}}{235,716 \text{ kN}} = 0,065 < 1,0 \dots\dots\dots \text{OK}$$

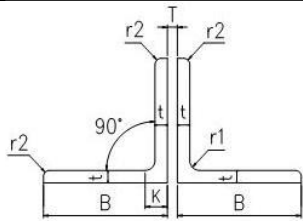
### 4.1.4.4. Perencanaan Balok Profil Siku

#### ▪ Hasil Analisa Struktur

Didapat nilai gaya aksial tekan terfaktor ( $P_u$ ) dengan menggunakan program bantu SAP 2000 pada beban kombinasi  $1,2D + 1,6L_r$  pada batang D2 sebesar  $P_u = 756,12 \text{ Kg} = 7,561 \text{ kN}$

#### ▪ Data Profil Balok (Sebelum dipotong)

Dicoba profil 2L 45 . 45 . 4

	B	= 45 mm	$f_y$	= 240 MPa
	t	= 4 mm	A	= 3,492 cm <sup>2</sup>
	$I_x$	= 10,3 cm <sup>4</sup>	tp	= 6 cm <sup>4</sup>
	$I_y$	= 2,69 cm <sup>4</sup>	$A_g$	= 2,74 kg/m

Sumber : *Tabel Profil Konstruksi Baja Ir. Rudy Gunawan (1993)*

▪ **Data Material**

Mutu Baja : BJ37

$$f_y = 240 \quad \text{Mpa}$$

$$f_u = 370 \quad \text{Mpa}$$

$$\text{Modulus Elastisitas} = 200000 \quad \text{Mpa}$$

Perhitungan batang tekan

1. Check Kelangsingan Penampang

Untuk penampang siku ganda dipisahkan dengan pelat buhul :

$$\frac{b}{t} = \frac{45}{4} = 11,25 < 0,45 \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 0,45 \sqrt{\frac{200000}{240}} = 12,99$$

→ Penampang Tidak Langsing

2. Perhitungan Tekuk Lentur (*Flexural Buckling*)

- Tebal pelat sambung :

$$t_p = 6 \text{ mm}$$

- Jarak ke pusat

$$E_g = c + \frac{1}{2} t_p = 17 + \frac{1}{2} 6 = 20 \text{ mm}$$

- Inersia penampang gabungan :

$$I_{xg} = 2I$$

$$= 2 \cdot 103000 = 206000 \quad \text{mm}^4$$

$$I_{yg} = 2I + 2(Ae_g^2)$$

$$= 2 \times 103000 + 2(349,2 \cdot 17,7^2) = 424801,74 \text{ mm}^4$$

- Luas penampang gabungan

$$A_g = 2A = 2.349,2 = 698,4 \text{ mm}^2$$

- Jari-jari girasi gabungan :

$$\begin{aligned} r_{xg} &= \sqrt{I_{xg}/A_g} \\ &= \sqrt{206000/698,4} = 17,17 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_{yg} &= \sqrt{I_{yg}/A_g} \\ &= \sqrt{424801,74 / 698,4} = 24,66 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Faktor panjang efektif ;

$$K = 1,0$$

- Rasio batas :

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_{max} = 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 4,71 \sqrt{\frac{200000}{240}} = 135,97$$

- Rasio kelangsingan :

$$\frac{KL}{r_{xg}} = \frac{1,0 \times 758 \text{ mm}}{17,17 \text{ mm}} = 44,15 < 135,97$$

- Tegangan kritis tekuk elastis :

$$\begin{aligned} F_{ex} &= \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r_{xg}}\right)^2} \\ &= \frac{\left(\frac{22}{7}\right)^2 \times 200000}{44,15^2} = 1013,49 \text{ MPa} \end{aligned}$$

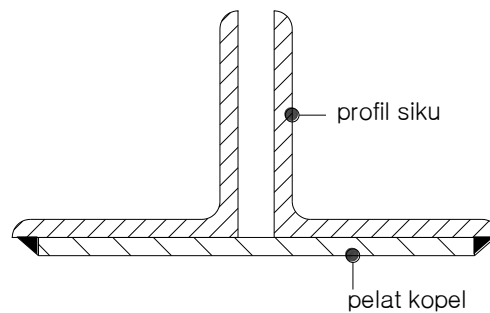
$$\frac{f_y}{F_{ex}} = \frac{240 \text{ MPa}}{1013,49 \text{ MPa}} = 0,24 < 2,25$$

- Tegangan kritis :

$$F_{cr1} = (0,658^{f_y/F_{ex}}) f_y$$

$$= (0,658^{0,24}) \times 240 \text{ MPa} = 217,06 \text{ MPa}$$

3. Perhitungan Tekuk Torsi- Lentur (*Flexural-Torsional Buckling*)



**Gambar 4.13 Posisi Pelat Kopel**

$n = 4$  buah (asumsi segmen, asumsi sementara)

$$a = \frac{L}{n} = \frac{758 \text{ mm}}{3} = 252,67 \text{ mm}$$

- Jari-jari minimum :

$$r_i = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{26900}{349,2}} = 8,78 \text{ mm}$$

- Cek jarak kopel :

$$\frac{a}{r_i} = \frac{252,67 \text{ mm}}{8,78 \text{ mm}} = 28,78 < 40$$

Jika nilai melebihi 40, maka jumlah pelat kopel (segmen antara buhul) ditambah dan dihitung ulang

- Rasio batas :

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_{max} = 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 4,71 \sqrt{\frac{200000}{240}} = 135,97$$

- Rasio kelangsingan :

$$K_i = 0,50$$

(Pasal E6.1b SNI 1729:2020, untuk profil siku belakang terhadap belakang / back-to-back)

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_0 = \frac{KL}{r_{yg}} = \frac{1,0 \times 758 \text{ mm}}{24,66 \text{ mm}} = 30,74$$

→ karena  $\frac{a}{r_i} < 40$  maka :

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_m = \left(\frac{KL}{r}\right)_0 = 22,95 < \left(\frac{KL}{r}\right)_{max}$$

- Tegangan kritis tekuk elastis (pasal E.3 SNI 1729:2020) :

$$F_{eym} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)_m^2} = \frac{\left(\frac{22}{7}\right)^2 \times 200000}{30,74^2} = 2090,6 \text{ MPa}$$

$$\frac{f_y}{F_{eym}} = \frac{240 \text{ MPa}}{2090,6 \text{ MPa}} = 0,11 < 2,25$$

- Koordinat pusat geser

$$x_0 = 0$$

$$y_0 = c - \frac{1}{2}t = 12,4 - \frac{1}{2} \times 4 = 10,4 \text{ mm}$$

- Radius girasi polar terhadap pusat geser :

$$\begin{aligned} \bar{r}_0 &= \sqrt{x_0^2 + y_0^2 + \frac{I_{xg} + I_{yg}}{A_g}} = \sqrt{0^2 + 10,4^2 + \frac{206000 + 424801,74}{698,4}} \\ &= 31,80 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Konstanta torsi :

$$J = \frac{2}{3}(2b - t)t^3 = \frac{2}{3}(2,45 - 4)4^3 = 3669,33 \text{ mm}^4$$

- Tegangan kritis

$$F_{cry} = (0,0658^{\frac{f_y}{F_{sym}}})f_y = (0,0658^{0,11}) \times 240 = 177,92 \text{ MPa}$$

$$F_{crz} = \frac{2GJ}{A_g \bar{r}_0^2} = \frac{2 \times 80000 \times 3669,33}{698,4 \times 31,80^2} = 831,28 \text{ MPa}$$

$$H = 1 - \frac{x_0^2 + y_0^2}{\bar{r}_0^2} = 1 - \frac{0^2 + 11,7^2}{47,36^2} = 0,94$$

$$\begin{aligned} F_{cr2} &= \left( \frac{F_{cry} + F_{crz}}{2H} \right) \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{4F_{cry}F_{crz}H}{(F_{cry} + F_{crz})^2}} \right] \\ &= \left( \frac{177,92 + 831,28}{2 \times 0,94} \right) \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{4 \times 177,92 \times 831,28 \times 0,94}{(177,92 + 831,28)^2}} \right] \\ &= 280,01 \text{ MPa} \end{aligned}$$

## 4. kekuatan tekan batang

## 1) Tegangan tekan maksimum

- Tinjauan terhadap tekuk lentur

$$F_{cr1} = 217,06 \text{ MPa} \rightarrow \text{tegangan tekan terpakai}$$

- Tinjauan terhadap tekuk torsi dan tekuk torsi-lentur

$$F_{cr2} = 280,01 \text{ MPa}$$

$$F_{cr} = 217,06 \text{ MPa}$$

## 2) Kekuatan tekan

- Kekuatan tekan batang :

$$\begin{aligned} \phi_c P_{nc} &= \phi_c F_{cr} A_g \\ &= 0,90 \times 217,06 \text{ MPa} \times 698,4 \\ &= 136435,23 \text{ N} \\ &= 136,435 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Rasio kuat tekan terhadap gaya tekan

$$\frac{P_{uc}}{\phi_c P_{nc}} = \frac{7,561 \text{ kN}}{136,435 \text{ kN}} = 0,055 < 1,0 \dots\dots\dots \text{OK}$$

▪ **Hasil Analisa Struktur**

Didapat nilai gaya aksial tarik terfaktor ( $P_u$ ) dengan menggunakan program bantu SAP 2000 pada beban kombinasi 1,2D + 1,6Lr pada batang D1 sebesar  $P_u = 771,01 \text{ Kg} = 7,710 \text{ kN}$



Perhitungan batang tarik

Dicoba pprofil 2L 50.50.4

Profil baja menggunakan Bj 37

$$F_y = 240 \text{ MPa}$$

$$F_u = 370 \text{ MPa}$$

$$T_n = A_g \times F_y$$

$$= 389,2 \times 240$$

$$= 93,41 \text{ kN}$$

$$T_u < \phi \cdot T_n$$

$$7,710 \text{ kN} < 93,41 \text{ kN}$$

**Profil siku 50.50.4 sangat kuat****4.1.4.5 Perhitungan Sambungan Untuk Metode *Load and Resistance Factor******Design (LRFD)***

Perhitungan Sambungan Balok Profil Siku

Data Perencanaan profil T dan Siku

Balok T

$$\text{Tinggi balok (d)} = 100 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar balok (b)} = 100 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Web (t}_1\text{)} = 26 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal flange (t}_2\text{)} = 28 \text{ mm}$$

Balok Siku

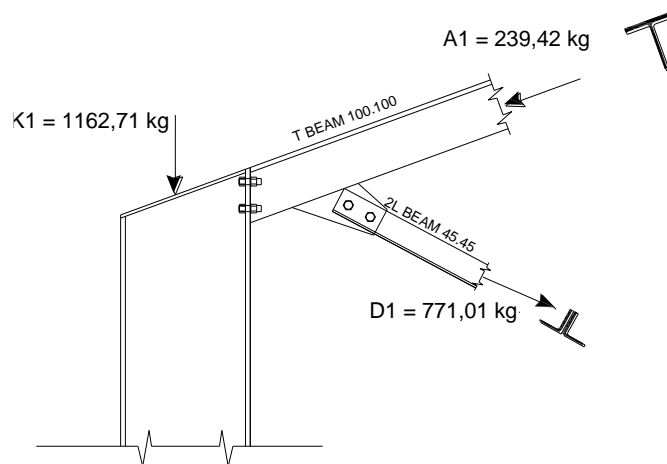
$$\text{Tinggi balok (d)} = 60 \text{ mm}$$

Lebar balok (b) = 60 mm

Tebal flange (t) = 9 mm

### Sambungan Rafter Tepi

Didapat nilai gaya aksial terfaktor ( $P_u$ ) dengan menggunakan program bantu SAP 2000.



**Gambar 4.14. Skema Sambungan Tepi**

Dimensi Lubang Baut = 16 mm

Digunakan baut A325

Kekuatan tarik baut  $F_{nt}$  = 620 Mpa  
 = 6200 kg/cm<sup>2</sup>

Tegangan tarik pelat  $F_{nv}$  = 372 Mpa  
 = 3720 kg/cm<sup>2</sup>

Diameter baut = A325 = 1,6 cm

Luas penampang baut ( $A_b$ ) =  $1/4 \cdot 3,14 \cdot 1,6^2$   
 = 2,01 cm<sup>2</sup>

Jarak minimum	=	22 mm
Jarak maksimal	=	12t = 12.6 = 72 mm
Diambil jarak tepi baut	=	25 mm
Jarak antar baut	=	3 db – 24t
Jarak minimum	=	3 db = 3 . 16 = 48 mm
Jarak maksimal	=	24t = 24 . = 144 mm
Jarak antar lubang baut	=	50 mm

Kuat nominal penyambung terhadap tarik (*SNI 1729:2020, hal 131*)

$$\begin{aligned}
 R_n &= F_{nt} \cdot A_b \\
 &= 6200 \text{ kg/cm}^2 \cdot 2,01 \text{ cm} \\
 &= 12462 \text{ kg} \\
 \phi R_n &= 0,75 \cdot 12462 \text{ kg} \\
 &= 9346,5 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Kuat nominal penyambung terhadap geser (*SNI 1729:2020, hal 131*)

$$\begin{aligned}
 R_n &= F_{nv} \cdot A_b \\
 &= 3720 \text{ kg/cm}^2 \cdot 2,01 \text{ cm} \\
 &= 7477,2 \text{ kg} \\
 \phi R_n &= 0,75 \cdot 7477,2 \text{ kg} \\
 &= 5607,9 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Kuat nominal penyambung terhadap tumpu (*SNI 1729:2020 hal 134*)

Tebal plat penyambung  $t_p = 6 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}
 R_n &= 2,4 \cdot d_b \cdot t \cdot F_u \\
 &= 2,4 \cdot 16 \text{ mm} \cdot 6 \text{ mm} \cdot 370 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$= 85248 \text{ Mpa}$$

$$\phi R_n = 0,75 \cdot 8524,8 \text{ kg}$$

$$= 6393,6 \text{ kg}$$

Diambil yang terkecil adalah akibat tumpu sebesar = 5607,9 kg

Jumlah baut yang dibutuhkan

Pada batang A1 dengan beban kombinasi 1,2D+1,6Lr

$$n = \frac{P_u}{\phi R_n}$$

$$= \frac{239,42 \text{ kg}}{5607,9 \text{ kg}}$$

$$= 0,043 \text{ buah} \approx 1 \text{ buah baut}$$

Diambil = 4 buah baut

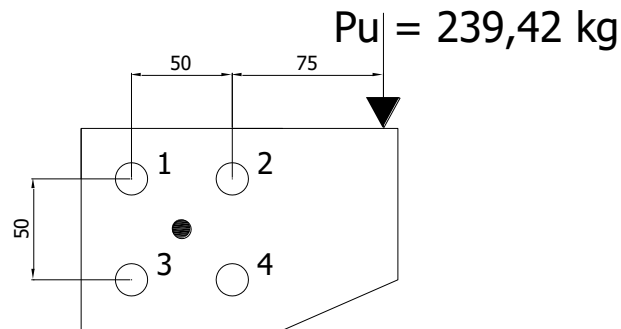
Kontrol Kekuatan geser

$$f_{uv} = \frac{P_u}{n} \leq \phi R_n \cdot N$$

$$= \frac{239,42 \text{ kg}}{4} \leq 5607,9 \text{ kg} \cdot 4$$

$$= 59,855 \text{ kg/cm}^2 \leq 22431,6 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Kontrol kekuatan baut terhadap momen



**Gambar 4.15. konfigurasi baut pada sambungan geser eksentris**

$$e = 25\text{mm} + 75\text{mm} = 100 \text{ mm}$$

$$P_u = 239,42 \text{ kg}$$

$$M = P_e = (239,42 \text{ kg})(100 \text{ mm}) = 23942 \text{ kgmm}$$

$$\Sigma d^2 = \Sigma x^2 + \Sigma y^2$$

$$\Sigma d^2 = (4) (25)^2 + (4) (25)^2 = 5000 \text{ mm}^2$$

$$R_x = \frac{M \cdot x}{\Sigma d^2} = \frac{(23942 \text{ kg}\cdot\text{mm})(25\text{mm})}{5000\text{mm}} = 119,71 \text{ kg} \leftarrow$$

$$R_y = \frac{M \cdot y}{\Sigma d^2} = \frac{(23942 \text{ kg}\cdot\text{mm})(25\text{mm})}{5000\text{mm}} = 119,71 \text{ kg} \downarrow$$

$$\frac{P_u}{n} = \frac{239,42 \text{ kg}}{4} = 59,855 \text{ kg} \downarrow$$

Gaya total pada baut no 1 :

$$R = \sqrt{(59,855 + 119,71)^2 + (119,71)^2} = 215,810 \text{ kg}$$

$$\phi R_n = 5607,9 \text{ kg} > R = 215,810 \text{ kg}$$

baut 1 kuat, baut lain akan kuat memikul beban  $P_u = 239,42 \text{ kg}$

Jumlah baut yang dibutuhkan

Pada batang D1 dengan beban kombinasi  $1,2D+1,6Lr$

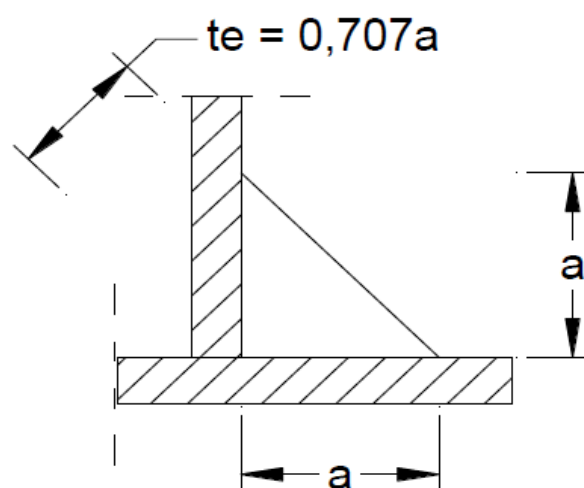
$$\begin{aligned} n &= \frac{P_u}{\phi R_n} \\ &= \frac{771,01 \text{ kg}}{5607,9 \text{ kg}} \\ &= 0,137 \text{ buah} \approx 2 \text{ buah baut} \end{aligned}$$

