

TUGAS AKHIR

STUDI EKSPERIMEN PENGARUH PELAT BUHUL PADA RANGKA ATAP BAJA RINGAN TERHADAP KUAT TEKAN STRUKTUR RANGKA DENGAN KONFIGURASI DOUBLE CANAL BACK TO BACK

***(EXPERIMENTAL STUDY ON THE EFFECT OF
CONNECTION PLATE ADDITION TO COLD FORMED STEEL
ROOF FRAME TO THE COMPRESSIVE STRENGTH OF THE
FRAME STRUCTURE WITH DOUBLE CANAL BACK TO
BACK CONFIGURATION)***

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu Teknik Sipil**



M GHIFARI AKBAR

16511148

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2022**

TUGAS AKHIR

STUDI EKSPERIMEN PENGARUH PELAT BUHUL PADA RANGKA ATAP BAJA RINGAN TERHADAP KUAT TEKAN STRUKTUR RANGKA DENGAN KONFIGURASI DOUBLE CANAL BACK TO BACK

***(EXPERIMENTAL STUDY ON THE EFFECT OF
CONNECTION PLATE ADDITION TO COLD FORMED STEEL
ROOF FRAME TO THE COMPRESSIVE STRENGTH OF THE
FRAME STRUCTURE WITH DOUBLE CANAL BACK TO
BACK CONFIGURATION)***

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu Teknik Sipil**



**M GHIFARI AKBAR
16511148**

**Disetujui:
Pembimbing**

Ir. Surharyatma, M.T

Tanggal:

TUGAS AKHIR

STUDI EKSPERIMEN PENGARUH PELAT BUHUL PADA RANGKA ATAP BAJA RINGAN TERHADAP KUAT TEKAN STRUKTUR RANGKA DENGAN KONFIGURASI DOUBLE CANAL BACK TO BACK
(EXPERIMENTAL STUDY ON THE EFFECT OF CONNECTION PLATE ADDITION TO COLD FORMED STEEL ROOF FRAME TO THE COMPRESSIVE STRENGTH OF THE FRAME STRUCTURE WITH DOUBLE CANAL BACK TO BACK CONFIGURATION)



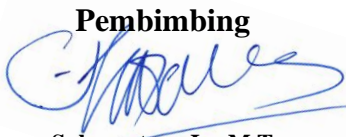
Disusun oleh

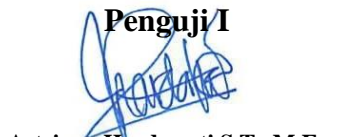
M Ghifari Akbar
16511148


Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji Pada tanggal: 4 Februari 2022

Oleh
Dewan Penguji

Pembimbing

Suharvatma, Ir., M.T.
NIK : 865110201

Penguji I

Astriana Hardawati S.T., M.Eng.
NIK : 165111301

Penguji II

Jafar S.T., M.T.
NIK : 185111305

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Sipil


Dr. Ir. Sri Ammini Yuni Astuti, MT.
NIK : 885110101



PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian – bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundangundangan yang berlaku

Yogyakarta, 3 Februari 2022

Yang membuat pernyataan,



M GHIFARI AKBAR

(16511148)

KATA PENGANTAR

Assalamu' alaikum Wr Wb

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT penulis ucapkan atas karunia-Nya, sehingga tugas akhir yang berjudul *Studi Eksperimen Pengaruh Pelat Buhul Pada Rangka Atap Baja Ringan Terhadap Kuat Tekan Struktur Rangka Dengan Konfigurasi Double Canal Back to Back* dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi tingkat Strata Satu (S1) prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam proses pengerjaan penelitian ini banyak hambatan yang dihadapi oleh penulis, namun berkat doa, saran, dan dukungan dari berbagai pihak akhirnya tugas akhir ini dapat diselesaikan. Dengan ini diucapkan terima kasih yang sedalam – dalamnya disampaikan kepada :

1. Bapak Saiful Hilal dan ibu Wiwik Setiawati, selaku orang tua saya.
2. Bapak Ir. Suharyatma, M.T selaku Dosen Pembimbing I.
3. Teman – teman yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu.

Akhir kata, tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi para pembaca yang berkenan membacanya.

Yogyakarta, 3 Februari 2022

Penulis,



M GHIFARI AKBAR

(16511148)

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	xi
ABSTRAK	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pendahuluan	4
2.2 Penelitian Terdahulu	4
2.2.1 Studi Eksperimental Perilaku Tekan Baja Ringan dengan Variasi Profil Penampang (2019).	4
2.2.2 Studi Eksperimental Keruntuhan Rangka Kuda-Kuda Baja Ringan Pada Atap Rumah dan Sekolah (2020).	5
2.2.3 Studi Eksperimen Perilaku Struktur Rangka Batang Cold Formed Steel Terhadap Beban Tekan	5
2.2.4 Studi Eksperimental Perilaku Sambungan Dengan Alat Sambung Sekrup Pada Elemen Struktur Baja Ringan (2015).	6
2.2.5 Analisa Pola Keruntuhan Konstruksi Rangka Atap Dengan Menggunakan Profil Baja Ringan (2013).	6

BAB III LANDASAN TEORI	9
3.1 Pendahuluan	9
3.2 Baja ringan	9
3.2.1 Baja Ringan Type C	10
3.2.2 Baja Ringan Type Z	11
3.2.3 Baja Ringan Type B (reng)	12
3.3 Rangka Batang (Truss)	13
3.3.1 Howe Truss	13
3.3.2 Profil Baja Ringan	14
3.4 Sambungan Pada Titik Buhul	15
3.4.1 Plat Buhul	15
3.4.2 Baut	16
3.5 Batang Tarik	17
3.6 Batang Tekan	20
BAB IV METODE PENELITIAN	23
4.1 Tinjauan Umum	23
4.2 Peralatan Pembuatan Benda Uji	23
4.2.1 Bahan	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Alat	Error! Bookmark not defined.
4.3 Pemodelan Struktur	23
4.4 Penyambungan Pelat Buhul	25
4.5 Peralatan Pengujian	26
4.5.1 Loading frame dan Hydraulic Jack	26
4.5.2 Hydraulic Pump	26
4.5.3 Load cell	27

4.5.4 Transducer	28
4.5.5 Dial Gauge	28
4.5.6 Univesal Testing Machine (UTM)	29
4.6 Tahapan Penelitian	29
4.6.1 Tahap Persiapan Awal	30
4.6.2 Tahap Pemilihan Bahan dan Peralatan	30
4.6.3 Tahap Pengujian Kuat Tarik	30
4.6.4 Tahap Pengujian Kuat Tekan	31
4.6.5 Tahap Analisis Hasil Penelitian	32
4.7 Bagan Alir Penelitian	33
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	35
5.1 Pendahuluan Umum	35
5.2 Pengujian Tarik	35
5.2.1 Pengujian Tarik Baja Ringan C75 x 0,75 mm	35
5.2.2 Pengujian Tarik Pelat Buhul Tebal 1,5 mm	38
5.2.3 Pengujian Tarik Baja Ringan C75 dengan Variasi 2 Sampai 6 Baut	40
5.3 Prediksi Kuat Tekan	40
5.3.1 Analisis Batang Tekan dan Batang Tarik (SAP 2000)	41
5.3.2 Perhitungan Luasan Bidang Profil <i>Single Canal C75</i>	42
5.3.3 Momen Inersia Arah X dan Y	44
5.3.4 Perhitungan Prediksi Kapasitas Beban Maksimum <i>Single Canal</i>	46
5.3.5 Perhitungan Luasan Bidang Profil <i>Double Canal C75</i>	49
5.3.6 Momen Inersia Arah X dan Y	52
5.3.7 Perhitungan Prediksi Kapasitas Beban Maksimum <i>Double Canal</i>	
<i>Back to Back</i>	53

5.4 Pengujian Tekan	57
5.4.1 Rangka Atap Single Canal (Konvensional)	57
5.4.2 Analisis Gaya Batang Pada Rangka Single Canal	59
5.4.3 Rangka Atap Double Canal Konfigurasi <i>Back to Back</i>	65
5.4.4 Analisis Gaya Batang Rangka Double Canal <i>Back to Back</i>	66
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	73
6.1 Kesimpulan	73
6.2 Saran	73
Daftar Pustaka	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Macam-Macam bentuk profil baja ringan	10
Gambar 3.2	Profil baja ringan type C	11
Gambar 3.3	Penambahan flens pada web	11
Gambar 3.4	Profil baja ringan type Z	12
Gambar 3.5	Profil baja ringan type B (reng)	12
Gambar 3.6	Rangka batang model howe (howe truss)	14
Gambar 3.7	Profil single canal C75 x 0,75	14
Gambar 3.8	Profil double canal <i>Back To Back</i> dengan pelat buhul	15
Gambar 3.9	Pelat buhul di batang bawah	16
Gambar 3.10	Pelat buhul dibatang diagonal	16
Gambar 3.11	<i>Tek Screw</i> 10 x 16 mm	17
Gambar 3.12	Beberapa penampang batang tarik	18
Gambar 4.1	Sampel benda uji double canal <i>Back To Back</i> dengan Pelat buhul	24
Gambar 4.2	Sampel benda uji Single canal tanpa pelat buhul	24
Gambar 4.3	Profil Canal C	25
Gambar 4.4	<i>Tek Secrew</i>	25
Gambar 4.5	<i>Loading Fram dan Hydraulic Jack</i>	26
Gambar 4.6	<i>Hydraulic Pump</i>	27
Gambar 4.7	<i>Load Cell</i>	27
Gambar 4.8	<i>Transducer</i>	28
Gambar 4.9	<i>Dial Gauge</i>	28
Gambar 4.10	<i>Universal Testing Machine (UTM)</i>	29
Gambar 4.11	Benda uji tarik profil baja ringan c75 x 0,75 mm	30
Gambar 4.12	Benda uji tarik pelat buhul 1,5 mm	31
Gambar 4.13	Benda uji tarik dengan variasi baut 2 sampai 6 baut	31
Gambar 4.14	<i>Flow Chart</i> tahapan analisis pengujian	34
Gambar 5.1	Kerusakan pada sampel uji tarik baja ringan C75 x 0,75mm	37
Gambar 5.2	Grafik Tegangan Regangan baja ringan C75 x 0,75	38

Gambar 5.3 Kerusakan pada sampel uji tarik baja tebal 1,5 mm	39
Gambar 5.4 Grafik tegangan regangan baja tebal 1,5 mm	40
Gambar 5.5 Grafik kekakuan baut	41
Gambar 5.6 Pemodelan serta penamaan pada elemen batang pada SAP	42
Gambar 5.7 Pemodelan SAP2000 tumpuan sendi dan roll	42
Gambar 5.8 Pembagian bidang pada penampang single canal	44
Gambar 5.9 Pembagian bidang pada penampang double canal	51
Gambar 5.10 Grafik pembebanan rangka single canal	58
Gambar 5.11 Pemodelan dan penamaan pada elemen batang single canal	59
Gambar 5.12 Kegagalan pada struktur rangka profil single canal	64
Gambar 5.13 Grafik beban lendutan rangka double canal	66
Gambar 5.14 Pemodelan dan penamaan pada elemen batang double canal	66
Gambar 5.15 Baja pendistribusian beban rangka double canal	71
Gambar 5.16 Kegagalan pada struktur rangka double canal	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komparasi Penelitian Terdahulu	7
Tabel 3.1 Faktor reduksi komponen struktur yang Menerima gaya aksial tarik	19
Tabel 3.2 Faktor koreksi distribusi gaya (SNI 7972:2013)	20
Tabel 3.3 Faktor reduksi kapasitas (SNI 7972:2013)	21
Tabel 4.1 <i>Time Schedule</i> Penelitian	35
Tabel 5.1 Rekapitulasi hasil pengujian tarik profil c75	37
Tabel 5.2 Rekapitulasi hasil pengujian tarik profil pelat buhul 1,5 mm	39
Tabel 5.3 Rekapitulasi hasil pengujian tarik sambungan baut	41
Tabel 5.4 Rekapitulasi hasil gaya batang dengan program SAP2000	43
Tabel 5.5 Luas penampang single canal	44
Tabel 5.6 Luas bidang X single canal	44
Tabel 5.7 Luas bidang Y single canal	45
Tabel 5.8 Luas penampang double canal <i>Back to Back</i>	51
Tabel 5.9 Luas bidang X double canal <i>Back to Back</i>	51
Tabel 5.10 Luas bidang Y double canal <i>Back to Back</i>	52
Tabel 5.11 Hasil pengujian beban dan lendutan single canal	58
Tabel 5.12 Rekapitulasi hasil analisis gaya batang single canal	60
Tabel 5.13 Rekapitulasi hasil desain batang tekan dan tarik single canal	63
Tabel 5.14 Hasil pengujian beban dan lendutan rangka double canal	65
Tabel 5.15 Rekapitulasi hasil analisis gaya batang double canal	67
Tabel 5.16 Rekapitulasi hasil desain batang tekan dan tarik double canal	70
Tabel 5.13 Perbandingan hasil prediksi dan eksperimen kedua rangka	72

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kuat tekan maksimum struktur rangka atap baja ringan *Cold Formed Steel (CFS)* pada rangka atap single canal dan rangka atap double canal dengan konfigurasi back to back dengan tambahan pelat buhul serta mendapatkan perbandingan antara kekuatan nilai kuat tekan maksimum antara kedua struktur atap kuda-kuda tersebut. Benda uji yang dibuat yaitu; sampel benda uji tarik baja ringan, pelat buhul, sambungan pelat 2 baut sampai 6 baut dan benda uji tekan yaitu rangka atap tipe howe profil single canal dan tipe howe profil double canal konfigurasi *back to back* dengan tambahan pelat buhul di setiap sambungannya. Baja ringan yang dipakai adalah baja ringan canal C75 x 0,75 mm dengan tegangan leleh minimum 550 Mpa, dan sekrup yang dipakai adalah jenis *self drilling screw gauge* 10 x 16 mm serta pelat buhul setebal 1,5 mm. pada pengujian tarik baja C75 x 0,75 didapatkan tegangan leleh (f_y) sebesar 597,137 Mpa dan tegangan tarik putus (f_u) sebesar 606,508 Mpa. Nilai f_y dan f_u pada baja ringan C75 x 0,75 mm dianggap sama, karena saat pengujian baja ringan mengalami leleh dan putus di saat yang hampir bersamaan. Pada uji tarik pelat buhul tebal 1,5 mm didapatkan tegangan leleh (f_y) sebesar 438,044 Mpa dan tegangan tarik putus (f_u) sebesar 497,706 Mpa. Pengujian tarik pelat buhul mengalami fase leleh elastis (f_y) kemudian menuju putus (f_u). Hasil pengujian tekan struktur rangka atap menunjukkan bahwa struktur rangka profil double canal *back to back* dengan pelat buhul memberikan hasil nilai kuat tekan maksimum yang lebih besar yaitu 1,46 ton, lebih besar 38,35% dari pada struktur rangka profil single canal yaitu 0,9 ton. Sehingga menggabungkan profil baja ringan menjadi canal ganda serta tambahan pelat buhul setebal 1,5 mm dapat meningkatkan beban ultimit dan kekakuan secara signifikan sebagai elemen tekan.

Kata Kunci : *Cold Formed Steel (CFS)*, struktur atap baja ringan, kuat tekan maksimum.

ABSTRACT

This study was conducted to determine the maximum compressive strength of the Cold Formed Steel (CFS) light steel roof truss structure on a single canal roof truss and a double canal roof truss with a back to back configuration with additional gusset plates and to obtain a comparison between the strength of the maximum compressive strength value between the two. the roof structure of the horses. The test objects made are; samples of mild steel tensile test specimens, gusset plates, connection plates of 2 bolts to 6 bolts and compression test specimens, namely the roof truss of the single canal type of howe profile and the double canal type of back to back configuration with additional gusset plates at each connection. The mild steel used is C75 x 0.75 mm canal mild steel with a minimum yield stress of 550 Mpa, and the screws used are 10 x 16 mm self-drilling screw gauge and 1.5 mm thick gusset plate. in the tensile test of C75 x 0.75 steel, the yield stress (f_y) is 597,137 Mpa and the tensile stress at breaking (f_u) is 606,508 Mpa. The values of f_y and f_u on C75 x 0.75 mm mild steel are considered the same, because during testing, mild steel yields and breaks at almost the same time. In the tensile test of the 1.5 mm thick gusset plate, the yield stress (f_y) was 438,044 Mpa and the tensile stress (f_u) was 497,706 Mpa. Tensile testing of the gusset plate undergoes an elastic yield phase (f_y) then leads to break (f_u). The results of the compressive testing of the roof truss structure show that the double canal back to back profile frame structure with gusset plates gives a higher maximum compressive strength value of 1,46 tons, 38,35% greater than the single canal profile frame structure, which is 0,9 tons. Thus, combining the mild steel profile into a double channel and the addition of a 1.5 mm thick gusset plate can significantly increase the ultimate load and stiffness as a compression element.

Keywords : *Cold Formed Steel (CFS), light steel roof structure, maximum compressive strength.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konstruksi rangka atap umumnya dibuat dari bahan kayu, dan digunakan pada bangunan yang memiliki system struktur atap, seperti bangunan sekolah, perkantoran, rumah sakit, rumah tinggal dan konstruksi lainnya, dengan bahan penutup atap dari genteng, seng, asbes, maupun material lain. Namun dalam penggunaan material kayu memiliki kelemahan antara lain kualitas kayu yang tidak merata, pelapukan, pemuaiian ataupun penyusutan karena perubahan cuaca dan juga mudah terbakar.

Dengan semakin langkanya material kayu untuk konstruksi bangunan, diiringi dengan semakin berkembangnya produk baja, kini telah banyak konstruksi bangunan khususnya rangka atap, partisi maupun plafon memakai material *cold formed steel* (CFS) atau istilah umumnya baja ringan. Di Indonesia pemakaian baja ringan untuk struktur kuda-kuda atap mulai berkembang pesat, dipilihnya material baja ringan tersebut karena costnya yang berimbang dan bahkan bisa lebih murah dari menggunakan kayu dengan kualitas bagus.

Karena teknologi semakin maju maka penggunaan baja ringan dituntut untuk semakin meningkat dari segi mutu dan kualitasnya, sehingga dibutuhkan suatu cara atau teknik dan perencanaan dalam perancangan rangka atap yang kuat untuk meningkatkan kekuatan rangka atap itu sendiri.

Pada konstruksi rangka atap yg sering dijumpai, banyak perencana yang hanya menggunakan single profil saja dan pada sikunya tidak memakai tambahan pelat buhul seperti perancangan pada baja konvensional. Pada penelitian ini dicoba salah satu cara untuk meningkatkan kekuatan rangka baja ringan itu sendiri adalah dengan cara memberikan tambahan plat buhul di setiap sambungan siku untuk mengikat setiap profil baja ringan tersebut, dan digunakan double canal dengan type back to back. hal ini dilakukan dan diuji untuk mengetahui apakah kekuatan baja ringan dengan tambahan pelat buhul dan dan tambahan profil menjadi double canal

back to back mampu memberikan kekuatan pada rangka atap baja ringan yang jauh lebih baik. Plat buhul dan double canal yang direncanakan itu sendiri diharapkan dapat meningkatkan kekuatan dan memperkokoh dalam perencanaan rangka atap baja.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah pada penelitian ini dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana nilai kuat tekan maksimum rangka tipe howe dengan penambahan pelat buhul dengan konfigurasi profil double canal back to back?
2. Bagaimana perbandingan kuat tekan rangka single canal dengan rangka double canal back to back?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk mengetahui:

1. Menentukan nilai kuat tekan maksimum rangka tipe howe dengan pelat buhul dengan konfigurasi profil double canal back to back.
2. Menentukan nilai perbandingan kuat tekan antara rangka single canal dengan rangka double canal back to back.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini berdasarkan dari tujuan di atas, yaitu dapat mengetahui seberapa efektif penggunaan pelat buhul dan double canal dalam pembuatan struktur rangka tipe howe. Dan mengetahui perbandingan struktur rangka single canal yang biasa di pakai di masyarakat dengan rangka double canal dengan tambahan pelat buhul. Diharapkan struktur rangka yang direncanakan nantinya dapat mengetahui seberapa efektif dalam salah satu struktur rangka baja yang ada sehingga bisa menjadi referensi dalam merencanakan struktur rangka menggunakan baja ringan.

1.5 Batasan Masalah

Dalam merencanakan suatu penelitian dibutuhkan batasan masalah untuk menghindari meluasnya masalah pada penelitian ini. Sehingga penelitian dapat terarah dan dapat mencapai tujuan, maka penulis menyusun batasan masalah sebagai berikut ini.

1. Baja ringan yang digunakan dibeli dari perusahaan Trust Tata Truss Yogyakarta.
2. Baja ringan yang digunakan adalah merk Taso.
3. Bentang benda uji rangka sepanjang 3m.
4. Kemiringan sudut rangka baja yaitu 30 derajat.
5. Tinggi rangka baja 0,87 m.
6. Profil baja ringan yang digunakan adalah kanal C dengan ketebalan 0,75 mm.
7. Type rangka menggunakan type howe truss.
8. Profil double canal berbentuk back to back.
9. Plat buhul yang digunakan setebal 1,5 mm.
10. Baut yang digunakan type screw merk wilson dengan dimensi 10 x 16 mm.
11. Penempatan plat Buhul berada di siku profil baja ringan.
12. Standar yang digunakan dalam pengujian ini adalah SNI 7971:2013.
13. Perhitungan sambungan tidak dibahas.
14. Pada Struktur *Single Canal* jumlah baut 3 buah mengikuti standar pemasangan rangka kuda-kuda PT Trust Tata Truss.
15. Pada *Double Canal* jumlah baut di asumsikan minimal 10 buah agar kegagalan yang terjadi tetap pada batang.
16. Pengujian benda uji dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi dan Laboratorium Mekanika Rekayasa Struktur Teknik sipil FTSP UII.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan

Salah satu penyebab keruntuhan struktur rangka menggunakan baja ringan adalah di setiap batang dan sambungan. Hal ini harus diperhatikan untuk berbagai jenis struktur rangka yang menggunakan profil baja ringan. Salah satu cara yang mungkin membantu dalam mencari hal baru dalam suatu rangka baja dengan menambahkan plat buhul di setiap siku sambungan rangka.

Pelat buhul biasa digunakan dalam struktur rangka baja berat atau konvensional tetapi dalam penelitian ini digunakan baja ringan type C75 dalam merencanakan struktur rangka. Letak plat buhul berada di setiap siku pada struktur rangka, plat ini digunakan untuk menyambung profil baja satu dengan yang lainnya dan tetap menggunakan baut dalam menyatukan antara batang vertical horizontal dan diagonal.

2.2 Penelitian Terdahulu

Berikut ini merupakan penelitian sebelumnya :

2.2.1 Studi Eksperimental Perilaku Tekan Baja Ringan dengan Variasi Profil Penampang (2019).

Penelitian yang dilakukan oleh ridho aidil fitrah dan hazmal herman adalah untuk mengetahui beban maksimum dan perilaku tekuk yang terjadi pada elemen tekan baja ringan kanal C baik tunggal atau simetris ganda, seperti double channel box dan double channel back to back.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan beban ultimit dari penampang D.C back to back dan D.C Box lebih besar jika dibandingkan single channel secara berturut-turut berkisar 51,69% dan 63,18%

2.2.2 Studi Eksperimental Keruntuhan Rangka Kuda-Kuda Baja Ringan Pada Atap Rumah dan Sekolah (2020).

Penelitian yang dilakukan oleh adityo budi utomo, imam satyarni, dan muslikh adalah untuk mengetahui berat struktur kuda-kuda dan perilaku beban lendutan pada struktur kuda-kuda.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan gaya aksial pada batang tekan hasil pengujian melebihi kapasitas penampang tekan teoritis sehingga batang tekan mengalami tekuk ke arah sumbu lemah dan kegagalan struktur diawali dengan tekuk bagian badan ke arah sumbu Y atau mengalami tekuk lateral ke arah sumbu lemah kemudian diikuti tekuk lokal pada penampang sayap. Kondisi batang tarik baja ringan mengalami kegagalan setelah terjadi tekuk torsi pada batang tekan.

2.2.3 Studi Eksperimen Perilaku Struktur Rangka Batang Cold Formed Steel Terhadap Beban Tekan

Penelitian yang dilakukan oleh putu deskarta yaitu untuk mengetahui perilaku struktur baja ringan (CFS) dan perilaku elemen batangnya serta mendapatkan perbandingan antara kekuatan elemen batang dan sambungan terhadap kekuatan struktur.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan hasil Pengujian tekan pada benda uji batang C 75 dengan panjang 75 cm menghasilkan data hubungan beban dan deformasi yang ditampilkan dalam bentuk grafik. Dari grafik dapat dilihat bahwa beban maksimum berbeda untuk tiap benda uji namun beban dimana mulai terjadinya deformasi yang sangat besar akibat tekuk distorsional hampir sama yaitu pada beban 11 sampai 12 kN. Benda pertama memberikan beban maksimum 12,5 kN sedangkan benda uji kedua dan ketiga memberikan beban maksimum sampai 15 kN. Dari data ketiga benda uji tersebut diambil rata-rata kuat nominal batang C 75.75 dengan panjang 75 cm sebesar 11 kN.

2.2.4 Studi Eksperimental Perilaku Sambungan Dengan Alat Sambung Sekrup Pada Elemen Struktur Baja Ringan (2015).

Penelitian yang dilakukan oleh Sabril Haris dan Hazmal Herman yaitu untuk mengetahui kegagalan sambungan pada sambungan baja ringan menggunakan sekrup dengan 4 spesimen benda uji yang disambung pada kedua bagian sayap penampang kanal dengan konfigurasi sambungan sejajar satu baris.

Hasil pengujian pada penelitian ini yaitu banyak ragam kegagalan yang terjadi untuk 4 spesimen menunjukkan hasil yang sama, yaitu berotasinya sekrup sesuai dengan bidang pembebanan tarik (kondisi tilting) yang disertai dengan perbesaran lubang sambungan. Jenis kegagalan ini merupakan salah satu bentuk kegagalan sambungan yang didefinisikan dalam Peraturan Baja Ringan Indonesia SNI 7971:2013. Untuk perbandingan hasil eksperimental dan formula analitik, diperoleh perbedaan rata-rata sebesar 7,8 %.

2.2.5 Analisa Pola Keruntuhan Konstruksi Rangka Atap Dengan Menggunakan Profil Baja Ringan (2013).

Penelitian yang dilakukan oleh Andry Sucipta, Anis Saggaff, Sutanto Muliawan yaitu untuk mengetahui pola keruntuhan pada struktur rangka atap baja ringan yang diberi beban, mengetahui lokasi keruntuhan yang terjadi akibat kelebihan beban yang diterima, membandingkan pola keruntuhan yang terjadi dari beberapa sampel dan bentang, dan membandingkan kapasitas beban yang mampu ditahan dari setiap sampel.

Hasil pengujian pada penelitian ini yaitu pola keruntuhan yang terjadi pada rangka tipe pratt dan howe dengan bentang teoritis 12 m dan 24 m adalah tekuk lentur dibatang A6 karena tegangan tekan maksimum terjadi pada batang A6. Tegangan tarik batang B6 dan batang bawah lainnya serta lendutan terjadinya pergeseran batang bawah diperletakkan roll kearah dalam bentang, hal ini mengakibatkan terjadinya gaya tekan tambahan pada batang A6. Dan pada bentang 24 m pada saat terjadi beban maksimum didapatkan tegangan tekan maksimum batang A6 pada tipe Howe lebih besar 6,51% dari tipe pratt, sehingga rangka tipe Howe lebih kuat dari pada tipe Pratt.

Tabel 2.1 Komparasi Penelitian Terdahulu

No	Judul	Peneliti dan Tahun Orbit	Hasil Penelitian
1	<i>Analisa Pola Keruntuhan Konstruksi Rangka Atap Dengan Menggunakan Profil Baja Ringan</i>	<i>Andry Sucipta, Anis Saggaff, Sutanto Muliawan (2013)</i>	pada bentang 24 m pada saat terjadi beban maksimum didapatkan tegangan tekan maksimum batang A6 pada tipe Howe lebih besar 6,51% dari tipe pratt, sehingga rangka tipe Howe lebih kuat dari pada tipe Pratt.
2	<i>Studi Eksperimental Perilaku Sambungan Dengan Alat Sambung Sekrup Pada Elemen Struktur Baja Ringan</i>	<i>Sabril Haris dan Hazmal Herman (2015)</i>	Jenis kegagalan merupakan salah satu bentuk kegagalan sambungan yang didefinisikan dalam Peraturan Baja Ringan Indonesia SNI 7971:2013. Untuk perbandingan hasil eksperimental dan formula analitik, diperoleh perbedaan rata-rata sebesar 7,8 %.
3	<i>Studi Eksperimen Perilaku Struktur Rangka Batang Cold Formed Steel Terhadap Beban Tekan</i>	<i>Putu Deskarta (2018)</i>	terjadinya deformasi yang sangat besar akibat tekuk distorsional hampir sama yaitu pada beban 11 sampai 12 kN.

4	<i>Studi Eksperimental Perilaku Tekan Baja Ringan dengan Variasi Profil Penampang</i>	<i>Ridho Aidil Fitrah Dan Hazmal Herman (2019)</i>	menunjukkan beban ultimit dari penampang <i>D.C back to back</i> dan <i>D.C Box</i> lebih besar jika dibandingkan single channel secara berturut-turut berkisar 51,69% dan 63,18%
5	<i>Studi Eksperimental Keruntuhan Rangka Kuda-Kuda Baja Ringan Pada Atap Rumah dan Sekolah</i>	<i>Adityo Budi Utomo, Imam Satyarni, Dan Muslikh (2020)</i>	menunjukkan gaya aksial pada batang tekan hasil pengujian melebihi kapasitas penampang tekan teoritis sehingga batang tekan mengalami tekuk ke arah sumbu lemah dan kegagalan struktur diawali dengan tekuk bagian badan ke arah sumbu Y.
6	<i>Studi Experimen Pengaruh Pelat Buhul Pada Rangka Atap Baja Ringan Terhadap Kuat Tekan Struktur Rangka Dengan Konfigurasi Profil Double Canal Back To Back</i>	M Ghifari Akbar (2021)	Kuat tekan maksimum kuda-kuda rangka atap dengan profil double canal <i>back to back</i> lebih kuat 0,56 ton atau 38,35% dibandingkan dengan kuat tekan maksimum kuda-kuda rangka atap single canal tanpa tambahan pelat buhul.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pendahuluan

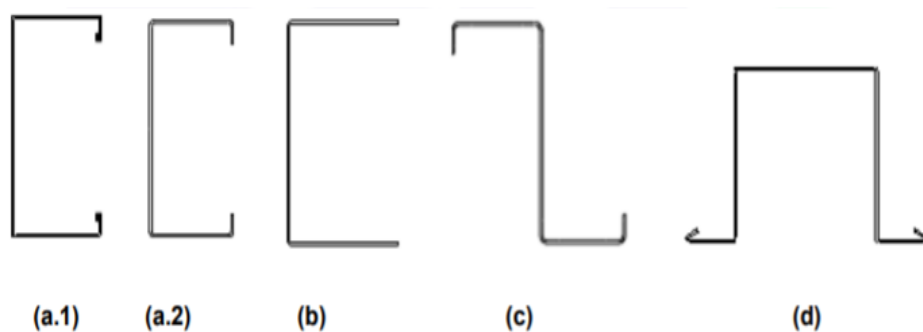
Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kuat tekan dan kuat tarik sambungan baut pada plat Buhul dan kekuatan rangka baja ringan type C menggunakan tambahan plat simpul dibagian buhulnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental laboratorium. Metode experimental laboratorium adalah suatu penelitian yang berusaha untuk mencari pengaruh variabel tertentu terhadap variabel yang lain dalam kondisi terkontrol secara ketat dan dilakukan di laboratorium dengan urutan kegiatan yang sistematis dalam memperoleh data sampai data tersebut berguna sebagai dasar pembuatan keputusan atau kesimpulan. Dalam penelitian ini terdapat dua variabel, yaitu variabel terikat dan variabel bebas. Variabel terikat dari penelitian ini adalah nilai kuat tekan dan kuat tarik dari profil baja ringan type C, sedangkan variabel bebasnya adalah variasi jumlah baut pada plat sambung atau plat buhul di bagian siku. Sebelum pengujian dilakukan perhitungan untuk kapasitas kuat tekan struktur rangka atap baja ringan dengan pedoman SNI 7971-2013 tentang struktur baja canai dingin. Hasil perhitungan kapasitas kuat tekan rangka tersebut akan digunakan sebagai pedoman dalam pengujian kuat tekan di laboratorium.

