

**ANALISIS SAMBUNGAN PELAT BUHUL PADA STRUKTUR
BANGUNAN PROYEK PEMBANGUNAN KANTOR BUPATI
KABUPATEN TAPANULI TENGAH
(Studi Kasus)**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Program Studi Sarjana Strata Satu (S1)
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Islam Sumatera Utara

Disusun Oleh :
Fauzi Parlindungan Daulay
71210913043



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

**ANALISIS SAMBUNGAN PELAT BUHUL PADA STRUKTUR
BANGUNAN PROYEK PEMBANGUNAN KANTOR BUPATI
KABUPATEN TAPANULI TENGAH
(Studi Kasus)**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Program Studi Sarjana Strata Satu (S1)
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Islam Sumatera Utara

Disusun Oleh :

**Fauzi Parlindungan Daulay
71210913043**

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. H. Bangun Pasaribu, M.T.)

(Ir. M. Husni Malik Hasibuan, S.T., M.T.)

Diketahui Oleh :

Plt. Ketua Program Studi Teknik Sipil

(Ir. Hj. Darlina Tanjung, M.T.)

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
2023**

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkah serta karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “ANALISIS SAMBUNGAN PELAT BUHUL PADA STRUKTUR BANGUNAN PROYEK PEMBANGUNAN KANTOR BUPATI KABUPATEN TAPANULI TENGAH”.

Skripsi ini adalah salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mencapai gelar sarjana Teknik Sipil di Universitas Islam Sumatera Utara. Dalam penulisan skripsi ini ada banyak hambatan dan rintangan yang dihadapi, atas kerja keras dan bantuan dari berbagai pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung akhirnya dapat diselesaikan. Maka untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang tulus dan ikhlas kepada :

1. Bapak Ir. Abdul Haris Nasution, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
2. Ibu Ir. Hj. Darlina, M.T., selaku Pelaksana Tugas Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
3. Bapak Ir. H. Bangun Pasaribu M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang mana dalam penulisan skripsi ini telah banyak memberikan bimbingan dan arahan.
4. Bapak Ir. M. Husni Malik Hasibuan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang mana dalam penulisan skripsi ini juga telah banyak memberikan bimbingan dan arahan.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta Seluruh Staff Pengajar / Pegawai Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.

6. Terimakasih yang istimewa untuk kedua orang tua, Ayah Sakti Gunawan Daulay dan Ibu Tetty Suhana Hasibuan S.P., yang tercinta atas semua doa, bimbingan dan dukungan yang tak pernah mengenal lelah sampai menyelesaikan perkuliahan ini serta saudara/saudari tercinta Ahmad Hakiki Daulay, Desi Harianti Daulay dan Nesmi Sabilah Daulay yang sudah memberi semangat, doa serta motivasi yang luar biasa kepada saya.
7. Seluruh rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak, demi kesempurnaan Skripsi ini di masa yang akan datang. Semoga penyusunan Skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi sumbangan pemikiran bagi generasi penerus bangsa Indonesia.

Medan, 2023

Hormat Saya,

Fauzi Parlindungan Daulay

71210913043

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penulisan	3
1.5 Manfaat Penulisan	4
1.6 Diagram Alir Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Baja.....	5
2.1.1 Kegagalan Sambungan Baja.....	6
2.1.2 Sifat Mekanisme Baja	7
2.1.3 Kuat Tarik Pelat Pada Penampang Netto Kritis	8
2.1.4 Kekuatan Geser Alat Sambung	9
2.1.5 Kekuatan Tumpu Pelat	10
2.1.6 Klasifikasi Sambungan Berdasarkan AISC 360-10	11
2.1.7 Keuntungan dan Kerugian Penggunaan Material Baja	12
2.1.8 Karakteristik Tarik Baja	13
2.1.9 Karakteristik Geser Baja	20
2.1.10 Karakteristik Tekan Baja.....	21