Diambil = 2 buah baut

Kontrol Kekuatan geser

$$\begin{aligned} f_{uv} &= \frac{P_u}{n} \leq \phi R_n \cdot N \\ &= \frac{771,01 \text{ kg}}{2} \leq 5607,9 \text{ kg} \cdot 2 \\ &= 385,51 \text{ kg/cm}^2 \leq 11215,8 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK} \end{aligned}$$

Las Sudut



Gambar 4.16. Skema Sambungan Las

Persyaratan ukuran Las (SNI 1729:2020, hal 115)

Tebal plat minimum yang disambung 6 mm

ukuran minimum las sudut (a)

$$13 < 14 < 19 = 6 \text{ mm}$$

ukuran maksimum las sudut = tebal plat - 2

$$= 6 - 2$$

$$= 4 \text{ mm}$$

Diambil las sudut 3 mm

Throat Efektif untuk las sudut

$$t_e = 0,707 \times a$$

$$= 0,707 \times 3 = 2,12 \text{ mm}$$

Panjang minimum las sudut

$$l_{min} = 4 \times a$$

$$= 4 \times 3 = 12 \text{ mm}$$

Dipakai elektroda 60 :

$$\text{Tegangan Leleh las } f_{exx} = 354 \text{ kg/cm}^2$$

Tegangan nominal dari logam las

$$f_{nw} = 0,6 F_{exx} (1 + 0,5 \sin^{1,5} \theta)$$

$$= 0,6 \cdot 354 (1 + 0,5 \sin^{1,5} 0)$$

$$= 212,4 \text{ MPa}$$

Kuat rencana las sudut

$$\phi R_{nw} = \phi \times f_{nw} \times t_e$$

$$= 0,75 \times 212,4 \times 2,12$$

$$= 337,72 \text{ MPa}$$

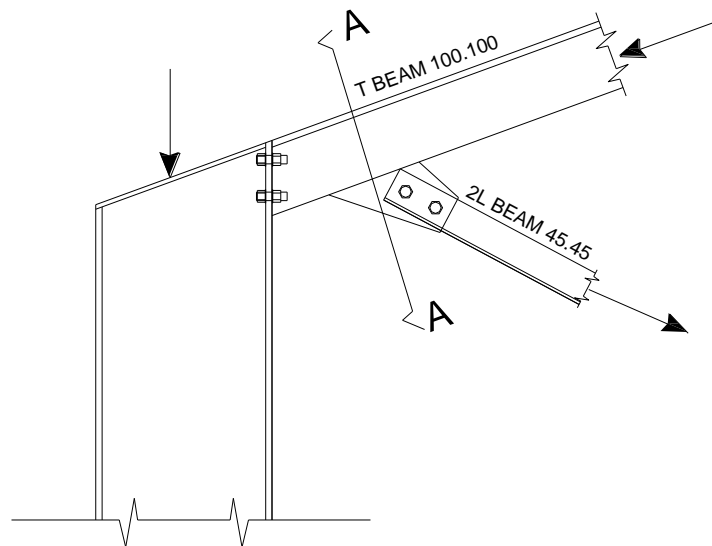
Panjang efektif las yang dibutuhkan  $L_w$

$$L_w = \frac{P_u}{\phi R_{nw}} = \frac{239,42 \text{ kg} \times 10}{337,72 \text{ MPa}} = 7,089 \text{ mm}$$

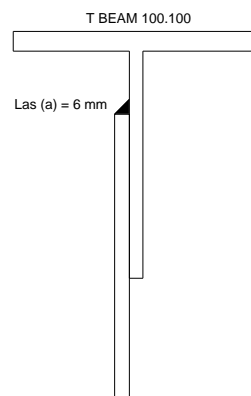
Kontrol Las terhadap tegangan tarik

$$L_w > l_{min}$$

$$7,089 \text{ mm} > 12 \text{ mm}$$



**Gambar 4.17. Potongan Skema Sambungan Las**

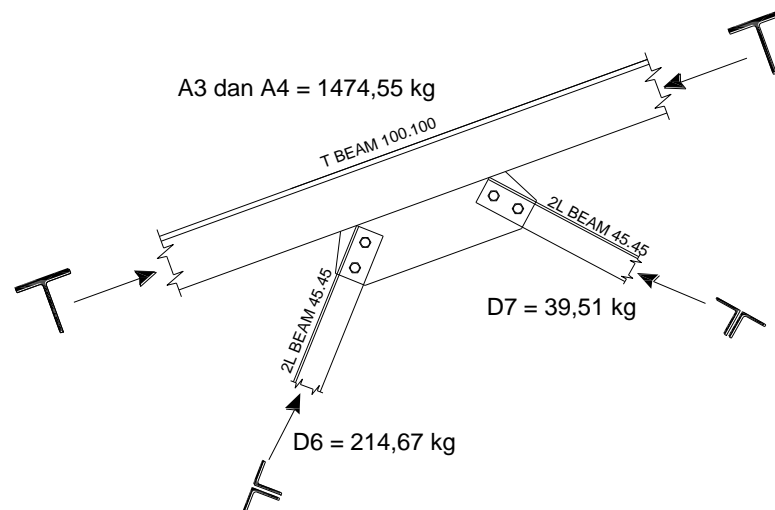


**Gambar 4.18. Skema Sambungan Las**



### Sambungan Rafter Tengah

Didapat nilai gaya aksial terfaktor ( $P_u$ ) dengan menggunakan program bantu SAP 2000



**Gambar 4.19. Skema Sambungan Tengah**

Dimensi Lubang Baut = 16 mm

Digunakan baut A325

$$\begin{aligned} \text{Kekuatan tarik baut } F_{nt} &= 620 \text{ Mpa} \\ &= 6200 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tegangan tarik pelat } F_{nv} &= 372 \text{ Mpa} \\ &= 3720 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Diameter baut} = \text{A325} = 1,6 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang baut } (A_b) &= 1/4 \cdot 3,14 \cdot 1,6^2 \\ &= 2,01 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Jarak minimum} = 22 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak maksimal} = 12t = 12 \cdot 6 = 72 \text{ mm}$$

$$\text{Diambil jarak tepi baut} = 25 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak antar baut} &= 3 d_b - 24t \\
 \text{Jarak minimum} &= 3 d_b = 3 \cdot 16 = 48 \text{ mm} \\
 \text{Jarak maksimal} &= 24t = 24 \cdot 6 = 144 \text{ mm} \\
 \text{Jarak antar lubang baut} &= 50 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Kuat nominal penyambung terhadap tarik (*SNI 1729:2020, hal 131*)

$$\begin{aligned}
 R_n &= F_{nt} \cdot A_b \\
 &= 6200 \text{ kg/cm}^2 \cdot 2,01 \text{ cm} \\
 &= 12462 \text{ kg} \\
 \phi R_n &= 0,75 \cdot 12462 \text{ kg} \\
 &= 9346,5 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Kuat nominal penyambung terhadap geser (*SNI 1729:2020, hal 131*)

$$\begin{aligned}
 R_n &= F_{nv} \cdot A_b \\
 &= 3720 \text{ kg/cm}^2 \cdot 2,01 \text{ cm} \\
 &= 7477,2 \text{ kg} \\
 \phi R_n &= 0,75 \cdot 7477,2 \text{ kg} \\
 &= 5607,9 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Kuat nominal penyambung terhadap tumpu (*SNI 1729:2020 hal 134*)

Tebal plat penyambung  $t_p = 8 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}
 R_n &= 2,4 \cdot d_b \cdot t \cdot F_u \\
 &= 2,4 \cdot 16 \text{ mm} \cdot 8 \text{ mm} \cdot 370 \text{ Mpa} \\
 &= 113664 \text{ Mpa} \\
 \phi R_n &= 0,75 \cdot 113664 \text{ kg} \\
 &= 8524,8 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Diambil yang terkecil adalah akibat tumpu sebesar = 5607,9 kg

Jumlah baut yang dibutuhkan

Pada batang D6 dengan beban kombinasi 1,2D+1,6Lr

$$\begin{aligned} n &= \frac{P_u}{\phi R_n} \\ &= \frac{214,67 \text{ kg}}{5607,9 \text{ kg}} \\ &= 0,038 \text{ buah} \approx 1 \text{ buah baut} \end{aligned}$$

Diambil = 2 buah baut

Kontrol Kekuatan geser

$$\begin{aligned} f_{uv} &= \frac{P_u}{n} \leq \phi R_n \cdot N \\ &= \frac{214,67 \text{ kg}}{2} \leq 5607,9 \text{ kg} \cdot 2 \\ &= 107,335 \text{ kg/cm}^2 \leq 11215,8 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK} \end{aligned}$$

Jumlah baut yang dibutuhkan

Pada batang D7 dengan beban kombinasi 1,2D+1,6Lr+0,5W

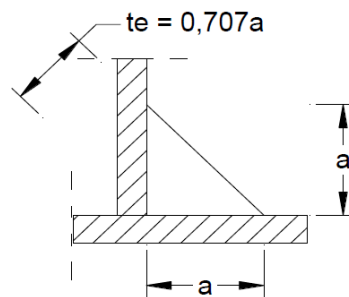
$$\begin{aligned} n &= \frac{P_u}{\phi R_n} \\ &= \frac{39,51 \text{ kg}}{5607,9 \text{ kg}} \\ &= 0,007 \text{ buah} \approx 1 \text{ buah baut} \end{aligned}$$

Diambil = 2 buah baut

Kontrol Kekuatan geser

$$\begin{aligned}
 f_{uv} &= \frac{P_u}{n} \leq \phi R_n \cdot N \\
 &= \frac{39,51 \text{ kg}}{2} \leq 5607,9 \text{ kg} \cdot 2 \\
 &= 19,755 \text{ kg/cm}^2 \leq 11215,8 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}
 \end{aligned}$$

Las Sudut



**Gambar 4.20. Skema Sambungan Las**

Persyaratan ukuran Las (SNI 1729:2020, hal 115)

Tebal plat minimum yang disambung 6 mm

ukuran minimum las sudut (a)

$$13 < 14 < 19 = 6 \text{ mm}$$

ukuran maksimum las sudut = tebal plat - 2

$$= 6 - 2$$

$$= 4 \text{ mm}$$

Diambil las sudut 3 mm

Throat Efektif untuk las sudut

$$t_e = 0,707 \times a$$

$$= 0,707 \times 3 = 2,12 \text{ mm}$$

Panjang minimum las sudut

$$\begin{aligned} l_{min} &= 4 \times a \\ &= 4 \times 3 = 12 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dipakai elektroda 60 :

$$\text{Tegangan Leleh las } f_{exx} = 354 \text{ kg/cm}^2$$

Tegangan nominal dari logam las

$$\begin{aligned} f_{nw} &= 0,6 F_{exx} (1 + 0,5 \sin^{1,5} \Theta) \\ &= 0,6 \cdot 354 (1 + 0,5 \sin^{1,5} 0) \\ &= 212,4 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Kuat rencana las sudut

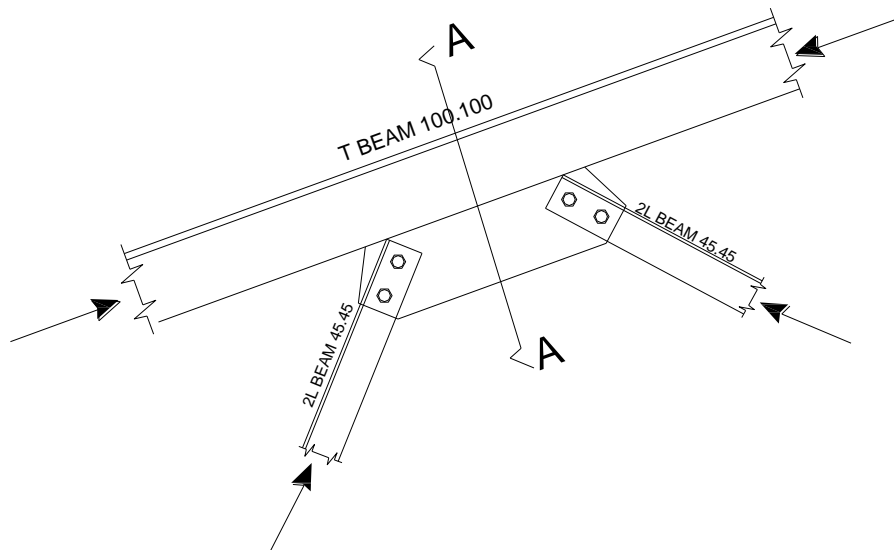
$$\begin{aligned} \phi R_{nw} &= \phi \times f_{nw} \times t_e \\ &= 0,75 \times 212,4 \times 2,12 \\ &= 337,72 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Panjang efektif las yang dibutuhkan  $L_w$

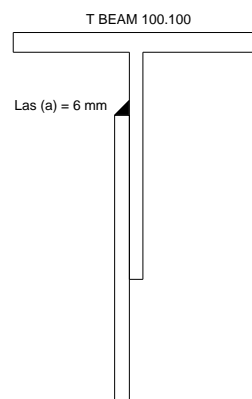
$$L_w = \frac{P_u}{\phi R_{nw}} = \frac{1474,55 \text{ kg} \times 10}{337,72 \text{ MPa}} = 43,662 \text{ mm}$$

Kontrol Las terhadap tegangan tarik

$$\begin{aligned} L_w &> l_{min} \\ 43,662 \text{ mm} &> 12 \text{ mm} \end{aligned}$$



**Gambar 4.21. Potongan Skema Sambungan Las**

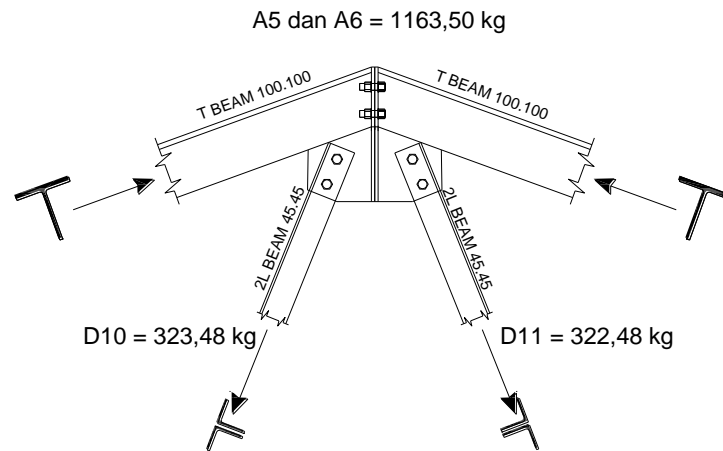


**Gambar 4.22. Skema Sambungan Las**

### **Sambungan Rafter Puncak**

Didapat nilai gaya aksial terfaktor ( $P_u$ ) dengan menggunakan program bantu SAP

2000



**Gambar 4.23. Skema Sambungan Puncak**

Dimensi Lubang Baut = 16 mm

Digunakan baut A325

$$\begin{aligned} \text{Kekuatan tarik baut } F_{nt} &= 620 \text{ Mpa} \\ &= 6200 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tegangan tarik pelat } F_{nv} &= 372 \text{ Mpa} \\ &= 3720 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Diameter baut} = \text{A325} = 1,6 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang baut } (A_b) &= 1/4 \cdot 3,14 \cdot 1,6^2 \\ &= 2,01 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Jarak minimum} = 22 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak maksimal} = 12t = 12 \cdot 6 = 72 \text{ mm}$$

$$\text{Diambil jarak tepi baut} = 25 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak antar baut} = 3 d_b - 24t$$

$$\text{Jarak minimum} = 3 d_b = 3 \cdot 16 = 48 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak maksimal} = 24t = 24 \cdot 6 = 144 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak antar lubang baut} = 50 \text{ mm}$$

Kuat nominal penyambung terhadap tarik (*SNI 1729:2020, hal 131*)

$$\begin{aligned}
 R_n &= F_{nt} \cdot A_b \\
 &= 6200 \text{ kg/cm}^2 \cdot 2,01 \text{ cm} \\
 &= 12462 \text{ kg} \\
 \phi R_n &= 0,75 \cdot 12462 \text{ kg} \\
 &= 9346,5 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Kuat nominal penyambung terhadap geser (*SNI 1729:2020, hal 131*)

$$\begin{aligned}
 R_n &= F_{nv} \cdot A_b \\
 &= 3720 \text{ kg/cm}^2 \cdot 2,01 \text{ cm} \\
 &= 7477,2 \text{ kg} \\
 \phi R_n &= 0,75 \cdot 7477,2 \text{ kg} \\
 &= 5607,9 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Kuat nominal penyambung terhadap tumpu (*SNI 1729:2020 hal 134*)