3.2 Baja ringan

Baja ringan adalah komponen struktur baja dari lembaran atau pelat baja berbahan zinc-alum dengan proses pengerjaan pada keadaan dingin yang kemudian didesain dengan komputerisasi oleh tenaga ahli dan dipabrikasi dengan menggunakan mesin. Baja ringan memiliki kesulitan dalam hal perencanaannya yaitu, pengaruh bentuk geometri penampang yang sangat besar terhadap perilaku dan kekuatannya dalam memikul beban. Adanya perubahan bentuk yang sedikit saja dari penampangnya, maka kekuatan elemen struktur tersebut akan berbeda termasuk juga perilaku tekuknya. Kesulitan tersebut mengakibatkan proses

perencanaan menjadi lebih rumit. Bentuk profil rangka baja ringan terdiri dari 4 jenis profil yaitu:

- a. Profil C pada ujungnya dengan atau tanpa lipatan, profil ini digunakan untuk rangka atap, dinding, dan lantai.
- b. Profil U, profil ini digunakan untuk rangka dinding
- c. Profil Z, profil ini digunakan untuk rangka atap.
- d. Profil Topi harus dengan lipatan, profil ini digunakan untuk rangka atap



Keterangan gambar:

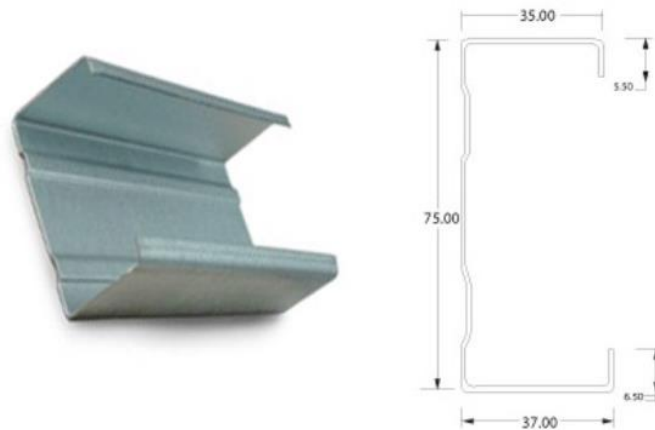
- (a.1) Profil C dengan lipatan
- (a.2) Profil C tanpa lipatan
- (b) Profil U
- (c) Profil Z
- (d) Profil Topi (hat)

Gambar 3.1 Macam-macam bentuk profil baja ringan

3.2.1 Baja Ringan Type C

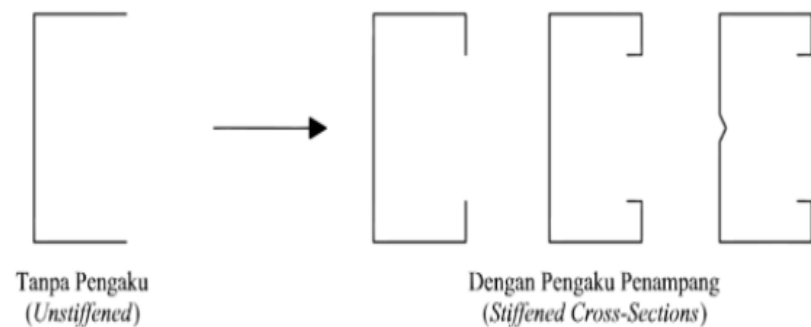
Profil baja type c banyak digunakan dalam rangka kuda-kuda utama pada konstruksi kuda-kuda baja ringan. profil yang dipakai dalam penelitian ini profil baja ringan type C 75 x 0,75 mm. maksud dari angka 75 dan 0,75 adalah tinggi (h) dan tebal (t) profil baja ringan. profil baja type c sangatlah mudah didapatkan dan relative murah harganya dibandingkan dengan bahan bangunan lain, selain itu

proses pengerjaannya dapat dilakukan dengan mudah. Baja ringan type C dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Profil baja ringan Type C

Kekakuan penampang pada baja type C biasanya ditingkatkan dengan cara menambahkan flens dan web pengaku seperti terlihat pada gambar 3.1

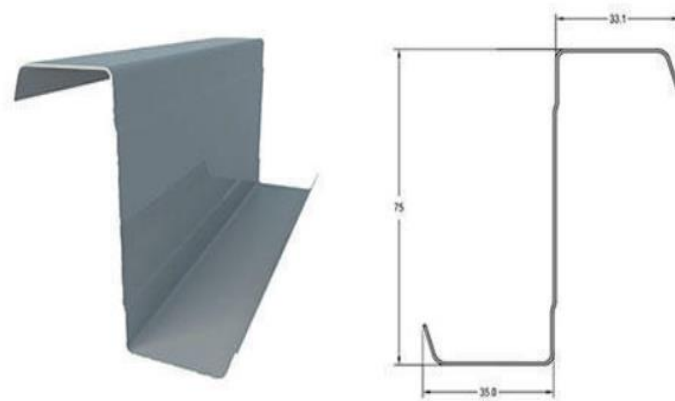


Gambar 3.3 penambahan flens dan web

3.2.2 Baja Ringan Type Z

Karena berbentuk seperti huruf Z, maka profil baja ringan ini dinamai profil Z. profil baja ringan ini berfungsi sebagai profil utama dalam penyambungan, terutama untuk struktur kuda-kuda pada rangka atap. Titik berat profil ini berada pada bagian tengahnya, membuat profil baja ringan ini dapat dengan mudah

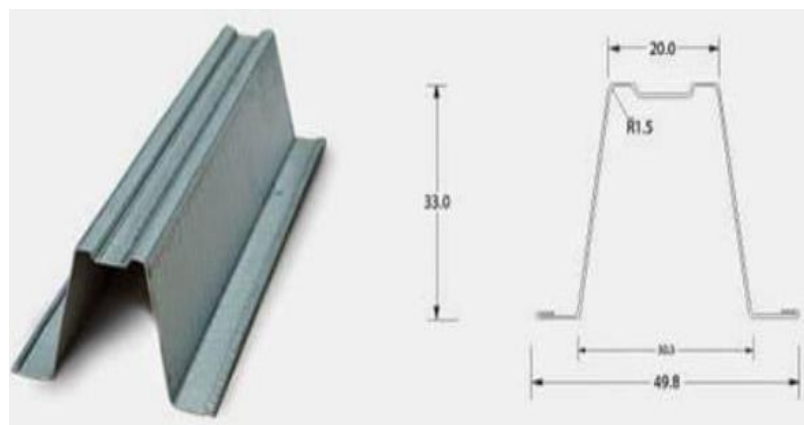
menyeimbangkan beban di kanan-kirinya. Baja ringan type z dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Profil baja ringan Type Z

3.2.3 Baja Ringan Type B (reng)

Pada rangka atap baja ringan diperlukan batang penahan pada bagian penutup atapnya (reng). Profil ini biasa disebut juga sebagai profil topi (hat) dan profil baja ringan B ini didesain lebih tipis dibandingkan profil baja ringan lainnya untuk memenuhi fungsi tersebut. Baja ringan type b dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Profil baja ringan Type B (reng)

3.3 Rangka Batang (Truss)

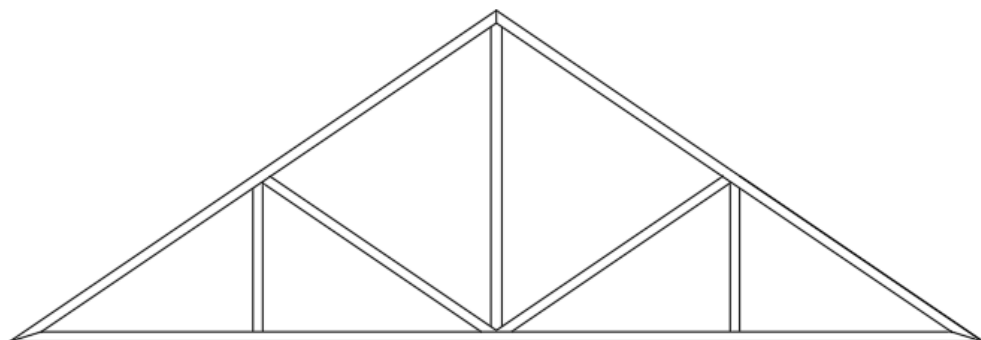
Rangka batang merupakan konfigurasi batang-batang lurus individual yang satu sama lain dihubungkan melalui sendi disetiap ujungnya sehingga keseluruhannya menyusun kesatuan yang struktural. Kesemua rangka batang pada hakekatnya merupakan struktur 3 dimensi, tetapi biasanya diuraikan menjadi bagian-bagian berupa rangka bidang dengan seluruh aksi-aksi beban dan reaksi bekerja dalam bidangnya.

Rangka batang bidang, penyusunannya berdasarkan pada anggapan-anggapan :

1. Semua gaya-gaya eksternal hanya bekerja terpusat di titik-titik buhul atau di pelat simpul.
2. Sambungan antar ujung batang dihubungkan konsentris melalui sendi-sendi tanpa terjadi perlawanan terhadap geser.
3. Sambungan titik buhuk menggunakan baut, sekrup, keeling, atau las.
4. Batang-batang biasanya tidak terlalu dapat disambung konsentris.
5. Berat sendiri setiap batang bekerja sebagai beban terbagi rata disepanjang bentangnya.

3.3.1 Howe Truss

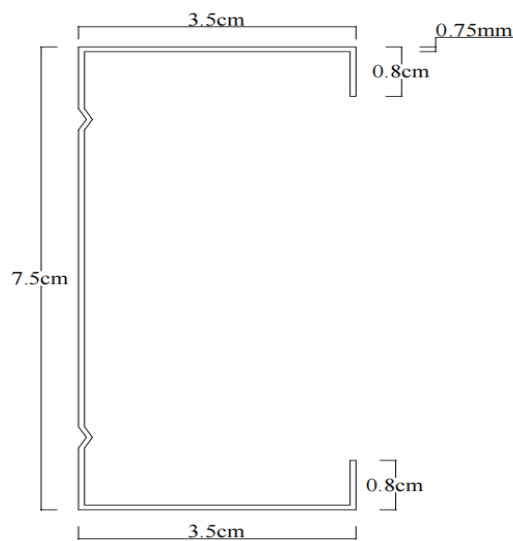
Rangka batang model howe merupakan batang vertikal dan batang bawah merupakan batang tarik, batang atas dan batang diagonal merupakan batang desak. Rangka batang model howe dapat dilihat pada gambar 3.6.



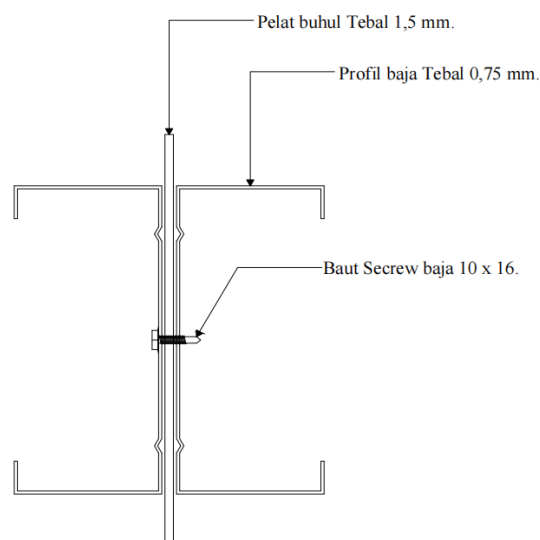
Gambar 3.6 Rangka Batang Model Howe (Howe Truss)

3.3.2 Profil Baja Ringan

Terdapat dua konfigurasi profil yang akan diuji pada penelitian ini. Yang pertama adalah Single Canal profil C75 x 0,75 dengan sambungan baut saja tanpa pelat buhul. Yang kedua adalah Double Canal C75 x 0,75 dengan konfigurasi *Back To Back* dengan penambahan pelat buhul pada titik-titik simpulnya. Penampang kedua profil diatas dapat dilihat pada gambar 3.7 dan 3.8 dibawah ini.



Gambar 3.7 Profil Single Canal C75 x 0,75



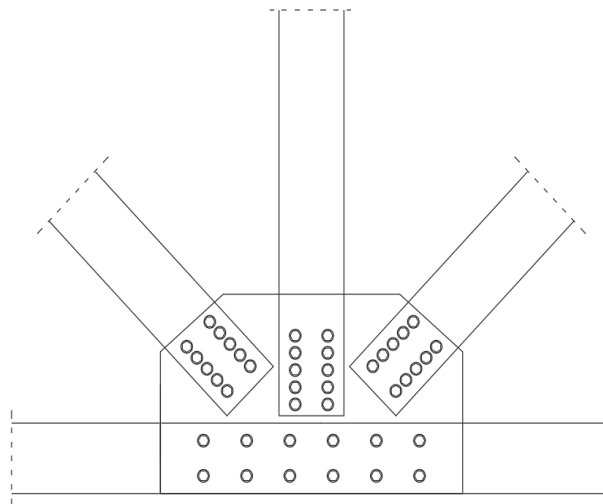
Gambar 3.8 Profil Double Canal *Back To Back* dengan Pelat Buhul

3.4 Sambungan Pada Titik Buhul

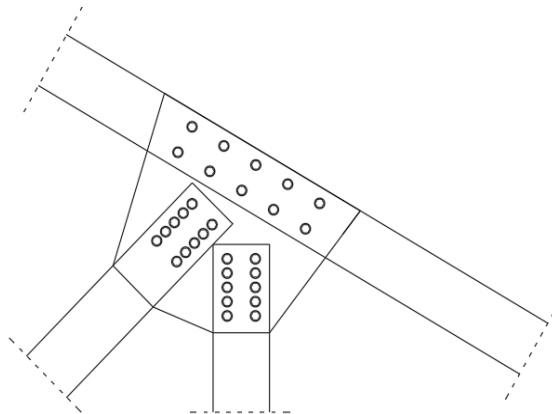
Ada dua metode sambungan pada plat buhul yaitu dengan cara sambungan las langsung dan sambungan menggunakan baut, sekrup atau paku keeling. Pada penelitian ini sambungan pada titik buhul menggunakan sekrup baja ringan sesuai standarisasi kekuatan sekrup terhadap baja ringan type C75.

3.4.1 Plat Buhul

Plat buhul atau plat simpul adalah plat yang mempersatukan dan menyambung batang-batang di titik simpul. Jenis plat yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja dengan tebal 1,5 mm. Struktur rangka atap biasanya menggunakan profil siku tunggal atau dapat pula digunakan dua buah profil siku yang diletakkan saling membelakangi satu sama lain. Jarak di antara dua buah profil siku tersebut harus cukup agar dapat diselipkan sebuah pelat (pelat buhul) yang digunakan sebagai tempat penyambung antar batang. Perletakan pelat buhul yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.8 dan 3.9 dibawah ini.



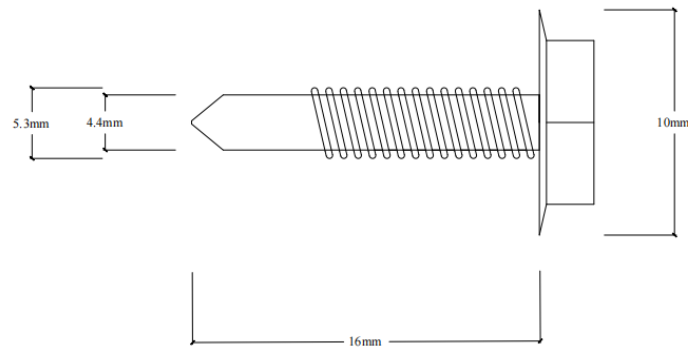
Gambar 3.9 Plat Buhul di Batang Bawah



Gambar 3.10 Plat Buhul di Batang Diagonal

3.4.2 Baut

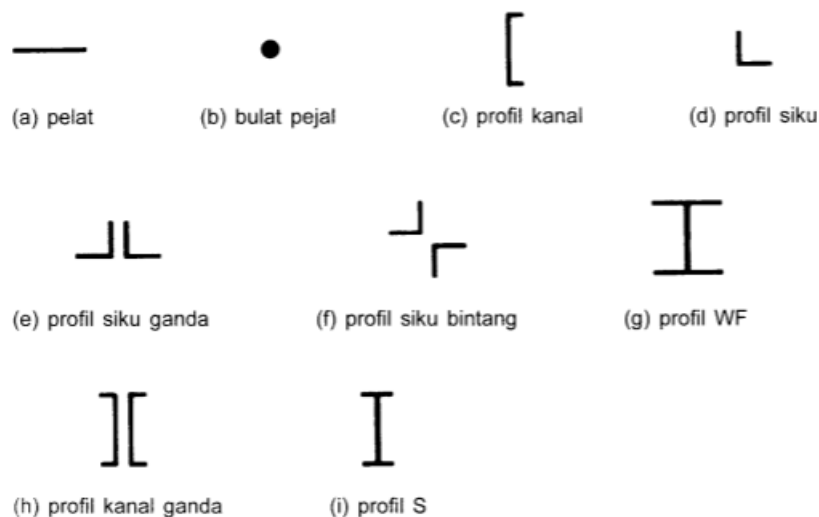
Setiap struktur baja merupakan gabungan dari beberapa komponen batang yang disatukan dengan alat penyambung. Salah satu alat penyambung disamping pelat simpul tapi sambungan juga membutuhkan baut dalam sambungannya terutama baut mutu tinggi. Baut mutu tinggi menggeser penggunaan paku keeling sebagai alat pengencang karena beberapa kelebihan yang dimilikinya dibandingkan paku keeling, seperti jumlah tenaga kerja yang lebih sedikit, kemampuan menerima gaya yang lebih besar, dan secara keseluruhan dapat menghemat biaya konstruksi. Metode penyambungan antar profil pada struktur baja ringan sangat sederhana, yaitu dengan metode “back to back” yang artinya saling memunggong dan dipererat dengan sekrup khusus (Tek Screw). Tek Screw adalah skrup koneksi konstruksi baja ringan dimana bahan ini mempunyai ujung yang tajam seperti mata bor sehingga dapat melubangi bahan utama sekaligus menyatukannya dalam satu Langkah. Baut (secrew) yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.10 dibawah ini.



Gambar 3.11 Tek Screw 10 x 16 mm

3.5 Batang Tarik

Batang Tarik adalah elemen batang pada struktur rangka batang yang menerima gaya tarik aksial murni. Jika garis gaya berimpit dengan garis berat penampang, maka gaya tarik tersebut dapat dikatakan sentris. Batang tarik dapat terdiri dari profil tunggal, ataupun profil tersusun. Batang tarik ini dapat terdiri dari profil tunggal ataupun profil-profil tersusun. Contoh penampang batang tarik yang umum digunakan dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.12 Beberapa Penampang Batang Tarik

Menurut SNI 7971:2013 tentang Struktur Baja Canai Dingin, sebuah komponen struktur yang menerima gaya aksial tarik, harus memenuhi persamaan berikut:

$$N^* = \phi t \times N_t \quad (3.7)$$

Keterangan:

N_t = Kapasitas penampang nominal dari komponen struktur tarik.

ϕt = faktor reduksi kapasitas untuk komponen struktur tarik.

N^* = Gaya aksial tarik desain

3.5.1 Faktor Reduksi Kapasitas

Faktor reduksi adalah suatu faktor yang digunakan untuk mengalikan kuat nominal untuk mendapatkan nilai kuat rencana. Faktor reduksi diperlukan dalam perhitungan kapasitas desain sebagai faktor safety untuk menjamin bahwa nilai kuat tekan sebenarnya melebihi nilai kuat rencana.

Pada SNI 7971:2013, nilai faktor reduksi untuk komponen struktur yang menerima beban aksial tarik adalah 0,9, seperti diatur dalam Tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Faktor Reduksi Komponen Struktur yang Menerima gaya aksial tarik.

Kapasitas Desain	Acuan Pasal	Faktor Reduksi Kapasitas (ϕ)
(a) Pengaku	3.3.8	
Pengaku Transversal (ϕt)	3.3.8.1	0,85
Pengaku Tumpu (ϕt)	3.3.8.2	0,90
Pengaku Geser (ϕt)	3.3.8.3	0,90
(b) Komponen struktur yang menerima beban aksial tarik (ϕt)	3.2.1	0,90

3.5.2 Kapasitas Nominal Penampang

Menurut SNI 7971:2013, kapasitas nominal penampang dari sebuah komponen struktur tarik harus diambil nilai terkecil dari kedua persamaan berikut:

$$N_t = A_g \times f_y \quad (3.8)$$

$$N_t = 0,85 \times K_t \times A_g \times f_y \quad (3.9)$$

Keterangan

A_g = luas bruto penampang

F_y = tegangan leleh yang digunakan dalam desain

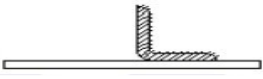
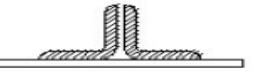
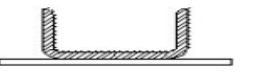
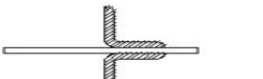
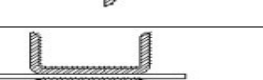
K_t = faktor koreksi distribusi gaya

A_n = luas neto penampang

F_u = kekuatan tarik yang digunakan dalam desain

Faktor koreksi (k_t), ditentukan pada SNI 7971:2013 pasal 3.2.3.2, sesuaidengan konfigurasi yang tercantum pada tabel berikut:

Tabel 3.2 Faktor Koreksi Distribusi Gaya (SNI 7972:2013)

Kasus Konfigurasi	Faktor Koreksi (k_t)
(i) 	0,75 untuk siku tidak sama kaki yang dihubungkan pada kaki pendek, 0,85 untuk kasus lainnya
(ii) 	0,75 untuk siku tidak sama kaki yang dihubungkan pada kaki pendek, 0,85 untuk kasus lainnya
(iii) 	0,85
(iv) 	1,0
(v) 	1,0

3.6 Batang Tekan

Batang Tekan adalah elemen struktur yang menerima gaya aksial tekan dimana perhitungan kuat tekan nominal didasarkan pada asumsi batang tekan murni yaitu batang yang tidak mengalami gaya lintang, hanya terdapat gaya normal tekan yang bekerja secara sentris.

Menurut SNI 7971:2013, komponen struktur dimana resultan semua beban yang bekerja berupa beban aksial tekan yang melalui penampang efektif, dihitug pada tegangan kritis (f_n). Kapasitas gaya aksial tekan harus dihitug menggunakan persamaan berikut:

$$N^* \leq \phi_c \times N_s \quad (3.10)$$

$$N^* \leq \phi_c \times N_c \quad (3.11)$$

Keterangan:

ϕ_c = Faktor reduksi kapasitas untuk komponen struktur dalam tekan

N_s = kapasitas penampang nominal dari komponen struktur dalam tekan

A_e = adalah luas efektif saat tegangan leleh (f_y)

N_c = kapasitas komponen struktur nominal dalam tekan

Nilai kapasitas penampang nominal dari komponen struktur dalam tekan (N_c), dapat dicari dengan persamaan berikut:

$$N_c = A_e \times f_n \quad (3.12)$$

Keterangan:

A_e = adalah luas efektif saat tegangan kritis (f_y)

F_n = adalah tegangan kritis

Faktor reduksi kapasitas (ϕ_c), untuk komponen struktur yang menerima beban aksial tekan adalah 0,85, seperti diatur dalam SNI 7971:2013 pada Tabel 3.3 poin (d) sebagai berikut:

Tabel 3.3 Faktor Reduksi Kapasitas (SNI 7972:2013)

Kapasitas Desain	Acuan Pasal	Faktor reduksi kapasitas (ϕ)
(d) Komponen struktur tekan yang dibebani konsentris (ϕ_c)	3.4	0,85
(d) Kombinasi Beban Aksial dan lentur :	3.4	0,85
Tekan (ϕ_c)	3.5.1	0,9 atau 0,95
Lentur (ϕ_b)	3.5.1	0,9

Nilai tegangan kritis , dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\lambda c \leq 1,5 \text{ maka } f_n = (0,658^{2c^2}) \times f_y \quad (3.13)$$

$$\lambda c > 1,5 \text{ maka } f_n = (0,877 / \lambda c^2) \times f_y \quad (3.14)$$

Keterangan:

λc^2 = kelangsingan nondimensi yang digunakan untuk menentukan f_n

f_n = tegangan kritis

f_y = tegangan leleh yang digunakan dalam desain

Nilai kelangsingan nondimensi (λc) dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\lambda c = \sqrt{\frac{f_y}{f_{oc}}} \quad (3.15)$$

Keterangan:

F_y = Tegangan leleh yang digunakan dalam desain

F_{oc} = nilai terkecil dari tegangan tekuk lentur, torsi, dan lentur-torsi elastis.

Nilai f_{oc} dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$f_{oc} = \frac{\pi^2 x E}{(l_e x r_y)^2} \quad (3.16)$$

Keterangan:

l_e = Panjang efektif penampang

E = Modulus elastisitas batang

r_y = radius girasi dari penampang

Nilai r_y dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} \quad (3.17)$$

I_y = Inersia penampang arah y

A = Luas bagian penampang

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Tinjauan Umum

Metode penelitian merupakan tata cara atau suatu urutan pelaksanaan penelitian dalam mencari solusi dari permasalahan penelitian yang sedang diajukan. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan cara membuat benda uji laboratorium. Kemudian di uji tarik di setiap variasi baja ringan dan baja berat (buhul) dan di uji tekan terhadap rangka baja yang sudah di buat menjadi tipe howe truss.

4.2 Peralatan Pembuatan Benda Uji

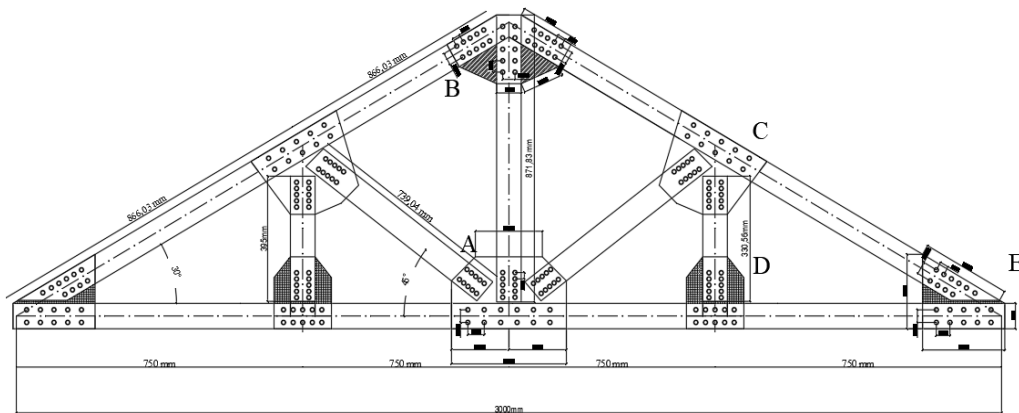
Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan benda uji antara lain sebagai berikut:

1. Baja ringan Profil C75 x 0,75
2. Plat buhul
3. Self drilling screw 10 x 16 (baut baja ringan)
4. Meteran
5. Alat penggunting baja ringan
6. Screw-driver (alat yang berfungsi untuk memasang baut baja ringan)
7. Gerinda (untuk membuat plat simpul)

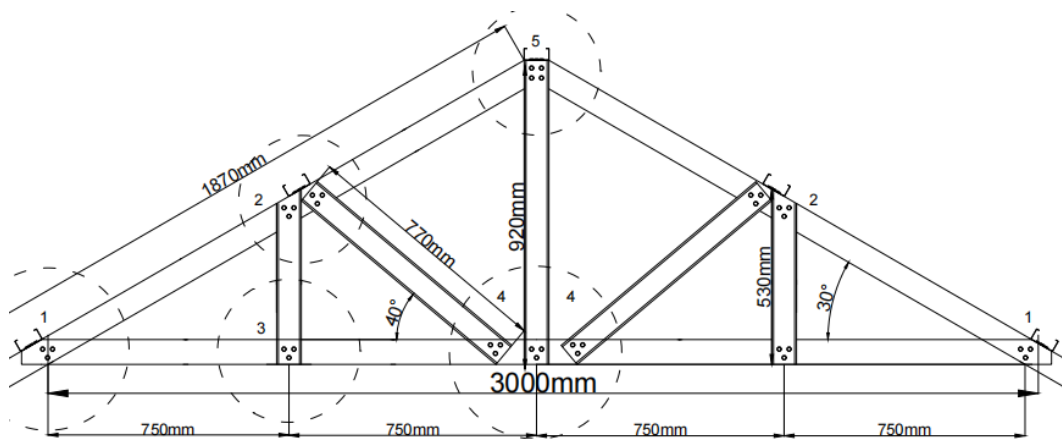
4.3 Pemodelan Struktur

Variabel-variabel penelitian dalam pemodelan struktur yang digunakan dalam desain rangka batang baja ringan ini, antara lain :

1. Sampel benda uji rangka batang yang akan diteliti adalah tipe howe double canal back to back dengan pelat buhul dan rangka tipe howe single canal tanpa pelat buhul dengan bentang 3 meter dengan kemiringan 30⁰. Benda uji dapat dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2.