2.1.11 Kurva True Stress dan True Strain.....	24
2.1.12 Uji Kekerasan (<i>Hardness Test</i>).....	24
2.2 Sambungan Baut	25
2.2.1. Tahanan Nominal Baut.....	26
2.2.2 Sambungan Struktur.....	27
2.2.3 Sambungan Momen <i>End-Plate</i>	30
2.3 Tegangan-Regangan.....	32
2.4 Metode Penulisan	33
BAB III METEDOLOGI PENELITIAN.....	35
3.1 Tempat dan Waktu	35
3.2 Lokasi	35
3.3 Data Teknis Perhitungan	36
3.4 Gambar Detail Struktur Rangka Atap	36
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Analisa Pembebanan	40
4.1.1 Beban Mati	40
4.1.2 Beban Hidup.....	41
4.1.3 Beban Angin.....	41
4.2 Arah Gaya Pembebanan	42
4.3 Kombinasi Beban	44
4.3.1 Perhitungan Kombinasi Pembebanan Pada Struktur Rangka Atap.....	44
4.3.2 Analisa Program SAP 2000	45
4.4 Analisis Sambungan pada Rangka Atap	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.1 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Material Baja Untuk Keperluan Desain	5
Tabel 4.1. Rasio Keamanan Kuda-Kuda Rangka Atap.....	47
Tabel 4.2. Gaya Yang Bekerja Pada Buhul Sambungan A.....	48
Tabel 4.3. Gaya Yang Bekerja Pada Buhul Sambungan B	49
Tabel 4.4. Gaya Yang Bekerja Pada Buhul Sambungan C	50
Tabel 4.4. Gaya Yang Bekerja Pada Buhul Sambungan D.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Skema Diagram Penulisan	4
Gambar 2.1. Kegagalan Sambungan Baja.....	6
Gambar 2.2. Hasil Uji Tarik Benda Uji Sampai Mengalami Keruntuhan	7
Gambar 2.3. Definisi Kekakuan, Kekuatan, dan Karakteristik Daktilitas Momen -Rotasi.....	11
Gambar 2.4. Klasifikasi Momen-Rotasi dengan Batas (FR), (PR), dan <i>Simple</i>	12
Gambar 2.5. Grafik Tegangan-Regangan Baja Tipikal untuk Baja Struktural Dengan Kadar Karbon Rendah pada Temperatur Ruang	14
Gambar 2.6. Nomogram Penentuan K pada Komponen Struktur Bergoyang ..	22
Gambar 2.7. Nomogram Penentuan K pada Komponen Struktur Tak Bergoyang	22
Gambar 2.8. Sambungan Baut	25
Gambar 2.9. Klasifikasi Sambungan Berdasarkan Kekakuan	28
Gambar 2.10. Distribusi Momen Tahanan Terhadap Momen Jepit Sempurna pada Sambungan Kaku.....	29
Gambar 2.11. Perilaku Sambungan Momen pada Struktur Baja	31
Gambar 2.12. Sambungan <i>End-Plate</i> dengan Pengaku	31
Gambar 2.13. Grafik Tegangan-Regangan Baja	33
Gambar 3.1. Lokasi Pelaksanaan Proyek.....	35
Gambar 3.2. Struktur Rangka Atap.....	37
Gambar 3.3. Sambungan Rangka Atap Buhul A dan B	37
Gambar 3.4. Sambungan Rangka Atap Buhul C dan D.....	37
Gambar 3.5. Detail Struktur Rangka Atap di Buhul A	38
Gambar 3.6. Detail Struktur Rangka Atap di Buhul B	38
Gambar 3.7. Detail Struktur Rangka Atap di Buhul C.	39
Gambar 3.8. Detail Struktur Rangka Atap di Buhul D.	39
Gambar 4.1. Pemodelan Beban Mati.	40
Gambar 4.2. Angin tekan dan hisap.....	41
Gambar 4.3. Pemodelan kuda-kuda rangka atap.....	42

Gambar 4.4. Gaya Beban Mati dan Beban Hidup.....	42
Gambar 4.5. Gaya Beban Angin Tekan dan Hisap	43
Gambar 4.6. Gaya Beban Air Hujan.	43
Gambar 4.7. Pemodelan Rangka Kuda-Kuda pada SAP 2000.	45
Gambar 4.8. Memasukan Beban Mati pada SAP 2000.....	45
Gambar 4.9. Memasukan Beban Hidup pada SAP 2000	46
Gambar 4.10. Memasukan Beban Angin pada SAP 2000	46
Gambar 4.11. Memasukan Beban Air Hujan pada SAP 2000	46
Gambar 4.12. Rasio Keamanan Buhul Joint A dan B pada SAP 2000.....	47
Gambar 4.13. Buhul Joint pada Kuda-Kuda Rangka Atap.	48
Gambar 4.14. Buhul Joint Sambungan A dan B.	48
Gambar 4.15. Rasio Keamanan pada Buhul Joint C dan D pada SAP 2000. ...	49
Gambar 4.16. Buhul Joint Sambungan C	50
Gambar 4.17. Buhul Joint Sambungan D.....	50
Gambar 4.18. Buhul - Buhul Sambungan pada Rangka Atap.	52

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

ϕ_t = Faktor tahanan Tarik

ϕ_c = Faktor resistensi pada beton,

ϕ_c = Faktor resistensi beton, 0.6

π = 3,14

A_1 = Luasan pelat (in²)

A_2 = Luas beton dasar (bantalan) (in²)

A_b = Luas bruto penampang baut

A_{baut} = Luas penampang melintang satu baut (cm²)

A_e = Luas netto efektif (mm²)

A_g = Luas bruto dari komponen struktur (mm²)

A_{gv} = Luas *bruto* elemen menahan gaya geser (mm²)

A_n = Luas penampang *netto* (mm²)

A_{nt} = Luas *netto* elemen menahan gaya tarik (mm²)

A_{nv} = Luas *netto* elemen yang menahan gaya geser (mm²)