Tebal plat penyambung  $t_p = 6 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}
 R_n &= 2,4 \cdot d_b \cdot t \cdot F_u \\
 &= 2,4 \cdot 16 \text{ mm} \cdot 6 \text{ mm} \cdot 370 \text{ Mpa} \\
 &= 85248 \text{ Mpa} \\
 \phi R_n &= 0,75 \cdot 8524,8 \text{ kg} \\
 &= 6393,6 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Diambil yang terkecil adalah akibat tumpu sebesar = 5607,9 kg

Jumlah baut yang dibutuhkan

Pada batang A5 dan A6 dengan beban kombinasi 1,2D+1,6Lr

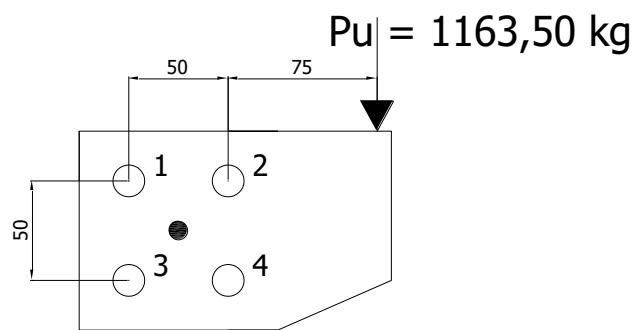


$$\begin{aligned}
 n &= \frac{P_u}{\phi R_n} \\
 &= \frac{1163,50 \text{ kg}}{5607,9 \text{ kg}} \\
 &= 0,203 \text{ buah} \approx 3 \text{ buah baut} \\
 \text{Diambil} &= 4 \text{ buah baut}
 \end{aligned}$$

Kontrol Kekuatan geser

$$\begin{aligned}
 f_{uv} &= \frac{P_u}{n} \leq \phi R_n \cdot N \\
 &= \frac{1163,50 \text{ kg}}{4} \leq 5607,9 \text{ kg} \cdot 8 \\
 &= 290,875 \text{ kg/cm}^2 \leq 44863,2 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}
 \end{aligned}$$

Kontrol kekuatan baut terhadap momen



**Gambar 4.24. Konfigurasi Baut pada Sambungan Geser Eksentris**

$$e = 25 \text{ mm} + 75 \text{ mm} = 100 \text{ mm}$$

$$P_u = 1163,50 \text{ kg}$$

$$M = P_e = (1163,50 \text{ kg})(100 \text{ mm}) = 116350 \text{ kgmm}$$

$$\Sigma d^2 = \Sigma h^2 + \Sigma v^2$$

$$\Sigma d^2 = (4) (25)^2 + (4) (25^2) = 5000 \text{ mm}^2$$

$$R_x = \frac{M_x}{\Sigma d^2} = \frac{(116350 \text{ kg.mm})(25\text{mm})}{5000\text{mm}} = 581,750 \text{ kg} \leftarrow$$

$$R_y = \frac{M_y}{\Sigma d^2} = \frac{(116350 \text{ kg.mm})(25\text{mm})}{30000\text{mm}} = 581,750 \text{ kg} \downarrow$$

$$\frac{P_u}{n} = \frac{1163,50 \text{ kg}}{4} = 290,875 \text{ kg} \downarrow$$

Gaya total pada baut no 1

$$R = \sqrt{(290,875 + 581,750)^2 + (581,750 \text{ kg})^2} = 1048,765 \text{ kg}$$

$$\phi R_n = 5607,9 \text{ kg} > R = 1048,765 \text{ kg}$$

baut 1 kuat, baut lain akan kuat memikul beban  $P_u = 1169,78 \text{ kg}$

Jumlah baut yang dibutuhkan

Jumlah baut yang dibutuhkan

Pada batang D10 dengan beban kombinasi  $1,2D+1,6Lr+0,5W$

$$\begin{aligned} n &= \frac{P_u}{\phi R_n} \\ &= \frac{323,48 \text{ kg}}{5607,9\text{kg}} \\ &= 0,058 \text{ buah} \approx 1 \text{ buah baut} \\ \text{Diambil} &= 2 \text{ buah baut} \end{aligned}$$

Kontrol Kekuatan geser

$$\begin{aligned}
 f_{uv} &= \frac{P_u}{n} \leq \phi R_n \cdot N \\
 &= \frac{323,48 \text{ kg}}{2} \leq 5607,9 \text{ kg} \cdot 2 \\
 &= 161,740 \text{ kg/cm}^2 \leq 11215,8 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}
 \end{aligned}$$

Jumlah baut yang dibutuhkan

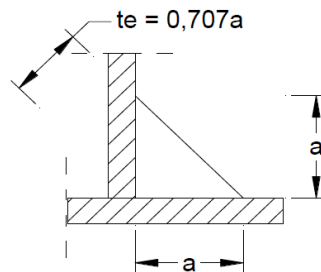
Pada batang D11 dengan beban kombinasi 1,2D+1,6Lr

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{P_u}{\phi R_n} \\
 &= \frac{322,48 \text{ kg}}{5607,9 \text{ kg}} \\
 &= 0,058 \text{ buah} \approx 1 \text{ buah baut} \\
 \text{Diambil} &= 2 \text{ buah baut}
 \end{aligned}$$

Kontrol Kekuatan geser

$$\begin{aligned}
 f_{uv} &= \frac{P_u}{n} \leq \phi R_n \cdot N \\
 &= \frac{322,48 \text{ kg}}{2} \leq 5607,9 \text{ kg} \cdot 2 \\
 &= 161,24 \text{ kg/cm}^2 \leq 11215,8 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}
 \end{aligned}$$

## Las Sudut



**Gambar 4.25. Skema Sambungan Las**

Persyaratan ukuran Las (SNI 1729:2020, hal 115)

Tebal plat minimum yang disambung 6 mm

ukuran minimum las sudut (a)

$$13 < 14 < 19 = 6 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{ukuran maksimum las sudut} &= \text{tebal plat} - 2 \\ &= 6 - 2 \\ &= 4 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diambil las sudut 3 mm

Throat Efektif untuk las sudut

$$\begin{aligned} te &= 0,707 \times a \\ &= 0,707 \times 3 = 2,12 \text{ mm} \end{aligned}$$

Panjang minimum las sudut

$$\begin{aligned} l_{min} &= 4 \times a \\ &= 4 \times 3 = 12 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dipakai elektroda 60 :

$$\text{Tegangan Leleh las } f_{exx} = 354 \text{ kg/cm}^2$$

Tegangan nominal dari logam las

$$\begin{aligned}
 f_{nw} &= 0,6 F_{exx} (1 + 0,5 \sin^{1,5} \theta) \\
 &= 0,6 \cdot 354 (1 + 0,5 \sin^{1,5} 0) \\
 &= 212,4 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Kuat rencana las sudut

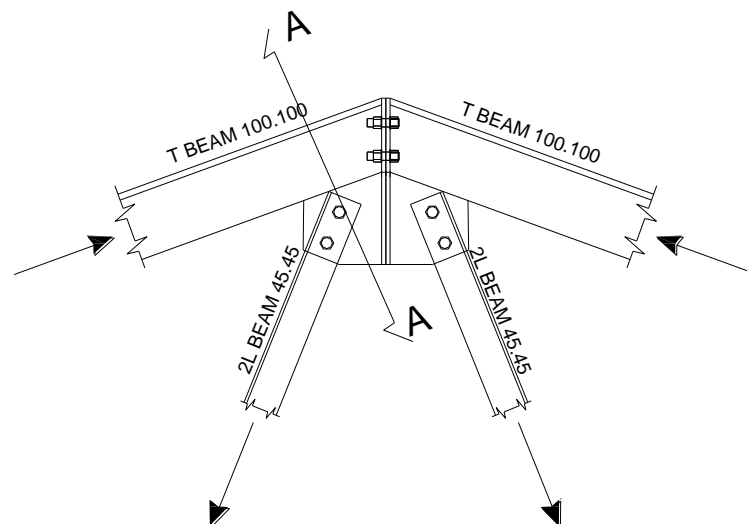
$$\begin{aligned}
 \phi R_{nw} &= \phi \times f_{nw} \times t_e \\
 &= 0,75 \times 212,4 \times 2,12 \\
 &= 337,72 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Panjang efektif las yang dibutuhkan  $L_w$

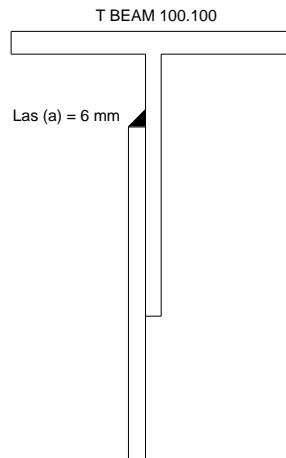
$$L_w = \frac{P_u}{\phi R_{nw}} = \frac{1163,50 \text{ kg} \times 10}{337,72} = 34,452 \text{ mm}$$

Kontrol Las terhadap tegangan tarik

$$\begin{aligned}
 L_w &> l_{min} \\
 34,452 \text{ mm} &> 12 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



**Gambar 4.26. Potongan Skema Sambungan Las**



**Gambar 4.27. Skema Sambungan Las**

#### 4.1.4.6 Perhitungan Pelat Dasar (*Base Plate*)

##### 4.9.1 Data Perencanaan profil WF

Kolom WF

$$\text{Tinggi kolom (d)} = 250 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar kolom (b)} = 125 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal web (t}_w\text{)} = 6 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal flange (t}_f\text{)} = 9 \text{ mm}$$

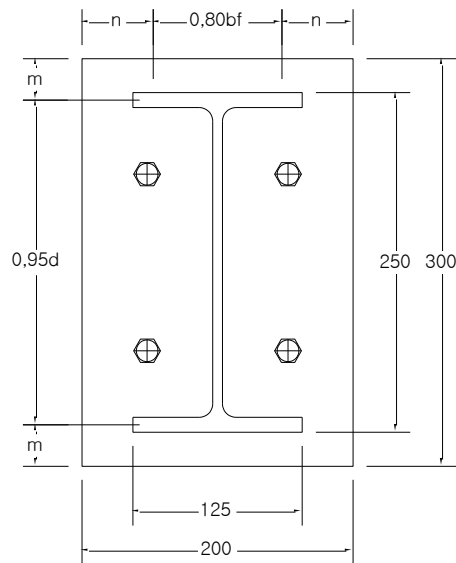
##### 4.9.2. Perhitungan sambungan Pelat Dasar

$$\text{Pondasi beton} = 200 \times 300 \text{ cm}$$

$$f_c' = 24,9 \text{ Mpa}$$

$$P_u = 1164,45 \text{ kg}$$

$$F_y = 250 \text{ Mpa}$$



**Gambar 4.28. Penamaan Pelat Dasar dan Notasi**

$$m = \frac{(N - 0,95 \cdot d)}{2} \quad n = \frac{(B - 0,8 \cdot b_f)}{2}$$

$$= \frac{300 - 0,95 \times 250}{2} \quad = \frac{200 - 0,8 \times 125}{2}$$

$$= 31,25 \text{ mm} \quad = 50 \text{ mm}$$

$$n' = \frac{\sqrt{d b_f}}{4}$$

$$= \frac{\sqrt{250 \cdot 125}}{4}$$

$$= 44,19 \text{ mm}$$

$$x = \left[ \frac{4 d b_f}{(d + b_f)^2} \right] \frac{P_u}{\phi_c P_p}$$

$$= \left[ \frac{4 \cdot 250 \cdot 125}{(250 + 125)^2} \right] \frac{11727,1}{1079415}$$

$$= 0,01 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned}\lambda &= \frac{2\sqrt{x}}{1+\sqrt{1-x}} \\ &= \frac{2\sqrt{0,01}}{1+\sqrt{1-0,01}} \\ &= 0,1 < 1,0\end{aligned}$$

$$\lambda n' = 0,1 \cdot 44,19 = 4,419$$

$$l = \max(m, n, \lambda n') = \max(31,25; 50; 4,419) = 50 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}f_{pu} &= \frac{P_u}{BN} \\ &= \frac{11644,5}{200 \cdot 300} = 0,194 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}t_{min} &= l \sqrt{\frac{2f_{pu}}{0,9f_y}} \\ &= 50 \sqrt{\frac{2 \cdot 0,194}{0,9 \cdot 250}} = 2,076 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$P_u \leq \phi_c \cdot P_p$$

$$\begin{aligned}A_1 &= B \cdot N \\ &= 200 \cdot 300 = 60000 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_1 &= b \cdot h \\ &= 200 \cdot 300 = 60000 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P_p &= 0,85 \cdot f_c' \cdot A_1 \cdot \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \\ &= 0,85 \cdot 24,9 \cdot 60000 \cdot \sqrt{\frac{60000}{60000}} \\ &= 1269900 \text{ N}\end{aligned}$$



$$P_u \leq \phi_c \cdot P_p$$

$$11644,5 \text{ N} \leq 0,85 \times 1269900 \text{ N}$$

$$11644,5 \text{ N} \leq 1079415 \text{ N} \quad \text{OK}$$

Untuk baut tipe A307 :  $n = 4$  Buah Angkur

$$\text{Diameter Angkur} = 1,6 \text{ cm}$$

$$A_b = 1/4 \cdot 3,14 \cdot 1,6^2$$

$$= 2,01 \text{ cm}^2$$

$$F_v = 166 \text{ Mpa}$$

$$f_v = \frac{P_{ub}}{A_b}$$

$$P_{ub} = \frac{P_u}{n} = \frac{1164,45}{4}$$

$$= 291,11 \text{ kg}$$

$$f_v = \frac{291,11}{2,01} = 144,83$$

$$\phi F_v \cdot A_b = 0,75 \times 1660 \times 2,01$$

$$= 2502,45 \text{ kg}$$

$$P_{ub} \leq \phi \cdot F_v \cdot A_b$$

$$291,11 \text{ kg} \leq 2502,45 \text{ kg} \quad \text{OK}$$

Perehitungan tebal plat dasar :

$$t_{perlu} \geq 1,49 \cdot c \cdot \sqrt{\frac{P_u}{B \cdot N \cdot f_y}}$$

$$= B \times N \times f_y$$

$$= 200 \times 300 \times 250$$

$$= 15000000$$

$$= 1,49 \times 26,0 \sqrt{\frac{11644,5}{15000000}}$$

$$= 1,079 \text{ cm}$$

Dipakai tebal = 1,00 cm

Desain panjang angkur minimum yang diperlukan :

$$L_{\min} = \frac{f_y}{\left(4 \cdot \sqrt{f_c'}\right)} \times d_b$$

$$= \frac{250}{\left(4 \cdot \sqrt{24,9}\right)} \times 16$$

$$= 200,401 \text{ mm}$$

Maka dipasang panjang angkur  $L = 300 \text{ mm}$

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan perhitungan terhadap konstruksi rangka baja siku dan T maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan konstruksi rangka baja siku dan T dengan menggunakan pembebanan yang telah ditentukan dan kemiringan sudut rangka baja sebesar  $20^\circ$  maka didapat dimensi dan properti penampang profil baja yang sesuai dan mampu menahan beban-beban rencana, dimensi dan properti penampang profil yang dimaksud yaitu sebagai berikut :
  - Baja T 100.100.8.5,5
  - Baja Double Siku 45.45.4
2. Diketahui dengan kemiringan sudut rangka baja yang sebesar  $20^\circ$ , dan dimensi serta properti penampang profil konstruksi rangka baja siku yang berukuran (Baja Double Siku 45.45.4) dan baja T yang berukuran (Baja T 100.100.8.5,5), diketahui konstruksi baja menggunakan jumlah baut sebanyak 320 buah baut.
3. Diketahui jika profil siku dan T memiliki berat total balok sebesar 301,976 kg dengan menggunakan 6 buah kuda”, maka tiap satuan kuda-kuda memiliki berat sebesar 50,329 kg, sedangkan pada kenyataannya dilapangan menggunakan konstruksi rangka baja dengan profil WF, profil WF sendiri memiliki total berat balok sebesar 308,12 kg, yang mana profil ini juga

memiliki jumlah kuda-kuda yang sama dengan profil siku dan T yaitu berjumlah 6 buah kuda-kuda, maka masing-masing satuan kuda-kuda memiliki berat sebesar 51,353 kg. Berdasarkan hal ini dapat diketahui jika berat total balok profil siku dan T sedikit lebih ringan dibandingkan dengan berat total balok profil WF.