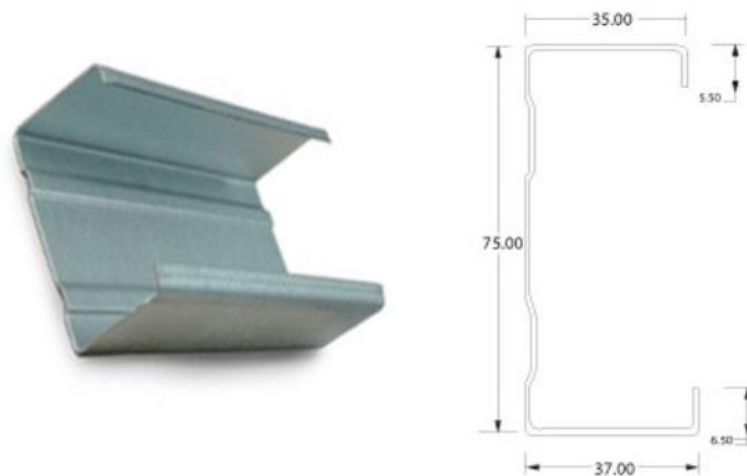


Gambar 4.1 Sampel Benda Uji Double Canal Back To Back Dengan Pelat Buhul



Gambar 4.2 Sampel Benda Single Canal Tanpa Pelat Buhul

2. Profil yang digunakan sejenis pada setiap rangka batang, yaitu rangka baja canal C75 x 0,75 mm. berikut bentuk profil tipe canal C75 x 0,75 mm



Gambar 4.3 Profil Kanal C

3. Alat sambung yang digunakan baut tek screw.

Metode penyambungan antar profil pada struktur baja ringan pada penelitian ini menggunakan sekrup khusus (Tek Screw) 10 x 16 mm. Tek Screw adalah sekrup koneksi konstruksi baja ringan dimana bahan ini mempunyai ujung yang tajam seperti mata bor sehingga dapat melubangi bahan utama sekaligus menyatukannya dalam satu Langkah. Dan kekuatan struktur baja ringan di setiap bautnya berada di bagian ulirnya.



Gambar 4.4 Tek Screw

4.4 Penyambungan Pelat Buhul

Benda uji yang telah dibuat sesuai dengan ukuran Panjang dan besar yang telah direncanakan, kemudian bagian siku ditambahkan pelat buhul setebal 1,5 mm, plat tersebut di baut menggunakan baut sesuai standar kelas baja ringan type C75.

4.5 Peralatan Pengujian

4.5.1 Loading frame dan Hydraulic Jack

Loading frame digunakan untuk menguji kuat tekan benda uji. Alat ini berupa portal segi empat yang terbuat dari baja dengan balok portal, dapat diatur ketinggiannya dan berdiri diatas lantai. Loading frame terdapat tempat kedudukan pengujian sambungan kolom dengan tumpuan bebas-bebas. Sedangkan hydraulic jack merupakan alat yang memberikan beban pada benda uji kapasitas maksimal hidraulik jack adalah 50 ton. Loading frame dan hydraulic jack dapat dilihat pada gambar



Gambar 4.5 Loading Frame dan Hydraulic Jack

4.5.2 Hydraulic Pump

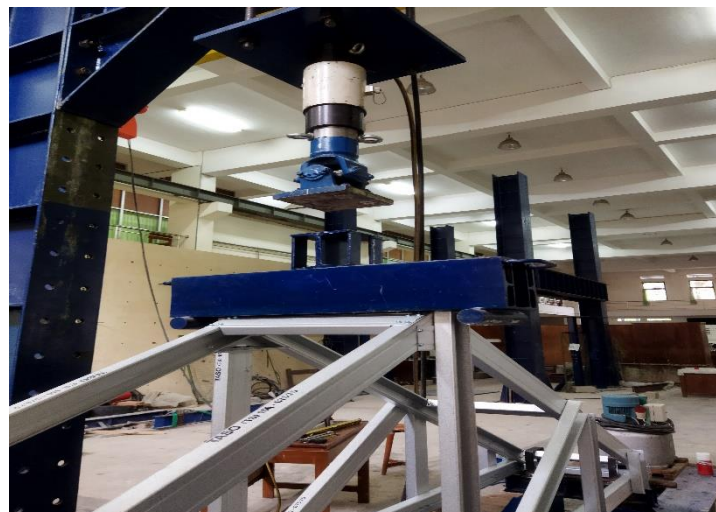
Hydraulic Pump digunakan untuk memberikan pembebanan secara bertahap pada hydraulic jack saat pengujian benda uji. Sistem kerja alat ini adalah dengan cara memompa untuk memberikan tekan pada hydraulic jack. Hydraulic pump dapat dilihat pada Gambar



Gambar 4.6 Hydraulic Pump

4.5.3 Load cell

Load cell digunakan untuk mengetahui interval penambahan beban yang diberikan pada benda uji. Alat ini dihubungkan dengan Transducer untuk membaca penambahan beban yang terjadi. Kapasitas alat ini adalah 50 ton. Load cell dapat dilihat pada Gambar



Gambar 4.7 Load cell

4.5.4 Transducer

Transducer digunakan untuk membaca secara digital data interval penambahan beban yang diterima load cell. Untuk mendapatkan data penambahan beban secara digital alat ini dihubungkan dengan load cell. Besarnya interval penambahan beban dapat diatur sesuai kebutuhan. Transducer dapat dilihat pada Gambar



Gambar 4.8 Transducer

4.5.5 Dial Gauge

Dial Gauge atau LVDT adalah alat yang digunakan untuk mengukur besarnya lendutan yang terjadi. Alat ini memiliki kapasitas maksimal 20 mm dengan ketelitian 0,01 mm. Dial gauge dapat dilihat pada Gambar



Gambar 4.9 Dial Gauge (LVDT)

4.5.6 Univesal Testing Machine (UTM)

Universal Testing Machine (UTM) digunakan untuk menguji kuat tarik, kuat tekan dan kuat geser benda uji. Alat ini menggunakan sistim hidrolis untuk memberikan gaya pada benda uji. Pada penelitian ini Universal Testing Machine (UTM) digunakan untuk menguji kuat tarik profil baja. Universal Testing Machine (UTM) dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 4.10 Universal Testing Machine (UTM)

4.6 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan urutan-urutan kegiatan yang dilaksanakan secara sistematis, logis dengan menggunakan alat bantu ilmiah yang bertujuan untuk memperoleh kebenaran suatu objek permasalahan. Secara garis besar pelaksanaan penelitian dengan tahap-tahap sebagai berikut:

- a. Tahap 1 : Tahap persiapan awal
- b. Tahap 2 : Tahap pemilihan bahan dan peralatan
- c. Tahap 3 : Tahap uji pendahuluan
- d. Tahap 4 : Tahap Analisis Jumlah baut
- e. Tahap 5 : Tahap pembuatan benda uji profil baja tipe howe single canal tanpa pelat buhul dan dengan variasi double canal back to back dengan pelat buhul.
- f. Tahap 6 : Tahap pengujian
- g. Tahap 7 : Tahap analisis pengujian

4.6.1 Tahap Persiapan Awal

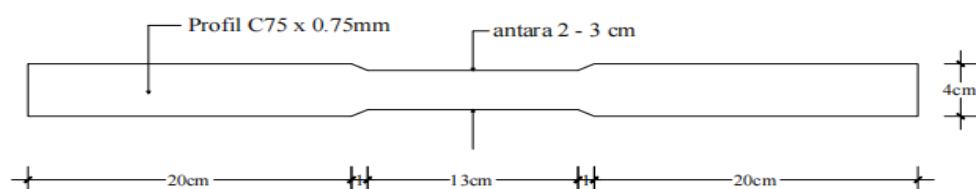
Tahap persiapan awal adalah tahapan dimana semua bahan dan peralatan serta tempat yang akan digunakan dalam penelitian disiapkan terlebih dahulu, antara lain bahan, peralatan, maupun program kerjanya sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar. Peralatan yang akan digunakan diperiksa terlebih dahulu untuk mengetahui kelayakan alat dalam pelaksanaan penelitian.

4.6.2 Tahap Pemilihan Bahan dan Peralatan

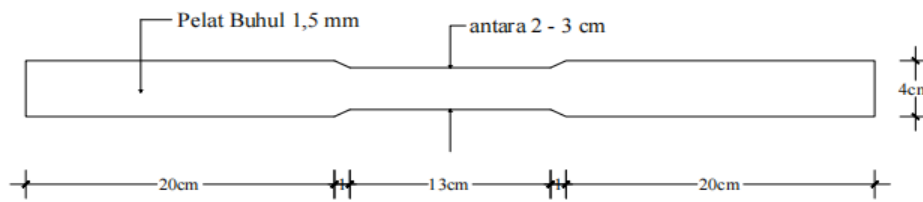
Bahan utama penelitian ini adalah profil baja ringan tipe C75 dengan tebal 0,75 mm dan telah dipilih batang yang lurus, tidak mempunyai cacat fisik dan dengan ukuran yang telah ditentukan, dan dipilih plat buhul untuk sambungan siku dengan tebal 1,5 mm serta baut yang dipilih baut tek screw dengan ukuran 10x16 sesuai standar CV. Tata Truss pakai untuk struktur rangka baja. Peralatan yang digunakan adalah meteran, alat penggunting baja ringan, screw driver (alat yang berfungsi untuk memasang baut baja ringan), gerinda, dan pensil atau spidol.

4.6.3 Tahap Pengujian Kuat Tarik

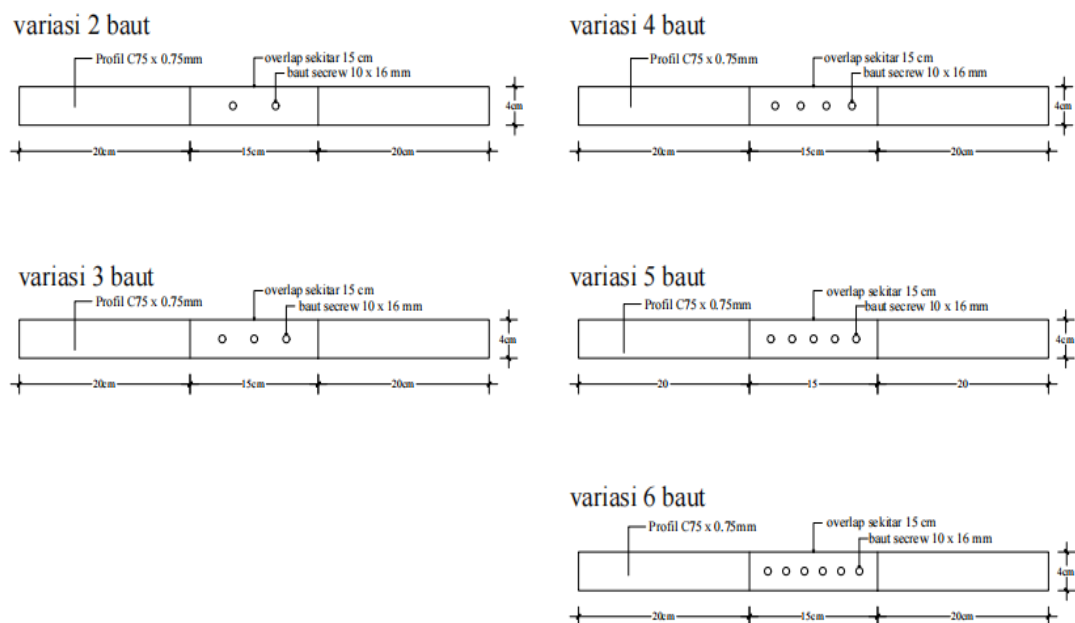
Tahap uji pendahuluan meliputi uji kuat tarik profil baja, uji kuat tarik pelat buhul dan uji kuat tarik variasi baut dengan jumlah baut 2 sampai 6 baut dan dilakukan dilaboratorium struktur dan mekanika rekayasa (SMR) Teknik sipil uii. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui kekuatan tarik (f_u) dan mutu profil baja (f_y) yang akan digunakan untuk menganalisis benda uji. Variasi uji tarik profil baja, pelat buhul dan variasi baut dapat dilihat pada gambar.



Gambar 4.11 Benda Uji Tarik Profil Baja Ringan C75 x 0,75 mm



Gambar 4.12 Benda Uji Tarik Pelat Buhul 1,5 mm



Gambar 4.13 Benda Uji Tarik dengan Variasi Baut 2 sampai 6 baut

4.6.4 Tahap Pengujian Kuat Tekan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah Loading Frame beserta perlengkapannya untuk mengetahui adanya lentur pada kolom profil yang terjadi akibat adanya beban luar. Beban luar tersebut mengakibatkan profil mengalami deformasi dan regangan sehingga menimbulkan kerusakan profil di sekitar sambungan kolom, pada pengujian kuat tekan sambungan ini pembebanan yang dilaksanakan merupakan pembebanan bertahap. Pengujian elemen batang tekan di asumsikan menggunakan tumpuan sendi-sendi.

Pembebanan yang dilakukan merupakan pembebanan yang bertahap untuk mengetahui kuat tekan yang maksimum dari beberapa alternatif perbandingan sambungan baut pada profil baja yang dipakai. Tahapan pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut:

a. Setting alat, meliputi:

- 1) Menyiapkan alat-alat pengujian yang terdiri atas dial gauge, load cell, transducer, hydraulic jack dan batang baja berat untuk tumpuan pembebanan.
- 2) Memasang benda uji rangka baja pada loading frame.
- 3) Memasang alat-alat pengujian dengan Langkah sebagai berikut
 - a) Memasang hydraulic jack pada loading frame, dipastikan stabil dan tidak bergoyang
 - b) Memasang load cell diantara profil baja dan hydraulic jack, dipastikan kedudukan alat stabil.
 - c) Memasang transducer yang sudah terpasang dengan step-down dan dihubungkan dengan load cell.
 - d) Memasang 2 buah dial gauge di tengah khususnya pada sambungan.

b. Pengujian kuat tekan

Langkah-langkah pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut:

- 1) Pembebanan benda uji dilakukan secara perlahan-lahan dengan hydraulic pump. Pembebanan diatur dengan kenaikan beban yang sudah diatur (biasanya 250 kg). pencatatan terhadap lendutan yang terjadi dengan membaca dial gauge pada tiap penambahan beban.
- 2) Pencatatan beban maksimum yang mampu ditahan benda uji hingga benda uji mengalami keruntuhan dan tidak mampu menahan beban lagi.

4.6.5 Tahap Analisis Hasil Penelitian

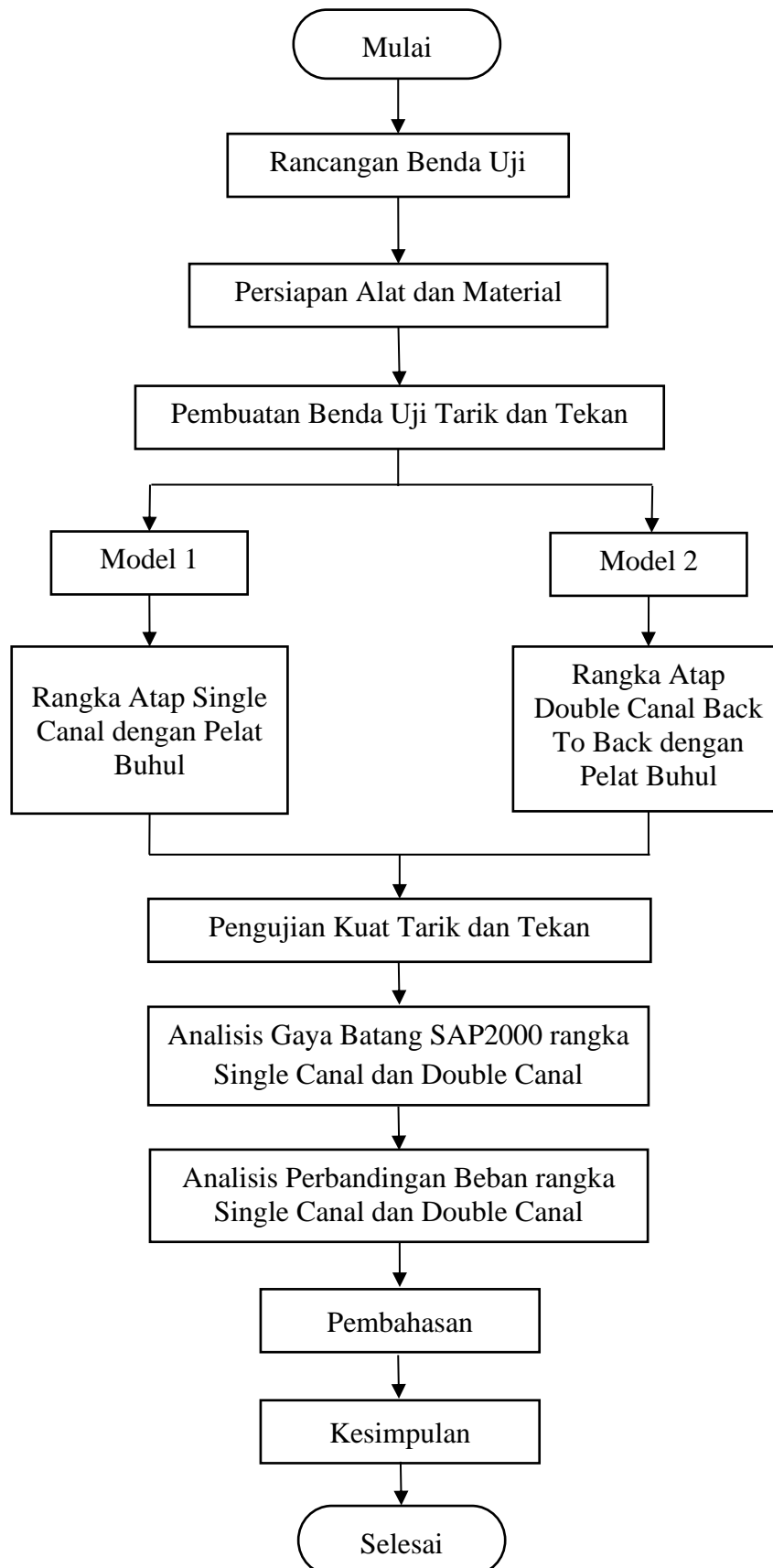
Dari hasil pengujian yang diperoleh kemudian dilakukan analisis data untuk mengetahui besarnya beban maksimum yang dapat ditumpu oleh struktur rangka

atap dengan konfigurasi *Double Canal Back To Back* dengan pelat buhul dan *single Canal* tanpa pelat buhul.

Hasil kuat tekan tersebut, dibandingkan dan dihitung signifikansi kuat tekan antara kedua konfigurasi tersebut.

4.7 Bagan Alir Penelitian

Berikut ini merupakan bagan alir (*flow chart*) dari perencanaan pengujian rangka atap. Bagan alir penelitian merupakan penjelasan secara singkat mengenai tahapan – tahapan dalam menjalankan rangkaian penelitian. Tahapan penelitian yang akan dilakukan ditunjukkan dengan *Flowchart* dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 *Flowchart Tahapan Analisis dan Pengujian*

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Pendahuluan Umum

Analisis dan pembahasan akan dibahas pada bab v ini, yaitu meliputi perhitungan kapasitas beban rangka konvensional, kapasitas beban rangka double canal *back to back* dengan pelat buhul, dan perbandingan beban antara rangka konvensional dan rangka double canal *back to back* dengan pelat buhul.

Pengujian dilakukan dengan memberikan beban merata pada batang atas rangka atap (truss). Setiap tahap pembebanan diketahui lendutan yang terjadi ke arah utara dan ke arah selatan. Hasil penelitian, analisis dan pembahasan akan dijelaskan sebagai berikut.

5.2 Pengujian Tarik

Uji tarik material dilakukan untuk mendapatkan karakteristik utama material baja ringan itu sendiri, yaitu tegangan leleh (f_y) dan tegangan putus (f_u). Spesimen uji tarik diambil dari bagian badan profil canal C75 merk Taso yang mempunyai ketebalan 0,75 mm. untuk menghindari terjadinya slip pada saat uji tarik dengan penjepitan langsung dengan ujung spesimen. Bentuk dan ukuran sampel benda uji sudah ditentukan oleh standar lab BKT Teknik sipil uii. Berikut rekapitulasi hasil dari pengujian tarik pada sampel profil baja C75, Profil baja (buhul) 1,5 mm, dan kekuatan baut mulai dari baut 2 sampai dengan baut 6.

5.2.1 Pengujian Tarik Baja Ringan C75 x 0,75 mm

Pengujian dilakukan pada tiga buah sampel yang dibuat dengan dimensi standar laboratorium BKT Teknik Sipil UII. Hasil dari pengujian tarik baja ringan tipe C75 x 0,75 dapat dilihat pada gambar 5.1 dan tabel 5.1 sebagai berikut.



Gambar 5.1 Kerusakan Pada Sampel Baja C75 x 0,75 mm Setelah Diuji Tarik

Tabel 5.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Tarik Profil C75

Data Benda Uji Tarik Baja C75	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Rata-Rata	Satuan
Panjang benda uji	53	53	53	53	cm
Lebar benda uji	20	20	20	20	mm
Tebal pelat baja	0.75	0.75	0.75	0.75	mm
Luas Penampang	15	15	15	15	kgf
Beban Leleh	910	912	918	913.333	kgf
Beban Maksimum	930	923	930	927.667	kgf
Beban putus	915	855	915	895	kgf

Dari hasil pengujian di lab didapat hasil yang akan digunakan untuk mencari nilai Tegangan leleh (f_y) dan Tegangan tarik ultimit (f_u). Berikut perhitungan dalam mencari nilai f_y dan f_u .

$$\text{Luas Penampang} = 20 \times 0,75 = 15 \text{ mm}$$

$$\text{Beban leleh} = 913,333 \text{ kgf} = 8957,056 \text{ N}$$

$$\text{Beban Maksimum} = 927,667 \text{ kgf} = 9097,630 \text{ N}$$

$$\text{Beban Putus} = 895 \text{ kgf} = 8777,265 \text{ N}$$

$$f_y = \frac{P_y}{A_o}$$

$$f_y = \frac{8957,056}{15}$$

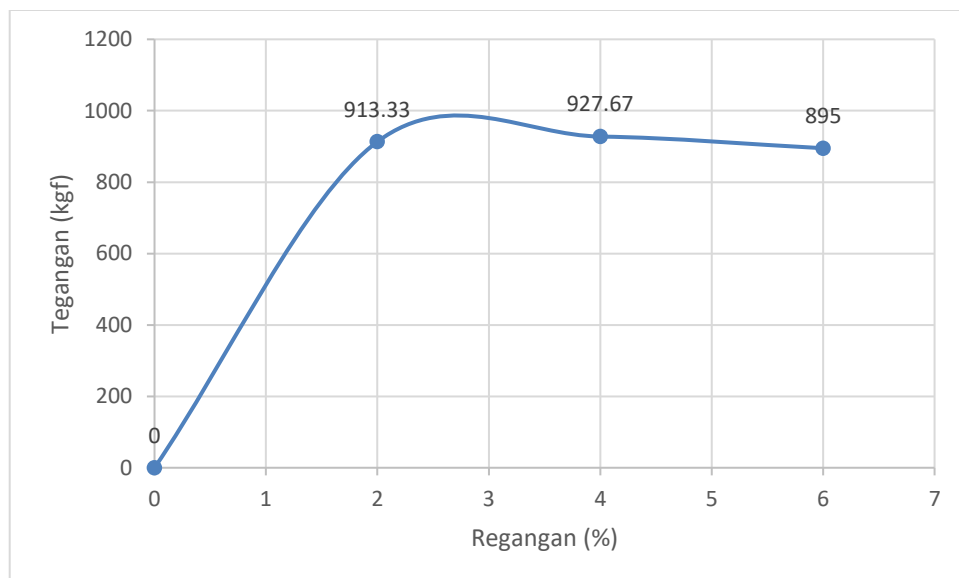
$$= 597,137 \text{ Mpa}$$

$$f_u = \frac{P_{maks}}{A_o}$$

$$f_u = \frac{8898,214}{15}$$

$$= 606,508 \text{ Mpa}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan nilai f_y dan nilai f_u yaitu sebesar 597,137 Mpa dan 606,508 Mpa. Grafik tegangan regangan pada Baja C75 x 0,75 mm dapat dilihat pada gambar 5.2 berikut:



Gambar 5.2 Grafik Tegangan Regangan Baja Ringan C75 x 0,75

Dari hasil pengujian tarik baja ringan didapatkan nilai Kuat tarik baja ringan profil C75 x 0,75 adalah 597,137 Mpa. Nilai tersebut lebih besar 8,57% dari syarat minimum *Cold Formed Steel G550* yang telah ditentukan oleh SNI 8399-2017 yakni 550 Mpa

5.2.2 Pengujian Tarik Pelat Buhul Tebal 1,5 mm

Pengujian dilakukan pada tiga buah sampel yang dibuat dengan dimensi standar laboratorium BKT Teknik Sipil UII. Hasil dari pengujian tarik pelat buhul tebal 1,5 mm dapat dilihat pada tabel 5.2 sebagai berikut.



Gambar 5.3 Kerusakan Pada Sampel Baja 1,5 mm Setelah Diuji Tarik

Tabel 5.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Tarik Profil Pelat Buhul 1,5 mm

Data Benda Uji Tarik Pelat Buhul	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Rata-Rata	Satuan
Panjang benda uji	53	53	53	53	cm
Lebar benda uji	20	20	20	20	mm
Tebal pelat baja	1.5	1.5	1.5	1.5	mm
Luas Penampang	20	20	20	20	kgf
Beban Leleh	825	910	945	893.33	kgf
Beban maksimum	1015	1008	1022	1015	kgf
Beban putus	1003	1002	1011	1005	kgf

Dari hasil pengujian di lab didapat hasil yang akan digunakan untuk mencari nilai Tegangan leleh (f_y) dan Tegangan tarik ultimit (f_u). Berikut perhitungan dalam mencari nilai f_y dan f_u .

$$\text{Luas Penampang} = 20 \times 1,5 = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Beban leleh} = 893,33 \text{ kgf} = 8760,88 \text{ N}$$

Beban Maksimum = 1015 kgf = 9954,12 N

Beban Putus = 1005 kgf = 9856,03 N

$$f_y = \frac{P_y}{A_o}$$

$$f_y = \frac{8760,88}{20}$$

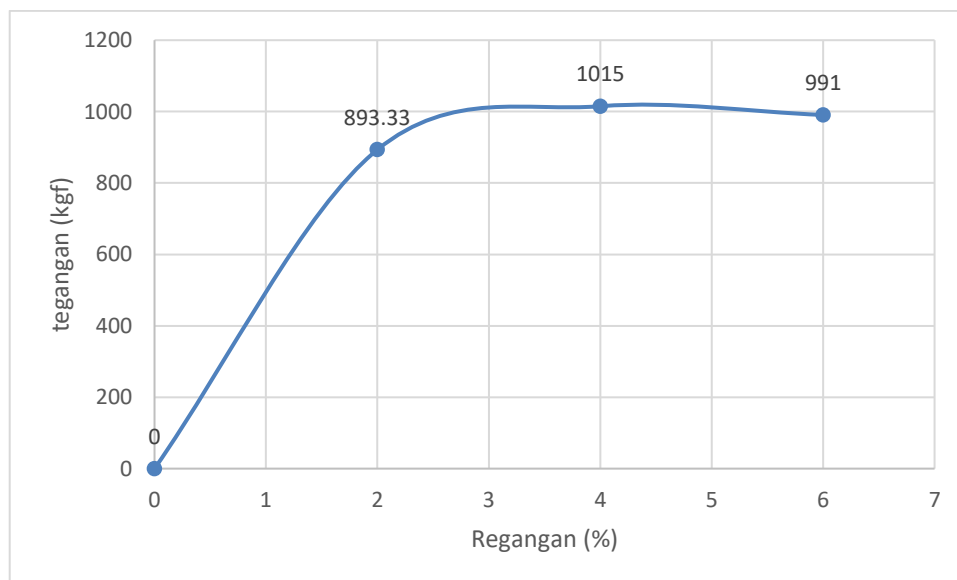
$$= 438,044 \text{ Mpa}$$

$$f_u = \frac{P_{maks}}{A_o}$$

$$f_u = \frac{9954,12}{20}$$

$$= 497,706 \text{ Mpa}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan nilai f_y dan nilai f_u pada uji tarik baja (buhul) tebal 1,5 mm yaitu sebesar 438,044 Mpa dan 497,706 Mpa. Grafik tegangan regangan pada Baja tebal 1,5 mm dapat dilihat pada gambar 5.4 berikut:



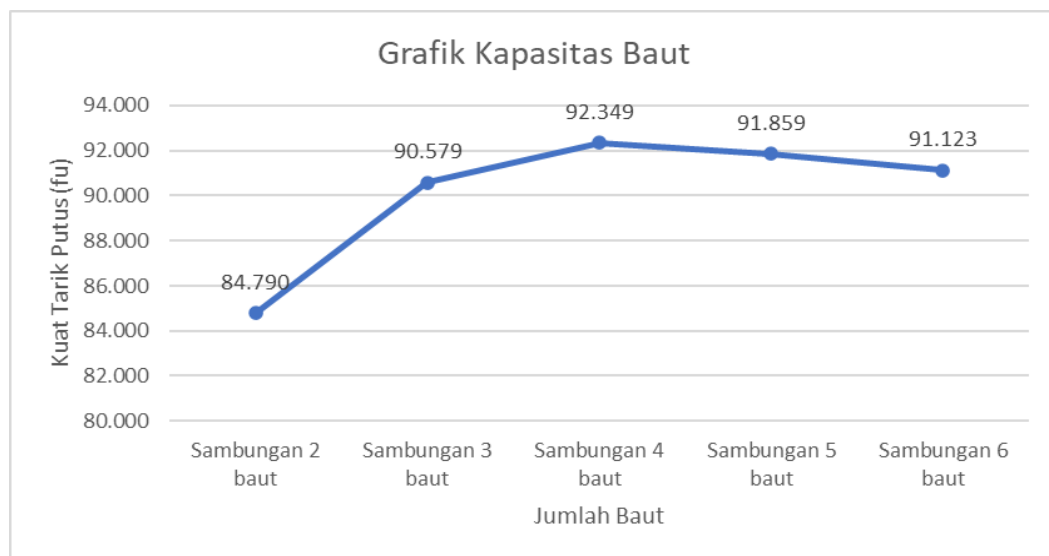
Gambar 5.4 Grafik Tegangan Regangan Baja Tebal 1,5 mm

5.2.3 Pengujian Tarik Baja Ringan C75 x 0,75 dengan Variasi 2 Sampai 6 Baut

Pengujian dilakukan pada tiga buah sampel yang dibuat dengan dimensi standar laboratorium BKT Teknik Sipil UII. Hasil dari pengujian tarik pelat baja C75 x 0,75 mm dengan variasi 2 sampai 6 baut dapat dilihat pada tabel 5.3 sebagai berikut.

Tabel 5.3 Rekapitulasi Hasil Pengujian Tarik Sambungan Baut

Sampel Benda Uji	Kekuatan Baut	Satuan
Sambungan 2 baut	84.790	Mpa
Sambungan 3 baut	90.579	Mpa
Sambungan 4 baut	92.349	Mpa
Sambungan 5 baut	91.859	Mpa
Sambungan 6 baut	91.123	Mpa



Gambar 5.5 Grafik Kekuatan Baut

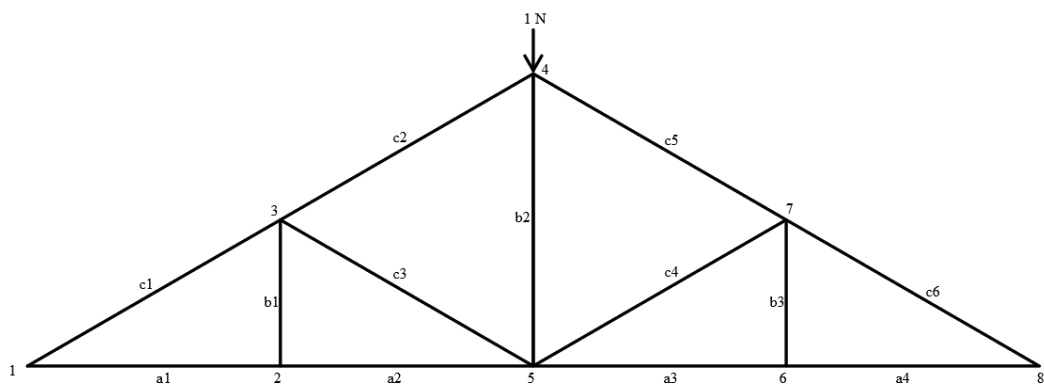
5.3 Prediksi Kuat Tekan

Rangka atap umumnya mengalami keruntuhan pada batang tekan akibat batang tersebut mengalami tekuk. Untuk itu dilakukan pengujian tekan untuk mengetahui kuat tekan maksimum dari struktur rangka atap tersebut. Dalam pengujian struktur tekan dilakukan pada dua jenis sampel, sampel pertama adalah rangka atap single canal (konvensional) dengan sambungan langsung dengan baut

dan sampel kedua yaitu rangka atap double canal dengan konfigurasi *back to back* dengan tambahan pelat buhul pada sambungan antar batang. Sebelum melakukan pengujian dilakukan analisis prediksi kuat tekan maksimum pada kedua sampel ke dalam analisis SAP 2000.