B = Lebar pelat (in)

c = Jarak dari garis netral terhadap serat terluar penampang secara tegak lurus

C = $N/2$ (in)

C_b = 1,0 digunakan jika momen – momen ujung yang sama besar dan berlawanan arah (momen beragam).

d = Diameter baut (cm)

d = Diameter lubang baut (mm)

- d_b = Diameter baut pada daerah tak berulir
- f_c = Mutu beton (ksi)
- F_u = Kekuatan tarik minimum yang disyaratkan (MPa)
- f_{ub} = Kuat tarik baut (ksi)
- f_u = Kuat tarik putus terendah dari baut (ksi)
- F_y = Tegangan leleh minimum yang disyaratkan (MPa)
- I = Momen inersia, $B \times N^3 / 12$ (in⁴)
- I_x = Momen Inersia pada sumbu utama x (in⁴ atau mm⁴)
- L = Panjang tanpa diberi pengaku lateral dari struktur komponen
- L_c = KL = Panjang efektif batang tekan (mm)
- M = Jumlah bidang geser
- M = Momen lentur pada suatu penampang
- M_A = Momen seperempat bentang (absolut) pada bagian yang tidak dikekang (kip-in atau N-mm).
- M_B = Momen tengah bentang (absolut) pada bagian yang tidak dikekang (kip-in atau N-mm).
- M_C = Momen tiga-perempat bentang (absolut) pada bagian yang tidak dikekang (kip-in atau N-mm).
- M_{maks} = Momen terbesar (absolut) terhadap bagian yang tidak dikekang (kip-in atau N-mm).
- n = Jumlah baut segaris
- n = Jumlah bidang geser
- N = Panjang pelat (in)

P_{geser} = kekuatan geser izin untuk satu baut (kg)

P_u = Beban vertikal (N)

P_u = Gaya tarik aksial terfaktor (N/ Ton)

P_n = Tahanan nominal penampang (N)

r_l = 0.4 untuk baut dengan ulir pada bidang geser

r_l = 0.5 untuk baut tanpa ulir pada bidang geser

R_n = Kekuatan nominal dari sambungan (N)

R_u = Gaya tarik aksial terfaktor yang terjadi pada sambungan (N)

S_1 = Jarak dari sumbu baut ke ujung pelat (cm)

s = Jarak antar baut dalam arah sejajar gaya (mm)

t = Tebal penampang (mm)

T = Tegangan geser izin baut (kg/cm^2)

t_p = Tebal pelat

$Ubs = 1$, bila tegangan tarik rata

$Ubs = 0,5$, bila tegangan tarik tidak rata

y = Jarak antar garis netral ke serat yang ditinjau secara tegaklurus

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Gambar Denah Proyek	74
Lampiran 2. Data Gambar Tampak Depan dan Belakang Proyek	75
Lampiran 3. Data Gambar Tampak Samping Proyek	76
Lampiran 4. Data Gambar Penampang Rangka Atap	77
Lampiran 5. Data Gambar Detail Sambungan Baja A dan B	78
Lampiran 6. Data Gambar Detail Sambungan Baja C dan D	80