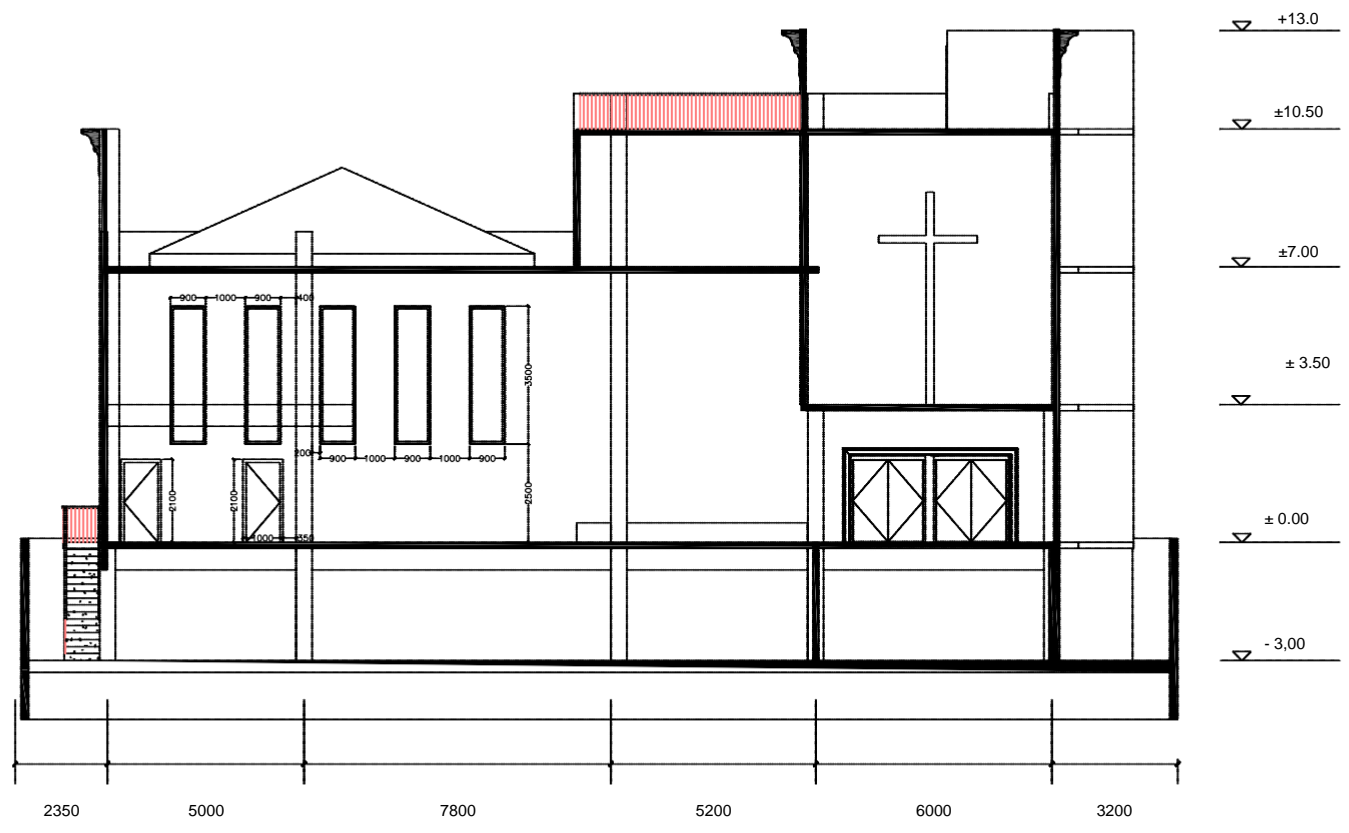
## **5.2 Saran**

1. Pelaksanaan dilapangan sebaiknya menggunakan struktur rangka jika waktu pekerjaan yang tersedia cukup lama.
2. Struktur rangka baja yang mempunyai kekuatan tinggi dapat mengurangi berat struktur rangka atap secara keseluruhan.

## DAFTAR PUSTAKA

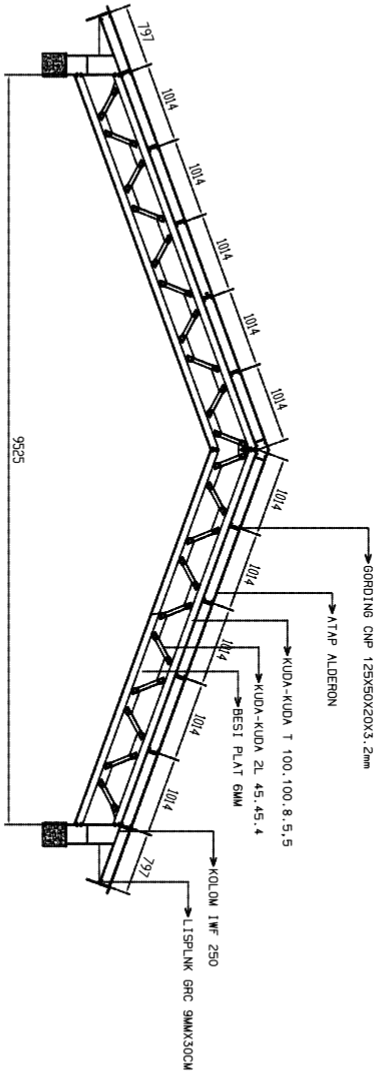
- Al Imran, 2017, Perbandingan Antara Balok Baja WF (Wide Flange) Dan Struktur Rangka Baja Siku Dan T Dengan Model Gable Frame Pada Hangar Pesawat Skadron 32 Pangkalan Militer TNI AU Abdurahman Saleh Malang
- Badan Standarisasi Nasional, "Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung, SNI 03-1729-2002, Bandung, 2000
- Eva Arifi & Desy setyowulan, "Perencanaan Struktur Baja (Berdasarkan SNI 1729:2020)", UB Press, Malang, 2020
- Jack Mc. Cormac & Stepen F. Csernac "Structural Steel Design", Fift Edition, Pearson, New York, 2012
- Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727:2020), Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- Purbolaras Nawangalam, "Desain Struktur Bangunan (Atap Rangka Baja)", Wahana Resolusi, Yogyakarta, 2019
- Setiawan Agus, "Perencanaan Struktur Baja, Metode LRFD", edisi kedua, Erlangga, Jakarta, 2013
- Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja (SNI 1729:2020), Badan Standarisasi Nasional, Jakarta

# LAMPPIRAN



TAMPAK POTONGAN A

CATATAN		
PROYEK		
PERENCANA ARSITEKTUR		
NO. S. I. B. P		
PERENCANA SIPIL		
NO. S. I. B. P		
DIGAMBAR HL.		
DIPERIKSA		
DISETUJUI		
NAMA GAMBAR		SKALA
TANGGAL		
BLOK	KAPLING	NO LEMBAR



**STRUKTUR KUDA-KUDA**  
SKALA 1 : 50

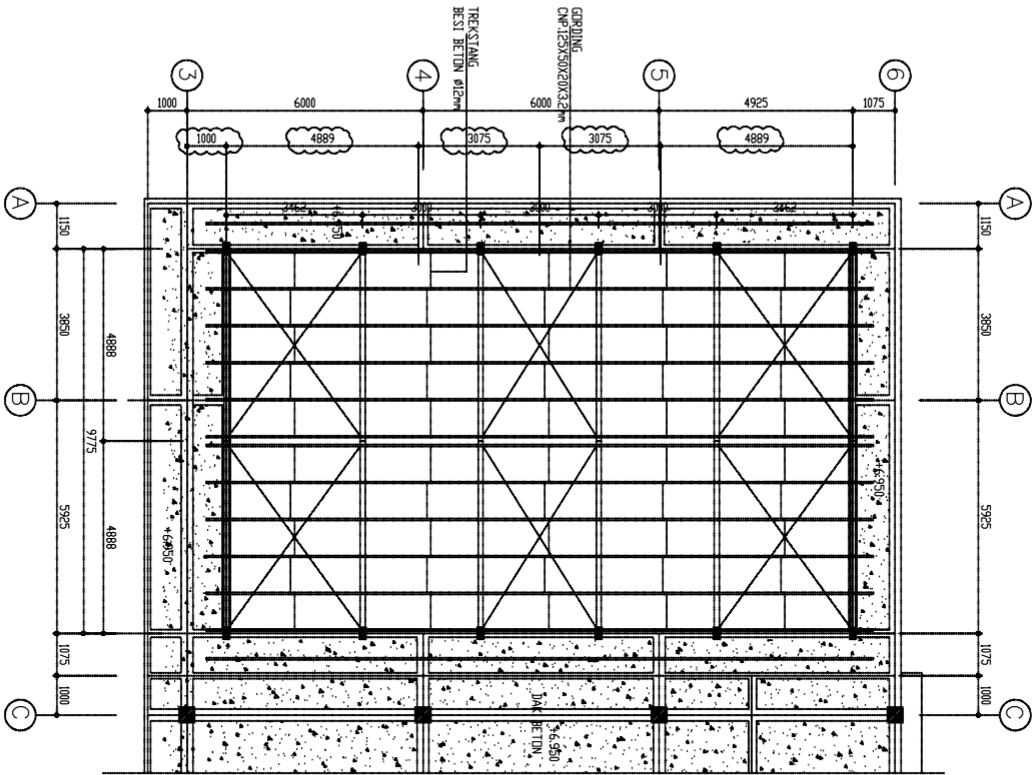
CATATAN

MUTU BETON BANGUNAN : K 300  
 MUTU BAJA : U 39, D >10mm  
 MUTU BAJA : U 24,  $\phi$  <10mm  
 MUTU BAJA : F-360  
 MUTU LAS : E 60xx  
 MUTU BAHUT : A325 (HTB)  
 EX. KRAKATAU STEEL ATAU SETARA

SEMUA ELEVASI BANGUNAN HARUS MENGIKUTI GAMBAR ARSITEKTUR

PROJEK	
PERENCANAAN ARSITEKTUR	
NO. S.I.B.P	
PERENCANAAN SIPIL	
NO. S.I.B.P	
DIGAMBAR	HL
DIPERIKSA	
DISETUIJUI	
NAMA GAMBAR	SKALA
	1:50
TANGGAL	
BLOK	KARLING NO LEMBAR





DENAH ATAP  
SKALA 1 : 150

CATATAN

- MUTU BETON BANGUNAN : K 300
- MUTU BAJA : U 39, D > 10mm
- MUTU BAJA : U 24,  $\phi$  < 10mm
- MUTU BAJA : F 360
- MUTU LAS : E 60xx
- MUTU BAJUT : A325 (HTB)
- EX. KRAKATAU STEEL ATAU SETARA

SEMUA ELEVASI BANGUNAN HARUS MENGIKUTI GAMBAR ARSITEKTUR

PROJEK		<b>GKY JAMBI</b>	
PERENCANAAN ARSITEKTUR	NO. S.I.B.P		
PERENCANAAN SIPIL	NO. S.I.B.P		
DIGAMBAR	HL.		
DIPERIKSA			
DISETUIJUI			
NAMA GAMBAR	SKALA	DETAIL ATAP 1:150	
TANGGAL	18-05-2024	BLOK	KARLING
NO. LEMBAR			S. 37



YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI  
**Universitas Batanghari**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Letkol Slamet Riyadi Broni - Jambi 36122 Telp./Fax. (0741) 668280 Website www.unbari.ac.id

**SURAT KEPUTUSAN**  
**DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI**  
**NOMOR : 283 TAHUN 2020**  
**T E N T A N G**  
**PENUNJUKKAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR**  
**MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PROGRAM STRATA SATU (S-1)**  
**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI**

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI :**

- MEMBACA** : Usulan Ketua Program Studi Teknik Sipil Tentang Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
- MENIMBANG** : a. Bahwa untuk melengkapi syarat-syarat yang diperlukan guna menyelesaikan studi Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unbari perlu diselenggarakan Tugas Akhir Mahasiswa.  
b. Bahwa mahasiswa yang namanya tercantum pada lampiran keputusan ini telah memenuhi syarat dan berhak untuk melaksanakan Tugas Akhir.  
c. Bahwa Staf Pengajar yang namanya tercantum pada lampiran keputusan ini dianggap mampu dan memenuhi syarat untuk ditunjuk sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.  
d. Bahwa untuk pelaksanaan Tugas Akhir Mahasiswa dimaksud perlu dibuat Keputusan Dekan.
- MENGINGAT** : 1. Undang Undang Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Nasional.  
2. Undang Undang Nomor : 14 Tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen.  
3. Peraturan Pemerintah Nomor : 04 Tahun 2014 Tentang Pendidikan Tinggi  
4. Peraturan Akademik Universitas Batanghari Tahun 2018  
5. Surat Keputusan Rektor Nomor : 45 Tahun 2018 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Pejabat wakil Rektor, Dekan, Kepala Biro, Pustaka, Lembaga dan Badan dilingkungan Universitas Batanghari.

**MEMUTUSKAN**

- MENETAPKAN :**
- Pertama : Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Program Strata Satu (S-1) yang nama dan NPM nya tercantum pada kolom (2) untuk melaksanakan Tugas Akhir dengan Judul seperti pada kolom (3) Lampiran Keputusan ini dan berhak untuk mendapat bimbingan Tugas Akhir.
- Kedua : Menunjuk Staf Pengajar yang namanya tercantum pada kolom (4) menjadi Dosen Pembimbing I dan kolom (5) menjadi Dosen Pembimbing II mahasiswa dalam melaksanakan Tugas Akhir.
- Ketiga : Dosen Pembimbing bertugas memberi petunjuk dan arahan kepada mahasiswa dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
- Keempat : Dosen pembimbing bertanggung jawab kepada Dekan melalui Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unbari.
- Kelima : Program Studi agar menyelenggarakan seminar proposal Tugas Akhir bersangkutan agar judul, tujuan, ruang lingkup, dan metode penelitian Tugas Akhir mahasiswa benar dari kaidah-kaidah ilmiah.
- Keenam : Masa berlaku Surat Keputusan ini adalah 6 (enam) bulan dan setelahnya dapat diperpanjang maksimal dua (2) kali atau diganti dengan pembimbing lain.
- Ketujuh : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

DITETAPKAN DI : JAMBI  
PADA TANGGAL : 16 DESEMBER 2020

Dekan,



**Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME**

- Tembusan Disampaikan kepada :-
1. Yth. Rektor Universitas Batanghari
  2. Yth. Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unbari
  3. Yth. Dosen Pembimbing yang bersangkutan
  4. Mahasiswa yang bersangkutan
  5. Arsip

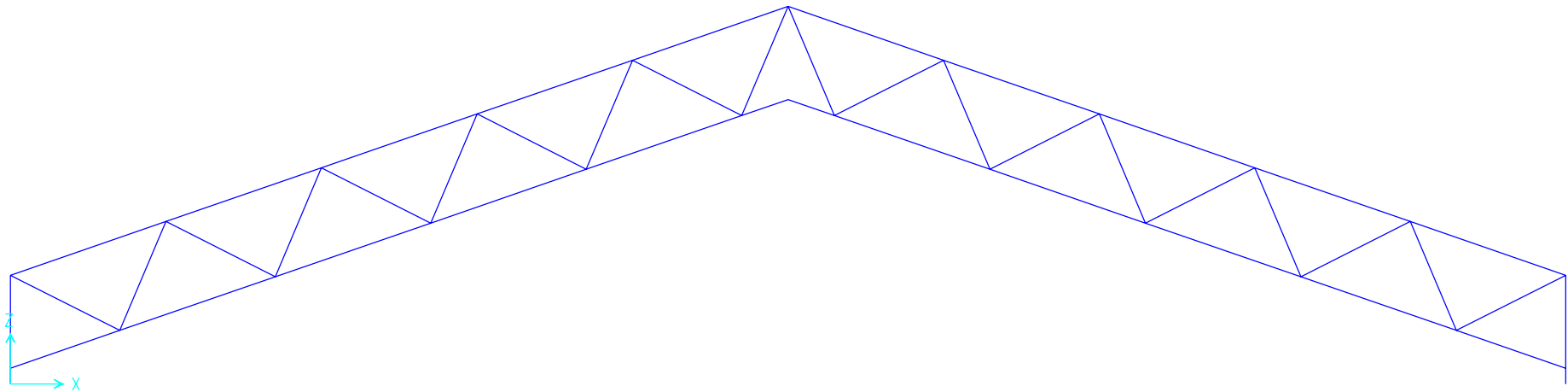
LAMPIRAN : SK DEKAN NOMOR : 283 TAHUN 2020 TENTANG PENUNJUKKAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PROGRAM STRATA SATU (S-1) FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI.