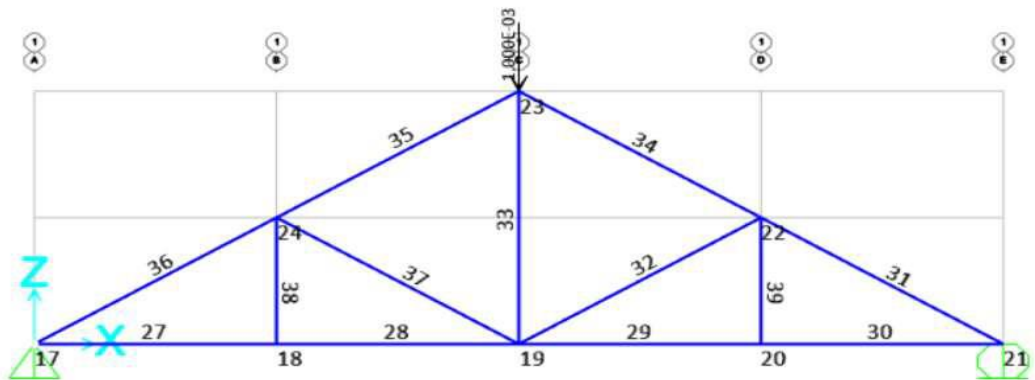
5.3.1 Analisis Batang Tekan dan Batang Tarik (SAP 2000)

Untuk mengetahui gaya-gaya dalam setiap batang. Dilakukan analisis dengan memberi beban 1 (satu) satuan pada puncak rangka kuda-kuda. Gambar permodelan pada program SAP dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 5.6 Pemodelan Serta Penamaan Pada Elemen Batang Pada SAP

Pada tumpuan rangka kuda-kuda, dibuat tumpuan sendi pada *joint 1* (satu) serta tumpuan *Roll* pada *Joint 8* (delapan). Diberikan pembebanan di *Joint 4* sebesar 1 N. Dengan diabaikannya beban struktur rangka kuda-kuda. Dapat dilihat detail pemodelan struktur rangka, dengan tumpuan dan beban dapat dilihat di bawah ini:



Gambar 5.7 Pemodelan SAP 2000 Tumpuan Sendi dan Roll

Pada analisis gaya dalam satu satuan didapat gaya batang pada struktur kuda-kuda. Dibawah ini merupakan hasil gaya-gaya batang pada setiap elemen.

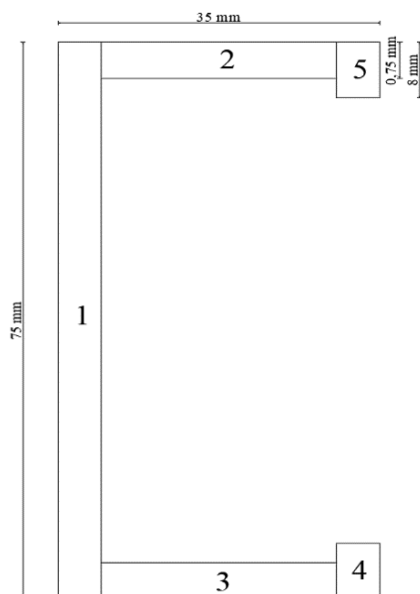
Tabel 5.4 Rekapitulasi Hasil Gaya Batang dengan Program SAP 2000

Elemen Batang	Panjang Batang (mm)	Gaya (N)	Keterangan
a1	750	0.82P	TARIK
a2	750	0.83P	TARIK
a2	750	0.83P	TARIK
a4	750	0.82P	TARIK
c1	866.03	-0.95P	TEKAN
c2	866.03	-0.99P	TEKAN
c3	866.03	0.04P	TARIK
c4	866.03	0.04P	TARIK
c5	866.03	-0.99P	TEKAN
c6	866.03	-0.95P	TEKAN
b1	530	-0.02P	TEKAN
b2	920	-0.02P	TEKAN
b3	530	-0.02P	TEKAN

Dari hasil analisis gaya pada program SAP diatas, didapat gaya batang maksimum yang terjadi pada batang tekan c2 sebesar 0,99N dan batang tarik a2 sebesar 0,83. Gaya batang c2 dan a2 akan dipakai dalam perhitungan prediksi nilai kuat tekan struktur kuda-kuda.

5.3.2 Perhitungan Luasan Bidang Profil *Single Canal C75*

Dalam perhitungan titik berat dicari luasan bidang pada profil baja ringan type C75, berikut hasil dari luasan setiap bidang pada profil baja ringan C75. Gambar dan hasil perhitungan area penampang profil single canal dapat dilihat pada gambar 5.8 dan tabel hasil rekapitulasi 5.5, 5.6, dan 5.7 berikut:



Gambar 5.8 Pembagian Bidang Pada Penampang Single Canal

Tabel 5.5 Luas Penampang Single Canal

Bidang	Luas	Satuan
A1	56.25	mm ²
A2	25.125	mm ²
A3	25.125	mm ²
A4	6	mm ²
A5	6	mm ²
Σ	118.5	mm²

Tabel 5.6 Luas Bidang X Single Canal

Bidang	Luas	Satuan
X1	0.375	mm ²
X2	17.5	mm ²
X3	17.5	mm ²
X4	34.625	mm ²
X5	34.625	mm ²

Tabel 5.7 Luas Bidang Y Single Canal

Bidang	Luas	Satuan
Y1	37.5	mm ²
Y2	74.625	mm ²
Y3	0.375	mm ²
Y4	4	mm ²
Y5	71	mm ²

$$X = (56,250 \cdot 0,375) + (25,125 \cdot 17,5) + (25,125 \cdot 17,5) + (6,34,625) + (6,34,625) / 118,5$$

$$= 11,10522 \text{ mm}$$

$$Y = (56,250 \cdot 37,5) + (25,125 \cdot 74,625) + (25,125 \cdot 0,375) + (6,4) + (6,71) / 118,5$$

$$= 37,5 \text{ mm}$$

5.3.3 Momen Inersia Arah X dan Y

1. Momen Inersia X

$$I_x = 1/12 \cdot b \cdot h^3 + d^2 \cdot A$$

Keterangan :

I_x = Inersia penampang arah x

b = Lebar penampang (mm)

h = Tinggi penampang (mm)

d = Jarak titik berat bagian bidang dengan titik berat keseluruhan

A = Luas bagian penampang

$$I_{x1} = 1/12 \cdot 0,75 \cdot 75^3 + (37,5-37,5)^2 \cdot 56,250$$

$$= 26367,1375 \text{ mm}^4$$

$$I_{x2} = 1/12 \cdot 33,5 \cdot 0,75^3 + (74,625-37,5)^2 \cdot 25,125$$

$$= 34630,1016 \text{ mm}^4$$

$$I_{x3} = 1/12 \cdot 33,5 \cdot 0,75^3 + (0,375-37,5)^2 \cdot 25,125$$

$$= 34630,1016 \text{ mm}^4$$

$$I_{x4} = 1/12 \cdot 0,75 \cdot 8^3 + (4-37,5)^2 \cdot 6$$

$$= 6765,5 \text{ mm}^4$$

$$I_{x5} = 1/12 \cdot 0,75 \cdot 8^3 + (71-37,5)^2 \cdot 6$$

$$= 6765,5 \text{ mm}^4$$

$$\Sigma I_x = 26367,4375 + 34630,1016 + 34630,1016 + 6765,5 + 6765,5$$

$$= 109158,6407 \text{ mm}^4$$

2. Momen Inersia Y

$$I_y = 1/12 \cdot b^3 \cdot h + d^2 \cdot A$$

Keterangan :

I_y = Inersia penampang arah y

b = Lebar penampang (mm)

h = Tinggi penampang (mm)

d = Jarak titik berat bagian bidang dengan titik berat keseluruhan

A = Luas bagian penampang

$$I_{y1} = 1/12 \cdot 0,75^3 \cdot 75 + (0,375-11,10522)^2 \cdot 56,250$$

$$= 6479,1038 \text{ mm}^4$$

$$I_{y2} = 1/12 \cdot 33,5^3 \cdot 0,75 + (17,5-11,10522)^2 \cdot 25,125$$

$$= 3377,1593 \text{ mm}^4$$

$$I_{y3} = 1/12 \cdot 33,5^3 \cdot 0,75 + (17,5-11,10522)^2 \cdot 25,125$$

$$= 3377,1593 \text{ mm}^4$$

$$I_{y4} = 1/12 \cdot 0,75^3 \cdot 8 + (34,625-11,10522)^2 \cdot 6$$

$$= 3319,3672 \text{ mm}^4$$

$$I_{y5} = 1/12 \cdot 0,75^3 \cdot 8 + (34,625-11,10522)^2 \cdot 6$$

$$= 3319,3672 \text{ mm}^4$$

$$\Sigma I_y = 6479,1038 + 3377,1593 + 3377,1593 + 3319,3672 + 3319,3672$$

$$= 22095,85 \text{ mm}^4$$

5.3.4 Perhitungan Prediksi Kapasitas Beban Maksimum Single Canal

Pada perhitungan ini dicari prediksi nilai kapasitas beban yang dapat diterima oleh rangka atap profil baja ringan single canal (konvensional). Hasil dari perhitungan ini digunakan sebagai acuan beban yang akan diuji di laboratorium. Perhitungan dilakukan dengan acuan SNI 7971:2013.

$$F_y = 597,137 \text{ Mpa}$$

$$F_u = 606,508 \text{ Mpa}$$

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

$$A = 118,5 \text{ mm}^2$$

$$I_x = 109158,6406 \text{ mm}^4$$

$$I_y = 22095,85 \text{ mm}^4$$

1. Kapasitas Leleh Nominal (N_y)

$$\begin{aligned} N_y &= A \cdot F_y \\ &= 118,5 \cdot 597,137 \\ &= 70760,73 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \ r_y &= \sqrt{\frac{I_y}{A}} \\ &= \sqrt{\frac{22095,85}{118,5}} \\ &= 13,655 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \ r_x &= \sqrt{\frac{I_x}{A}} \\ &= \sqrt{\frac{109158,6406}{118,5}} \\ &= 30,351 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diambil nilai r_y yang paling kecil yaitu 13,655 mm.

$$\begin{aligned} 3. \ F_{oc} &= \frac{\pi^2 \cdot E}{\left(\frac{L_c}{r_y}\right)^2} \\ &= \frac{\pi^2 \cdot 200.000}{\left(\frac{866,03}{13,655}\right)^2} \\ &= 490,248 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \quad \lambda_c &= \sqrt{\frac{F_y}{F_{oc}}} \\
 &= \sqrt{\frac{597,137}{490,248}} \\
 &= 1,1036 < 1,5
 \end{aligned}$$

5. Kapasitas tekan nominal komponen struktur (Nce)

Karena nilai $\lambda_c < 1,5$, maka perhitungan kapasitas tekan nominal komponen struktur digunakan persamaan (3.10) sebagai berikut:

$$\text{Untuk } \lambda_c \leq 1,5 = N_{ce} = (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot N_y$$

$$\text{Untuk } \lambda_c > 1,5 = N_{ce} = \left(\frac{0,877}{\lambda_c^2}\right) \cdot N_y$$

$$\begin{aligned}
 N_{ce} &= (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot N_y \\
 &= (0,658^{1,1036^2}) \cdot 70760,73 \\
 &= 42501,43 \text{ N} \\
 &= 42,50 \text{ kN} \\
 &= 4,2 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

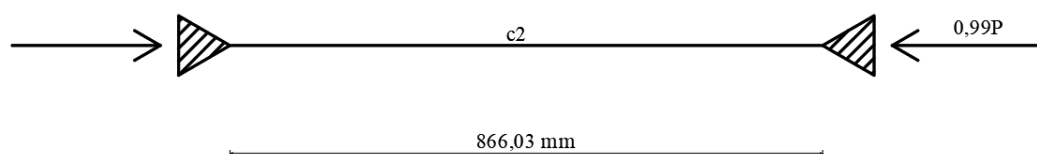
Nilai Nce dianggap sebagai beban ultimit (Pu) untuk selanjutnya digunakan untuk menghitung P nominal

6. Beban Nominal (Pn)

$$\begin{aligned}
 P_n &= 0,85 \cdot P_u \\
 &= 0,85 \cdot 4,2 \\
 &= 3,57 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

7. Kapasitas tekan di batang c2

Dari perhitungan sebelumnya didapatkan Pn pada batang c2 adalah 3,57 ton, dan batang c2 menerima gaya sebesar 0,99 pada perhitungan gaya batang dengan beban 1 satuan, sehingga:



$$0,99p = 3,57$$

$$p = 3,57/0,99$$

$$p = 3,6 \text{ Ton}$$

$$0,99p \leq 3,6\phi P_n$$

$$3,57\text{ton} \leq 3,6 \text{ ton (aman)}$$

Didapatkan nilai 0,99p sama dengan nilai ϕP_n , oleh karena itu beban tekan yang diterima oleh batang c2 pada struktur rangka sudah sesuai dengan persyaratan.

8. Kapasitas tarik di batang a2

Dari analisis Sap didapatkan gaya batang tarik pada batang a2 sebesar 0,83N

$$A_n = A - (\text{tebal pelat}) \times (\text{diameter baut}) \times (n \text{ Baut})$$

$$= 118,5 - (0,75) \times (5,3) \times (3)$$

$$= 106,575 \text{ mm}$$

Kapasitas Penampang nominal tarik (N_t)

$$N_t = 0,85 \times k_t \times A_n \times F_u$$

$$= 0,85 \times 0,85 \times 106,575 \times 606,508$$

$$= 46701,38 \text{ N}$$

$$= 46,7 \text{ kN}$$

$$= 4,67 \text{ Ton}$$

Nilai N_t dianggap beban Ultimate (P_u) untuk selanjutnya digunakan untuk menghitung P nominal.

Beban Nominal (P_n)

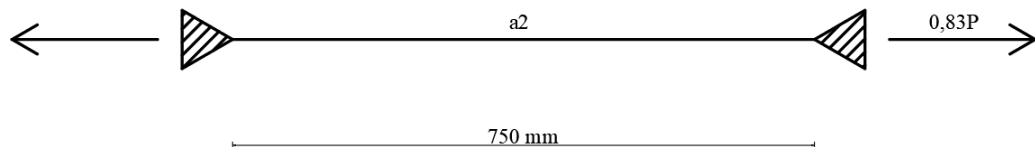
$$P_n = 0,85 \times 46701,38$$

$$= 39696,17 \text{ N}$$

$$= 39,69 \text{ kN}$$

$$= 3,9 \text{ Ton}$$

Dari perhitungan sebelumnya didapatkan P_n pada batang a2 adalah 3,9 ton, dan batang a2 menerima gaya sebesar 0,83. pada perhitungan gaya batang dengan beban 1 satuan, sehingga:



$$0,83p = 3,9$$

$$p = 3,9/0,83$$

$$= 4,6 \text{ Ton}$$

$$0,83p \leq \phi P_n$$

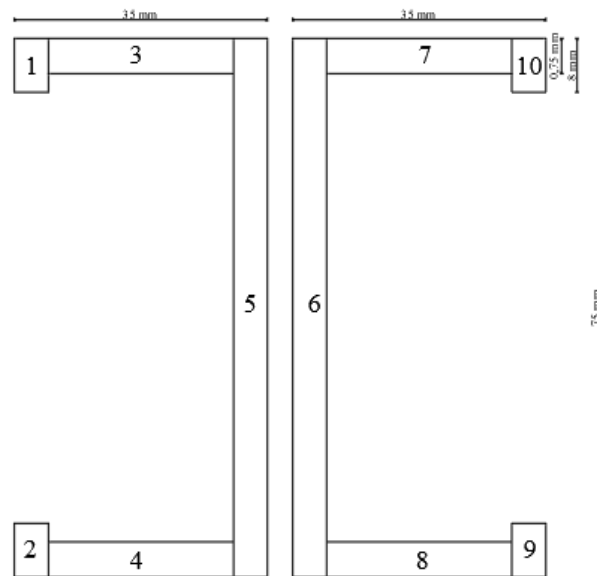
$$4,6\text{ton} \leq 4,67\text{ton (aman)}$$

Didapatkan nilai 0,83p lebih kecil atau sama dengan nilai ϕP_n , oleh karena itu batang tarik yang diterima oleh batang a2 sudah sesuai dengan persyaratan.

Berdasarkan batang tekan yang dianalisis didapatkan beban prediksi yang paling kecil yaitu ada di batang tekan c2 yaitu sebesar 3,57 ton, dan berdasarkan batang tarik yang dianalisis didapatkan beban prediksi di batang a2 yaitu sebesar 4,6 ton. Dari prediksi batang tekan dan batang tarik yang sudah diketahui diambil nilai prediksi beban yang terkecil, maka nilai beban maksimum yang diambil yaitu dari batang tekan. Maka prediksi nilai beban rangka atap berdasarkan batang tekan c2 sebesar 3,57 ton.

5.3.5 Perhitungan Luasan Bidang Profil Double Canal C75

Dalam perhitungan titik berat dicari luasan bidang pada profil baja ringan type C75 dengan konfigurasi double canal *back to back*, berikut hasil dari luasan setiap bidang pada profil baja ringan C75 konfigurasi double canal *back to back*. Gambar dan hasil perhitungan area penampang profil double canal *back to back* dapat dilihat pada gambar 5.9 dan tabel hasil rekapitulasi 5.8, 5.9, 5.10 berikut:



Gambar 5.9 Pembagian Bidang Pada Penampang Double Canal *Back to Back*

Tabel 5.8 Luas Penampang Double Canal *Back to Back*

Bidang	Luas	Satuan
A1	6	mm ²
A2	6	mm ²
A3	25,125	mm ²
A4	25,125	mm ²
A5	56,250	mm ²
A6	56,250	mm ²
A7	25,125	mm ²
A8	25,125	mm ²
A9	6	mm ²
A10	6	mm ²
Σ	237	mm²

Tabel 5.9 Luas Bidang X Double Canal *Back to Back*

Bidang	Luas	Satuan
X1	0.375	mm ²
X2	0.375	mm ²
X3	17,5	mm ²
X4	17,5	mm ²
X5	34,625	mm ²
X6	0,375	mm ²
X7	17,5	mm ²
X8	17,5	mm ²
X9	34,625	mm ²
X10	34,625	mm ²

Tabel 5.10 Luas Bidang Y Double Canal *Back to Back*

Bidang	Luas	Satuan
Y1	71	mm ²
Y2	4	mm ²
Y3	0,375	mm ²
Y4	74,625	mm ²
Y5	37,5	mm ²
Y6	37,5	mm ²
Y7	74,625	mm ²
Y8	0,375	mm ²
Y9	4	mm ²
Y10	71	mm ²

$$\begin{aligned}
 X &= (6 \cdot 0,375) + (6 \cdot 0,375) + (25,125 \cdot 17,5) + (25,125 \cdot 17,5) + (56,250 \cdot 34,625) + (56,250 \cdot 0,375) \\
 &+ (25,125 \cdot 17,5) + (25,125 \cdot 17,5) + (6 \cdot 34,625) + (6 \cdot 34,625) / 237 \\
 &= 17,5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y &= \\
 & (6 \cdot 71) + (6 \cdot 4) + (25,125 \cdot 0,375) + (25,125 \cdot 74,625) + (56,250 \cdot 37,5) + (56,250 \cdot 37,5) + (25,125 \cdot 74,625) \\
 &+ (25,125 \cdot 0,375) + (6 \cdot 4) + (6 \cdot 71) / 237 \\
 &= 37,5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

5.3.6 Momen Inersia Arah X dan Y

1. Momen Inersia X

$$I_x = 1/12 \cdot b \cdot h^3 + d^2 \cdot A$$

$$\begin{aligned} I_{x1} &= 1/12 \cdot 0,75 \cdot 8^3 + (71-37,5)^2 \cdot 6 \\ &= 6765,5 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{x2} &= 1/12 \cdot 0,75 \cdot 8^3 + (4-37,5)^2 \cdot 6 \\ &= 6765,5 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{x3} &= 1/12 \cdot 68,5 \cdot 0,75^3 + (0,375-37,5)^2 \cdot 25,125 \\ &= 34630,10156 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{x4} &= 1/12 \cdot 33,5 \cdot 0,75^3 + (74,625-37,5)^2 \cdot 25,125 \\ &= 34630,10156 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{x5} &= 1/12 \cdot 0,75 \cdot 75^3 + (37,5-37,5)^2 \cdot 56,250 \\ &= 26367,1875 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{x6} &= 1/12 \cdot 0,75 \cdot 75^3 + (37,5-37,5)^2 \cdot 56,250 \\ &= 26367,1875 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{x7} &= 1/12 \cdot 33,5 \cdot 0,75^3 + (74,625-37,5)^2 \cdot 25,125 \\ &= 34630,10156 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{x8} &= 1/12 \cdot 33,5 \cdot 0,75^3 + (0,375-37,5)^2 \cdot 25,125 \\ &= 34630,10156 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{x9} &= 1/12 \cdot 0,75 \cdot 8^3 + (4-37,5)^2 \cdot 6 \\ &= 6765,5 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{x10} &= 1/12 \cdot 0,75 \cdot 8^3 + (71-37,5)^2 \cdot 6 \\ &= 6765,5 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma I_x &= 6765,5 + 6765,5 + 34630,10156 + 34630,10156 + 26367,1875 + 26367,1875 + 3 \\ &4630,10156 + 34630,10156 + 6765,5 + 6765,5 \\ &= 218316,7812 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

2. Momen Inersia Y

$$I_y = 1/12 \cdot b^3 \cdot h + d^2 \cdot A$$

$$I_{y1} = 1/12 \cdot 0,75^3 \cdot 8 + (0,375-17,5)^2 \cdot 6$$

$$\begin{aligned}
&= 1759,875 \text{ mm}^4 \\
I_{y2} &= 1/12 \cdot 0,75^3 \cdot 8 + (0,375-17,5)^2 \cdot 6 \\
&= 1759,875 \text{ mm}^4 \\
I_{y3} &= 1/12 \cdot 33,5^3 \cdot 0,75 + (17,5-17,5)^2 \cdot 25,125 \\
&= 2349,710938 \text{ mm}^4 \\
I_{y4} &= 1/12 \cdot 33,5^3 \cdot 0,75 + (17,5-17,5)^2 \cdot 25,125 \\
&= 2349,710938 \text{ mm}^4 \\
I_{y5} &= 1/12 \cdot 0,75^3 \cdot 75 + (34,625-17,5)^2 \cdot 56,250 \\
&= 16498,82813 \text{ mm}^4 \\
I_{y6} &= 1/12 \cdot 0,75^3 \cdot 75 + (0,375-17,5)^2 \cdot 56,250 \\
&= 16498,82813 \text{ mm}^4 \\
I_{y7} &= 1/12 \cdot 33,5^3 \cdot 0,75 + (17,5-17,5)^2 \cdot 25,125 \\
&= 2349,710938 \text{ mm}^4 \\
I_{y8} &= 1/12 \cdot 33,5^3 \cdot 0,75 + (17,5-17,5)^2 \cdot 25,125 \\
&= 2349,710938 \text{ mm}^4 \\
I_{y9} &= 1/12 \cdot 0,75^3 \cdot 8 + (34,625-17,5)^2 \cdot 6 \\
&= 1759,875 \text{ mm}^4 \\
I_{y10} &= 1/12 \cdot 0,75^3 \cdot 8 + (34,625-17,5)^2 \cdot 6 \\
&= 1759,875 \text{ mm}^4 \\
\Sigma I_y &= 1759,875 + 1759,875 + 2349,710938 + 2349,710938 + 16498,82813 + \\
&16498,82813 + 2349,710938 + 2349,710938 + 1759,875 + 1759,875 \\
&= 49436,00001 \text{ mm}^4
\end{aligned}$$

5.3.7 Perhitungan Prediksi Kapasitas Beban Maksimum Double Canal *Back to Back*

Pada perhitungan ini dicari kapasitas beban yang dapat diterima oleh rangka atap profil baja ringan pada konfigurasi double canal *Back to Back*. Hasil dari perhitungan ini digunakan sebagai acuan beban yang akan diuji di laboratorium. Perhitungan dilakukan dengan acuan SNI 7971:2013.

$$F_y = 597,137 \text{ Mpa}$$

$$F_u = 606,508 \text{ Mpa}$$

$$\begin{aligned}
 E &= 200.000 \text{ Mpa} \\
 A &= 237 \text{ mm}^2 \\
 I_x &= 218316,7812 \text{ mm}^4 \\
 I_y &= 49436,00001 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

1. Kapasitas Leleh Nominal (N_y)

$$\begin{aligned}
 N_y &= A \cdot F_y \\
 &= 237 \cdot 597,137 \\
 &= 141521,47 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \ r_y &= \sqrt{\frac{I_y}{A}} \\
 &= \sqrt{\frac{49436,00001}{237}} \\
 &= 14,44 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \ r_x &= \sqrt{\frac{I_x}{A}} \\
 &= \sqrt{\frac{218316,7812}{237}} \\
 &= 30,35 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Diambil nilai r_y yang paling kecil yaitu 14,44 mm.

$$\begin{aligned}
 4. \ F_{oc} &= \frac{\pi^2 \cdot E}{\left(\frac{L_c}{r_y}\right)^2} \\
 &= \frac{\pi^2 \cdot 200.000}{\left(\frac{866,03}{14,44}\right)^2} \\
 &= 541,154 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. \ \lambda_c &= \sqrt{\frac{F_y}{F_{oc}}} \\
 &= \sqrt{\frac{597,137}{541,154}} \\
 &= 1,0505 < 1,5
 \end{aligned}$$

6. Kapasitas tekan nominal komponen struktur (N_c)

Karena nilai $\lambda_c < 1,5$, maka perhitungan kapasitas tekan nominal komponen struktur digunakan persamaan (3.10) sebagai berikut:

$$\text{Untuk } \lambda c \leq 1,5 = N_{ce} = (0,658^{\lambda c^2}) \cdot N_y$$

$$\text{Untuk } \lambda c > 1,5 = N_{ce} = \left(\frac{0,877}{\lambda c^2}\right) \cdot N_y$$

$$\begin{aligned} N_{ce} &= (0,658^{\lambda c^2}) \cdot N_y \\ &= (0,658^{1,0505^2}) \cdot 141521,47 \\ &= 89171,37 \text{ N} \\ &= 89,17 \text{ kN} \\ &= 8,9 \text{ Ton} \end{aligned}$$

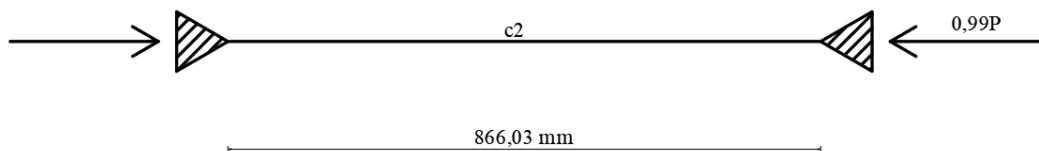
Nilai N_c dianggap beban Ultimate (P_u) untuk selanjutnya digunakan untuk menghitung P nominal

7. Beban Nominal (P_n)

$$\begin{aligned} P_n &= 0,85 \cdot P_u \\ &= 0,85 \cdot 8,9 \\ &= 7,5 \text{ Ton} \end{aligned}$$

8. Kapasitas tekan di batang c2

Dari perhitungan sebelumnya didapatkan P_n pada batang c2 adalah 7,5 ton, dan batang c2 menerima gaya sebesar 0,99 pada perhitungan gaya batang dengan beban 1 satuan, sehingga:



$$0,99p = 7,5$$

$$p = 7,5/0,99$$

$$p = 2,5 \text{ Ton}$$

$$0,99p \leq \phi P_n$$

$$7,5 \text{ ton} \leq 7,57 \text{ ton}$$

Didapatkan nilai 0,99p sama dengan nilai ϕP_n yaitu sebesar 7,5 Ton, oleh karena itu beban tekan yang diterima oleh batang c2 pada struktur rangka sudah

sesuai dengan persyaratan. Jadi kapasitas tekan rangka kuda-kuda dengan profil Double Channel Back to Back adalah 7,5 Ton

9. Kapasitas tarik di batang a2

Dari analisis Sap didapatkan gaya batang tarik pada batang a2 sebesar 0,83N

$$A_n = A - (\text{tebal pelat}) \times (\text{diameter baut}) \times (n \text{ Baut})$$

$$= 237 - (1,5) \times (5,3) \times (10)$$

$$= 157,5 \text{ mm}$$

$$N_t = 0,85 \times k_t \times A_n \times F_u$$

$$= 0,85 \times 0,85 \times 157,5 \times 606,508$$

$$= 69016 \text{ N}$$

$$= 69,01 \text{ kN}$$

$$= 6,9 \text{ Ton}$$

Nilai N_t dianggap beban Ultimate (P_u) untuk selanjutnya digunakan untuk menghitung P nominal.

Beban Nominal (P_n)

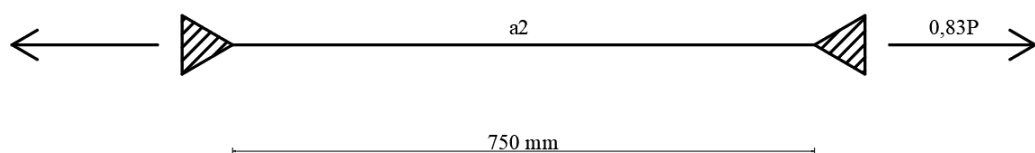
$$P_n = 0,85 \times 69016$$

$$= 58663 \text{ N}$$

$$= 58,66 \text{ kN}$$

$$= 5,8 \text{ Ton}$$

Dari perhitungan sebelumnya didapatkan P_n pada batang a2 adalah 5,8 ton, dan batang a2 menerima gaya sebesar 0,83. pada perhitungan gaya batang dengan beban 1 satuan, sehingga:



$$0,83p = 5,8$$

$$p = 5,8/0,83$$

$$= 6,9 \text{ Ton}$$

$$0,83p \leq \phi P_n$$

$$6,9 \text{ ton} \leq 6,9 \text{ ton (aman)}$$

Didapatkan nilai 0,83p lebih kecil atau sama dengan nilai ϕP_n , oleh karena itu batang tarik yang diterima oleh batang a2 sudah sesuai dengan persyaratan.