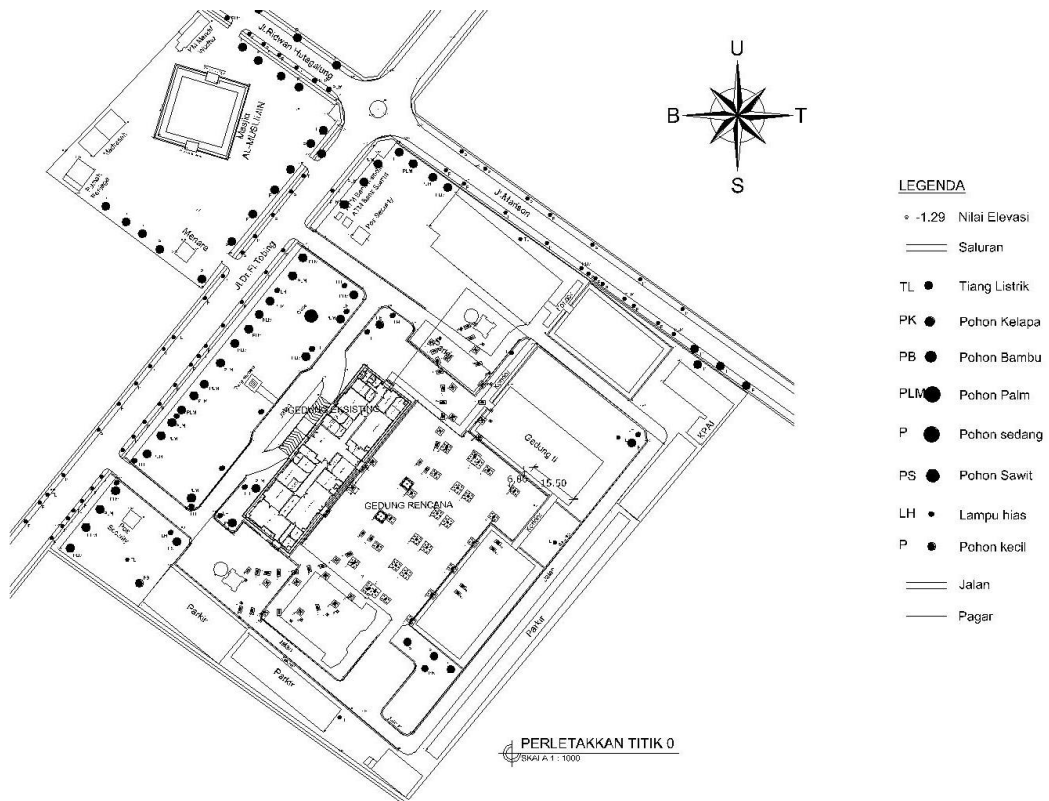
DAFTAR PUSTAKA

- American Institute of Steel Construction.* (2005). ANSI/AISC 360-05: an American National Standard - Specification for Structural Steel Buildings, Chicago, Illinois: American Institute of Steel Construction, March 9.
- American Institute of Steel Construction.* (2010). *Specification for Structural Steel Buildings* : ANSI/AISC 360-10. Chicago : Author.
- ANSYS R.9.0.* (2004). *ANSYS Reales 9.0 Documentation.* MPI Software Technology, Inc. Missipi State University.
- Arifi, Eva, dkk. (2021). Perencanaan Struktur Baja.
- Badan Standarisasi Nasional. (2015). SNI 1729-2015 : Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Sruktural. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). Ketahanan Gempa (SNI 1726 : 2019). Jakarta : Yayasan Badan Penerbit Buku.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain , SNI 1727 : 2020. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural, SNI 1729 : 2020. Jakarta : Badan Standar Nasional.
- Dewobroto, Wiryanto. (2009). Pengaruh Bentuk dan Ukuran Washer (*Ring*) pada Perilaku Sambungan Baut Mutu Tinggi dengan Pretensioning di Baja Cold Rolled, Bandung (*unpublished*): Disertasi pada Program Doktor Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

- Dewobroto, Wiryanto. (2012). Pengaruh Pemakaian Baut Mutu Tinggi dan Baut Biasa Terhadap Kinerja Sistem Sambungan dengan Ring-Khusus-Beralur. Jurusan Teknik Sipil – Universitas Pelita Harapan.
- Dewobroto, Wiryanto. (2016). Struktur Baja Edisi ke-2. Jurusan Teknik Sipil Universitas Pelita Harapan. Tangerang.
- Gunawan, Fauzi A S. (2012). Kajian Numerik Sambungan Balok Kolom Baja Canai Dingin. Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- Leonard Spiegel, George F. Limbrunner, Bambang Suryoatmono. (1991). Desain Baja Struktural Terapan, PT. Eresco. Bandung.
- Salmon, Charles, G., Jhonson. (1992). Struktur Baja Desain dan Perilaku. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Salmon, Charles, G., Johnson, John E. (1997). Struktur Baja, Disain dan Perilaku Jilid 1. Jakarta : Erlangga.
- Sari, Ervina. (2003). Analisis Sambungan Balok dengan Kolom pada Portal Baja. Tesis. Medan : Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- Setia laksana, Andre Prenata. (2017). Kajian Ekonomis Perancangan Sistem Sambungan Struktur Baja pada Rangka Atap dengan Variasi Ukuran Baut, Konfigurasi Baut, dan Mutu Baut. Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- Setiawan, Agus. (2008). Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD (sesuai SNI 03-1729-2002). Jakarta : Erlangga.
- Silviana, M. (2017). *Studi Kekuatan Sambungan Batang Tarik Pelat Baja*. 2(2).
- Vinnakota, S. (2006). *Steel Structures: Behavior and LRFD*, McGraw-Hill International Edition.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Gambar Denah Proyek