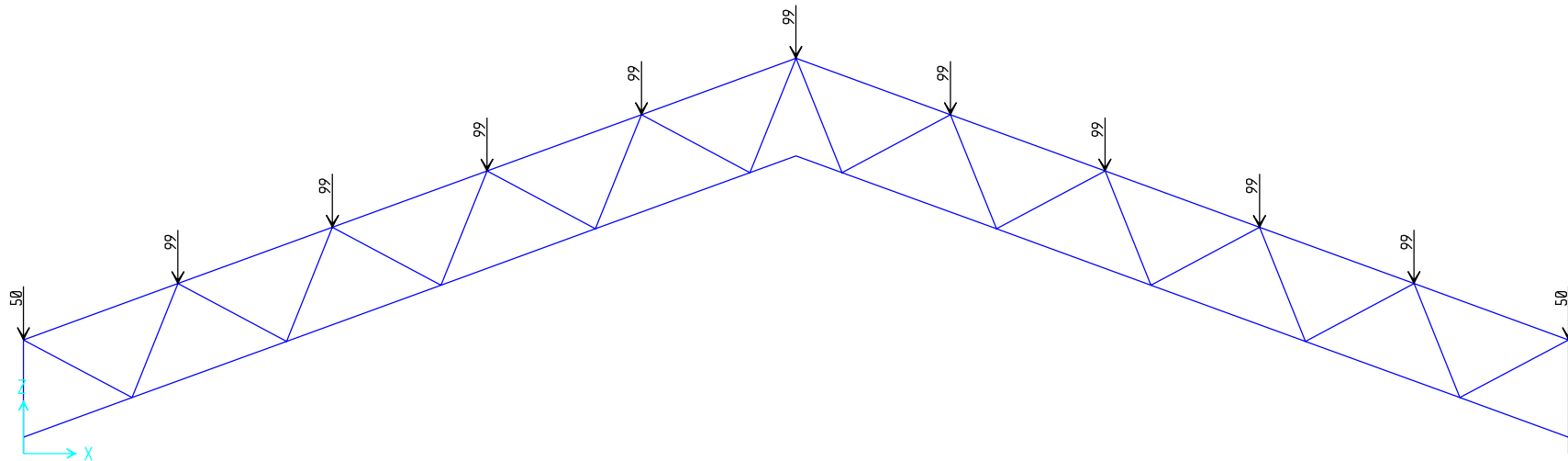
NO	NAMA NPM	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	MUHAMMAD RIDWAN 1600822201012	"PERBANDINGAN ATAP ANTARA BALOK BAJA WF (WIDE FLANGE) DAN STRUKTUR RANGKA BAJA SIKU DAN T MENGGUNAKAN KEMIRINGAN 20 DAN 35 DENGAN MODEL GABLE FRAME PADA PROYEK GEDUNG GEREJA KRISTUS YESUS KOTA JAMBI"	SUHENDRA, ST, MT	RIA ZULFIATI, ST, MT

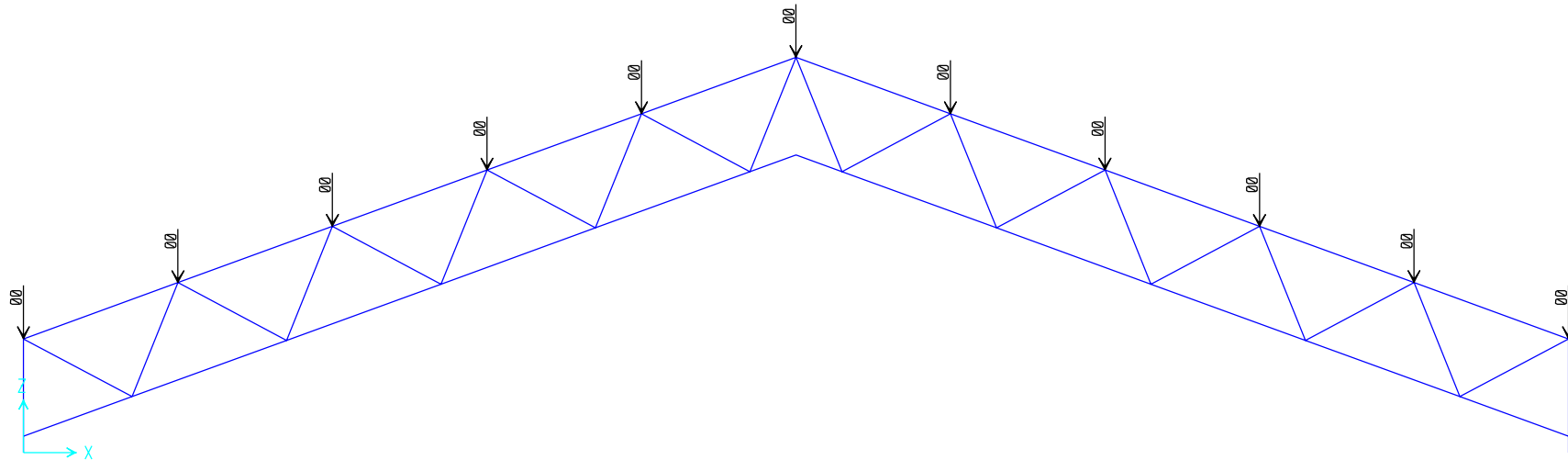
DITETAPKAN DI : JAMBI  
PADA TANGGAL : 16 DESEMBER 2020  
Dekan,

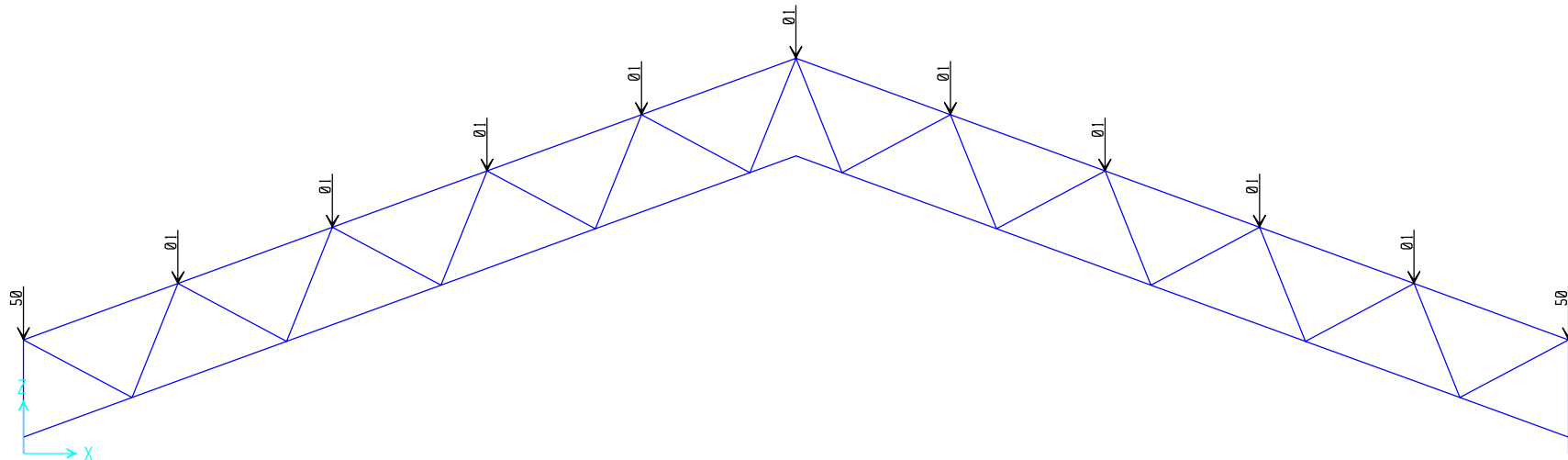


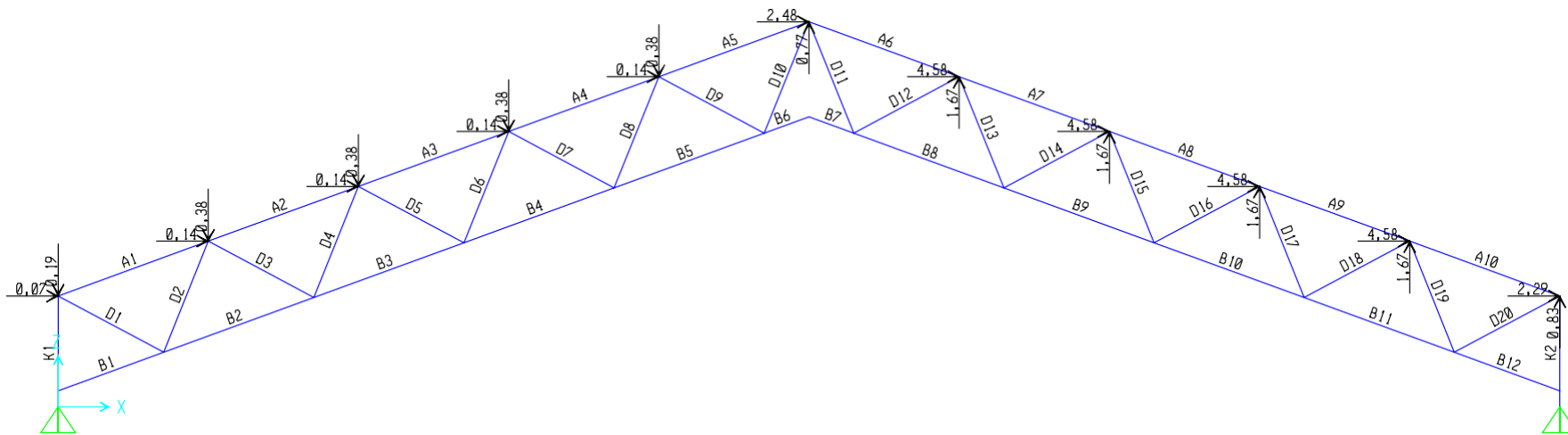
Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME



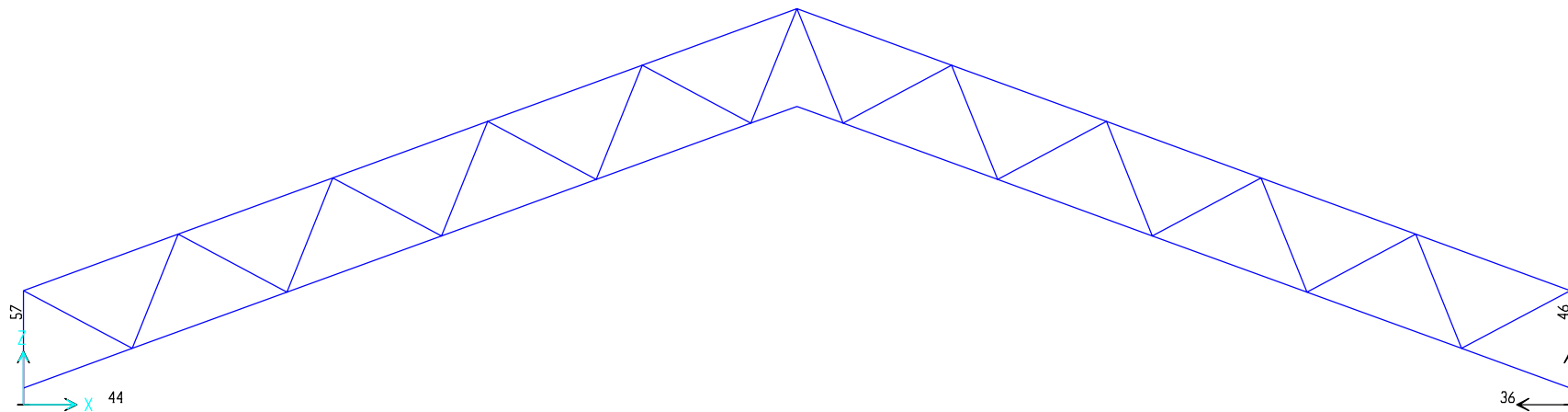


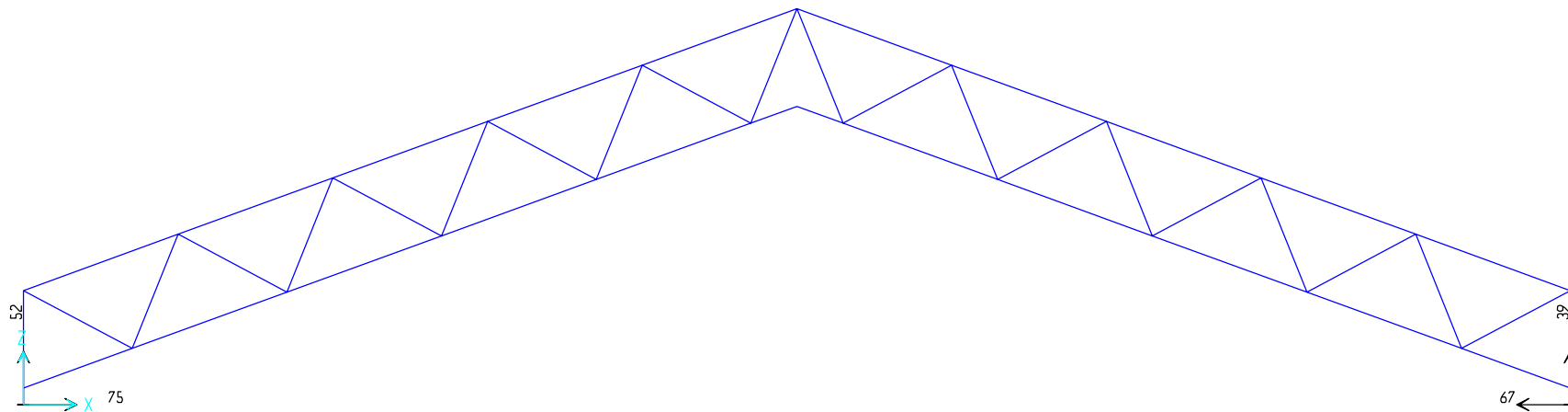


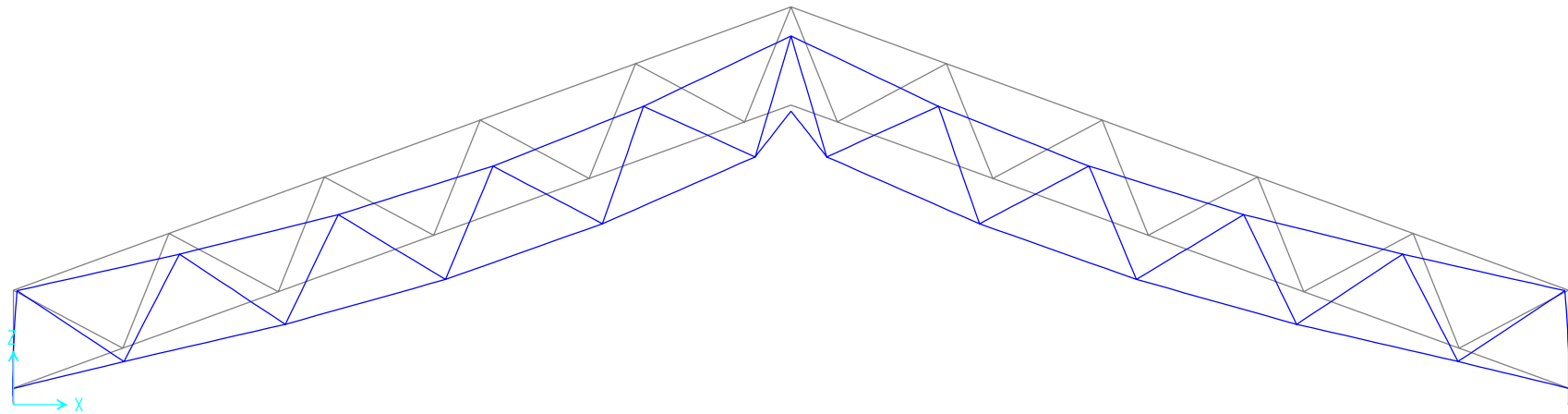


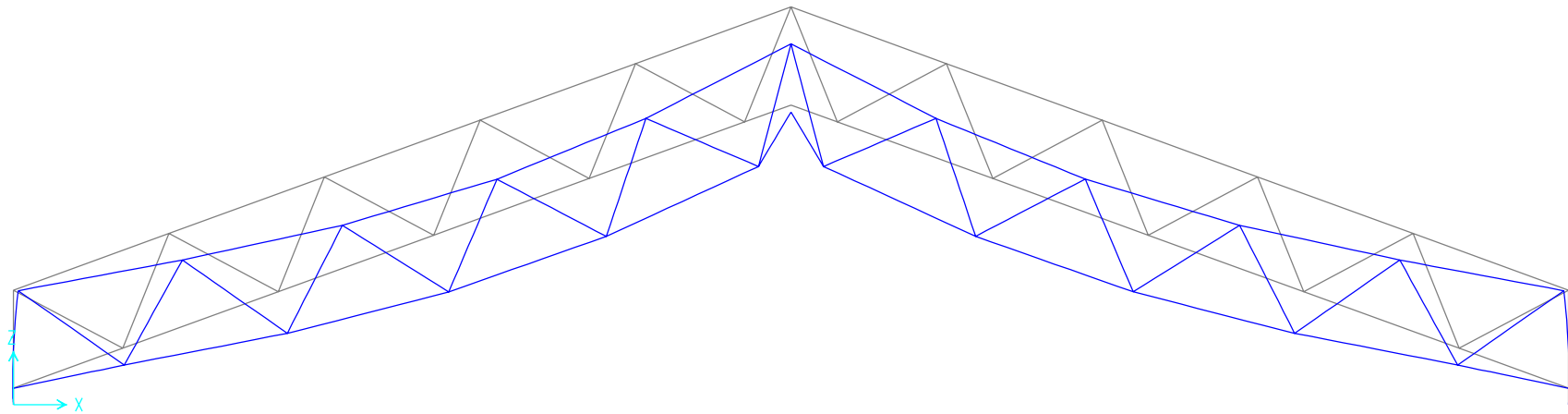


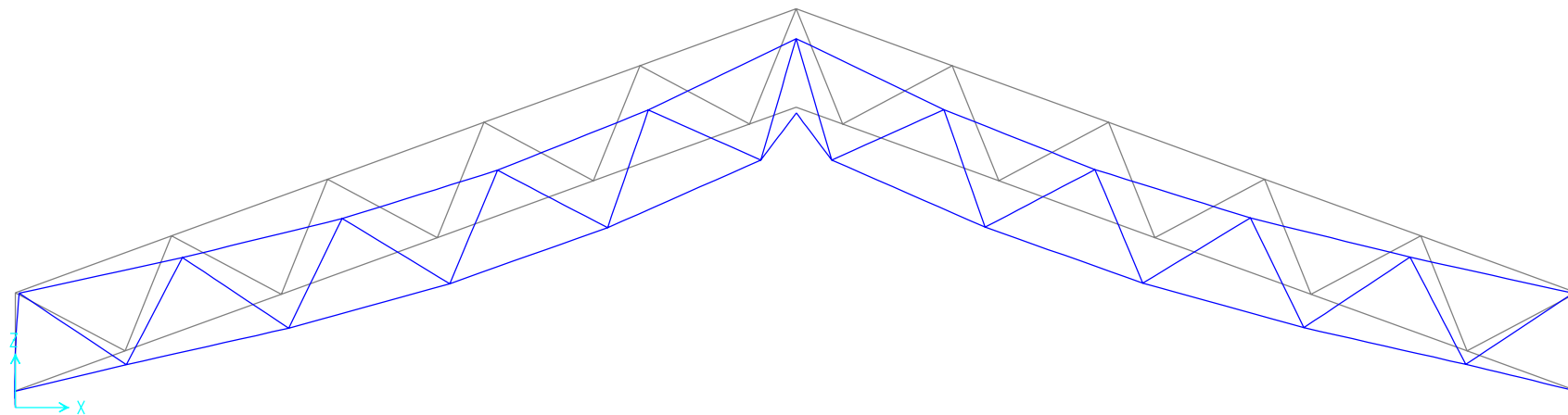


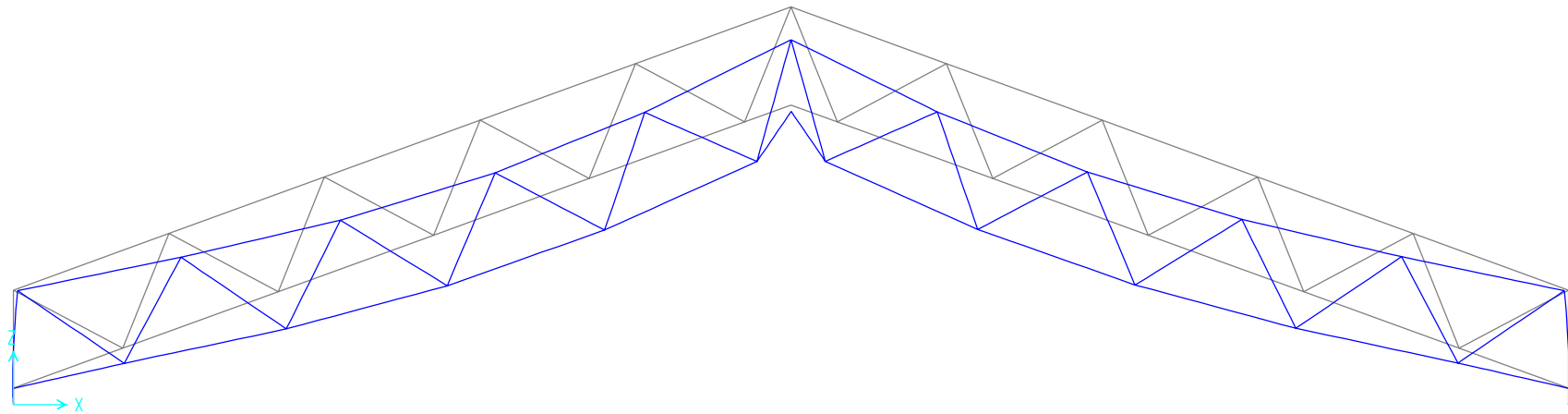


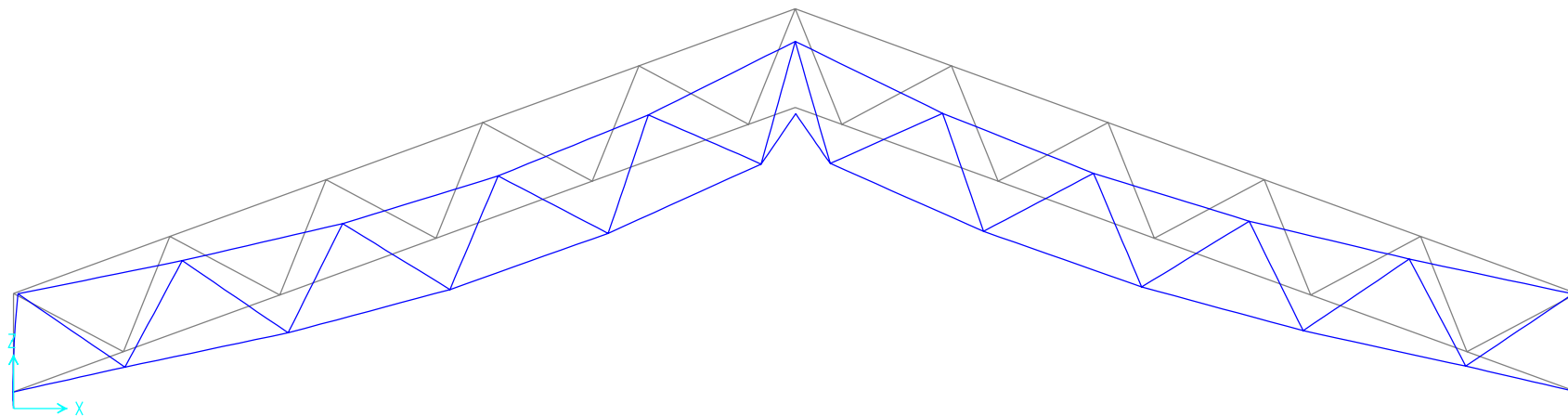


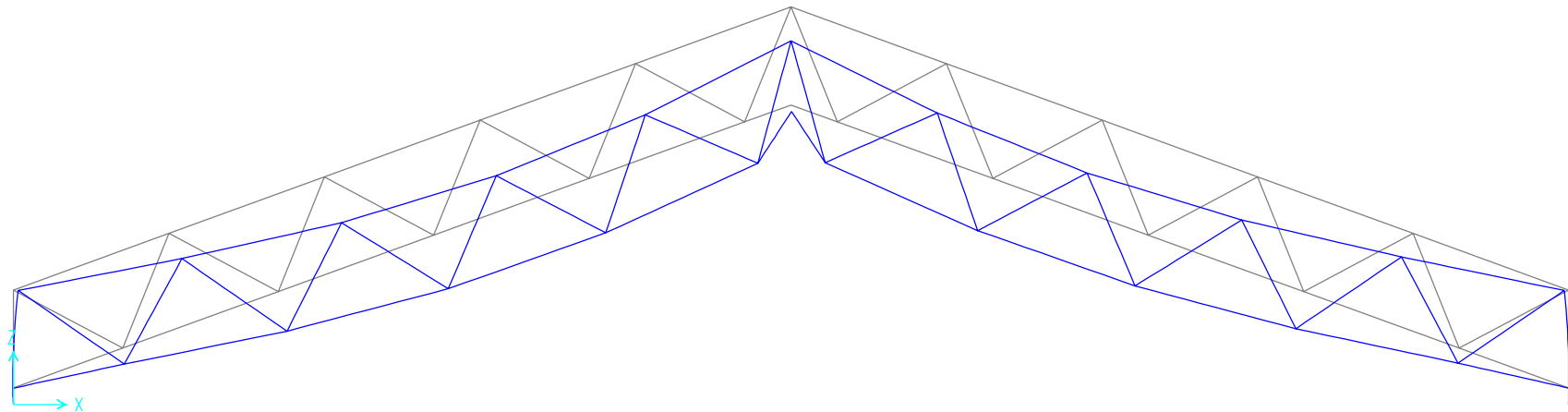




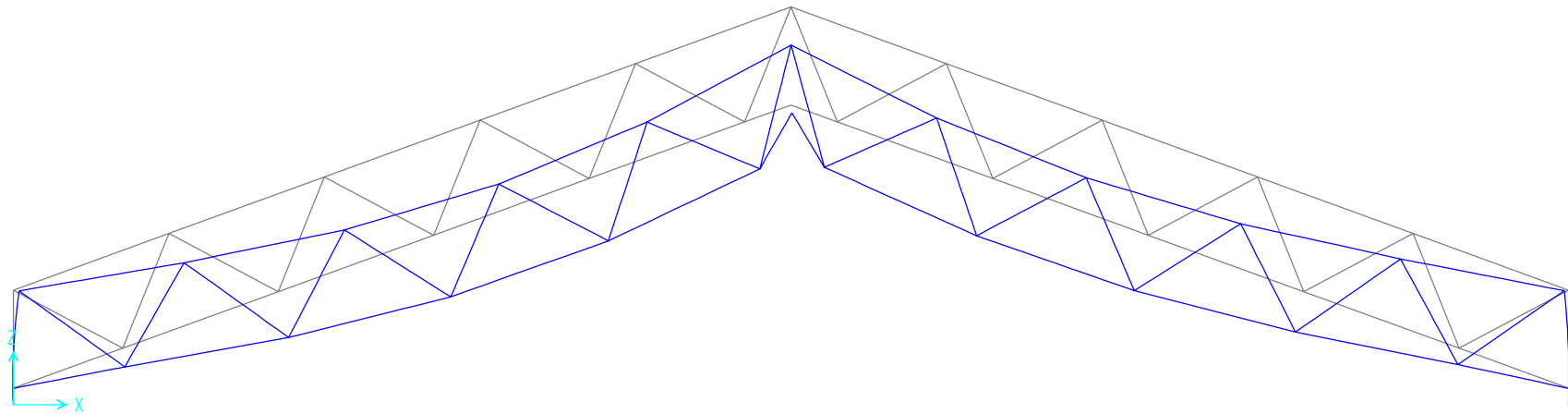


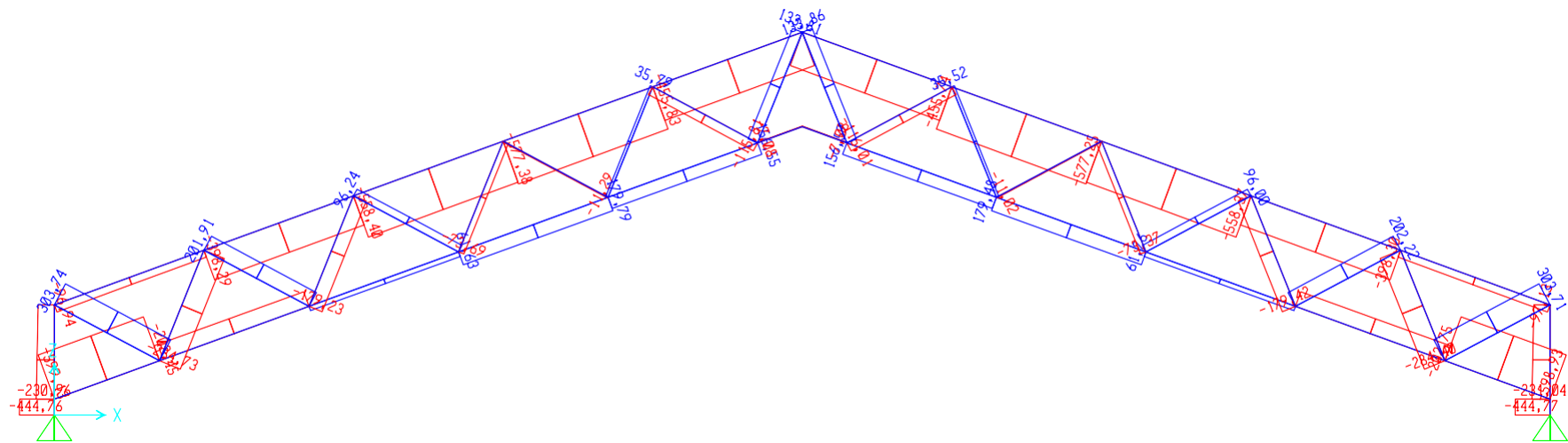




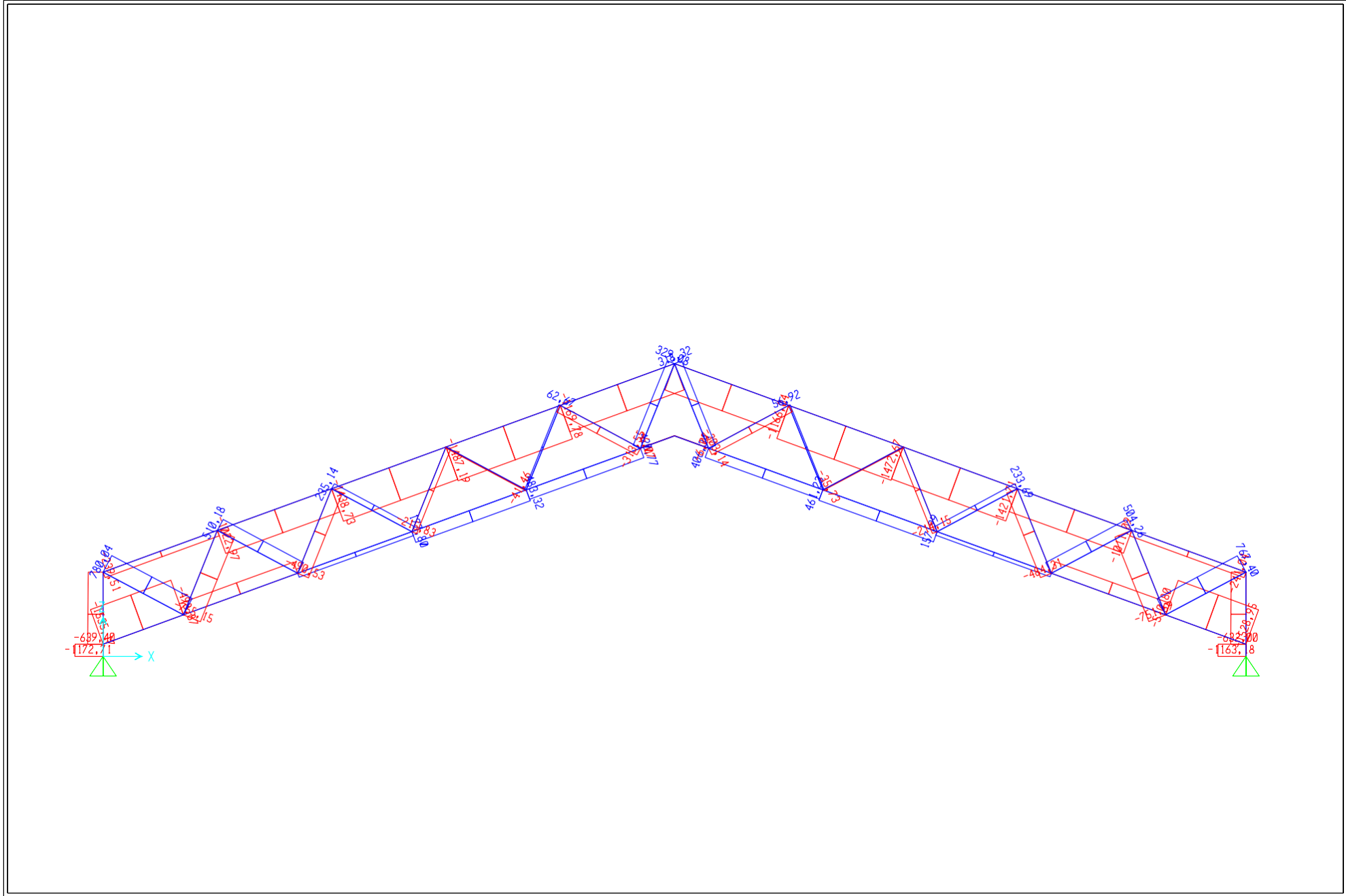




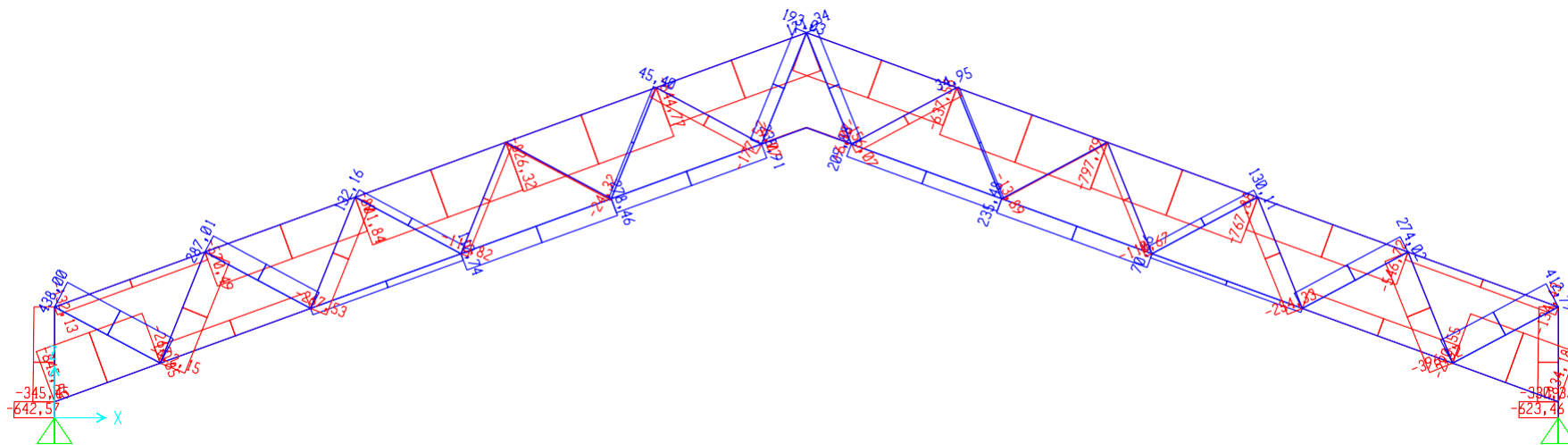




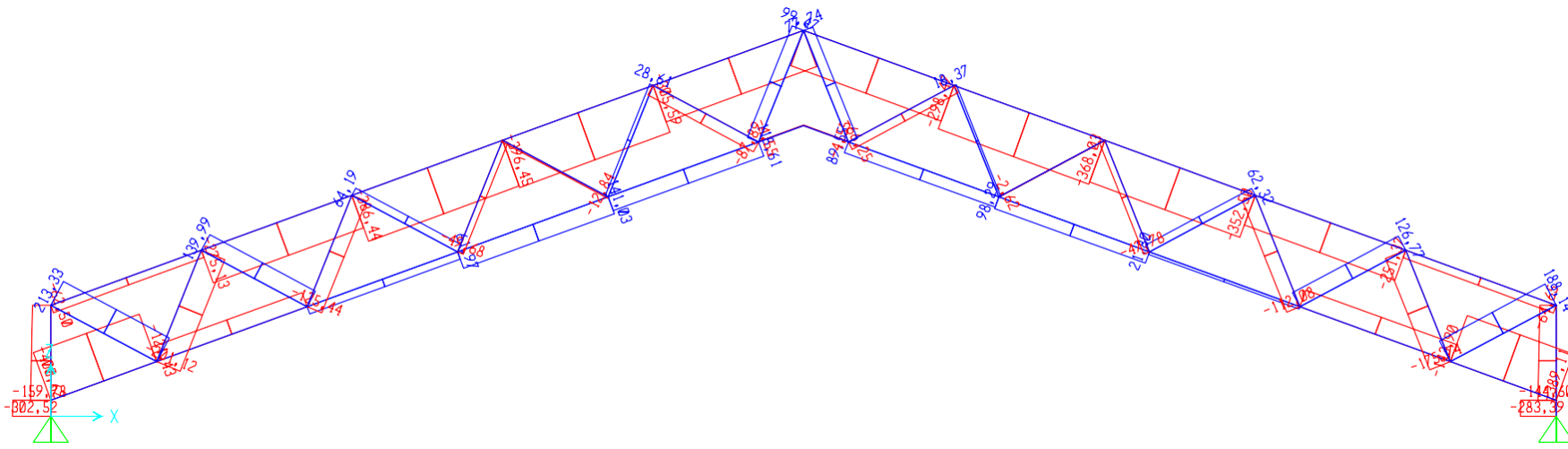
















**YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI**  
**UNIVERSITAS BATANGHARI**

Kampus Jl. Slamet Riyadi, Broni, Jambi  
Telp/Faks 0741 - 60673

**"LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR"**

Nama : Muhammad Ridwan  
NPM : 1600822201012  
Judul : Perbandingan Atap Antara Balok Baja WF (*Wide Flange*)  
Dan Struktur Rangka Baja Siku dan T Menggunakan  
Kemiringan  $20^{\circ}$  dan  $35^{\circ}$  Dengan Model *Gable Frame*  
Pada Proyek Gedung Gereja Kristus Yesus Kota Jambi.  
Dosen Pembimbing I : Suhendra, ST, MT  
Dosen Pembimbing II : Ria Zulfiati, ST, MT

No.	Hari/Tanggal	Uraian	Tanda Tangan
	23-1-2021	- pelpi lagi ty Gable frame - pelpi foto dan menggunakan formula dari standar & penulisan nomor formula di ekripsi - lengkapi dg flowchart TA. - lengkapi ke DP2	
	16-02-2021	- Lengkapi data konstruksi kuda-kuda yang akan direncanakan - Perbaiki BAB I & II	
	23-2-2021	Perbaiki sesuai petunjuk : batasan masalah, diagram alir	
	27-2-2021	- Penyusunan proposal TA selesai - Konsultasikan kembali dgn DPI	

Jambi, 2021

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Suhendra, ST, MT**

**Ria Zulfiati, ST, MT**



**YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI**  
**UNIVERSITAS BATANGHARI**

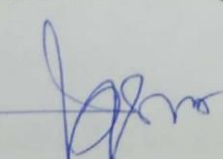
Kampus Jl. Slamet Riyadi, Broni, Jambi  
Telp/Faks 0741 - 60673

**"LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR"**

Nama : Muhammad Ridwan  
NPM : 1600822201012  
Judul : Perbandingan Atap Antara Balok Baja WF (*Wide Flange*)  
Dan Struktur Rangka Baja Siku dan T Menggunakan  
Kemiringan  $20^{\circ}$  dan  $35^{\circ}$  Dengan Model *Gable Frame*  
Pada Proyek Gedung Gereja Kristus Yesus Kota Jambi.  
Dosen Pembimbing I : Suhendra, ST, MT  
Dosen Pembimbing II : Ria Zulfiati, ST, MT

No.	Hari/Tanggal	Uraian	Tanda Tangan
	9 - 3 - 2021	- submit ke-2 arg & tabel ming (iklar)	
	3 - 4 - 2021	- perbaiki flowchart - Uraian time schedule - proposal bsa & kerangka	

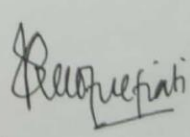
Dosen Pembimbing I

  
**Suhendra, ST, MT**

Jambi,

2021

Dosen Pembimbing II

  
**Ria Zulfiati, ST, MT**



# YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI

UNIVERSITAS BATANGHARI

Kampus Jl. Slamet Riyadi, Broni, Jambi

Telp/Faks 0741 - 60673

## "LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR"

Nama : Muhammad Ridwan  
NPM : 1600822201012  
Judul : Perhitungan Konstruksi Rangka Baja Siku dan T dengan kemiringan  $20^{\circ}$  Pada Proyek Gedung GKY Kota Jambi.  
Dosen Pembimbing I : Suhendra, ST, MT  
Dosen Pembimbing II : Ria Zulfiati, ST, MT

No.	Hari/Tanggal	Uraian	Tanda Tangan
	24-6-2021	- Perbaiki Bab D Gambar eshiki frame / truss kebrin textbook / e-book - lakukan uji coba profil celi lagi hit gardi	
	28-10-2021	- anak x & y gardi - program truss yang	
	6-11-21	- perbaiki no gbr (tabel cek hitungan (B&TV)	
	9-12-21	- Absen nyambung truss yang ? - Gaji skip hit. dgn gambar - hit hit SAP, k pelan. - lakukan ke DP 2	

Dosen Pembimbing I

Suhendra, ST, MT

Jambi,

2021

Dosen Pembimbing II

Ria Zulfiati, ST, MT



**YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI**  
**UNIVERSITAS BATANGHARI**  
Kampus Jl. Slamet Riyadi, Broni, Jambi  
Telp/Faks 0741 - 60673

**“LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR”**

Nama : Muhammad Ridwan  
NPM : 1600822201012  
Judul : Perhitungan Konstruksi Rangka Baja Siku dan T dengan kemiringan 20° Pada Proyek Gedung GKY Kota Jambi.  
Dosen Pembimbing I : Suhendra, ST, MT  
Dosen Pembimbing II : Ria Zulfiati, ST, MT

No.	Hari/Tanggal	Uraian	Tanda Tangan
1.	16 Des' 2021	- cek kembali Gording - Tata tulis : judul Gambar ditugas cek kembali penulisan	
2.	29 - 12 - 2021	- lengkapi gambar desain - Lanjutkan	
3.	14 - 01 - 2022	- Lengkapi kesimpulan, sesuaikan dengan tugas - lengkapi Daftar Pustaka	
4.	19 - 01 - 2022	Perbaiki kesimpulan dan saran serta Daftar Pustaka Konsultasikan kembali dengan DP I	

Dosen Pembimbing I

Suhendra, ST, MT

Jambi, 2021

Dosen Pembimbing II

Ria Zulfiati, ST, MT



**YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI**  
**UNIVERSITAS BATANGHARI**

Kampus Jl. Slamet Riyadi, Broni, Jambi  
Telp/Faks 0741 - 60673

**"LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR"**

Nama : Muhammad Ridwan  
NPM : 1600822201012  
Judul : Perhitungan Konstruksi Rangka Baja Siku dan T dengan kemiringan  $20^{\circ}$  Pada Proyek Gedung GKY Kota Jambi.  
Dosen Pembimbing I : Suhendra, ST, MT  
Dosen Pembimbing II : Ria Zulfiati, ST, MT

No.	Hari/Tanggal	Uraian	Tanda Tangan