Berdasarkan batang tekan didapatkan beban prediksi di batang c2=0,99P yaitu sebesar 7,5 ton, dan berdasarkan batang tarik didapatkan beban prediksi di batang a2=0,83P yaitu sebesar 6,9 ton. Dari prediksi batang tekan dan batang tarik yang sudah diketahui diambil nilai prediksi beban dari beban tekan, maka nilai beban maksimum yang diambil yaitu dari batang tekan berdasarkan batang tekan c2 sebesar 7,5 ton.

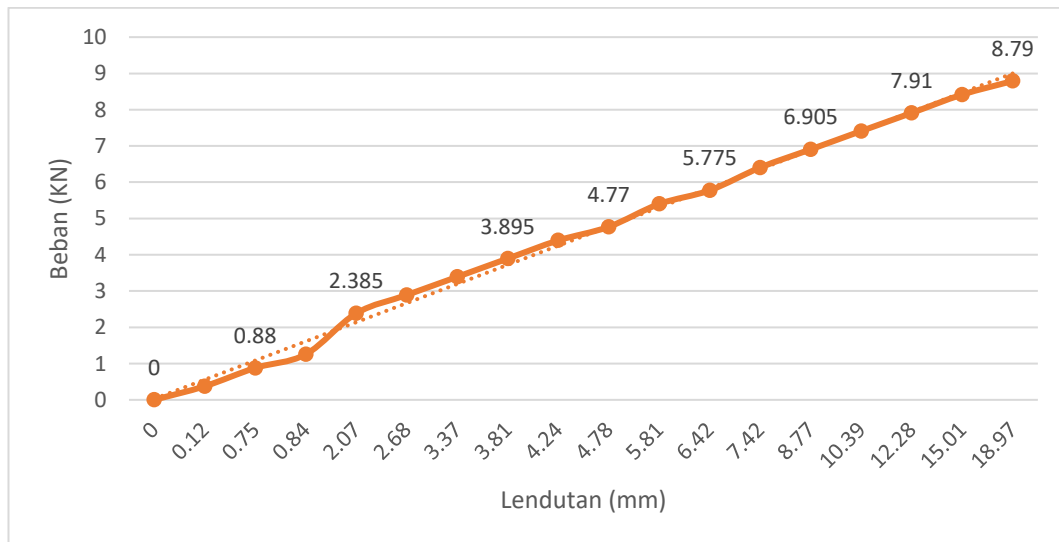
5.4 Pengujian Tekan

5.4.1 Rangka Atap Single Canal (Konvensional)

Pada pengujian rangka atap tipe howe truss dengan konfigurasi single canal dilakukan pengujian tekan menggunakan *Loading Frame* dan dipasang LVDT arah selatan dan utara untuk memperoleh beban maksimum dan lendutan yang terjadi arah utara dan selatan. Pengujian dilakukan dengan dua kuda-kuda yang digabung sehingga menjadi rangka atap sehingga hasil beban yang didapat akan dibagi dua untuk mendapat nilai kuat tekan maksimum satu kuda-kuda dan beban yang didapat dalam pengujian dianalisis menggunakan SAP2000 untuk mendapatkan gaya batang setiap batang struktur kuda-kuda. Hasil dari pembebanan dilapangan dapat dilihat pada tabel 5.12 di bawah ini dalam bentuk tabel dan grafik.

Tabel 5.11 Hasil Pengujian Pembebanan dan Lendutan Rangka *Single Canal*

Beban (KN)	Lendutan (mm)
0	0
0.375	0.12
0.88	0.75
1.255	0.84
2.385	2.07
2.89	2.68
3.39	3.37
3.895	3.81
4.395	4.24
4.77	4.78
5.4	5.81
5.775	6.42
6.405	7.42
6.905	8.77
7.41	10.39
7.91	12.28
8.415	15.01
8.79	18.97

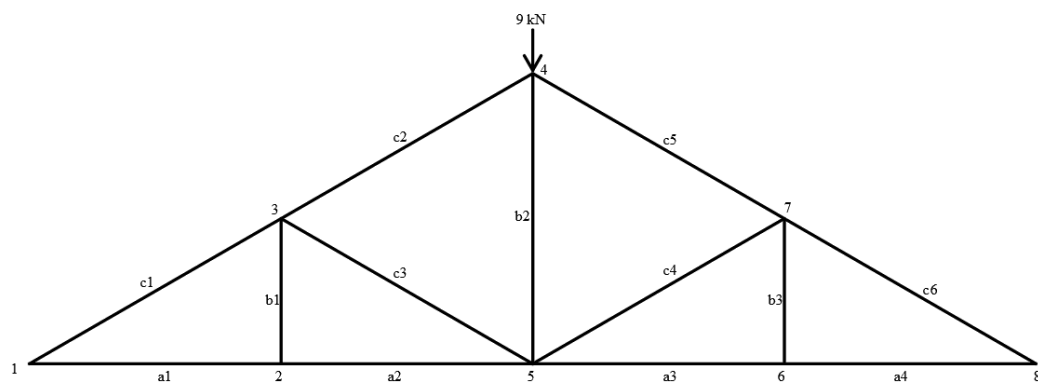


Gambar 5.10 Grafik Pembebanan Rangka Konvensional Single Canal

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada rangka single canal didapat nilai kuat tekan maksimum dari struktur rangka sebesar 17,58 kN dan beban tersebut dibagi dua sebagai satu kuda-kuda menjadi 8,79 kN dan ditambah beban pendistribusian baja sebesar 0,275 kN, menjadi 9 kN dan dianalisis untuk mencari gaya batang pada program SAP 2000.

5.4.2 Analisis Gaya Batang Pada Rangka Single Canal

Untuk mengetahui gaya-gaya dalam setiap batang. Dilakukan analisis dengan memberi beban setengah dari P_{maks} yang didapat dalam eksperimen yaitu 8,79 kN pada puncak rangka kuda-kuda. Gambar permodelan pada program dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 5.11 Permodelan dan Penamaan Elemen Batang Pada Rangka Kuda-Kuda Single Canal

Pada tumpuan rangka kuda-kuda, dibuat tumpuan sendi pada *joint* 1 (satu) serta tumpuan *Roll* pada *joint* 8 (delapan). Diberikan pembebanan di *Joint* 4 sebesar 9 kN yaitu setengah dari hasil rangka atap yang di uji di lab MRS Teknik sipil Universitas Islam Indonesia.

Dari hasil permodelan di SAP 2000 didapatkan gaya-gaya batang pada setiap elemen batang pada struktur rangka kuda-kuda single canal. Berikut hasil dari permodelan pada analisis SAP 2000 dapat dilihat pada tabel rekapitulasi 5.13.

**Tabel 5.12 Rekapitulasi Hasil Analisis Gaya Batang Profil Single
Canal pada SAP2000**

Elemen Batang	Panjang Batang (mm)	Pu (N)
a1	750	7613
a2	750	7613
a2	750	7613
a4	750	7613
c1	866.03	-8790
c2	866.03	-8790
c3	770	3789
c4	770	3789
c5	866.03	-8790
c6	866.03	-8790
b1	530	-2334
b2	920	-1994
b3	530	-2334

Pada hasil permodelan ke dalam SAP2000 diatas, diambil salah satu batang tekan dan tarik yang maksimal untuk analisis desain, pada hasil diatas batang c1 dan a1 mengalami batang yang maksimal, batang c1 mengalami gaya tekan sebesar -8790 N dan batang a1 mengalami gaya tarik sebesar 7613 N. nilai gaya batang tersebut, baik tekan maupun tarik ini akan digunakan sebagai sampel analisis desain.

Data Analisis:

$$F_y = 597,137 \text{ Mpa}$$

$$F_u = 606,508 \text{ Mpa}$$

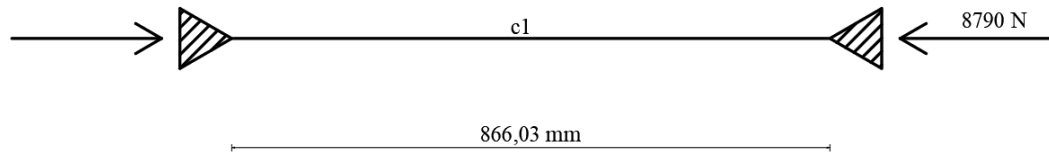
$$E = 200.000 \text{ Mpa}$$

$$A = 118,5 \text{ mm}^2$$

$$I_x = 109158,6406 \text{ mm}^4$$

$$I_y = 22095,85 \text{ mm}^4$$

1. Gaya batang yang diterima pada batang tekan c1



Kapasitas Leleh Nominal (N_y)

$$\begin{aligned} N_y &= A \cdot F_y \\ &= 118,5 \cdot 597,137 \\ &= 70760,73 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_y &= \sqrt{\frac{I_y}{A}} \\ &= \sqrt{\frac{22095,85}{118,5}} \\ &= 13,655 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_x &= \sqrt{\frac{I_x}{A}} \\ &= \sqrt{\frac{109158,6406}{118,5}} \\ &= 30,351 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diambil nilai r_y yang paling kecil yaitu 13,655 mm.

$$\begin{aligned} F_{oc} &= \frac{\pi^2 \cdot E}{\left(\frac{L_c}{r_y}\right)^2} \\ &= \frac{\pi^2 \cdot 200.000}{\left(\frac{866,03}{13,655}\right)^2} \\ &= 490,248 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lambda_c &= \sqrt{\frac{F_y}{F_{oc}}} \\ &= \sqrt{\frac{597,137}{490,248}} \\ &= 1,1036 < 1,5 \end{aligned}$$

Kapasitas tekan nominal komponen struktur (N_{ce})

Karena nilai $\lambda c < 1,5$, maka perhitungan kapasitas tekan nominal komponen struktur digunakan persamaan (3.10) sebagai berikut:

$$\text{Untuk } \lambda c \leq 1,5 = N_{ce} = (0,658^{\lambda c^2}) \cdot N_y$$

$$\text{Untuk } \lambda c > 1,5 = N_{ce} = \left(\frac{0,877}{\lambda c^2}\right) \cdot N_y$$

$$\begin{aligned} N_{ce} &= (0,658^{\lambda c^2}) \cdot N_y \\ &= (0,658^{1,1036^2}) \cdot 70760,73 \\ &= 42501,43 \text{ N} \end{aligned}$$

Beban Nominal (P_n)

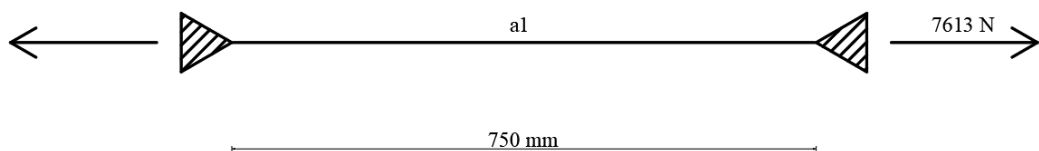
$$\begin{aligned} \phi P_n &= 0,85 \cdot 42501,43 \\ &= 36126 \text{ N} \end{aligned}$$

$$P_u \leq \phi P_n$$

$$8790 \text{ N} \leq 36126 \text{ N (Aman)}$$

Karena nilai P_u lebih kecil dari nilai ϕP_n maka beban tekan maksimum berdasarkan batang C1 dianggap sudah memenuhi persyaratan.

2. Gaya batang yang diterima pada batang tarik a1



$$\begin{aligned} A_n &= A - (\text{tebal pelat}) \times (\text{diameter baut}) \times (n \text{ Baut}) \\ &= 118,5 - (0,75) \times (5,3) \times (3) \\ &= 106,575 \text{ mm} \end{aligned}$$

Kapasitas Penampang nominal tarik (N_t)

$$\begin{aligned} N_t &= 0,85 \times k_t \times A_n \times F_u \\ &= 0,85 \times 0,85 \times 106,575 \times 606,508 \\ &= 46701,38 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi P_n &= 0,85 \cdot 46701,38 \\ &= 39696,17 \text{ N} \end{aligned}$$

$$P_u \leq \phi P_n$$

$$7613 \text{ N} \leq 39696 \text{ N (Aman)}$$

Karena nilai P_u lebih kecil dari nilai ϕP_n maka beban berdasarkan batang tarik a1 dianggap sudah memenuhi persyaratan.

Berikut merupakan tabel rekapitulasi berdasarkan desain batang tekan dan tarik pada struktur kuda-kuda.

Tabel 5.13 Rekapitulasi Hasil Desain Batang Tekan dan Tarik pada Rangka Kuda-Kuda Single Canal

Elemen Batang	Panjang Batang (mm)	P_u (N)	ϕP_n (N)	Keterangan
a1	750	7613	39696	Aman
a2	750	7613	39696	Aman
a2	750	7613	39696	Aman
a4	750	7613	39696	Aman
c1	866.03	-8790	36126	Aman
c2	866.03	-8790	36126	Aman
c3	770	3789	35067	Aman
c4	770	3789	35067	Aman
c5	866.03	-8790	36126	Aman
c6	866.03	-8790	36126	Aman
b1	530	-2334	49691	Aman
b2	920	-1994	33834	Aman
b3	530	-2334	49691	Aman

Pada rekapitulasi perhitungan desain gaya batang diatas dapat diketahui elemen batang yang terjadi pada struktur kuda-kuda berdasarkan desain batang tekan dan batang tarik terbilang aman karena nilai gaya batang (P_u) yang terjadi lebih kecil dari nilai kapasitas nominal (ϕP_n). Karena apabila dalam suatu desain nilai kapasitas nominal (ϕP_n) penampang tekan dan penampang tarik lebih kecil dari nilai gaya batang yang terjadi (P_u), maka profil harus diganti dengan profil lain yang nilai luas penampangnya dapat mengakomodasi gaya tekan dan gaya tarik yang terjadi. Adapun perhitungan nilai kapasitas nominal (ϕP_n) pada semua elemen batang dapat dilihat pada lampiran.

Pada analisis perhitungan sebelum pengujian didapatkan beban maksimum pada struktur rangka atap single canal (konvensional) yaitu sebesar 3,57 ton, Nilai tersebut lebih besar 57% dari hasil pengujian yang didapatkan yaitu sebesar 0,9 ton. beban tersebut sudah ditambah berat dari baja pendistribusi beban pada saat pengujian sebesar 0,055 ton. Hal ini dikarenakan sampel pada rangka atap single canal tidak presisi pada tumpuannya tidak merata, dan pada saat pengujian dilapangan dikarenakan pada tumpuan tidak merata maka harus di bantu dengan tambahan kayu dan karet agar lebih presisi dalam menerima beban. Gambar pengujian serta kegagalan dalam struktur rangka single canal dapat dilihat pada gambar 5.12.



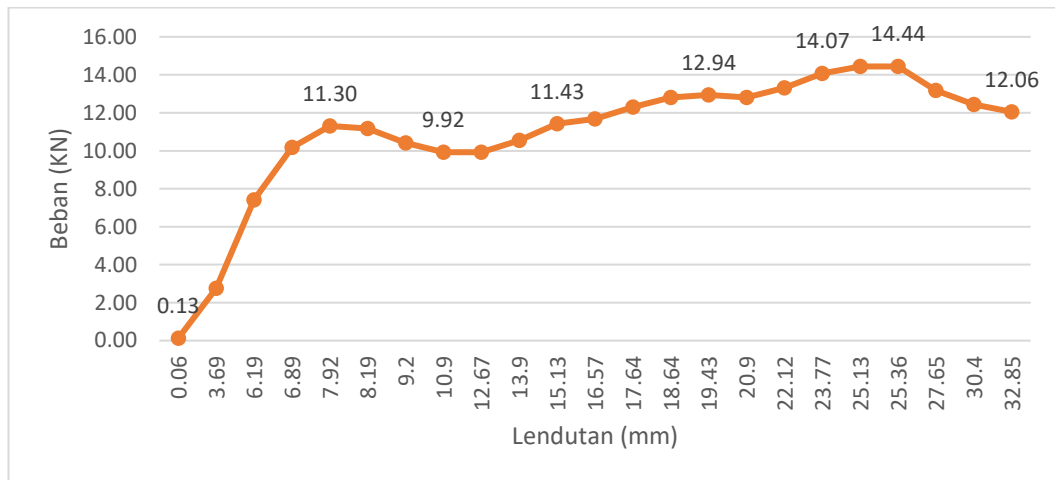
Gambar 5.12 Kegagalan Pada Struktur Rangka Profil Single Canal

5.4.3 Rangka Atap Double Canal Konfigurasi *Back to Back*

Pada pengujian rangka atap tipe howe truss dengan konfigurasi Double canal *back to back* dengan pelat buhul dilakukan pengujian tekan sama dengan pengujian rangka atap single canal yaitu menggunakan *Loading Frame* dan dipasang LVDT arah selatan dan utara untuk memperoleh beban maksimum dan lendutan yang terjadi arah utara dan selatan. Pengujian dilakukan dengan dua kuda-kuda yang digabung sehingga menjadi rangka atap sehingga hasil beban yang didapat akan dibagi dua untuk mendapat nilai kuat tekan maksimum satu kuda-kuda dan beban yang didapat dalam pengujian dianalisis menggunakan SAP2000 untuk mendapatkan gaya batang setiap batang struktur kuda-kuda. Hasil dari pembebanan dilapangan dapat dilihat pada tabel 5.14.

Tabel 5.14 Hasil Pengujian Lapangan Pembebanan dan Lendutan Rangka Double Canal

Beban (KN)	Lendutan (mm)
0.125	0.06
2.76	3.69
7.41	6.19
10.17	6.89
11.3	7.92
11.175	8.19
10.42	9.2
9.92	10.9
9.92	12.67
10.545	13.9
11.425	15.13
11.68	16.57
12.305	17.64
12.81	18.64
12.935	19.43
12.81	20.9
13.31	22.12
14.065	23.77
14.44	25.13
14.44	25.36
13.185	27.65
12.43	30.4
12.055	32.85

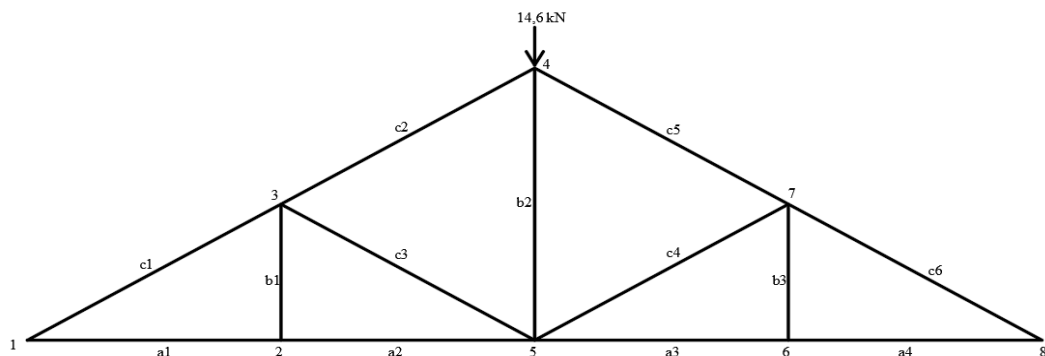


Gambar 5.13 Grafik Beban dan Lendutan Rangka Double Canal *Back to Back*

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada rangka atap double canal dengan konfigurasi *back to back* didapat nilai kuat tekan maksimum sebesar 28,88 kN, dan beban tersebut dibagi dua menjadi beban dalam satu rangka menjadi 14,44 kN dan ditambah dengan beban pendestrian baja sebesar 0,275 kN menjadi 14,6 kN dan dianalisis untuk mencari gaya batang

5.4.4 Analisis Gaya Batang Rangka Double Canal *Back to Back*

Untuk mengetahui gaya-gaya dalam setiap batang. Dilakukan analisis dengan memberi beban dari P_{maks} yang didapat dalam eksperimen yaitu 14,6 kN pada puncak rangka kuda-kuda. Gambar permodelan pada program SAP dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 5.14 Permodelan dan Penamaan Elemen Batang Pada Rangka Kuda-Kuda Double Canal

Pada tumpuan rangka kuda-kuda, dibuat tumpuan sendi pada *joint* 1 (satu) serta tumpuan *Roll* pada *joint* 8 (delapan). Diberikan pembebanan di *Joint* 4 sebesar 14,6 kN yaitu setengah dari hasil rangka atap yang di uji di lab MRS Teknik sipil Universitas Islam Indonesia.

Dari hasil permodelan di SAP 2000 didapatkan gaya-gaya batang pada setiap elemen batang pada struktur rangka kuda-kuda double canal. Berikut hasil dari permodelan pada analisis SAP 2000 dapat dilihat pada tabel rekapitulasi 5.15.

Tabel 5.15 Rekapitulasi Hasil Analisis Gaya Batang Profil Double Canal Dengan Program SAP 2000

Elemen Batang	Panjang Batang (mm)	Pu (N)
a1	750	12558
a2	750	12558
a3	750	12558
a4	750	12558
c1	866.03	-14500
c2	866.03	-14500
c3	739,04	6251
c4	739,04	6251
c5	866.03	-14500
c6	866.03	-14500
b1	330,56	-3850
b2	871,83	-3289
b3	330,56	-3850

Pada hasil permodelan ke dalam SAP2000 diatas, diambil salah satu batang tekan dan tarik yang maksimal untuk analisis desain, pada hasil diatas batang c1 dan a1 mengalami batang yang maksimal, batang c1 mengalami gaya tekan sebesar -14500 N dan batang a1 mengalami gaya tarik sebesar 12558 N. nilai gaya batang tersebut, baik tekan maupun tarik ini akan digunakan sebagai sampel analisis desain.

Data Analisis:

$$F_y = 597,137 \text{ Mpa}$$

$$F_u = 606,508 \text{ Mpa}$$

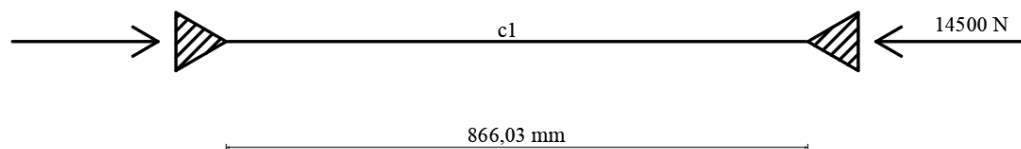
$$E = 200.000 \text{ Mpa}$$

$$A = 237 \text{ mm}^2$$

$$I_x = 218316,7812 \text{ mm}^4$$

$$I_y = 49436,00001 \text{ mm}^4$$

1. Gaya batang yang diterima pada batang tekan c1



Kapasitas Leleh Nominal (N_y)

$$N_y = A \cdot F_y$$

$$= 237 \cdot 597,137$$

$$= 141521,47 \text{ N}$$

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

$$= \sqrt{\frac{49436,00001}{237}}$$

$$= 14,44 \text{ mm}$$

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

$$= \sqrt{\frac{218316,7812}{237}}$$

$$= 30,35 \text{ mm}$$

Diambil nilai r_y yang paling kecil yaitu 14,44 mm.

$$F_{oc} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\left(\frac{L_c}{r_y}\right)^2}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\pi^2 \cdot 200.000}{\left(\frac{866,03}{14,44}\right)^2} \\
 &= 548,426 \text{ Mpa} \\
 \lambda_c &= \sqrt{\frac{F_y}{F_{oc}}} \\
 &= \sqrt{\frac{597,137}{548,426}} \\
 &= 1,0435 < 1,5
 \end{aligned}$$

Kapasitas tekan nominal komponen struktur (Nce)

Karena nilai $\lambda_c < 1,5$, maka perhitungan kapasitas tekan nominal komponen struktur digunakan persamaan (3.10) sebagai berikut:

$$\text{Untuk } \lambda_c \leq 1,5 = N_{ce} = (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot N_y$$

$$\text{Untuk } \lambda_c > 1,5 = N_{ce} = \left(\frac{0,877}{\lambda_c^2}\right) \cdot N_y$$

$$\begin{aligned}
 N_{ce} &= (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot N_y \\
 &= (0,658^{1,0435^2}) \cdot 141521,47 \\
 &= 89722,89 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Beban Nominal (Pn)

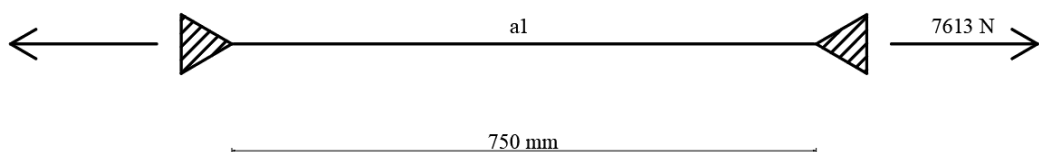
$$\begin{aligned}
 \phi P_n &= 0,85 \cdot 89722,89 \\
 &= 76264 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$P_u \leq \phi P_n$$

$$14500 \text{ N} \leq 76264 \text{ N (Aman)}$$

Karena nilai P_u lebih kecil dari nilai ϕP_n maka beban tekan maksimum berdasarkan batang C1 dianggap sudah memenuhi persyaratan.

2. Gaya batang yang diterima pada batang tarik a1



$$A_n = A - (\text{tebal pelat}) \times (\text{diameter baut}) \times (n \text{ Baut})$$

$$= 237 - (1,5) \times (5,3) \times (10)$$

$$= 157,5 \text{ mm}$$

$$N_t = 0,85 \times k_t \times A_n \times F_u$$

$$= 0,85 \times 0,85 \times 157,5 \times 606,508$$

$$= 69016 \text{ N}$$

$$\phi P_n = 0,85 \cdot 69016$$

$$= 58663 \text{ N}$$

$$P_u \leq \phi P_n$$

$$7613 \text{ N} \leq 58663 \text{ N (Aman)}$$

Karena nilai P_u lebih kecil dari nilai ϕP_n maka beban tekan maksimum berdasarkan batang A1 dianggap sudah memenuhi persyaratan.

Berikut merupakan tabel rekapitulasi berdasarkan desain batang tekan dan tarik pada struktur kuda-kuda.

Tabel 5.16 Rekapitulasi Hasil Desain Batang Tekan dan Tarik pada Rangka Kuda-Kuda Double Canal

Elemen Batang	Panjang Batang (mm)	P_u (N)	ϕP_n (N)	Keterangan
a1	750	12558	58663	Aman
a2	750	12558	58663	Aman
a3	750	12558	58663	Aman
a4	750	12558	58663	Aman
c1	866.03	-14500	76264	Aman
c2	866.03	-14500	76264	Aman
c3	739,04	6251	29052	Aman
c4	739,04	6251	29052	Aman
c5	866.03	-14500	76264	Aman
c6	866.03	-14500	76264	Aman
b1	330,56	-3850	112574	Aman
b2	871,83	-3289	75798	Aman
b3	330,56	-3850	112574	Aman

Pada rekapitulasi perhitungan desain gaya batang diatas dapat diketahui elemen batang yang terjadi pada struktur kuda-kuda berdasarkan desain batang tekan dan batang tarik terbilang aman karena nilai gaya batang (P_u) yang terjadi lebih kecil dari nilai kapasitas nominal (ϕP_n). Karena apabila dalam suatu desain nilai kapasitas nominal (ϕP_n) penampang tekan dan penampang tarik lebih kecil dari nilai gaya batang (P_u) yang terjadi, maka profil harus diganti dengan profil lain yang nilai luas penampangnya dapat mengakomodasi gaya tekan dan gaya tarik yang terjadi. Adapun perhitungan nilai kapasitas nominal (ϕP_n) pada semua elemen batang dapat dilihat pada lampiran.

Pada analisis perhitungan prediksi didapatkan beban maksimum pada struktur rangka atap double canal *back to back* yaitu sebesar 7,5 ton, beban prediksi tersebut lebih tinggi 6,04 ton atau 80,53% dari hasil pengujian yang didapatkan yaitu sebesar 1,46 ton. beban tersebut sudah ditambah berat dari baja pendistribusi beban pada saat pengujian sebesar 0,055 ton. Terdapat perbedaan antara prediksi dan pengujian dikarenakan struktur rangka mengalami kegagalan pada tumpuan, hal ini menyebabkan kuat tekan pada struktur rangka double canal tidak maksimal dalam menerima beban tekan. Gambar pengujian serta kegagalan dalam struktur rangka double canal dapat dilihat pada gambar 5.15 dan 5.16.



Gambar 5.15 Baja Pendistribusi Beban Pada Pengujian Rangka Double Canal *Back to Back*



Gambar 5.16 Kegagalan Pada Tumpuan Pada Struktur Rangka Double Canal *Back to Back*

Tabel 5.17 Perbandingan Hasil Prediksi dan Eksperimen

Konfigurasi Rangka	Kuat Tekan Prediksi	Kuat Tekan Pengujian	Persentase Perbedaan Prediksi & Pengujian	Persentase Perbedaan Hasil Pengujian Single Canal & Double Canal
<i>Single Canal</i>	3,57 Ton	0,9 Ton	74,78 %	38,35 %
<i>Double Canal Back to Back</i>	7,5 Ton	1,46 Ton	80,53 %	

Pada eksperimen pengujian pada rangka konvensional didapatkan beban maksimum sebesar 0,9 ton sedangkan pada struktur rangka atap double canal *back to back* yaitu didapatkan beban maksimum sebesar 1,46 ton, pada hal ini struktur rangka atap double canal *back to back* memiliki kekuatan berkisar 38,35% lebih kuat dalam menerima beban. Sehingga menggabungkan profil baja ringan menjadi canal ganda serta tambahan pelat buhul tebal 1,5 mm dapat meningkatkan beban ultimit dan kekakuan secara signifikan sebagai elemen tekan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dan hasil dari pembahasan yang telah dibuat sebelumnya, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kuat tekan maksimum kuda-kuda rangka atap double canal *back to back* dengan pelat buhul adalah 1,46 ton. Nilai tersebut lebih kecil 80,53% dari perhitungan prediksi kuat tekan awal sebesar 7,5 ton. Hal tersebut terjadi karena kegagalan pada tumpuan yang mengakibatkan nilai kuat tekan tidak maksimal serta adanya kemiringan pada kaki rangka kuda-kuda dan tidak presisi pada saat pengerjaan benda uji.
2. Kuat tekan maksimum kuda-kuda rangka atap dengan profil double canal *back to back* dengan pelat buhul lebih kuat 0,56 ton atau 38,35% dibandingkan dengan kuat tekan maksimum kuda-kuda rangka atap single canal tanpa tambahan pelat buhul. Walaupun terjadi kegagalan tumpu pada rangka double canal yang mengakibatkan kuat tekan tidak merata secara maksimal namun dalam hal ini menggabungkan profil baja ringan menjadi canal ganda serta tambahan pelat buhul tebal 1,5 mm dapat meningkatkan beban ultimit dan kekakuan sebagai elemen tekan.

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan hasil penelitian yang telah dipaparkan, berikut adalah beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, guna mendapatkan hasil yang lebih presisi:

1. Pada saat pemasangan baut, dipastikan baut presisi di setiap titik yang akan disambungkan, dan dipastikan semua baut menembus pelat buhul sampai ke

profil baja ringan sehingga tidak terjadi bentuk yang tidak presisi di setiap batang maupun sambungan buhul.