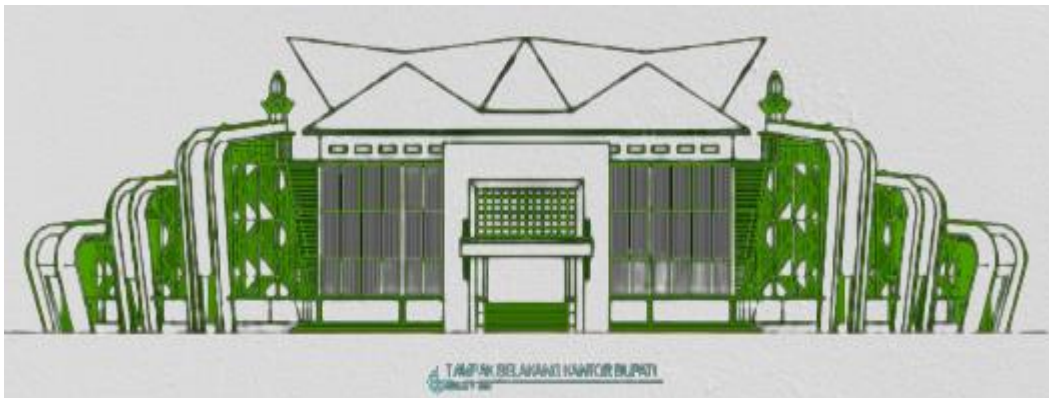
LEGENDA

- -1.29 Nilai Elevasi
- Saluran
- TL ● Tiang Listrik
- PK ● Pohon Kelapa
- PB ● Pohon Bambu
- PLM ● Pohon Palm
- P ● Pohon sedang
- PS ● Pohon Sawit
- LH ● Lampu hias
- P ● Pohon kecil
- Jalan
- Pagar