	26. 1. 22	- Gambar dan gambar hit. dan kekonstruksian, seblak itu dan hit gaya dan. - perbaiki gambar	
	3. 2. 22	Perbaiki gambar dan gambar dan gambar gambar dan gambar	
	18. 2. 22	Seperumahnya perbaiki dan perbaiki seblak dan perbaiki DP 2 dan dan - Penyusunan <u>peperiksaan</u> TA selesai DP II	
	22 - 2 - 2022	- Konsultasikan dgn DP I - Siapkan PPT utk ujian kompre	
	23 - 2 - 2022	Perbaiki dan dan	

Dosen Pembimbing I

**Suhendra, ST, MT**

Jambi,

2021

Dosen Pembimbing II

**Ria Zulfiati, ST, MT**



**YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI**  
**UNIVERSITAS BATANGHARI**  
Kampus Jl. Slamet Riyadi, Broni, Jambi  
Telp/Faks 0741 - 60673

**“LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR”**

Nama : Muhammad Ridwan  
NPM : 1600822201012  
Judul : Perhitungan Konstruksi Rangka Baja Siku dan T dengan kemiringan 20<sup>0</sup> Pada Proyek Gedung GKY Kota Jambi.  
Dosen Pembimbing I : Suhendra, ST, MT  
Dosen Pembimbing II : Ria Zulfiati, ST, MT

No.	Hari/Tanggal	Uraian	Tanda Tangan
1.	29 - 6 - 2022	Revisi Setelah Kompre - Perbaiki sesuai BA Kompre Selesai DP II - Konsultasikan kembali dgn DP I	
	4 - 7 - '22	Cek & perbaiki semua typo & Elemen	

Dosen Pembimbing I

Suhendra, ST, MT

Jambi,

2022

Dosen Pembimbing II

Ria Zulfiati, ST, MT



YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI  
**Universitas Batanghari**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Letkol Slamet Riyadi Broni - Jambi 36122 Telp./F ax. (0741) 668280 Website www.unbari.ac.id

**SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI**  
**NOMOR : 59 TAHUN 2022**  
**T E N T A N G**  
**PENUNJUKAN DOSEN PENGUJI UJIAN TUGAS AKHIR MAHASISWA**  
**DI LINGKUNGAN FAKULTAS TEKNIK**

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI :

- MEMBACA** : Surat Ketua Program studi Teknik Sipil Tentang usulan Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil
- MENIMBANG** : 1. Bahwa Mahasiswa yang namanya tercantum pada Surat Keputusan ini memenuhi syarat untuk mengikuti Ujian Tugas Akhir.  
2. Bahwa Dosen yang namanya tercantum pada Surat Keputusan ini memenuhi syarat sebagai Penguji Ujian Tugas Akhir yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Dekan.
- MENINGAT** : 1. Undang Undang Nomor :12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Nasional.  
2. Undang Undang Nomor : 14 Tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen.  
3. Peraturan Pemerintah RI Nomor : 04 Tahun 2014 Tentang Pendidikan Tinggi  
4. Surat Keputusan Rektor Nomor : 45 Thn 2018 ttg Pemberhentian dan Pengangkatan Dekan, Kepala Biro,Lembaga dan Badan di Lingkungan Unbari.

**M E M U T U S K A N**

- MENETAPKAN** :  
Pertama : Menunjuk Dosen sebagaimana dalam Surat Keputusan ini.sebagai Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir mahasiswa seperti disebutkan di bawah ini.

Nama Mahasiswa	: Muhammad Ridwan
NPM/Program Studi	: 1600822201012/Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir	: <i>Perhitungan Kontruksi Rangka Baja Siku Dan T Dengan Kemiringan 20.0 Pada Proyek Gedung GKY Kota Jambi</i>
Nama Dosen Penguji	Jabatan Dalam Ujian Tugas Akhir
Elvira Handayani, ST, MT	: Ketua Sidang
Ria Zulfiati, ST, MT	: Sekretaris Sidang
Suhendra, ST, MT	: Penguji I
Ir.H. Azwarman, MT	: Penguji II
Wari Dony, ST, MT	: Penguji III

- Kedua : Pelaksanaan Ujian Tugas Akhir pada **Jum'at/18 Maret 2022** di Ruang Sidang Fakultas Teknik
- Ketiga : Biaya yang timbul akibat keputusan ini dibebankan pada anggaran Ujian Tugas Akhir mahasiswa.
- Keempat : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan akan diadakan perbaikan jika dikemudian hari terdapat kekeliruan.

DITETAPKAN DI : J A M B I  
PADA TANGGAL : 15 Maret 2022

Dekan,

Dr. Ir.H. Fakhru Rozi Yamali, ME

Tembusan disampaikan kepada

1. Yth. Bpk Rektor c.q. Wakil Rektor I Unbari
2. Yth. Ketua Prodi Teknik Sipil
3. Yth. Dosen Penguji yang bersangkutan
4. A r s i p.



REKAP PENILAIAN SIDANG UJIAN TUGAS AKHIR  
PRODI TEKNIK SIPIL

FORM 7  
Prodi Teknik  
Sipil

UJIAN TUGAS AKHIR MAHASISWA TEKNIK SIPIL

N A M A : Muhammad Ridwan

N P M : 1600822201012

HARI/TGL : Jum'at/18 Maret 2022

JAM : 09.00 s/ selesai

JUDUL TA : Perhitungan Kontruksi Rangka Baja Siku Dan T Dengan Kemiringan 20.0 Pada Proyek Gedung GKY Kota Jambi

PENGUJI DAN PENILAIAN			Keterangan Bukti Dokumen	
No.	Nama Dosen Penguji	Jabatan	Nilai	Tanda Tangan
1.	Elvira Handayani, ST, MT	Ketua Sidang	72	
2.	Ria Zulfiati, ST, MT	Sekretaris Sidang	72	
3.	Suhendra, ST, MT	Penguji I	72	
4.	Ir. H. Azwarman, MT	Penguji II	72	
5.	Wari dony, ST, MT	Penguji III	72	
		Jumlah	360	
		Nilai rata-rata	72	

1. Nilai rata-rata Ujian Proposal = .....80..... (A) Nilai diisi Prodi sebelum sidang dimulai.
2. Nilai rata-rata Ujian TA = .....72..... (B)
3. Nilai akhir sidang Sarjana = (Nilai rata<sup>2</sup> sidang Sarjana)x70% + (Nilai rata<sup>2</sup> Seminar Proposal)x30%  
= (.....50,4.....) + (.....24.....) = .....74,4..... (B) (Nilai Ujian Sidang)
4. Dinyatakan : \* (~~Lulus~~ / ~~Tidak Lulus~~ / Lulus Bersyarat)

Diketahui,  
Ka.Prodi Teknik Sipil

Elvira Handayani, ST., MT.