2. Karena benda uji dibuat oleh tukang, maka pada saat pembuatan sebaiknya diawasi dengan baik sehingga tidak terjadi kesalahan dan sesuai dengan perencanaan.
3. Pengaku yang digunakan diusahakan benar-benar kaku agar struktur kuda-kuda rangka yang diuji tidak bergerak kekanan ataupun kekiri yang menyebabkan terjadinya buckling pada baja.
4. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat dibandingkan hal-hal berikut:
 - a) Kuat tekan maksimum dari rangka tipe howe double canal dengan variasi bentang lebih Panjang dari 3 meter.
 - b) Kuat tekan maksimum dari rangka tipe howe double canal tanpa pelat buhul di setiap sambungannya.
 - c) Kuat tekan maksimum profil double canal dengan rangka tipe pratt truss.

Daftar Pustaka

- SNI 7971:2013. Struktur Baja Canai Dingin. & SNI 8399:2017 Profil Rangka Baja Ringan.*
- Agus Setiawan. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD (Berdasarkan SNI 03-1729-2002).*
- Ridho Aidil Fitrah Dan Hazmal Herman (2019). *Studi Eksperimental Perilaku Tekan Baja Ringan engan Variasi Penampang.*
- Kasmat Saleh Nur, S.T.,M.Eng Dan Arfan Utiahman, S.T.,M.T (2012). *Analisis Stabilitas Elemen Baja Ringan Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Baja Konvensional Pada Rangka Batang.*
- Adityo Budi Utomo, Imam Satyarni, Dan Muslikh (2020). *Studi Experimental Keruntuhan Rangka Kuda-kuda Baja Ringan Pada Atap Rumah dan Sekolah.*
- Putu Deskarta (2018). *Studi Eksperimental Perilaku Struktur Rangka Batang Cold Formed Steel Terhadap Beban Tekan.*
- Sabril Haris dan Hazmal Herman (2015). *Studi Eksperimental Perilaku Sambungan Dengan Alat Sambung Sekrup Pada Elemen Struktur Baja Ringan.*
- Andry Sucipta, Anis Saggaff, Sutanto Muliawan (2013). *Analisa Pola Keruntuhan Konstruksi Rangka Atap Dengan Menggunakan Profil Baja Ringan.*
- Jurusan Teknik Sipil. 2017. *Pedoman Tugas Akhir.* Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir

		Bulan ke- 9				10				11				12			
		Minggu ke-															
No.	Tahap	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan	■	■	■													
2	Pemilihan bahan			■	■												
3	Perhitungan Rencana Jumlah Baut				■	■	■										
4	Persiapan Bahan Material							■	■								
5	Pembuatan Benda Uji									■	■						
6	Pengujian Utama											■	■				
7	Analisis Pengujian													■	■		
8	Penulisan laporan													■	■	■	

KETERANGAN

Persiapan berupa menyiapkan rencana perencanaan design rangka atap berupa DED
Pemilihan bahan seperti (profil baja ringan yang dipakai, merk baja ringan, ketebalan baja ringan, pelat buhul, ketebalan pelat buhul, sekrup baja yang dipakai).
Perhitungan rencana jumlah baut ialah menghitung kapasitas baut disetiap pelat buhul (pelat sambungan).
Mempersiapkan bahan material yang sudah fix untuk pembuatan benda uji. Bahan material yang sudah ada disimpan di laboratorium MRS.
Pembuatan benda uji meliputi rangka atap type double canal back to back dengan pelat buhul, rangka atap double canal box to box dengan pelat buhul, rangka atap double canal front to front dengan pelat buhul, rangka atap single canal tanpa pelat buhul, serta benda uji tarik profil baja, profil buhul dan sambungan baut. Pembuatan benda uji dilakukan dibelakang laboratorium MRS.
Pengujian utama berupa pengujian kuat tarik profil baja, profil buhul, sambungan baut yang dipakai, setelah itu pengujian kuat tekan rangka atap double canal back to back, box to box, front to front, dan rangka atap single canal. Pengujian dilakukan di laboratorium MRS untuk uji tekan dan laboratorium MRS untuk uji tarik.
Menganalisis pengujian yang sudah dilakukan kedalam Ms.excel.
Penulisan laporan dilakukan disaat/setelah selesai menganalisis hasil pengujian.

LAMPIRAN 2

Perhitungan Batang Tekan dan Tarik

Berikut merupakan perhitungan batang tekan dan tarik rangka *Single Canal* yang tidak dijabarkan dalam pembahasan.

1. Batang Tekan C1, C2, C5, dan C6

Batang tekan c1, c2, c5, dan c6 mempunyai Panjang batang dan nilai gaya batang yang sama, oleh karena itu nilai ϕP_n yang didapat dianggap sama.

$$F_y = 597,137 \text{ Mpa}$$

$$F_u = 606,508 \text{ Mpa}$$

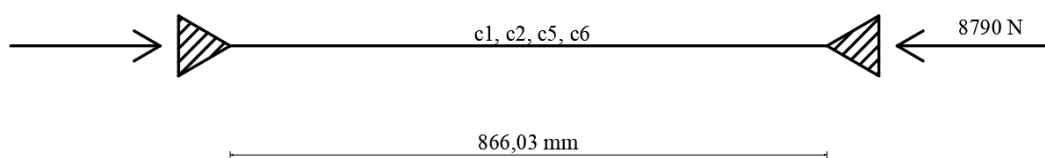
$$E = 200.000 \text{ Mpa}$$

$$A = 118,5 \text{ mm}^2$$

$$I_x = 109158,6406 \text{ mm}^4$$

$$I_y = 22095,85 \text{ mm}^4$$

Gaya batang yang diterima pada batang tekan C1 , C2, C5, dan C6



Kapasitas Leleh Nominal (N_y)

$$\begin{aligned} N_y &= A \cdot F_y \\ &= 118,5 \cdot 597,137 \\ &= 70760,73 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_y &= \sqrt{\frac{I_y}{A}} \\ &= \sqrt{\frac{22095,85}{118,5}} \\ &= 13,655 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_x &= \sqrt{\frac{I_x}{A}} \\ &= \sqrt{\frac{109158,6406}{118,5}} \end{aligned}$$

$$= 30,351 \text{ mm}$$

Diambil nilai r_y yang paling kecil yaitu 13,655 mm.

$$\begin{aligned}\lambda_c &= \sqrt{\frac{F_y}{F_{oc}}} \\ &= \sqrt{\frac{597,137}{490,248}} \\ &= 1,1036 < 1,5\end{aligned}$$

Kapasitas tekan nominal komponen struktur (Nce)

Karena nilai $\lambda_c < 1,5$, maka perhitungan kapasitas tekan nominal komponen struktur digunakan persamaan (3.10) sebagai berikut:

$$\text{Untuk } \lambda_c \leq 1,5 = N_{ce} = (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot N_y$$

$$\text{Untuk } \lambda_c > 1,5 = N_{ce} = \left(\frac{0,877}{\lambda_c^2}\right) \cdot N_y$$

$$\begin{aligned}N_{ce} &= (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot N_y \\ &= (0,658^{1,1036^2}) \cdot 70760,73 \\ &= 42501,43 \text{ N}\end{aligned}$$

Nilai Nce dianggap sebagai beban ultimit (P_u) untuk selanjutnya digunakan untuk menghitung P nominal

Beban Nominal (P_n)

$$\begin{aligned}P_n &= 0,85 \cdot P_u \\ &= 0,85 \cdot 42501,43 \\ &= 36126 \text{ Ton}\end{aligned}$$

$$P_u \leq \phi P_n$$

$$8790 \text{ N} \leq 36126 \text{ (Aman)}$$

Karena nilai P_u lebih kecil dari nilai ϕP_n maka beban tekan maksimum berdasarkan batang C1,C2,C5,C6 dianggap aman.

2. Batang Tekan B1 dan B3

Batang tekan b1 dan b3 mempunyai Panjang batang dan nilai gaya batang yang sama, oleh karena itu nilai ϕP_n yang didapat dianggap sama.

$$F_y = 597,137 \text{ Mpa}$$

$$F_u = 606,508 \text{ Mpa}$$

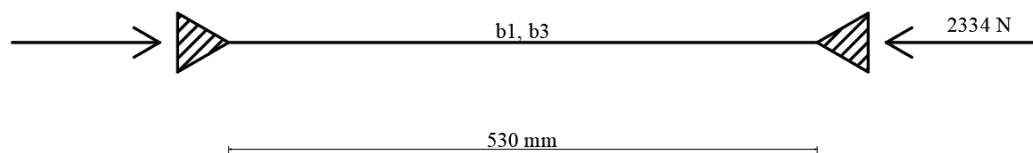
$$E = 200.000 \text{ Mpa}$$

$$A = 118,5 \text{ mm}^2$$

$$I_x = 109158,6406 \text{ mm}^4$$

$$I_y = 22095,85 \text{ mm}^4$$

Gaya batang yang diterima pada batang tekan b1 dan b3



Kapasitas Leleh Nominal (N_y)

$$\begin{aligned} N_y &= A \cdot F_y \\ &= 118,5 \cdot 597,137 \\ &= 70760,73 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_y &= \sqrt{\frac{I_y}{A}} \\ &= \sqrt{\frac{22095,85}{118,5}} \\ &= 13,655 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_x &= \sqrt{\frac{I_x}{A}} \\ &= \sqrt{\frac{109158,6406}{118,5}} \\ &= 30,351 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diambil nilai r_y yang paling kecil yaitu 13,655 mm.

$$\begin{aligned}
 F_{oc} &= \frac{\pi^2 \cdot E}{\left(\frac{L_c}{r_y}\right)^2} \\
 &= \frac{\pi^2 \cdot 200.000}{\left(\frac{530}{13,655}\right)^2} \\
 &= 1308 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \lambda_c &= \sqrt{\frac{F_y}{F_{oc}}} \\
 &= \sqrt{\frac{597,137}{1308}} \\
 &= 0,6754 < 1,5
 \end{aligned}$$

Kapasitas tekan nominal komponen struktur (Nce)

Karena nilai $\lambda_c < 1,5$, maka perhitungan kapasitas tekan nominal komponen struktur digunakan persamaan (3.10) sebagai berikut:

$$\text{Untuk } \lambda_c \leq 1,5 = N_{ce} = (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot N_y$$

$$\text{Untuk } \lambda_c > 1,5 = N_{ce} = \left(\frac{0,877}{\lambda_c^2}\right) \cdot N_y$$

$$\begin{aligned}
 N_{ce} &= (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot N_y \\
 &= (0,658^{0,6754^2}) \cdot 70760,73 \\
 &= 58461,94 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Beban Nominal (Pn)

$$\begin{aligned}
 \phi P_n &= 0,85 \cdot 58461 \\
 &= 49691 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$P_u \leq \phi P_n$$

$$2334 \text{ N} \leq 49691 \text{ (Aman)}$$

Karena nilai P_u lebih kecil dari nilai ϕP_n maka beban tekan maksimum berdasarkan batang B1 dan B3 dianggap aman.

3. Batang Tekan B2

Batang tekan B2 mempunyai Panjang batang dan nilai gaya batang yang sama, yang berbeda dari batang lainnya, oleh karena itu nilai ϕP_n yang akan didapat berbeda.

$$F_y = 597,137 \text{ Mpa}$$

$$F_u = 606,508 \text{ Mpa}$$

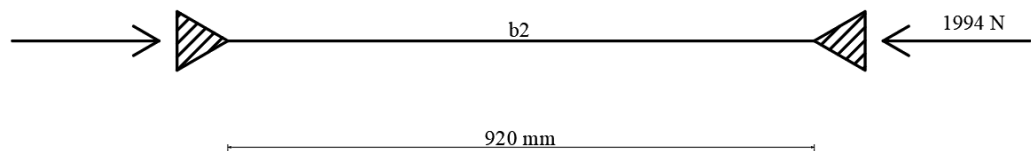
$$E = 200.000 \text{ Mpa}$$

$$A = 118,5 \text{ mm}^2$$

$$I_x = 109158,6406 \text{ mm}^4$$

$$I_y = 22095,85 \text{ mm}^4$$

Gaya batang yang diterima pada batang tekan B2



Kapasitas Leleh Nominal (N_y)

$$\begin{aligned} N_y &= A \cdot F_y \\ &= 118,5 \cdot 597,137 \\ &= 70760,73 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_y &= \sqrt{\frac{I_y}{A}} \\ &= \sqrt{\frac{22095,85}{118,5}} \\ &= 13,655 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_x &= \sqrt{\frac{I_x}{A}} \\ &= \sqrt{\frac{109158,6406}{118,5}} \\ &= 30,351 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diambil nilai r_y yang paling kecil yaitu 13,655 mm.

$$F_{oc} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\left(\frac{L_c}{r_y}\right)^2}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{\pi^2 \cdot 200.000}{\left(\frac{920}{13,655}\right)^2} \\
&= 434 \text{ Mpa} \\
\lambda_c &= \sqrt{\frac{F_y}{F_{oc}}} \\
&= \sqrt{\frac{597,137}{434}} \\
&= 1,1724 < 1,5
\end{aligned}$$

Kapasitas tekan nominal komponen struktur (Nce)

Karena nilai $\lambda_c < 1,5$, maka perhitungan kapasitas tekan nominal komponen struktur digunakan persamaan (3.10) sebagai berikut:

$$\text{Untuk } \lambda_c \leq 1,5 = N_{ce} = (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot N_y$$

$$\text{Untuk } \lambda_c > 1,5 = N_{ce} = \left(\frac{0,877}{\lambda_c^2}\right) \cdot N_y$$

$$\begin{aligned}
N_{ce} &= (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot N_y \\
&= (0,658^{1,1724^2}) \cdot 70760,73 \\
&= 39805,2 \text{ N}
\end{aligned}$$

Beban Nominal (Pn)

$$\begin{aligned}
\phi P_n &= 0,85 \cdot 39805,2 \\
&= 33834 \text{ N}
\end{aligned}$$

$$P_u \leq \phi P_n$$

$$1994 \text{ N} \leq 33834 \text{ (Aman)}$$

Karena nilai P_u lebih kecil dari nilai ϕP_n maka beban tekan maksimum berdasarkan batang B2 dianggap aman.

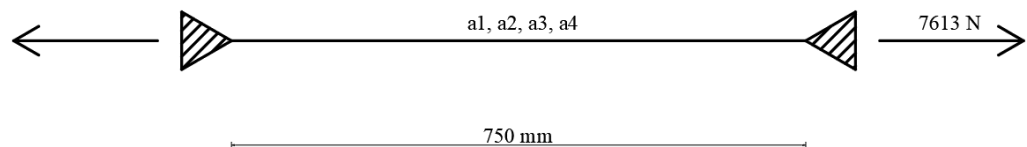
3. Batang Tarik A1,A2,A3,A4

Batang tarik a1, a2, a3, dan a4 mempunyai Panjang batang dan nilai gaya batang yang sama, oleh karena itu nilai ϕP_n yang didapat pada batang tarik dianggap sama.

$$F_y = 597,137 \text{ Mpa}$$

$$\begin{aligned}
 F_u &= 606,508 \text{ Mpa} \\
 E &= 200.000 \text{ Mpa} \\
 A &= 118,5 \text{ mm}^2 \\
 I_x &= 109158,6406 \text{ mm}^4 \\
 I_y &= 22095,85 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

Gaya batang yang diterima pada batang tarik a1,a2,a3,a4



$$\begin{aligned}
 A_n &= A - (\text{tebal pelat}) \times (\text{diameter baut}) \times (n \text{ Baut}) \\
 &= 118,5 - (0,75) \times (5,3) \times (3) \\
 &= 106,575
 \end{aligned}$$

Kapasitas Penampang nominal tarik (N_t)

$$\begin{aligned}
 N_t &= 0,85 \times k_t \times A_n \times F_u \\
 &= 0,85 \times 0,85 \times 106,575 \times 606,508 \\
 &= 46701,38 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \phi P_n &= 0,85 \cdot 46701,38 \\
 &= 39696,17 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$P_u \leq \phi P_n$$

$$7613 \text{ N} \leq 39696 \text{ N (aman)}$$

Karena nilai P_u lebih kecil dari nilai ϕP_n maka beban tarik berdasarkan batang a1, a2, a3, dan a4 dianggap aman.

4. Batang Tarik C3 dan C4

Batang tarik c3 dan c4 mempunyai Panjang batang dan nilai gaya batang yang sama, oleh karena itu nilai ϕP_n yang didapat pada batang tarik dianggap sama.

$$F_y = 597,137 \text{ Mpa}$$

$$F_u = 606,508 \text{ Mpa}$$

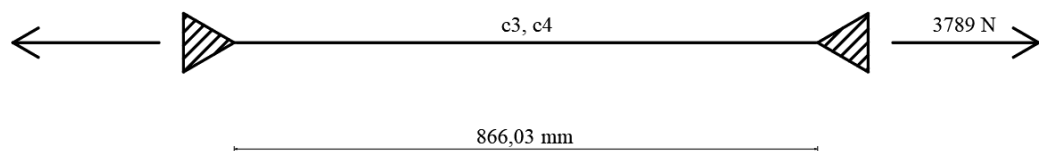
$$E = 200.000 \text{ Mpa}$$

$$A = 118,5 \text{ mm}^2$$

$$I_x = 109158,6406 \text{ mm}^4$$

$$I_y = 22095,85 \text{ mm}^4$$

Gaya batang yang diterima pada batang tarik c3 dan c4



$$A_n = A - (\text{tebal pelat}) \times (\text{diameter baut}) \times (n \text{ Baut})$$

$$= 118,5 - (0,75) \times (5,3) \times (6)$$

$$= 94,15 \text{ mm}^2$$

Kapasitas Penampang nominal tarik (N_t)

$$N_t = 0,85 \times k_t \times A_n \times F_u$$

$$= 0,85 \times 0,85 \times 94,15 \times 606,508$$

$$= 41256 \text{ N}$$

$$\phi P_n = 0,85 \cdot 41256$$

$$= 35067 \text{ N}$$

$$P_u \leq \phi P_n$$

$$3789 \text{ N} \leq 35067 \text{ N (aman)}$$

Karena nilai P_u lebih kecil dari nilai ϕP_n maka beban tarik berdasarkan batang c3 dan c4 dianggap aman.

Berikut merupakan perhitungan batang tekan dan tarik struktur rangka *Double Canal* yang tidak dijabarkan dalam pembahasan.

1. Batang Tekan C1, C2, C5, dan C6

Batang tekan c1, c2, c5, dan c6 mempunyai Panjang batang dan nilai gaya batang yang sama, oleh karena itu nilai ϕP_n yang didapat dianggap sama.

$$F_y = 597,137 \text{ Mpa}$$

$$F_u = 606,508 \text{ Mpa}$$

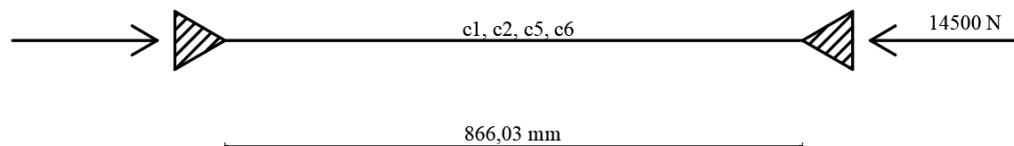
$$E = 200.000 \text{ Mpa}$$

$$A = 237 \text{ mm}^2$$

$$I_x = 218316,7812 \text{ mm}^4$$

$$I_y = 49436,00001 \text{ mm}^4$$

Gaya batang yang diterima pada batang tekan C1 , C2, C5, dan C6



$$\begin{aligned} N_y &= A \cdot F_y \\ &= 237 \cdot 597,137 \\ &= 141521,47 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_y &= \sqrt{\frac{I_y}{A}} \\ &= \sqrt{\frac{49436,00001}{237}} \\ &= 14,44 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

$$= \sqrt{\frac{218316,7812}{237}}$$

$$= 30,35 \text{ mm}$$

Diambil nilai r_y yang paling kecil yaitu 14,44 mm.

$$F_{oc} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\left(\frac{L_c}{r_y}\right)^2}$$

$$= \frac{\pi^2 \cdot 200.000}{\left(\frac{866,03}{14,44}\right)^2}$$

$$= 548,426 \text{ Mpa}$$

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_{oc}}}$$

$$= \sqrt{\frac{597,137}{541,154}}$$

$$= 1,0435 < 1,5$$

Kapasitas tekan nominal komponen struktur (N_{ce})

Karena nilai $\lambda_c < 1,5$, maka perhitungan kapasitas tekan nominal komponen struktur digunakan persamaan (3.10) sebagai berikut:

$$\text{Untuk } \lambda_c \leq 1,5 = N_{ce} = (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot N_y$$

$$\text{Untuk } \lambda_c > 1,5 = N_{ce} = \left(\frac{0,877}{\lambda_c^2}\right) \cdot N_y$$

$$N_{ce} = (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot N_y$$

$$= (0,658^{1,0435^2}) \cdot 141521,47$$

$$= 89722,89 \text{ N}$$

Beban Nominal (P_n)

$$\phi P_n = 0,85 \cdot 89722,89$$

$$= 76264 \text{ N}$$

$$P_u \leq \phi P_n$$

$$14500 \text{ N} \leq 76264 \text{ N (Aman)}$$

Karena nilai P_u lebih kecil dari nilai ϕP_n maka beban tekan maksimum berdasarkan batang C1, C2, C5, dan C6 dianggap aman.

2. Batang Tekan B1 dan B3

Batang tekan b1 dan b3 mempunyai Panjang batang dan nilai gaya batang yang sama, oleh karena itu nilai ϕP_n yang didapat dianggap sama.

$$F_y = 597,137 \text{ Mpa}$$

$$F_u = 606,508 \text{ Mpa}$$

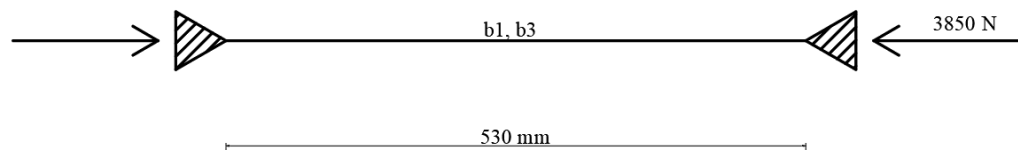
$$E = 200.000 \text{ Mpa}$$

$$A = 237 \text{ mm}^2$$

$$I_x = 218316,7812 \text{ mm}^4$$

$$I_y = 49436,00001 \text{ mm}^4$$

Gaya batang yang diterima pada batang tekan b1 dan b3



Kapasitas Leleh Nominal (N_y)

$$\begin{aligned} N_y &= A \cdot F_y \\ &= 237 \cdot 597,137 \\ &= 141521,47 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_y &= \sqrt{\frac{I_y}{A}} \\ &= \sqrt{\frac{49436,00001}{237}} \\ &= 14,44 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_x &= \sqrt{\frac{I_x}{A}} \\ &= \sqrt{\frac{218316,7812}{237}} \\ &= 30,35 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diambil nilai r_y yang paling kecil yaitu 14,44 mm.

$$\begin{aligned}
 F_{oc} &= \frac{\pi^2 \cdot E}{\left(\frac{L_c}{r_y}\right)^2} \\
 &= \frac{\pi^2 \cdot 200.000}{\left(\frac{330,36}{14,44}\right)^2} \\
 &= 3768 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \lambda_c &= \sqrt{\frac{F_y}{F_{oc}}} \\
 &= \sqrt{\frac{597,137}{3768}} \\
 &= 0,3980 < 1,5
 \end{aligned}$$

Kapasitas tekan nominal komponen struktur (N_{ce})

Karena nilai $\lambda_c < 1,5$, maka perhitungan kapasitas tekan nominal komponen struktur digunakan persamaan (3.10) sebagai berikut:

$$\text{Untuk } \lambda_c \leq 1,5 = N_{ce} = (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot N_y$$

$$\text{Untuk } \lambda_c > 1,5 = N_{ce} = \left(\frac{0,877}{\lambda_c^2}\right) \cdot N_y$$

$$\begin{aligned}
 N_{ce} &= (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot N_y \\
 &= (0,658^{0,3890^2}) \cdot 141521,47 \\
 &= 132440 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Beban Nominal (P_n)

$$\begin{aligned}
 \phi P_n &= 0,85 \cdot 132440 \\
 &= 112574 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$P_u \leq \phi P_n$$

$$3850 \text{ N} \leq 112574 \text{ N (Aman)}$$

Karena nilai P_u lebih kecil dari nilai ϕP_n maka beban tekan maksimum berdasarkan batang B1 dan B3 dianggap aman.

3. Batang Tekan B2

Batang tekan B2 mempunyai Panjang batang dan nilai gaya batang yang sama, yang berbeda dari batang lainnya, oleh karena itu nilai ϕP_n yang akan didapat berbeda.

$$F_y = 597,137 \text{ Mpa}$$

$$F_u = 606,508 \text{ Mpa}$$

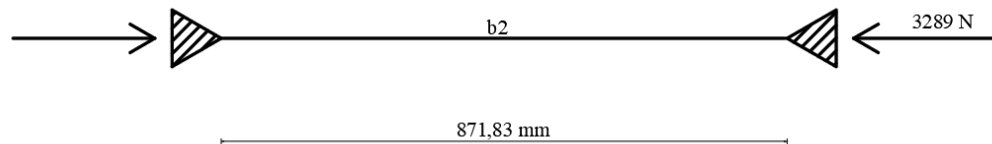
$$E = 200.000 \text{ Mpa}$$

$$A = 237 \text{ mm}^2$$

$$I_x = 218316,7812 \text{ mm}^4$$

$$I_y = 49436,00001 \text{ mm}^4$$

Gaya batang yang diterima pada batang tekan B2



Kapasitas Leleh Nominal (N_y)

$$N_y = A \cdot F_y$$

$$= 237 \cdot 597,137$$

$$= 141521,47 \text{ N}$$

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

$$= \sqrt{\frac{49436,00001}{237}}$$

$$= 14,44 \text{ mm}$$

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

$$= \sqrt{\frac{218316,7812}{237}}$$

$$= 30,35 \text{ mm}$$

Diambil nilai r_y yang paling kecil yaitu 14,44 mm.

$$F_{oc} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\left(\frac{L_c}{r_y}\right)^2}$$

$$= \frac{\pi^2 \cdot 200.000}{\left(\frac{871,83}{14,44}\right)^2}$$

$$= 541,154 \text{ Mpa}$$

$$\begin{aligned}\lambda_c &= \sqrt{\frac{F_y}{F_{oc}}} \\ &= \sqrt{\frac{597,137}{541,154}} \\ &= 1,0505 < 1,5\end{aligned}$$

Kapasitas tekan nominal komponen struktur (Nce)

Karena nilai $\lambda_c < 1,5$, maka perhitungan kapasitas tekan nominal komponen struktur digunakan persamaan (3.10) sebagai berikut:

$$\text{Untuk } \lambda_c \leq 1,5 = N_{ce} = (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot N_y$$

$$\text{Untuk } \lambda_c > 1,5 = N_{ce} = \left(\frac{0,877}{\lambda_c^2}\right) \cdot N_y$$

$$\begin{aligned}N_{ce} &= (0,658^{\lambda_c^2}) \cdot N_y \\ &= (0,658^{1,0505^2}) \cdot 141521,47 \\ &= 89175 \text{ N}\end{aligned}$$

Beban Nominal (Pn)

$$\begin{aligned}\phi P_n &= 0,85 \cdot 89175 \\ &= 75798 \text{ N}\end{aligned}$$

$$P_u \leq \phi P_n$$

$$3850 \text{ N} \leq 75798 \text{ N (Aman)}$$

Karena nilai P_u lebih kecil dari nilai ϕP_n maka beban tekan maksimum berdasarkan batang B2 dianggap aman.

4. Batang Tarik A1,A2,A3,A4

Batang tarik a1, a2, a3, dan a4 mempunyai Panjang batang dan nilai gaya batang yang sama, oleh karena itu nilai ϕP_n yang didapat pada batang tarik dianggap sama.

$$F_y = 597,137 \text{ Mpa}$$

$$F_u = 606,508 \text{ Mpa}$$

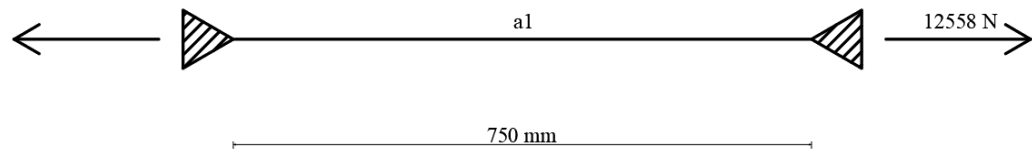
$$E = 200.000 \text{ Mpa}$$

$$A = 237 \text{ mm}^2$$

$$I_x = 221417,8789 \text{ mm}^4$$

$$I_y = 68972,5624 \text{ mm}^4$$

Gaya batang yang diterima pada batang tarik a1,a2,a3,a4



$$A_n = A - (\text{tebal pelat}) \times (\text{diameter baut}) \times (n \text{ Baut})$$

$$= 237 - (1,5) \times (5,3) \times (10)$$

$$= 157,5 \text{ mm}^2$$

Kapasitas Penampang nominal tarik (N_t)

$$N_t = 0,85 \times k_t \times A_n \times F_u$$

$$= 0,85 \times 0,85 \times 157,5 \times 606,508$$

$$= 69016 \text{ N}$$

$$\phi P_n = 0,85 \cdot 69016$$

$$= 58663 \text{ N}$$

$$P_u \leq \phi P_n$$

$$12558 \text{ N} \leq 58663 \text{ N} \text{ (aman)}$$

Karena nilai P_u lebih kecil dari nilai ϕP_n maka beban tarik berdasarkan batang a1, a2, a3, dan a4 dianggap aman.