Lampiran 2. Data Gambar Tampak Depan dan Belakang Proyek



Tampak Depan Gedung Kantor Bupati



Tampak Belakang Gedung Kantor Bupati

Lampiran 3. Data Gambar Tampak Samping Proyek

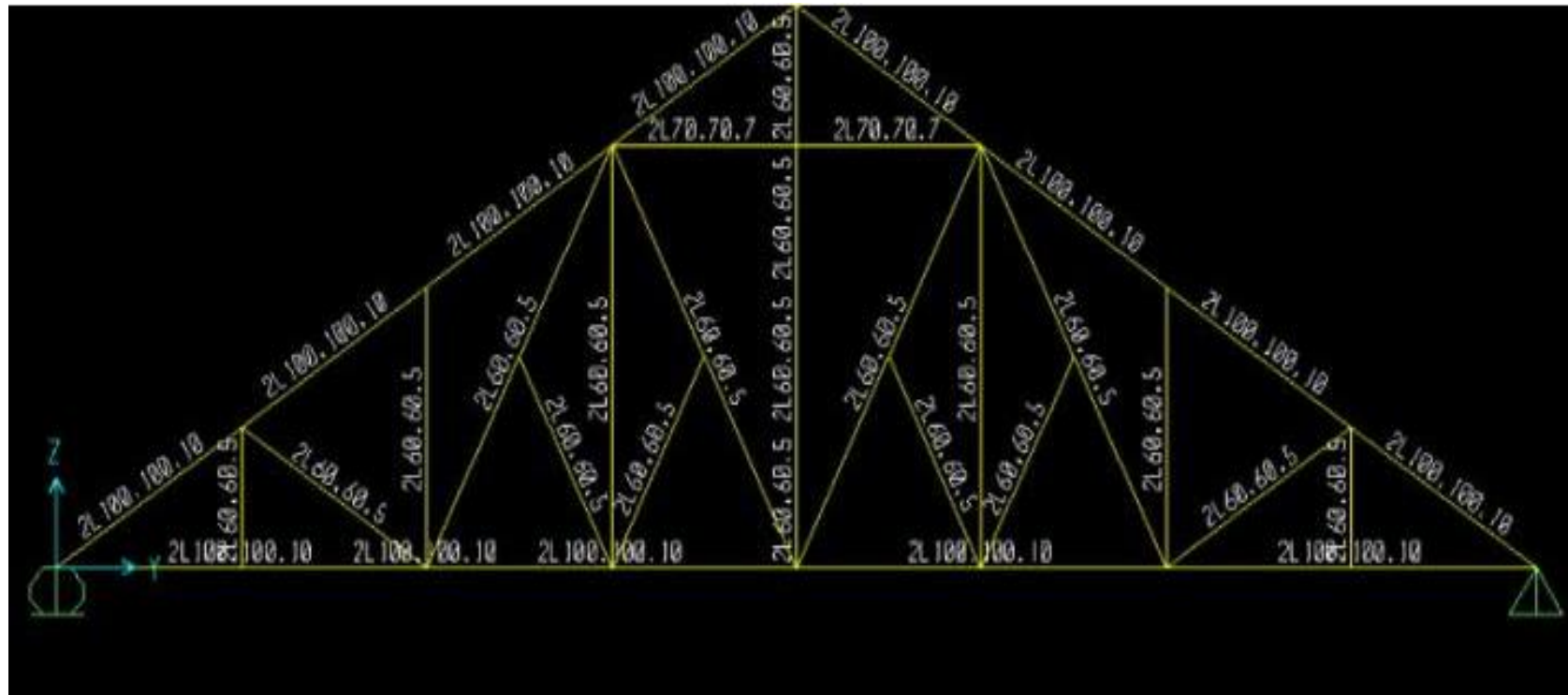


Tampak Samping Kanan Gedung Kantor Bupati

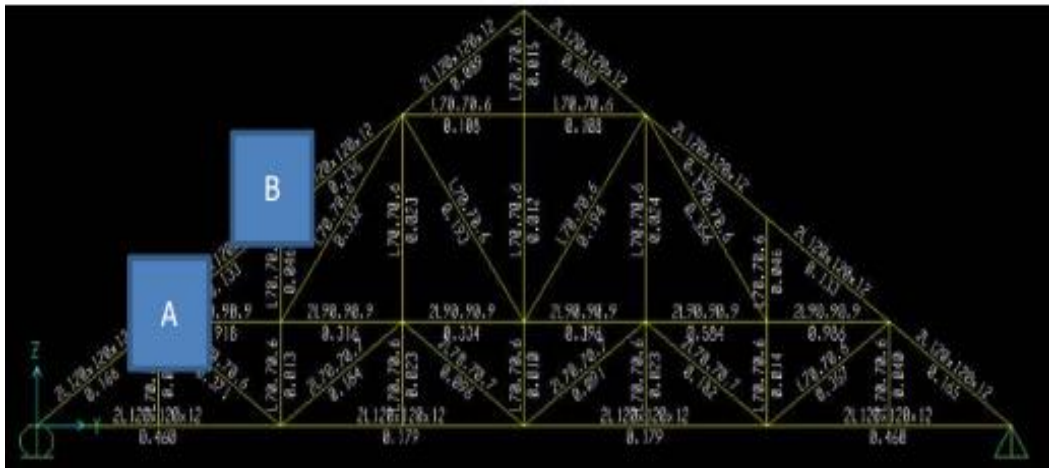


Tampak Samping Kiri Gedung Kantor Bupati

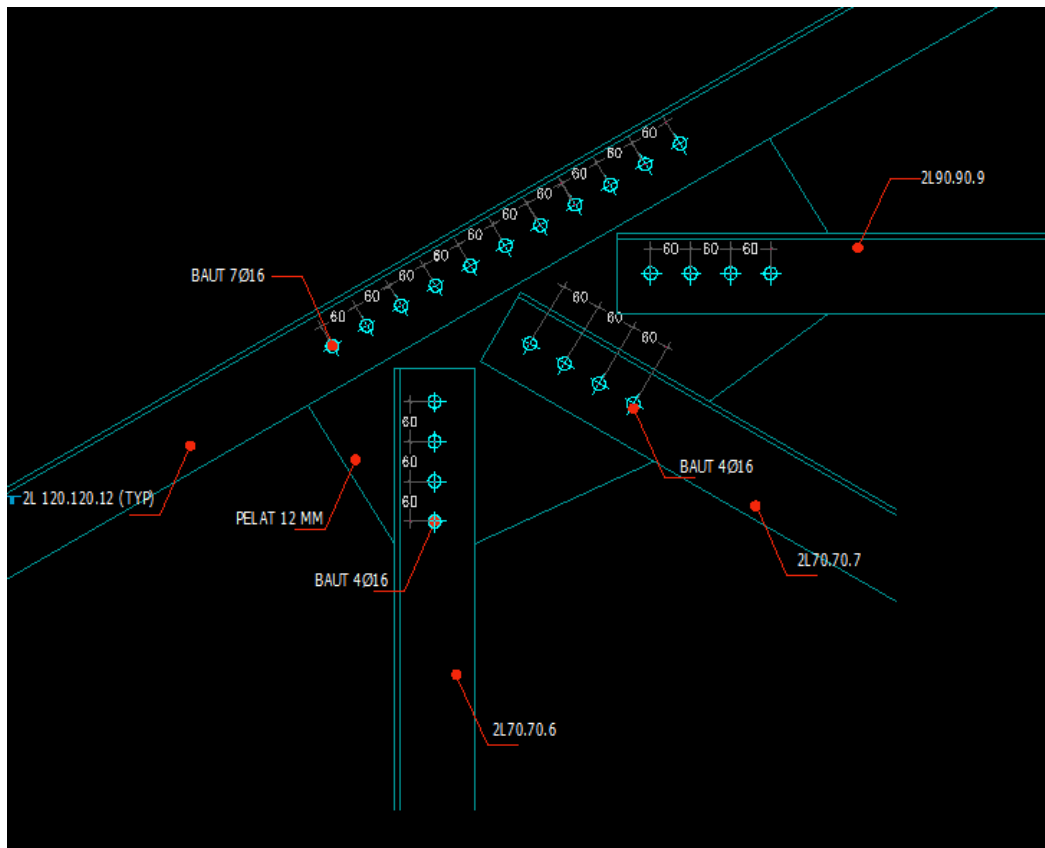
Lampiran 4. Data Gambar Penampang Rangka Atap