Jambi, 18 Maret 2022  
Ketua Sidang,

Elvira Handayani, ST, MT

Note : \* ( coret yang tidak perlu





REKAP PERBAIKAN DARI DOSEN PENGUJI  
SIDANG UJIAN TUGAS AKHIR MAHASISWA  
PRODI TEKNIK SIPIL

FORM : Diisi  
oleh Sekr.  
Sidang  
Komprehensif

Pada hari/tanggal : Jum'at/18 Maret 2022  
Jam : 09.00 s/ selesai  
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

Telah diadakan Sidang Ujian Tugas Akhir mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

Nama : Muhammad Ridwan  
NPM : 1600822201012  
Prodi : TEKNIK SIPIL  
Topik/Judul : Perhitungan Kontruksi Rangka Baja Siku Dan T Dengan Kemiringan 20.0 Pada  
Proyek Gedung GKY Kota Jambi

Rekap perbaikan dari Dosen Penguji sidang komprehensif Tugas Akhir diisi oleh Sekretaris Sidang :

No.	Perbaikan	Dosen	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Hal. 53 jelaskan dan pahami kategori resiko 2. Cek hal. 55 klasifikasi ketertutupan.	Elvira Handayani, ST, MT	Ketua sidang	
2.	Lengkapi teori BAB II dengan teori yang digunakan di BAB IV.	Ria Zulfiati, ST, MT	Sekretaris	
3.	Cek kembali kesimpulan point 2. Alasan pengambilan profil L dari T. Cek hal. 100.	Suhendra, ST, MT	Penguji I	
4.	Cek penulisan hal. 2, 12, 15, 17. Lampiran SK, time schedule. Lengkapi Gambar dengan ukuran. Lengkapi simbol hal. 35, hal. 56. Cek simbol yang digunakan.	Ir. H. Azwarman, MT	Penguji II	
5.	Lengkapi plat yg dlas pada pada siku dan T. Hal 7 Gambar 2.1 dan 2.2 Cek ulang. Gambar dan tabel sertakan sumbernya. Cek hal. 21 dan 22. Sumber yg ada di BAB II bukan penulis. Setiap gambar profil diujungnya ditambahkan bentuk profil.	Wari dony, ST, MT	Penguji III	

Ketua Penguji,

Elvira Handayani, ST, MT



FORM PENILAIAN DOSEN PENGUJI  
SIDANG UJIAN TUGAS AKHIR MAHASISWA  
PRODI TEKNIK SIPIL

FORM : Diisi  
masing<sup>2</sup>  
Dosen Penguji

Pada hari/tanggal : Jum'at/18 Maret 2022

Jam : 09.00 s/ selesai

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

Telah diadakan Sidang Ujian Tugas Akhir mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

Nama : Muhammad Ridwan

N P M : 1600822201012

Prodi : TEKNIK SIPIL

Topik/Judul : Perhitungan Kontruksi Rangka Baja Siku Dan T Dengan Kemiringan 20.0 Pada  
Proyek Gedung GKY Kota Jambi

Dengan hasil penilaian sebagai berikut :

No	Keterangan	Persentase	Angka	Nilai
I.	NILAI TEKNIS			
A.	Pengujian dan cara Pembahasan Isi Tugas Akhir.	65%	72	
B.	Pengujian Mata Kuliah Keahlian Dasar (MKDK), dan Mata Kuliah Keahlian (MKK).	20%	72	
II.	NILAI NON TEKNIS			
C.	Meliputi sikap, cara penyajian, cara menjawab pertanyaan, penalaran dan perlengkapan	15%	72	
	Jumlah	100%		(B)

Jambi, 18 Maret 2022

Dosen Penguji

Elvira Handayani, ST, MT



INSTRUKSI PERBAIKAN DARI DOSEN PENGUJI  
SIDANG UJIANTUGAS AKHIR MAHASISWA  
PRODI TEKNIK SIPIL  
Di luar rekapan Sekretaris Sidang Ujian Tugas Akhir

FORM : Diisi  
masing<sup>2</sup>  
Dosen Penguji

Pada hari/tanggal : Jum'at/18 Maret 2022

Jam : 09.00 s/ selesai

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

Telah diadakan Sidang Ujian Tugas Akhir mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

N a m a : Muhammad Ridwan

N P M : 1600822201012

Prodi : TEKNIK SIPIL

No.	Perbaikan dari Dosen Penguji Sidang Komprehensif Tugas Akhir	Ket.
	<p>tata tulis , gambar , formula , selalu cantumkan sumbernya</p> <p>cek kembali perhitungan beban Angin , penentuan kategori Risiko</p> <p>Klasifikasi ketertutupan → cek angka yg di-ambil</p> <p>Hitungan &amp; Rumus disesuaikan</p>	

Note : \*boleh diisi/tidak oleh Dosen Pembahas  
\*Kalau tdk berarti cukup rekapan sekretaris saja

Dosen Penguji,

Elvira Handayani, ST, MT



FORM PENILAIAN DOSEN PENGUJI  
SIDANG UJIAN TUGAS AKHIR MAHASISWA  
PRODI TEKNIK SIPIL

FORM : Diisi  
masing<sup>2</sup>  
Dosen Penguji

Pada hari/tanggal : Jum'at/18 Maret 2022

Jam : 09.00 s/ selesai

Tempat : RuangSidangFakultasTeknik

Telah diadakan SidangUjian Tugas Akhir mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

N a m a : Muhammad Ridwan

N P M : 1600822201012

Prodi : TEKNIK SIPIL

Topik/Judul : Perhitungan Kontruksi Rangka Baja Siku Dan T Dengan Kemiringan 20.0 Pada  
Proyek Gedung GKY Kota Jambi

Dengan hasil penilaian sebagai berikut :

No	Keterangan	Persentase	Angka	Nilai
I.	NILAI TEKNIS			
A.	Pengujian dan cara Pembahasan Isi Tugas Akhir.	65%	72	46,8
B.	Pengujian Mata Kuliah Keahlian Dasar (MKDK), dan Mata Kuliah Keahlian (MKK).	20%	72	14,4
II.	NILAI NON TEKNIS			
C.	Meliputi sikap, cara penyajian, cara menjawab pertanyaan, penalaran dan perlengkapan	15%	72	10,8
	Jumlah	100%		

Jambi, 18 Maret 2022

Dosen Penguji

Suhendra, ST, MT



INSTRUKSI PERBAIKAN DARI DOSEN PENGUJI  
SIDANG UJIAN TUGAS AKHIR MAHASISWA  
PRODI TEKNIK SIPIL  
Di luar rekapan Sekretaris Sidang Ujian Tugas Akhir

FORM : Diisi  
masing<sup>2</sup>  
Dosen Penguji

Pada hari/tanggal : Jum'at/18 Maret 2022

Jam : 09.00 s/ selesai

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

Telah diadakan Sidang Ujian Tugas Akhir mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

Nama : Muhammad Ridwan

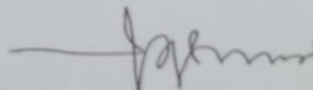
N P M : 1600822201012

Prodi : TEKNIK SIPIL

No.	Perbaikan dari Dosen Penguji Sidang Komprehensif Tugas Akhir	Ket.
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Spesifikasi konstruksi awal di gedung tersebut?</li><li>- Hilang ulang! Sebaiknya dgn kriteria desain, klasifikasi, tipe, dll.</li><li>- Daftar materi buat lengkap!</li><li>- Daftar paku dikumpulkan dgn referensi yg &amp; jumlah! (ms &amp; halaman sb).</li><li>- Cek lagi input data SAP 2011!!</li><li>- Tambahkan di latar belakang mengapa <del>gagal</del> &amp; ada perubahan profil GBR rghn &amp; gbr yg tsb!</li></ul>	

Dosen Penguji,

Note : \*boleh diisi/tidak oleh Dosen Pembahas  
\*Kalau tdk berarti cukup rekapan sekretaris saja

  
Suhendra, ST, MT



FORM PENILAIAN DOSEN PENGUJI  
SIDANG UJIAN TUGAS AKHIR MAHASISWA  
PRODI TEKNIK SIPIL

FORM : Diisi  
masing<sup>2</sup>  
Dosen Penguji

Pada hari/tanggal : Jum'at/18 Maret 2022

Jam : 09.00 s/ selesai

Tempat : RuangSidangFakultasTeknik

Telah diadakan SidangUjian Tugas Akhir mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

N a m a : Muhammad Ridwan

N P M : 1600822201012

Prodi : TEKNIK SIPIL

Topik/Judul : Perhitungan Kontruksi Rangka Baja Siku Dan T Dengan Kemiringan 20.0 Pada  
Proyek Gedung GKY Kota Jambi

Dengan hasil penilaian sebagai berikut :

No	Keterangan	Persentase	Angka	Nilai
I.	NILAI TEKNIS			
A.	Pengujian dan cara Pembahasan Isi Tugas Akhir.	65%	72	
B.	Pengujian Mata Kuliah Keahlian Dasar (MKDK), dan Mata Kuliah Keahlian (MKK).	20%	72	
II.	NILAI NON TEKNIS			
C.	Meliputi sikap, cara penyajian, cara menjawab pertanyaan, penalaran dan perlengkapan	15%	72	
	Jumlah	100%		

Jambi, 18 Maret 2022

Dosen Penguji

Ir. H. Azwarman, MT



INSTRUKSI PERBAIKAN DARI DOSEN PENGUJI  
SIDANG UJIANTUGAS AKHIR MAHASISWA  
PRODI TEKNIK SIPIL  
Di luar rekapan Sekretaris Sidang Ujian Tugas Akhir

FORM : Diisi  
masing<sup>2</sup>  
Dosen Penguji

Pada hari/tanggal : Jum'at/18 Maret 2022

Jam : 09.00 s/ selesai

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

Telah diadakan Sidang Ujian Tugas Akhir mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

N a m a : Muhammad Ridwan

N P M : 1600822201012

Prodi : TEKNIK SIPIL

No.	Perbaikan dari Dosen Penguji Sidang Komprehensif Tugas Akhir	Ket.
	# Editing → & cek secara menyeluruh.	
	* Notasi = & gov → pd	
	TA Sdr & cek lagi	
	* Lamp. SK, Time schedule kegiatan selama penulisan TA	

Note : \*boleh diisi/tidak oleh Dosen Pembahas  
\*Kalau tdk berarti cukup rekapan sekretaris saja

Dosen Penguji,

Ir. H. Azwarman, MT



INSTRUKSI PERBAIKAN DARI DOSEN PENGUJI  
SIDANG UJIAN TUGAS AKHIR MAHASISWA  
PRODI TEKNIK SIPIL  
Di luar rekapan Sekretaris Sidang Ujian Tugas Akhir

FORM : Diisi  
masing<sup>2</sup>  
Dosen Penguji

Pada hari/tanggal : Jum'at/18 Maret 2022

Jam : 09.00 s/ selesai

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

Telah diadakan Sidang Ujian Tugas Akhir mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

Nama : Muhammad Ridwan

N P M : 1600822201012

Prodi : TEKNIK SIPIL

No.	Perbaikan dari Dosen Penguji Sidang Komprehensif Tugas Akhir	Ket.
1.	Perbaiki tata tulis dan penulisan kata-kata di highlight	
2.	perjelas gambar / tabel yang blur / tidak jelas ..	
3.	perbaiki sumber dan penulisannya (format)	
4.	Cek lagi Tabel 2.2 pada Modul elektiritas (Teori)	
5.	Perbaiki judul gambar pada 2.7 & 2.8.	
6.	<del>Perbaiki gambar 4.1 dan 4.2</del>	
6.	perbaiki tabel 4.4 dan sebanding dg gambar 4.2	
7.	Sebandingkan nilai dan nilai yg Gini 410 atau 370 ? nilai atau buktikan dengan kriteria design.	
8.	cek besaran hidup yg di pakai apakah sudah sesuai SNI 1727 ??	
9.	lengkapi Gambar hasil : seperti tambahkan gambar pot. penampang	
10.	perbaiki perhitungan dan sebanding dg teori.	
11.	perbaikan bisa dilihat pd coretan TA.	

Note : \*boleh diisi/tidak oleh Dosen Pembahas  
\*Kalau tdk berarti cukup rekapan sekretaris saja

Dosen Penguji,

Wari dony, ST, MT





FORM PENILAIAN DOSEN PENGUJI  
SIDANG UJIAN TUGAS AKHIR MAHASISWA  
PRODI TEKNIK SIPIL

FORM : Diisi  
masing<sup>2</sup>  
Dosen Penguji

Pada hari/tanggal : Jum'at/18 Maret 2022

Jam : 09.00 s/ selesai4

Tempat : RuangSidangFakultasTeknik

Telah diadakan SidangUjian Tugas Akhir mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

N a m a : Muhammad Ridwan

N P M : 1600822201012

Prodi : TEKNIK SIPIL

Topik/Judul : Perhitungan Kontruksi Rangka Baja Siku Dan T Dengan Kemiringan 20.0 Pada  
Proyek Gedung GKY Kota Jambi

Dengan hasil penilaian sebagai berikut :

No	Keterangan	Persentase	Angka	Nilai
I.	NILAI TEKNIS			
A.	Pengujian dan cara Pembahasan Isi Tugas Akhir.	65%		72
B.	Pengujian Mata Kuliah Keahlian Dasar (MKDK), dan Mata Kuliah Keahlian (MKK).	20%		72
II.	NILAI NON TEKNIS			
C.	Meliputi sikap, cara penyajian, cara menjawab pertanyaan, penalaran dan perlengkapan	15%		72
	Jumlah	100%	(B)	72

Jambi, 18 Maret 2022

Dosen Penguji

Wari dony, ST, MT



FORM PENILAIAN DOSEN PENGUJI  
SIDANG UJIAN TUGAS AKHIR MAHASISWA  
PRODI TEKNIK SIPIL

FORM : Diisi  
masing<sup>2</sup>  
Dosen Penguji

Pada hari/tanggal : Jum'at/18 Maret 2022  
Jam : 09.00 s/ selesai  
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

Telah diadakan Sidang Ujian Tugas Akhir mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

Nama : Muhammad Ridwan  
N P M : 1600822201012  
Prodi : TEKNIK SIPIL  
Topik/Judul : Perhitungan Kontruksi Rangka Baja Siku Dan T Dengan Kemiringan 20.0 Pada Proyek Gedung GKY Kota Jambi

Dengan hasil penilaian sebagai berikut :

No	Keterangan	Persentase	Angka	Nilai
I.	NILAI TEKNIS			
A.	Pengujian dan cara Pembahasan Isi Tugas Akhir.	65%		
B.	Pengujian Mata Kuliah Keahlian Dasar (MKDK), dan Mata Kuliah Keahlian (MKK).	20%		
II.	NILAI NON TEKNIS			
C.	Meliputi sikap, cara penyajian, cara menjawab pertanyaan, penalaran dan perlengkapan	15%		
	Jumlah	100%		72

Jambi, 18 Maret 2022

Dosen Penguji

Ria Zulfiati, ST, MT



INSTRUKSI PERBAIKAN DARI DOSEN PENGUJI  
SIDANG UJIAN TUGAS AKHIR MAHASISWA  
PRODI TEKNIK SIPIL  
Di luar rekapan Sekretaris Sidang Ujian Tugas Akhir

FORM : Diisi  
masing<sup>2</sup>  
Dosen Penguji

Pada hari/tanggal : Jum'at/18 Maret 2022

Jam : 09.00 s/ selesai

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

Telah diadakan Sidang Ujian Tugas Akhir mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

N a m a : Muhammad Ridwan

N P M : 1600822201012

Prodi : TEKNIK SIPIL

No.	Perbaikan dari Dosen Penguji Sidang Komprehensif Tugas Akhir	Ket.

Dosen Penguji,

Note : \*boleh diisi/tidak oleh Dosen Pembahas  
\*Kalau tdk berarti cukup rekapan sekretaris saja

Ria Zulfiati, ST, MT

SURAT PERNYATAAN  
PERBAIKAN TUGAS AKHIR (TA)

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Ridwan  
N P M : 1600822201012  
Program Studi : Teknik Sipil  
Tanggal Ujian TA : Jum'at/18 Maret 2022  
Alamat Rumah : PERUM VILLA SEANTOSA  
No. Telpn Rumah : ..... Hp 082379438351


Menyatakan dengan ini sebenarnya akan menyelesaikan perbaikan Tugas Akhir setelah Sidang Ujian Tugas Akhir, sesuai dengan waktu yang diberikan selesai Sidang Tugas Akhir saya. Lama waktu perbaikan adalah ..... ( ..... ) minggu, terhitung mulai tanggal ..... s/d .....

Apabila saya tidak bisa menyelesaikannya dalam jangka waktu yang diberikan tersebut, saya bersedia menerima sanksi tidak **ikut wisuda** atau sanksi lain yang diberikan Fakultas.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, dalam keadaan sehat dan pikiran tenang serta tanpa paksaan dari manapun.

Jambi,

Yang membuat pernyataan,

 *Muhammad Ridwan*  
Muhammad Ridwan

Catatan :

Melampirkan Berita Acara Sidang Ujian Tugas Akhir

SURAT PERNYATAAN  
PERBAIKAN TUGAS AKHIR (TA)

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Ridwan  
NPM : 1600822201012  
Program Studi : Teknik Sipil  
Tanggal Ujian TA : Jum'at/18 Maret 2022  
Alamat Rumah : PERUM VILLA SEANTOSA  
No. Telpon Rumah : Hp 082379438351

Menyatakan dengan ini sebenarnya akan menyelesaikan perbaikan Tugas Akhir setelah Sidang Ujian Tugas Akhir, sesuai dengan waktu yang diberikan selesai Sidang Tugas Akhir saya. Lama waktu perbaikan adalah ..... ( ..... ) minggu, terhitung mulai tanggal ..... s/d .....

Apabila saya tidak bisa menyelesaikannya dalam jangka waktu yang diberikan tersebut, saya bersedia menerima sanksi tidak **ikut wisuda** atau sanksi lain yang diberikan Fakultas.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, dalam keadaan sehat dan pikiran tenang serta tanpa paksaan dari manapun.

Jambi,

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Ridwan

Catatan :

Melampirkan Berita Acara Sidang Ujian Tugas Akhir