5. Batang Tarik C3 dan C4

Batang tarik c3 dan c4 mempunyai Panjang batang dan nilai gaya batang yang sama, oleh karena itu nilai ϕP_n yang didapat pada batang tarik dianggap sama.

$$F_y = 597,137 \text{ Mpa}$$

$$F_u = 606,508 \text{ Mpa}$$

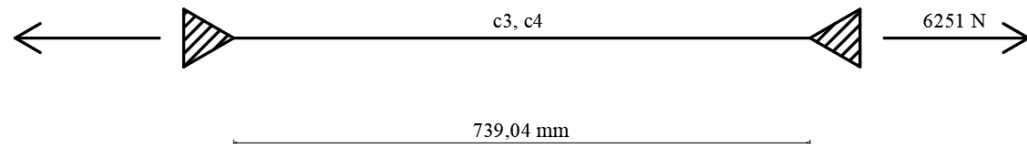
$$E = 200.000 \text{ Mpa}$$

$$A = 237 \text{ mm}^2$$

$$I_x = 221417,8789 \text{ mm}^4$$

$$I_y = 68972,5624 \text{ mm}^4$$

Gaya batang yang diterima pada batang tarik c3 dan c4



$$A_n = A - (\text{tebal pelat}) \times (\text{diameter baut}) \times (n \text{ Baut})$$

$$= 237 - (1,5) \times (5,3) \times (20)$$

$$= 78 \text{ mm}^2$$

Kapasitas Penampang nominal tarik (N_t)

$$N_t = 0,85 \times k_t \times A_n \times F_u$$

$$= 0,85 \times 0,85 \times 78 \times 606,508$$

$$= 34179 \text{ N}$$

$$\phi P_n = 0,85 \cdot 34179$$

$$= 29052 \text{ N}$$

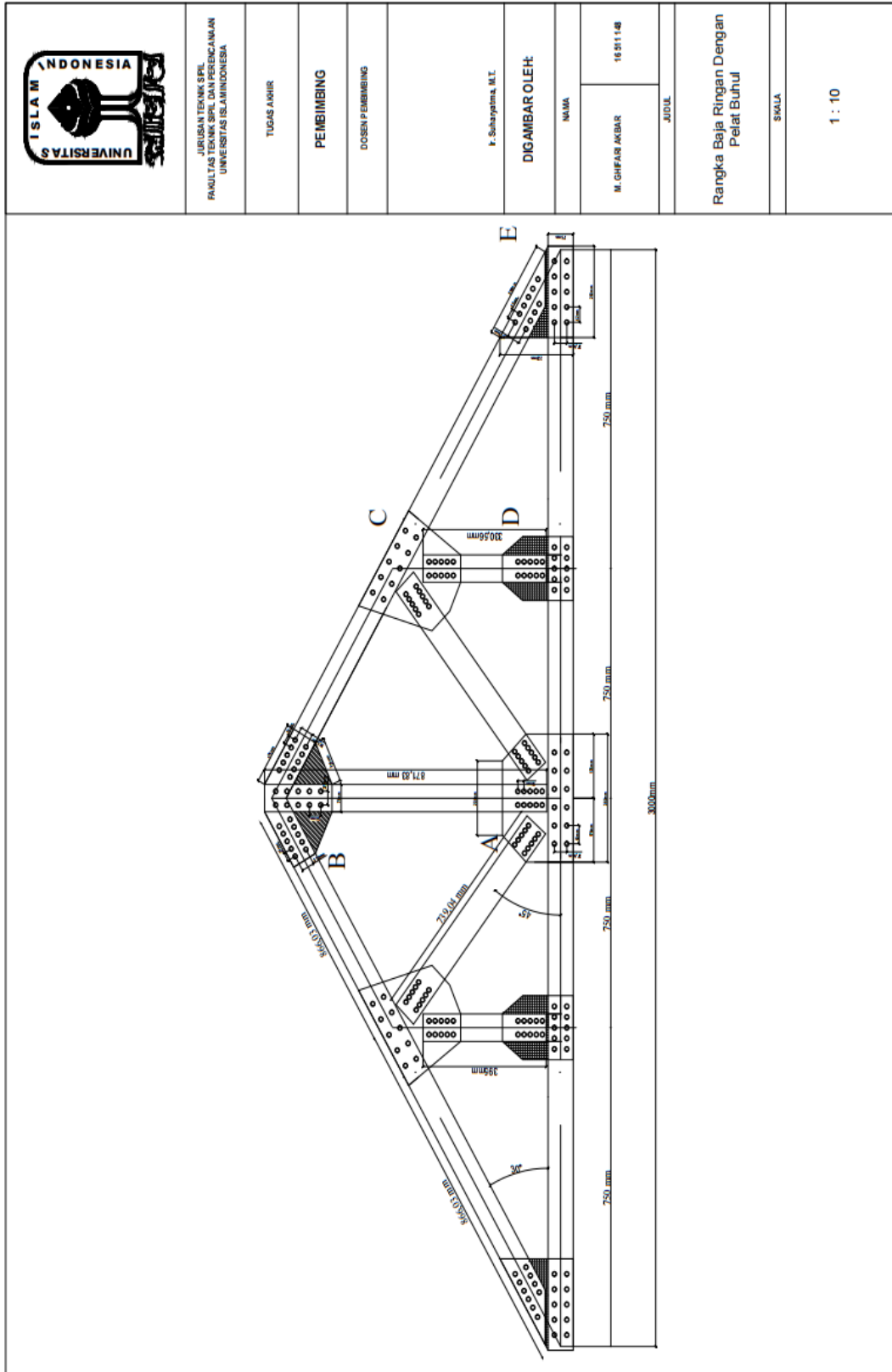
$$P_u \leq \phi P_n$$

$$6251 \text{ N} \leq 29052 \text{ N (aman)}$$

Karena nilai P_u lebih kecil dari nilai ϕP_n maka beban tarik berdasarkan batang c3 dan c4 dianggap aman.

LAMPIRAN 3

**DETAIL RANGKA ATAP DOUBLE CANAL KONFIGURASI
BACK TO BACK DENGAN PELAT BUHUL**



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TUGAS AMHIR

PEMBIMBING

DOSEN PEMBIMBING

I. Suhayyama, M.T.

DIGAMBAR OLEH:

NUMA

M. GHIFARI AGBAR

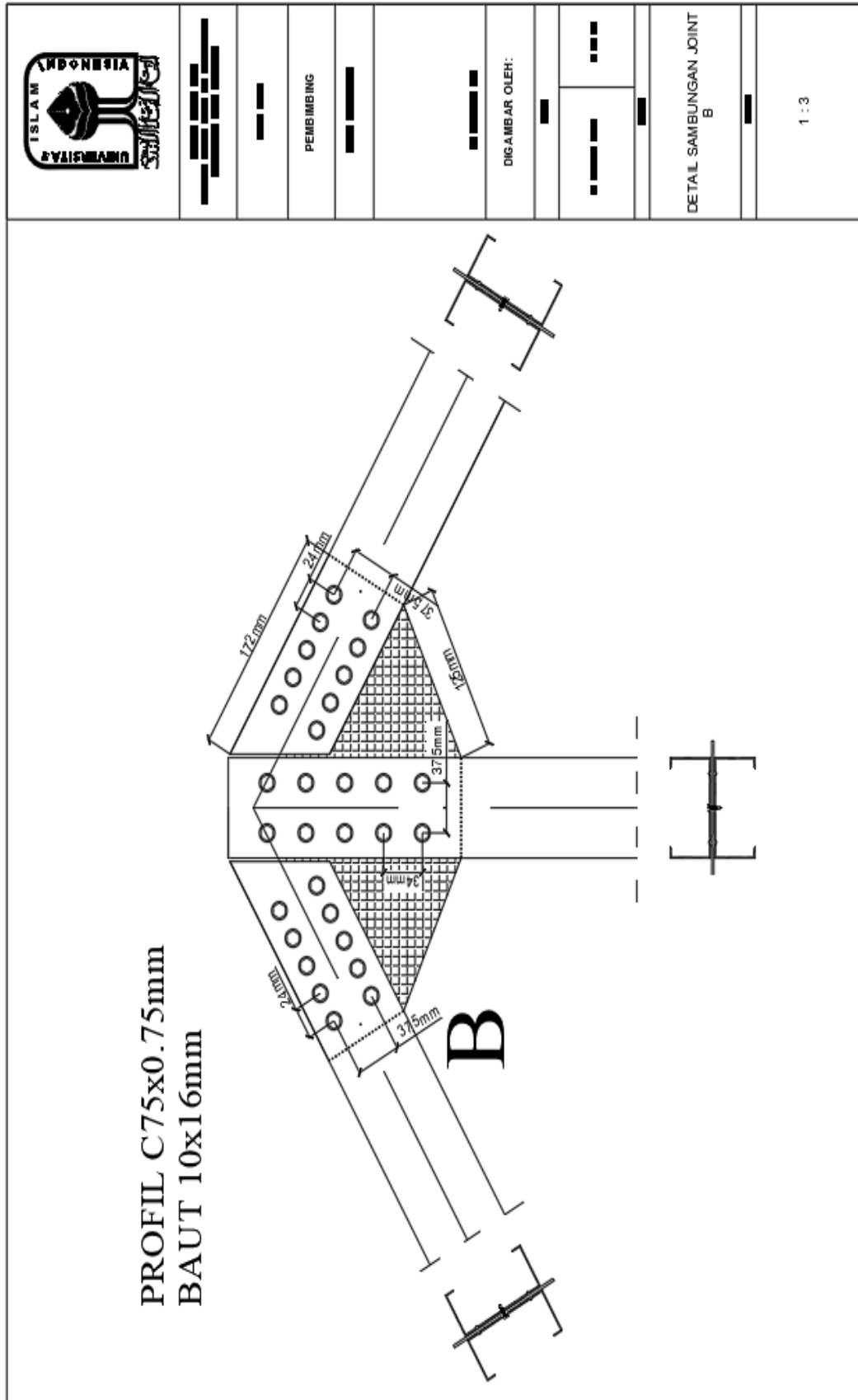
16 911 148

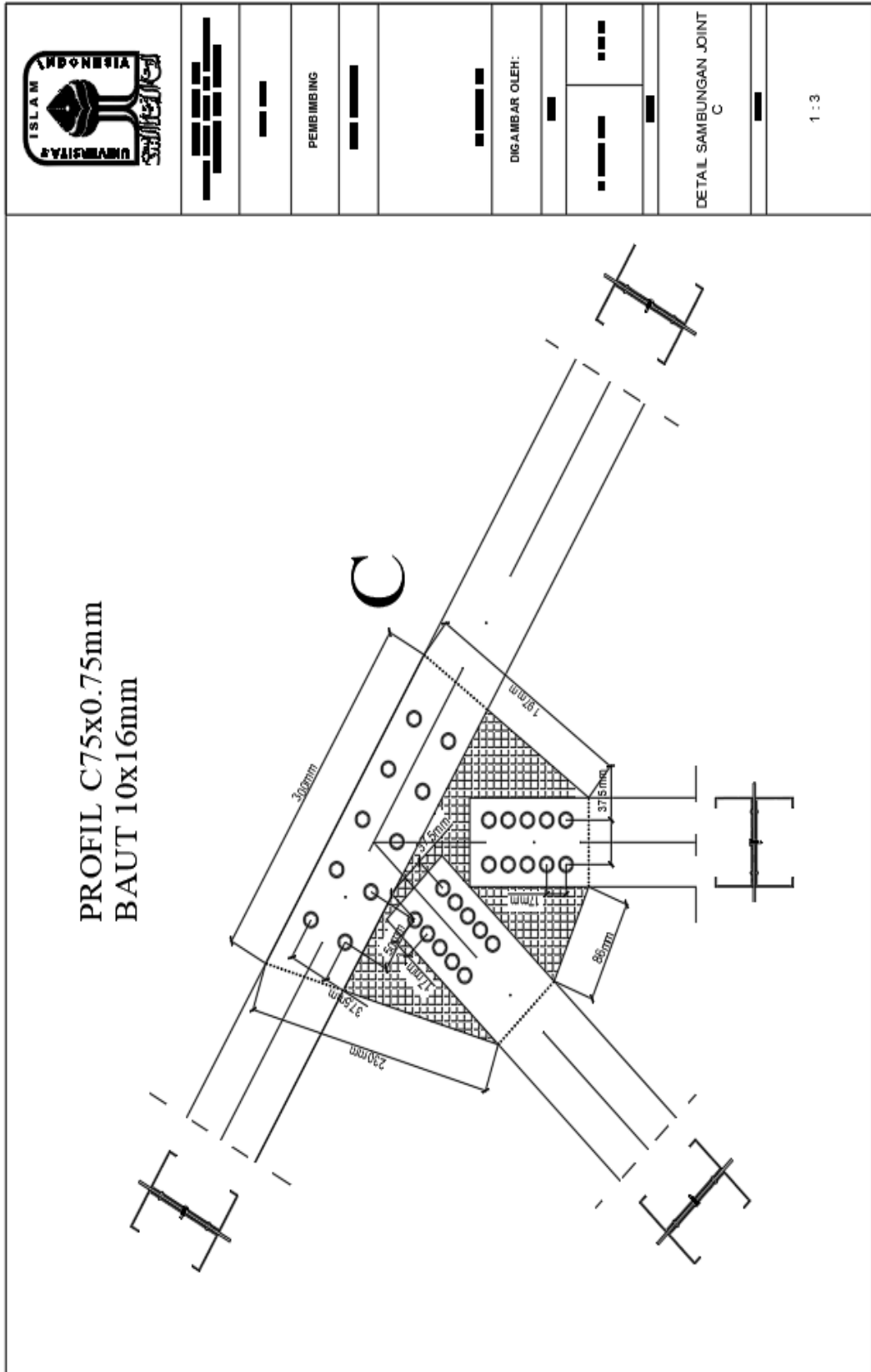
JUDUL

Rangka Baja Ringan Dengan
Pelat Buhul

SKALA

1 : 10





PEMBIMBING



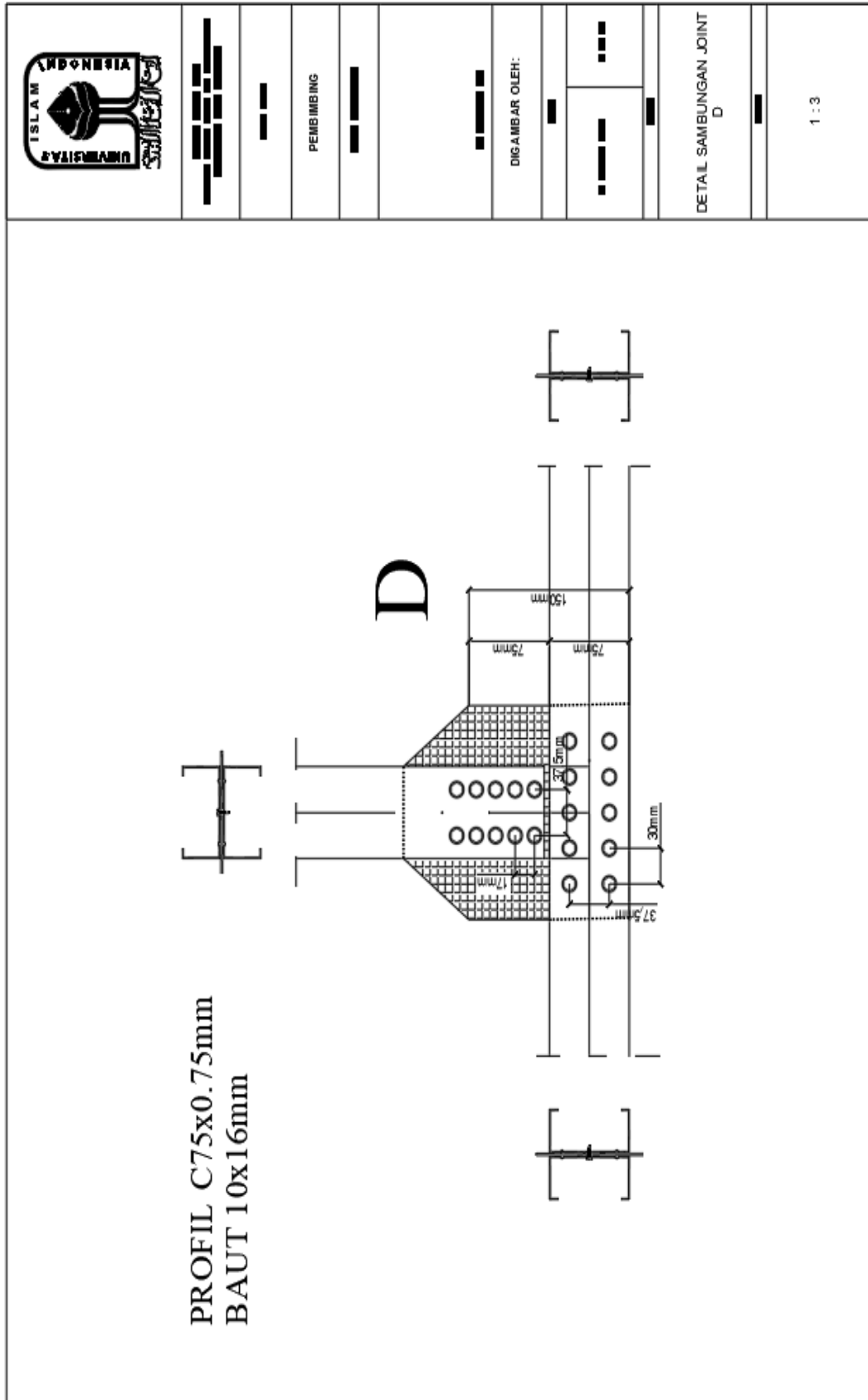
DIGAMBAR OLEH:



DETAIL SAMBUNGAN JOINT
C



1 : 3



PEMBIMBING



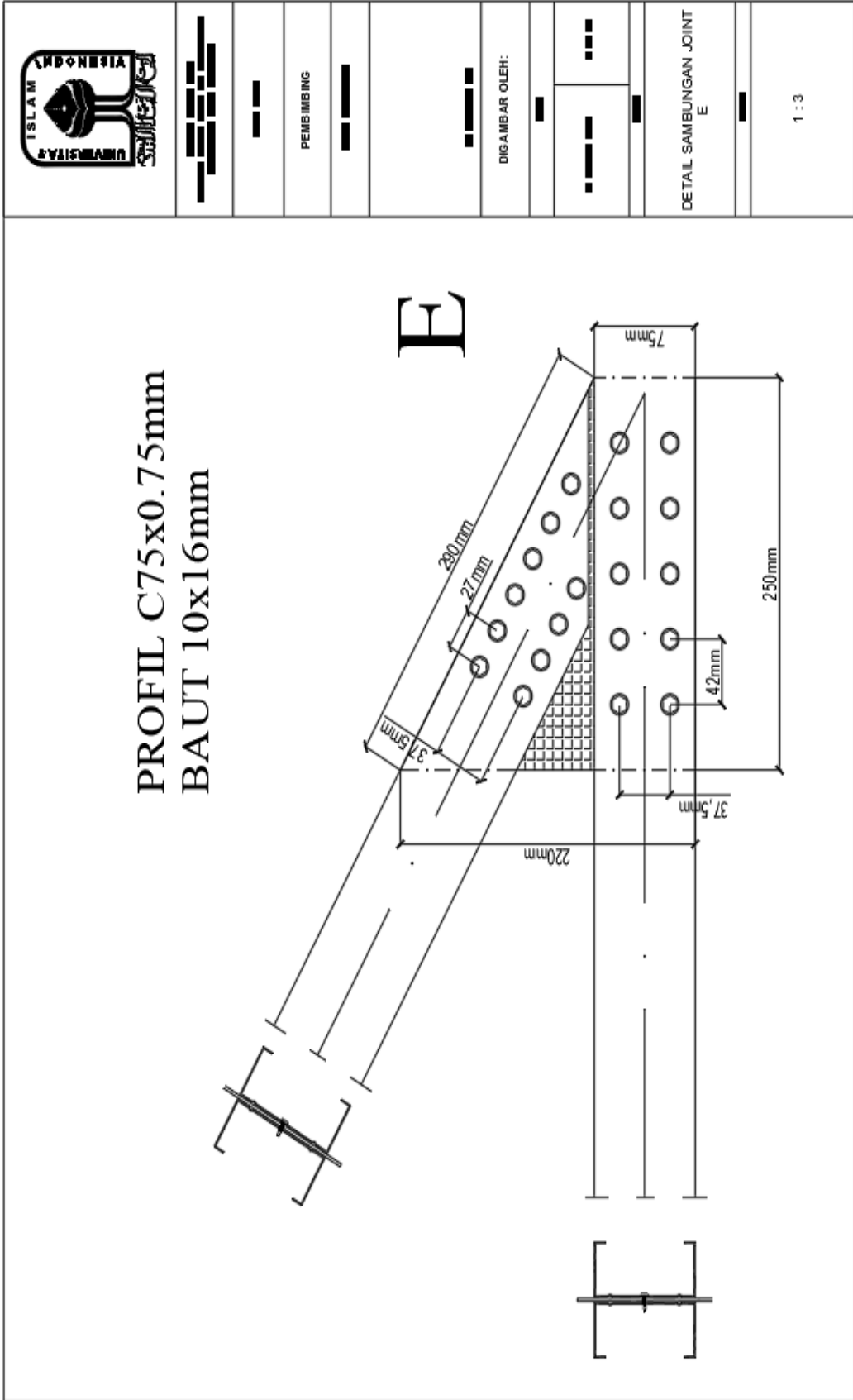
DIGAMBAR OLEH:

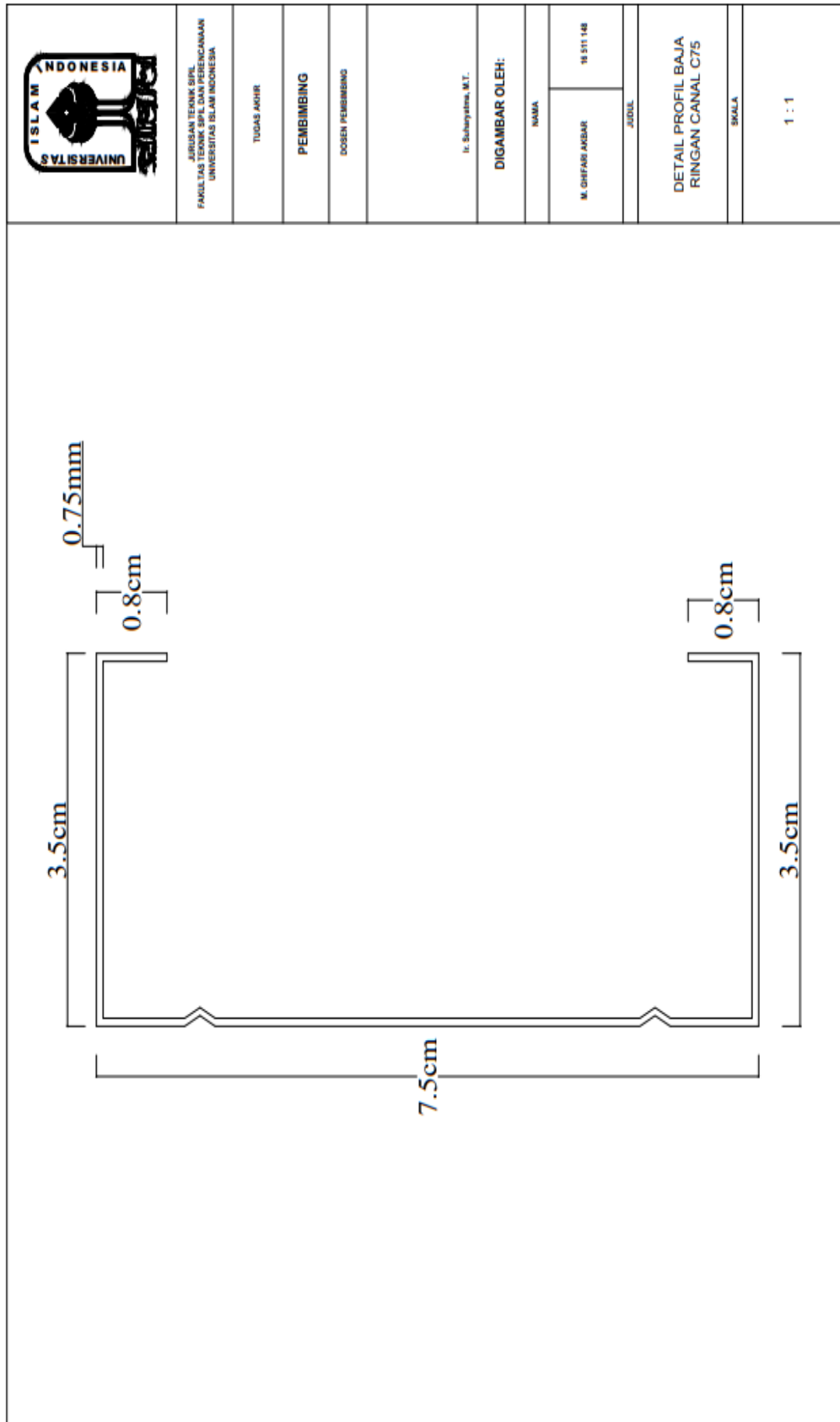


DETAIL SAMBUNGAN JOINT
D



1 : 3





JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TUGAS AKHIR

PEMBIMBING

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Suharyatna, M.T.

DIGAMBAR OLEH:

NAMA

M. GHIFAR ANSAR

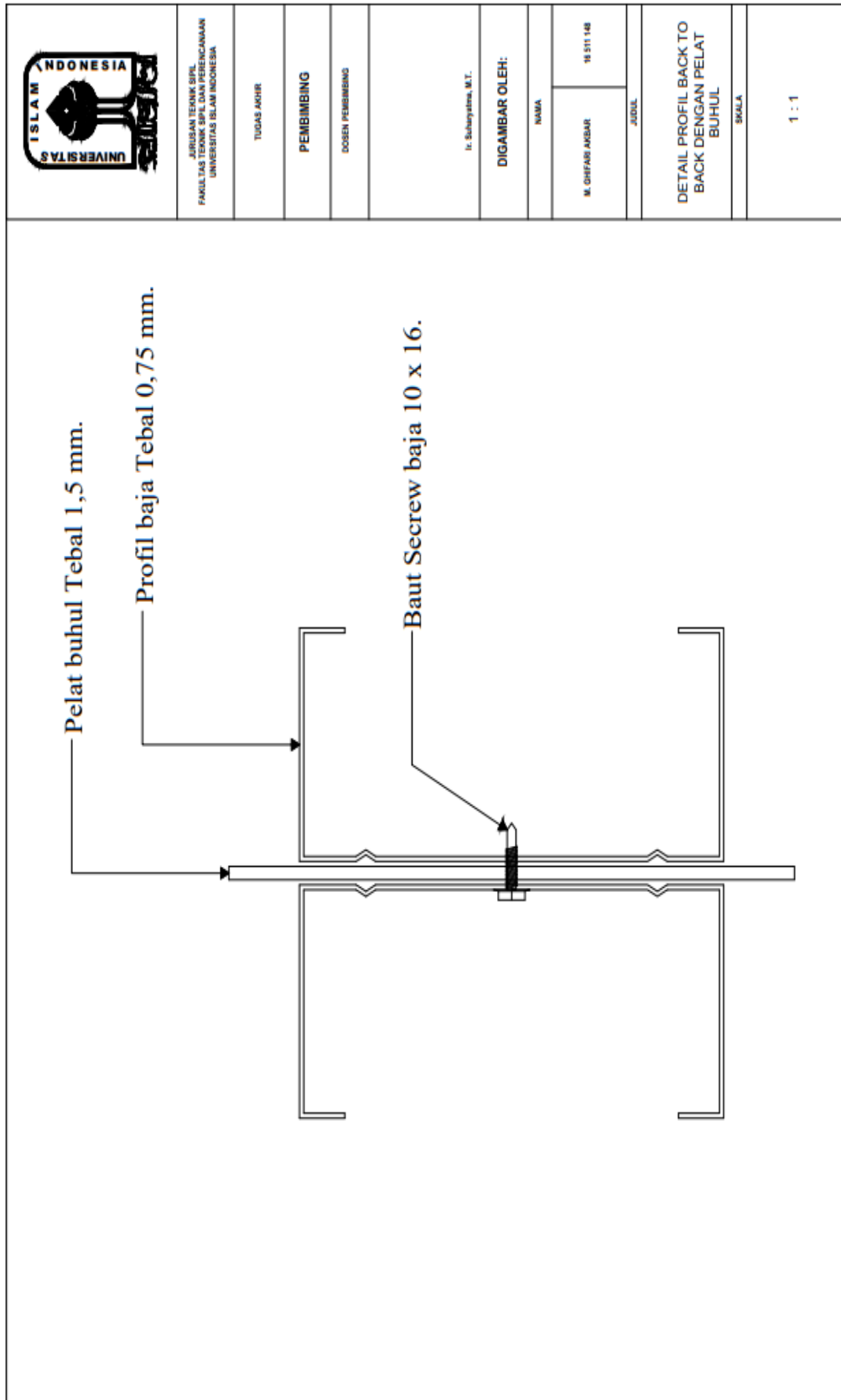
18 511 148

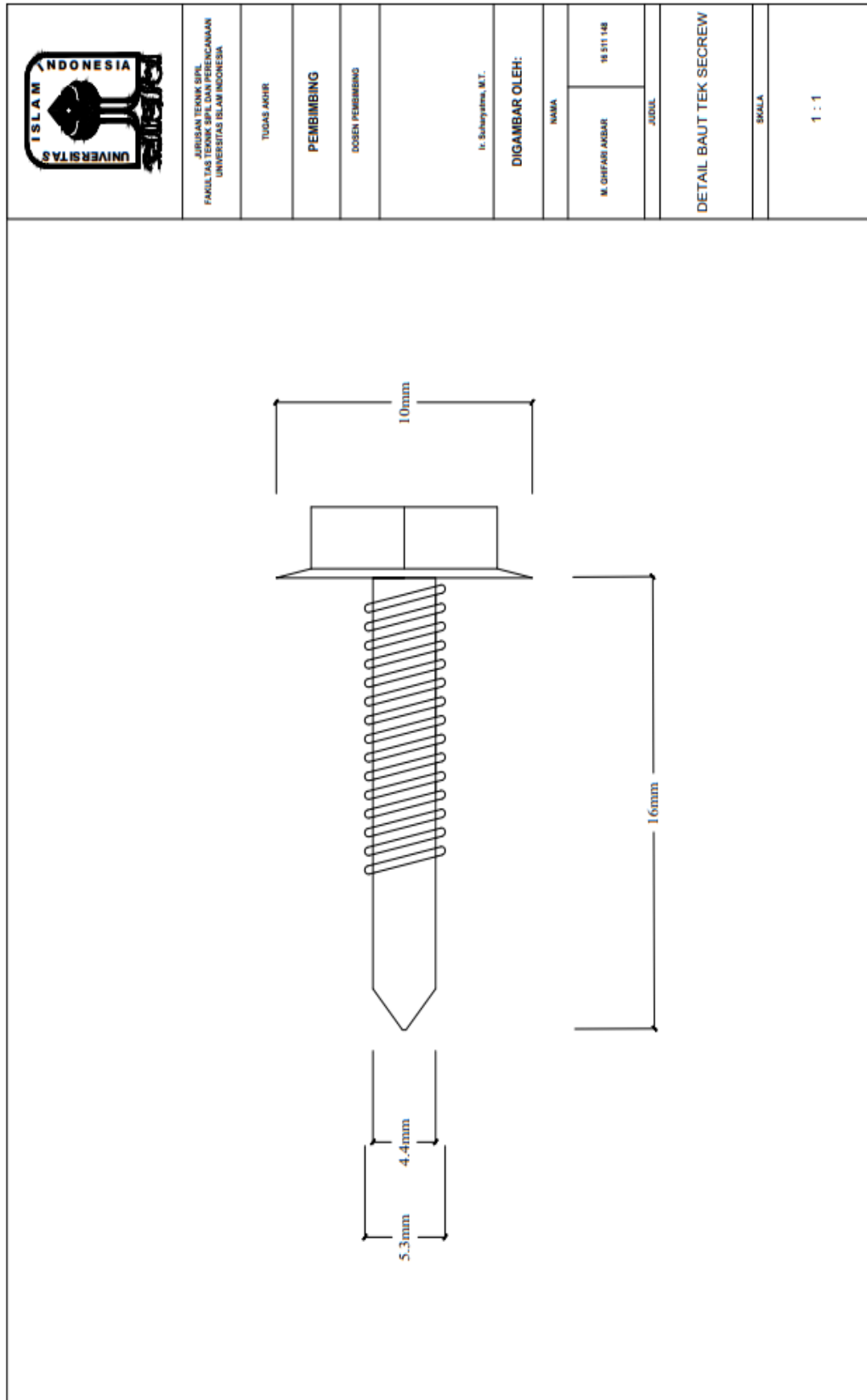
JUDUL

DETAIL PROFIL BAJA
RINGAN CANAL C75

SKALA

1 : 1





JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TUGAS AKHIR

PEMBIMBING

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Suharyatna, M.T.