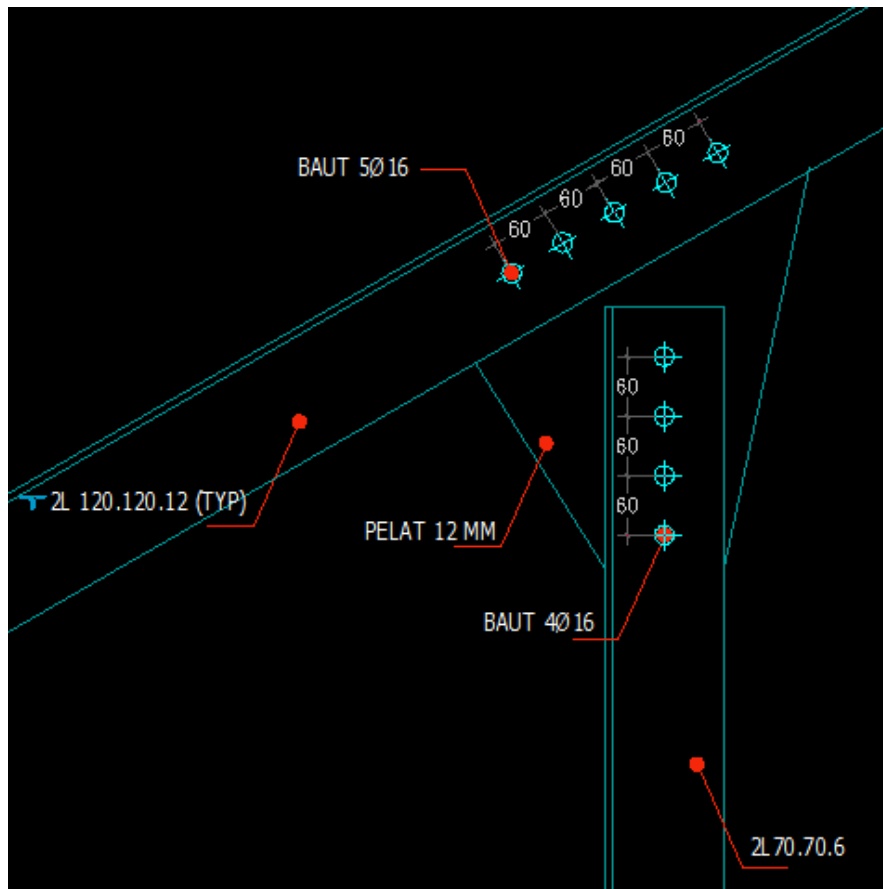
Lampiran 5. Data Gambar Sambungan Baja A Dan B



Struktur Rangka Atap Buhul A dan B

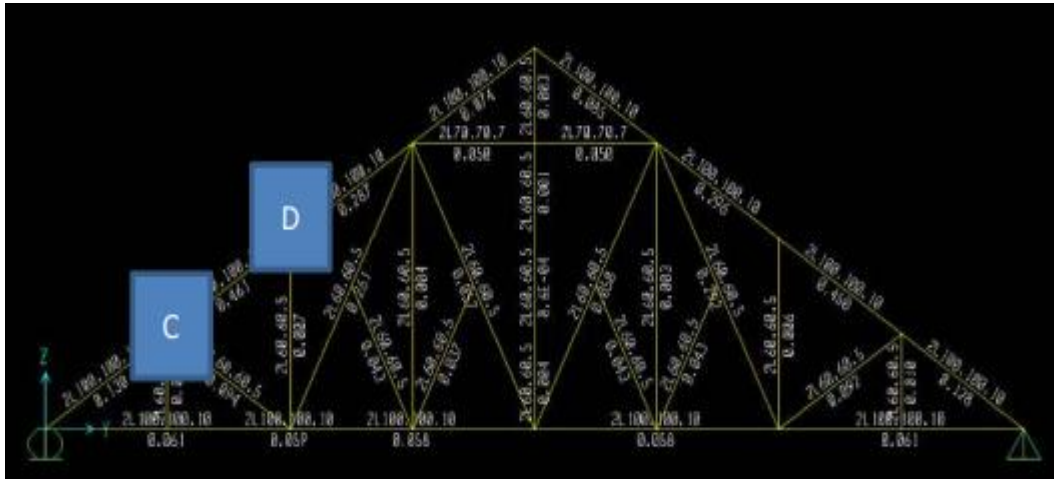


Detail Sambungan Buhul A

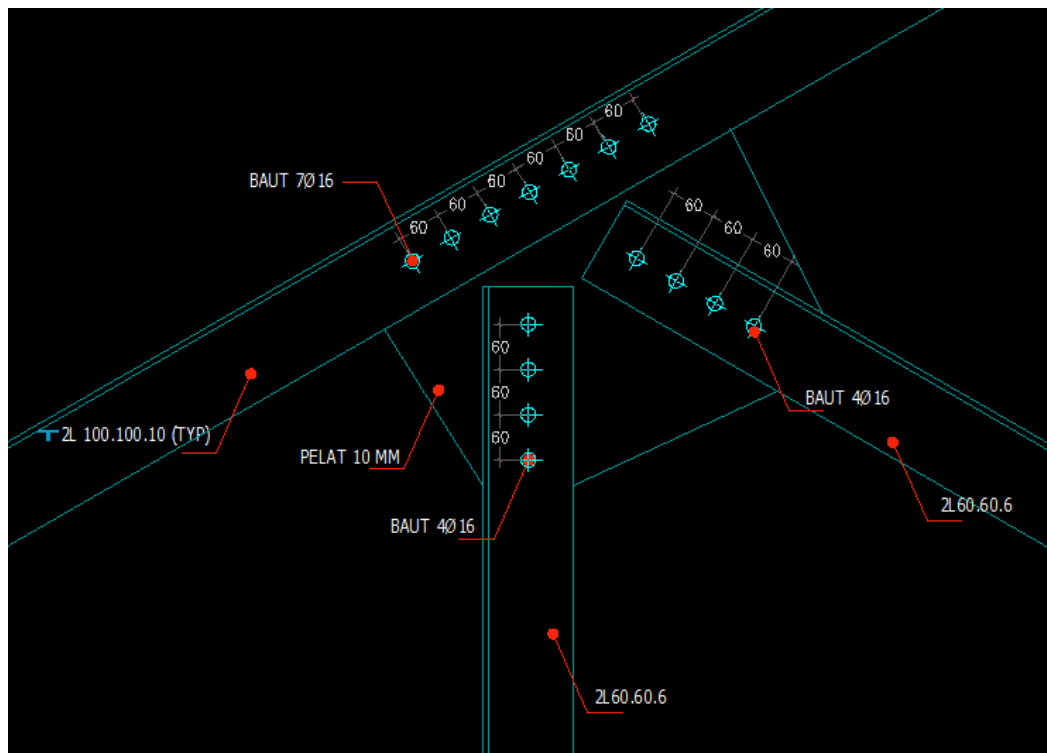


Detail Sambungan Buhul B

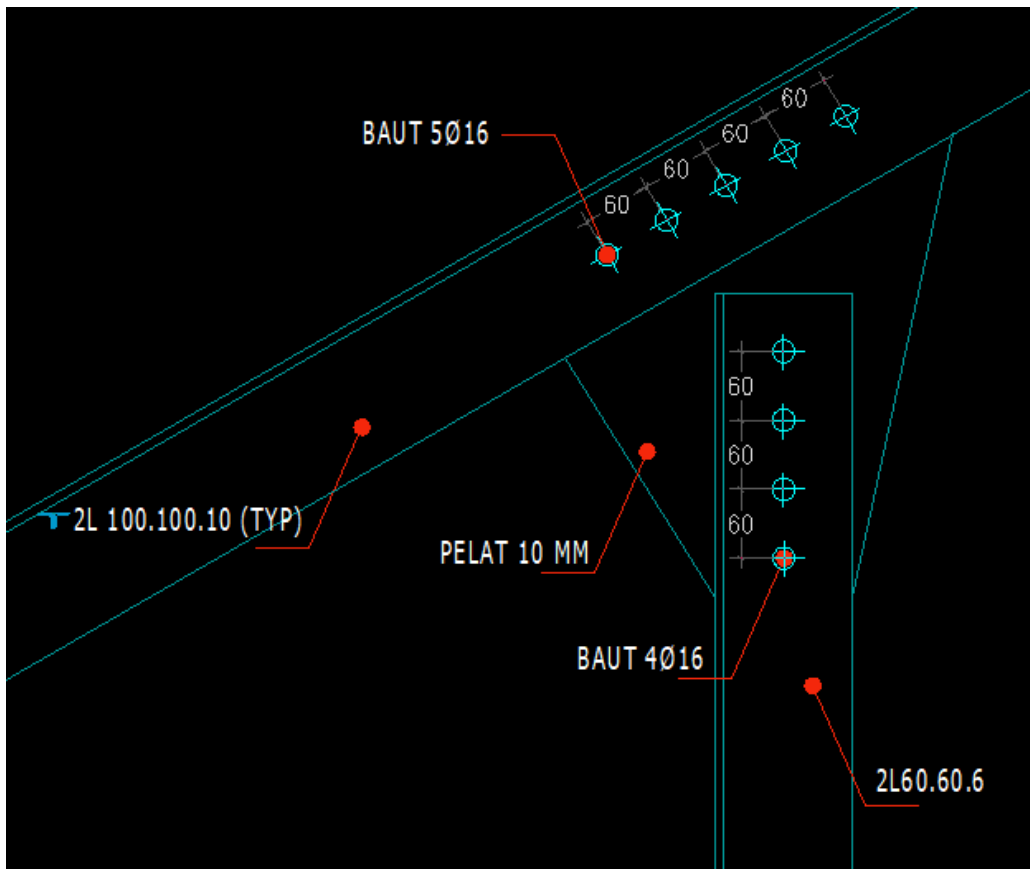
Lampiran 6. Data Gambar Sambungan Baja C Dan D



Struktur Rangka Atap Buhul C dan D



Detail Sambungan Buhul C



Detail Sambungan Buhul D