DIGAMBAR OLEH:

NAMA

M. GHIFARI ANBAR

16 511 148

JURUSAN

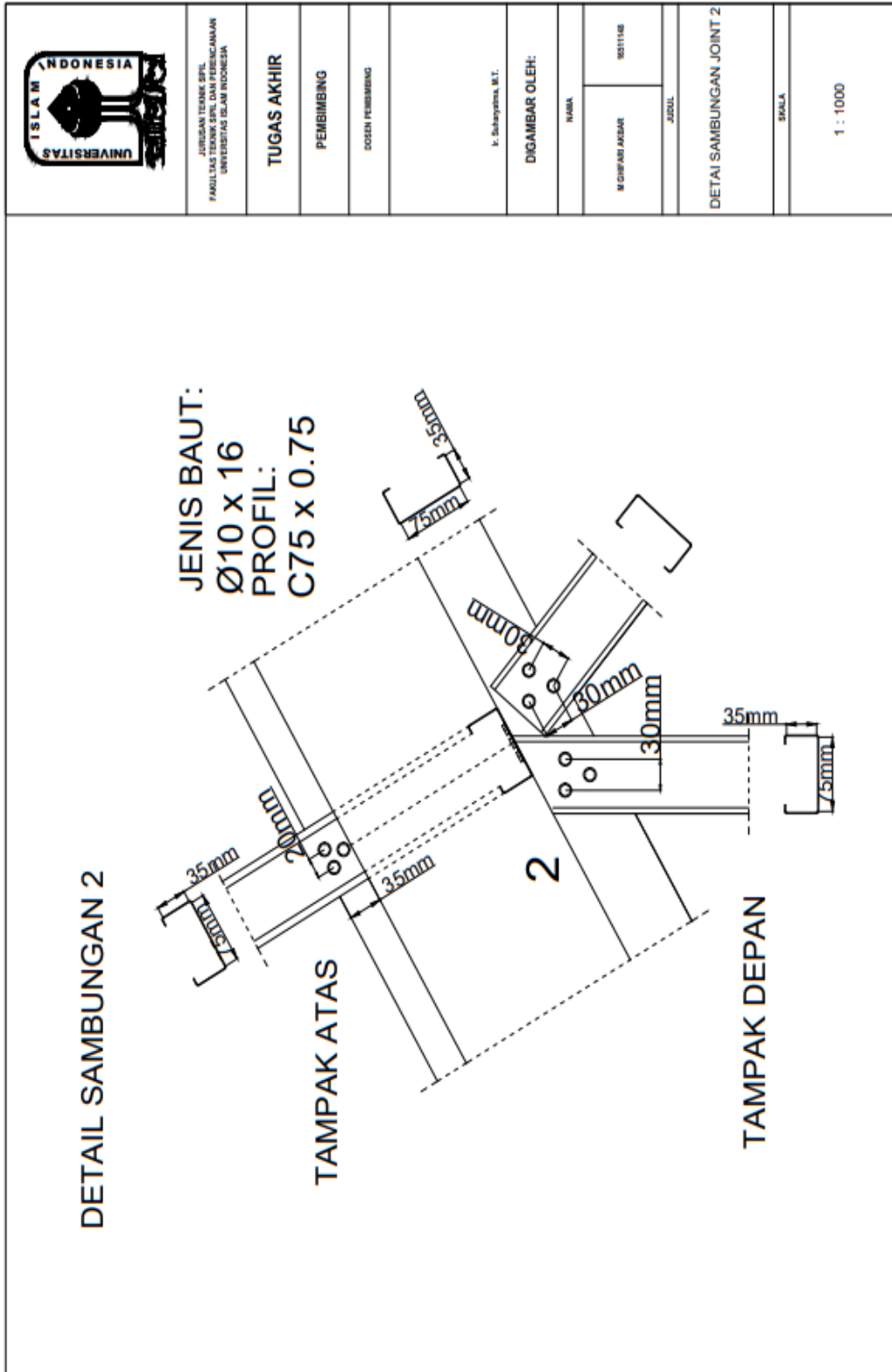
DETAIL BAUT TEK SECREW

SKALA

1 : 1


LAMPIRAN 4

Detail Rangka Atap Single Canal Tanpa Pelat Buhul



DETAIL SAMBUNGAN 4

JENIS BAUT:
Ø10 x 16
PROFIL:
C75 x 0.75



JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TUGAS AKHIR

PEMBIMBING

DOSEN PEMBIMBING

i. Saqiyatun, M.T.

DIGAMBAR OLEH:

NAMA

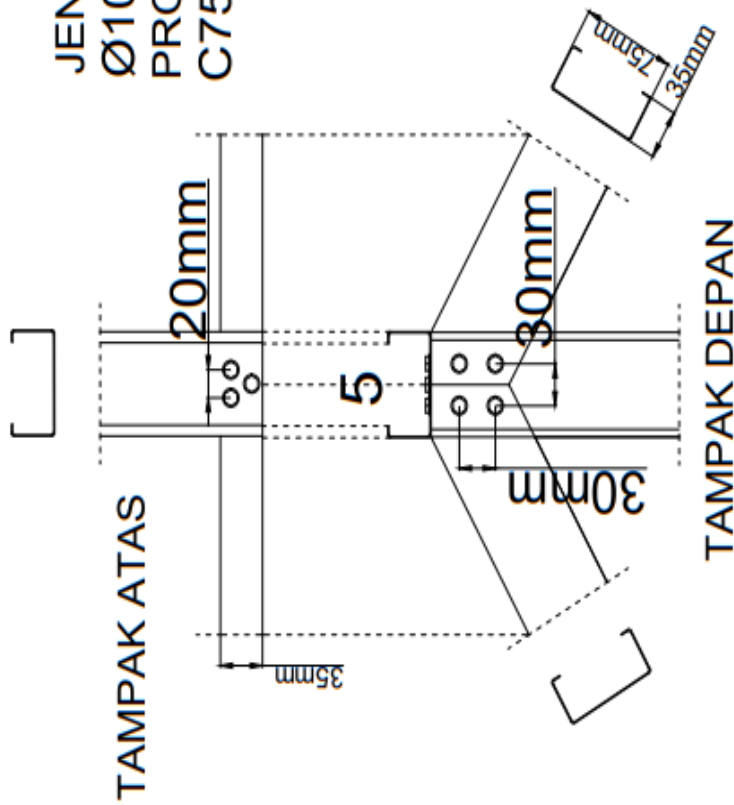
M. CHIFANI ANSAR	95211148
JURUL	

DETAIL SAMBUNGAN JOINT 4


SKALA

1 : 1000

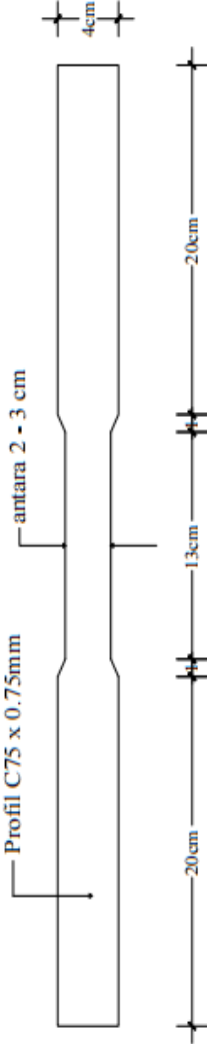
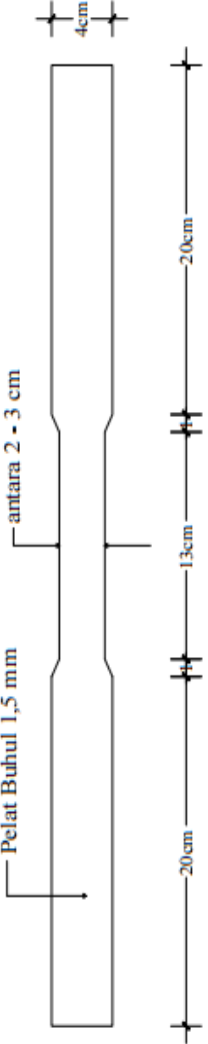

DETAIL SAMBUNGAN 5



JENIS BAUT:
 $\varnothing 10 \times 16$
 PROFIL:
 $C75 \times 0.75$

	JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
	TUGAS AKHIR
PEMBIMBING	DOSEN PEMBIMBING
DIGAMBAR OLEH:	I. Subanyata, M.T.
NAMA	#0211148
#0211148	JERUK
DETAIL SAMBUNGAN JOINT 5	SKALA
1 : 1000	1 : 1000

LAMPIRAN 5
Detail Sampel Uji Tarik

<p style="text-align: center;">Sket Sampel Uji Tarik Pelat Baja</p>  <p style="text-align: center;">Sket Sampel Uji Tarik Pelat Buhul</p> 	 <p style="text-align: center;">UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA</p>	
		<p style="text-align: center;">JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA</p>
		<p style="text-align: center;">TUGAS AKHIR</p>
		<p style="text-align: center;">PEMBIMBING</p>
		<p style="text-align: center;">DOSEN PEMBIMBING</p>
		<p style="text-align: center;">K. Sahyudin M.T.</p>
<p style="text-align: center;">DIGAMBAR OLEH:</p>		
<p style="text-align: center;">NAMA</p>		
<p style="text-align: center;">M. CHIFARI NIBAR 16511148</p>		
<p style="text-align: center;">JUDUL</p>		
<p style="text-align: center;">Sampel Uji Tarik Pelat Baja Dan Pelat Buhul</p>		
<p style="text-align: center;">SKALA</p>		
<p style="text-align: center;">1 : 10</p>		

<h2 style="text-align: center;">Sket Sampel Uji Tarik Pelat Baja dengan Sambungan Baut</h2> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>variasi 2 baut</p> <p>— Profil C75 x 0,75mm — — overlap sekitar 15 cm — — baut screw 10 x 16 mm — — 4cm — — 15 cm — — 20 cm —</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>variasi 3 baut</p> <p>— Profil C75 x 0,75mm — — overlap sekitar 15 cm — — baut screw 10 x 16 mm — — 4cm — — 15 cm — — 20 cm —</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>variasi 4 baut</p> <p>— Profil C75 x 0,75mm — — overlap sekitar 15 cm — — baut screw 10 x 16 mm — — 4cm — — 15 cm — — 20 cm —</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>variasi 5 baut</p> <p>— Profil C75 x 0,75mm — — overlap sekitar 15 cm — — baut screw 10 x 16 mm — — 4cm — — 15 cm — — 20 cm —</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>variasi 6 baut</p> <p>— Profil C75 x 0,75mm — — overlap sekitar 15 cm — — baut screw 10 x 16 mm — — 4cm — — 15 cm — — 20 cm —</p> </div> </div>	<div style="text-align: center;"> <p>UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA</p> </div> <p style="text-align: center;">JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA</p> <p style="text-align: center;">TUJAS ANHR</p> <p style="text-align: center;">PEMBIMBING</p> <p style="text-align: center;">DOSEN PEMBIMBING</p> <p style="text-align: center;">k. Sulistyarna, M.T.</p> <p style="text-align: center;">DIGAMBAR OLEH:</p> <p style="text-align: center;">NAMA</p> <p style="text-align: center;">M. GHIFARI ANBAR 16511148</p> <p style="text-align: center;">JADUIL</p> <p style="text-align: center;">Sampel Uji Tarik Pelat Baja Dengan Sambungan Baut</p> <p style="text-align: center;">SKALA</p> <p style="text-align: center;">1 : 10</p>
---	--

LAMPIRAN 6
Hasil Pengujian Lab

~~Sifat~~ Uji Tarik Baja 1,5 mm
Sampel 1



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi Pr	Tanggal Berlaku	: 01 Maret 2017

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Korpri No. 141, Telp. (0271) 800044 atau 3200 & 3206 Yogyakarta

Form : 13.1/BKT

Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SHI 03-2529-1991)

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 52 cm *tebal pelat 1,5 mm*
- b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 4 cm
- c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
- d. Diameter bagian besar (diameter penjenjal) : cm
- e. Luas penampang (bidang uji) A_0 : cm²
- f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,84 \sqrt{A_0}$: cm
- g. Tempat alat ukur / strainometer dipasang
- g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Setelah Uji (cm)
0-1		
0-2		
0-3		
0-4		
0-5		
0-6		
0-7		
0-8		
0-9		
0-10		
0-11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik dan titik

luas penampang
20 x 1,5
30 mm²

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Lelah Atas (LA) *24,5* kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- b. Beban Lelah Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- c. Beban maksimum *10,5* kgf. Beban Patah *98,9* kgf. Lama Pengujian menit
- d. Bentuk pada bidang patah :
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
- f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Uji tarik Baja 1,5 mm
 Sampel 2

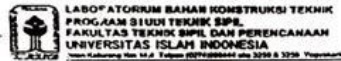


UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi Pr	Tanggal Berlaku	: 01 Maret 2017



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Form : 13.1/BKT

Kelas
Kelompok
Semester
T.A

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
 UJI TARIK BAJA-TULANGAN
 (lembar-1)
 (SHI 03-2529-1991)

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 82 cm
- b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 11 cm
- c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
- d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
- e. Luas penampang (bidang uji) A_0 : cm²
- f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,84 \sqrt{A_0}$: cm

tebal pelat 1,5 mm

g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Setelah Uji (cm)
0-1		
0-2		
0-3		
0-4		
0-5		
0-6		
0-7		
0-8		
0-9		
0-10		
0-11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik dan titik

luas penampang
 30 mm²

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Leleh Atas (LA) 912 kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻³ mm², waktu mnt
- b. Beban Leleh Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻³ mm², waktu mnt
- c. Beban maksimum 1008 kgf. Beban Patah 1004 kgf. Lama Pengujian menit
- d. Bentuk pada bidang patah :
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
- f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
 Dikerjakan oleh:

Ujitanik Baja 1,5 mm
Sampel 3



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi Pr	Tanggal Berlaku	: 01 Maret 2017



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PRODI/ASIA S1 UJUI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Sekeloa Utara No. 10, J. Tegayon 20131/201314 dan 20131 & 20131 Yogyakarta

Form : 13.1/BKT

Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2529-1991)

- I. Data Benda Uji
- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 93 cm
 - b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 11 cm
 - c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
 - d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
 - e. Luas penampang (bidang uji) : cm²
 - f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
 - g. Jarak tanda / titik pada benda uji :
- tebal pelat 1,5 mm

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Sesudah Uji (cm)
0 - 1		
0 - 2		
0 - 3		
0 - 4		
0 - 5		
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipesang, antara titik dan titik

luas penampang
30 mm²

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

- III. Hasil Pengujian
- a. Beban Lelah Atas (LA) 245 kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
 - b. Beban Lelah Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
 - c. Beban maksimum 1022 kgf. Beban Patah 482 kgf. Lama Pengujian menit
 - d. Bentuk pada bidang patah :
 - e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
 - f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
 - g. Benda Uji termasuk/mempunyai fy = MPa / U :
 - h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

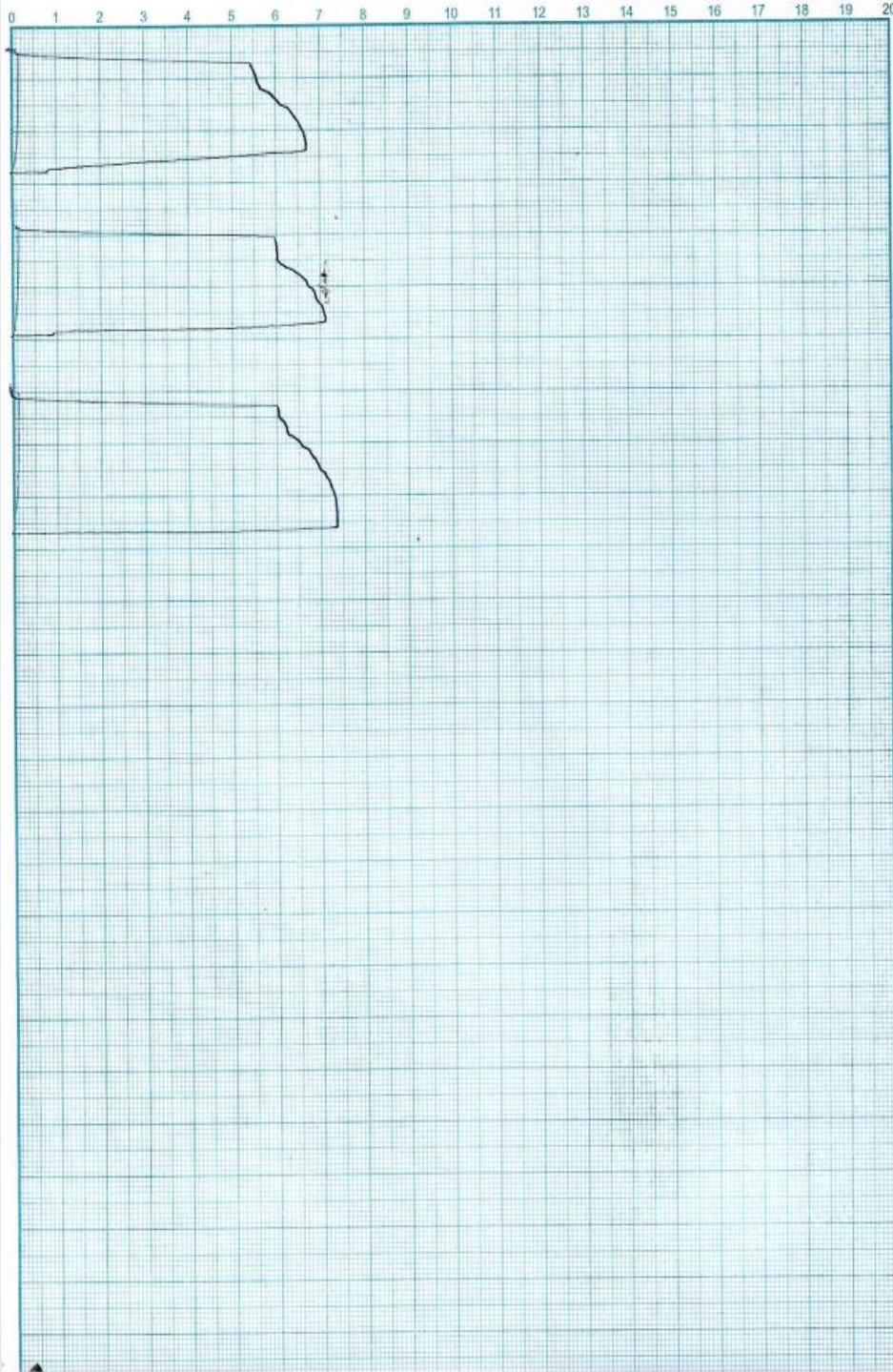
Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:



Lampiran No. : / / / / /

Proyek : _____

GRAFIK UJI TARIK BAJA



Uji tarik Baja C75
Sampel 1



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi Pr	Tanggal Berlaku	: 01 Maret 2017

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Kaliurang No. 101, Yogyakarta (57101) atau 57102 Yogyakarta

Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2529-1991)

- I. Data Benda Uji
- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 57 cm tebal pelat 0,75 mm
 - b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 11 cm
 - c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
 - d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
 - e. Luas penampang (bidang uji) : A_0 : cm²
 - f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,84 \sqrt{A_0}$: cm
- (tempat alat ukur / strainometer dipasang)
- g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Setelah Uji (cm)
0-1		
0-2		
0-3		
0-4		
0-5		
0-6		
0-7		
0-8		
0-9		
0-10		
0-11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik dan titik

luas penampang
lebar x tebal
20 x 0,75
= 15 mm²

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

- III. Hasil Pengujian
- a. Beban Lelah Atas (LA) 910 kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
 - b. Beban Lelah Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
 - c. Beban maksimum 930 kgf. Beban Patah 915 kgf. Lama Pengujian menit
 - d. Bentuk pada bidang patah :
 - e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
 - f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
 - g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
 - h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Uji tarik Baja C75
Sampel 2



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi Pr	Tanggal Berlaku	: 01 Maret 2017

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Form : 13.1/BKT

Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SHI 03-2529-1991)

- I. Data Benda Uji
- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 73 cm tebal pelat 0,75 mm
 - b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 11 cm
 - c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
 - d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
 - e. Luas penampang (bidang uji) A_0 : cm²
 - f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
 - g. Tempat alat ukur / strainometer dipasang

Jarak antar titik pada benda uji :

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Sesudah Uji (cm)
0-1		
0-2		
0-3		
0-4		
0-5		
0-6		
0-7		
0-8		
0-9		
0-10		
0-11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik dan titik

Luas Penampang
15 mm²

- II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.
- III. Hasil Pengujian
- a. Beban Lelah Atas (LA) 912, kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
 - b. Beban Lelah Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
 - c. Beban maksimum 413, kgf. Beban Patah 55, kgf. Lama Pengujian menit
 - d. Bentuk pada bidang patah :
 - e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
 - f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
 - g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
 - h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh: Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Uji Tarik Baja C75
Sampel 3



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi Pr	Tanggal Berlaku	: 01 Maret 2017

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROG. JASB STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Sekeloa Utara No. 1, Yogyakarta 55144 atau 55156 Yogyakarta

Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2529-1991)

- I. Data Benda Uji
- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 53 cm
 - b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 11 cm
 - c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
 - d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
 - e. Luas penampang (bidang uji) A_0 : cm²
 - f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,84 \sqrt{A_0}$: cm
 - (tempat alat ukur / strainometer dipasang)
 - g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Setelah Uji (cm)
0-1		
0-2		
0-3		
0-4		
0-5		
0-6		
0-7		
0-8		
0-9		
0-10		
0-11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik dan titik

luas penampang
15 mm²

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

- III. Hasil Pengujian
- a. Beban Lelah Atas (LA) 918 kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
 - b. Beban Lelah Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
 - c. Beban maksimum 930 kgf. Beban Patah 915 kgf. Lama Pengujian menit
 - d. Bentuk pada bidang patah :
 - e. Diameter setelah uji pada tempat patah (d_u) : cm
 - f. Panjang setelah uji (L_u) : Cm
 - g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
 - h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

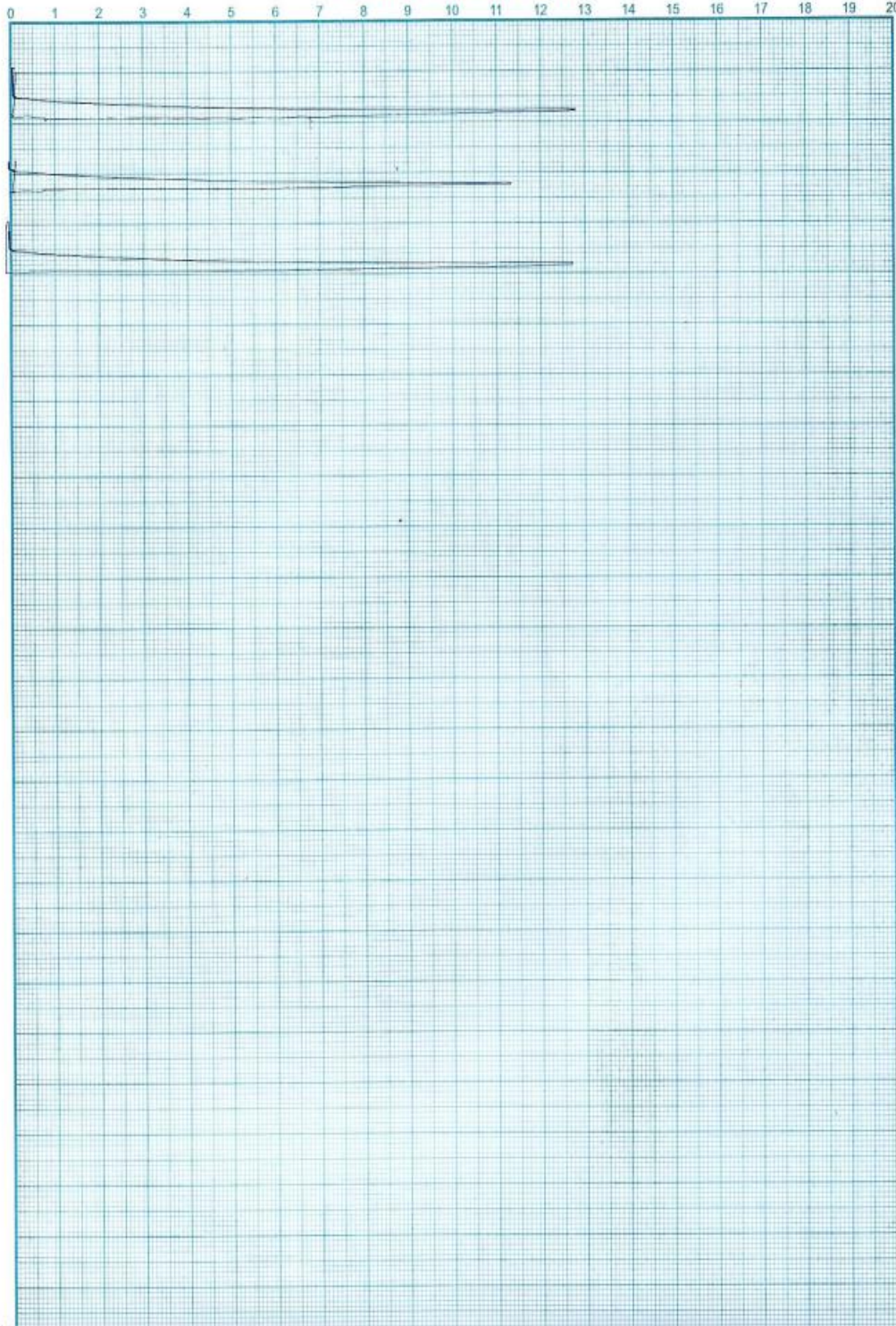
Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:



Lampiran No. : / / / / /

Proyek : _____

GRAFIK UJI TARIK BAJA



Sambungan 2 baut

1



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Karangrejo Km. 14,4 Telpom (0271) 956444 exta 2230 & 2238 Yogyakarta

Form : 13.1/BKT

Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2529-1991)

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 45 cm
- b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 15 cm
- c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
- d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
- e. Luas penampang (bidang uji) A_0 : cm²
- f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
(tempat alat ukur / strainometer dipasang)
- g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Tebal sambungan = 1/4 cm

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Setelah Uji (cm)
0 - 1	2,5 cm	2,6
0 - 2		
0 - 3		
0 - 4		
0 - 5		
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik 1 dan titik 2

Kerusakan baut

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Lelah Atas (LA) : kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- b. Beban Lelah Bawah (LB) : kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- c. Beban maksimum : 620 kgf. Beban Patah : kgf. Lama Pengujian : menit
- d. Bentuk pada bidang patah : mm
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
- f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Sambungan 2 baut
2

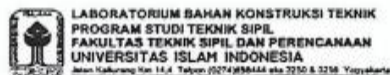


UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Kalijajar No. 10, Yogyakarta 55146

Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2529-1991)

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 40 cm
 - b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 16 cm
 - c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
 - d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
 - e. Luas penampang (bidang uji) A_0 : cm²
 - f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
- (tempat alat ukur / strainometer dipasang)
- g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Sesudah Uji (cm)
0 - 1	2,1 cm	
0 - 2		
0 - 3		
0 - 4		
0 - 5		
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik 1 dan titik 2

Kerusakan baut = 975 → 1,18 menit

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Lelah Atas (LA) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- b. Beban Lelah Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- c. Beban maksimum 555 kgf. Beban Patah kgf. Lama Pengujian menit
- d. Bentuk pada bidang patah : $4,5$ menit
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
- f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Sambungan 3 baut
1



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Kaligatung Km. 14.4, Telpun (0274) 898444 s.d. 3250 6 3258 Yogyakarta

Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2529-1991)

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 95 cm
- b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 66 cm
- c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
- d. Diameter bagian besar (diameter pengenalan) : cm
- e. Luas penampang (bidang uji) A_0 : cm²
- f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
(tempat alat ukur / strainometer dipasang)

Tebal sambungan = 1,5 cm

g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Sesudah Uji (cm)
0 - 1	5	
0 - 2	5 (10)	
0 - 3		
0 - 4		
0 - 5		
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik 1 dan titik 3

Kerusakan baut = 8,25 → 2 menit

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Leleh Atas (LA) kgf. Pembacaan Strainometer x 10⁻² mm², waktu mnt
- b. Beban Leleh Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer x 10⁻² mm², waktu mnt
- c. Beban maksimum 945 Kgf. Beban Patah kgf. Lama Pengujian menit
- d. Bentuk pada bidang patah : 2,93 menit
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
- f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Sambungan 3 baut
2



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Sekeloa Timur No. 16, G. Talpon (0274) 890444 ext. 3250 & 3256 Yogyakarta

Form : 13.1/BKT

Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2529-1991)

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 45 cm
- b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 15 cm
- c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
- d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
- e. Luas penampang (bidang uji) A_0 : cm²
- f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm

(tempat alat ukur / strainometer dipasang)

g. Jarak landa / titik pada benda uji :

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Sesudah Uji (cm)
0 - 1	5	
0 - 2	10	
0 - 3		
0 - 4		
0 - 5		
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik 1 dan titik 3

787,5
Kerusakan baut = 787,5
→
1,95 menit

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Leleh Atas (LA) : kgf. Pembacaan Strainometer : $\dots \times 10^{-2} \text{ mm}^2$, waktu : mnt
- b. Beban Leleh Bawah (LB) : kgf. Pembacaan Strainometer : $\dots \times 10^{-2} \text{ mm}^2$, waktu : mnt
- c. Beban maksimum : 885 kgf. Beban Patah : 2,50 menit. Lama Pengujian : menit
- d. Bentuk pada bidang patah : 2,50 menit
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
- f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y = \dots \text{ MPa} / U : \dots$
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Sambungan baut
1

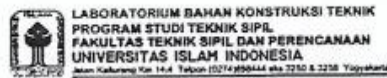


UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

**LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2529-1991)**

- I. Data Benda Uji**
- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 45 cm
 - b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 45 cm
 - c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
 - d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
 - e. Luas penampang (bidang uji) A_0 : cm²
 - f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
 - g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Tebal sambungan = 150

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Sesudah Uji (cm)
0 - 1	2	
0 - 2	5 (g)	
0 - 3	3 (h)	
0 - 4		
0 - 5		
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik 1 dan titik 4

Kerusakan baut = 110 kgf
1,22 menit

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Lelah Atas (LA) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu menit
- b. Beban Lelah Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu menit
- c. Beban maksimum 1255 Kgf. Beban Patah kgf. Lama Pengujian menit
- d. Bentuk pada bidang patah : 3195 menit
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
- f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Sambungan 4 baut
2



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2529-1991)

- I. Data Benda Uji
- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 4π cm
 - b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 1π cm
 - c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
 - d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
 - e. Luas penampang (bidang uji) A_0 : cm²
 - f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
 - g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Tebal sambungan = 17,04

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Sesudah Uji (cm)
0 - 1	5	
0 - 2	10	
0 - 3	15	
0 - 4		
0 - 5		
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik dan titik

Kerusakan baut = 1150 kgf
→ 1,50 menit

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Leleh Atas (LA) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- b. Beban Leleh Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- c. Beban maksimum 2025 kgf. Beban Patah kgf. Lama Pengujian menit
- d. Bentuk pada bidang patah : 3, 58. Menit
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
- f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

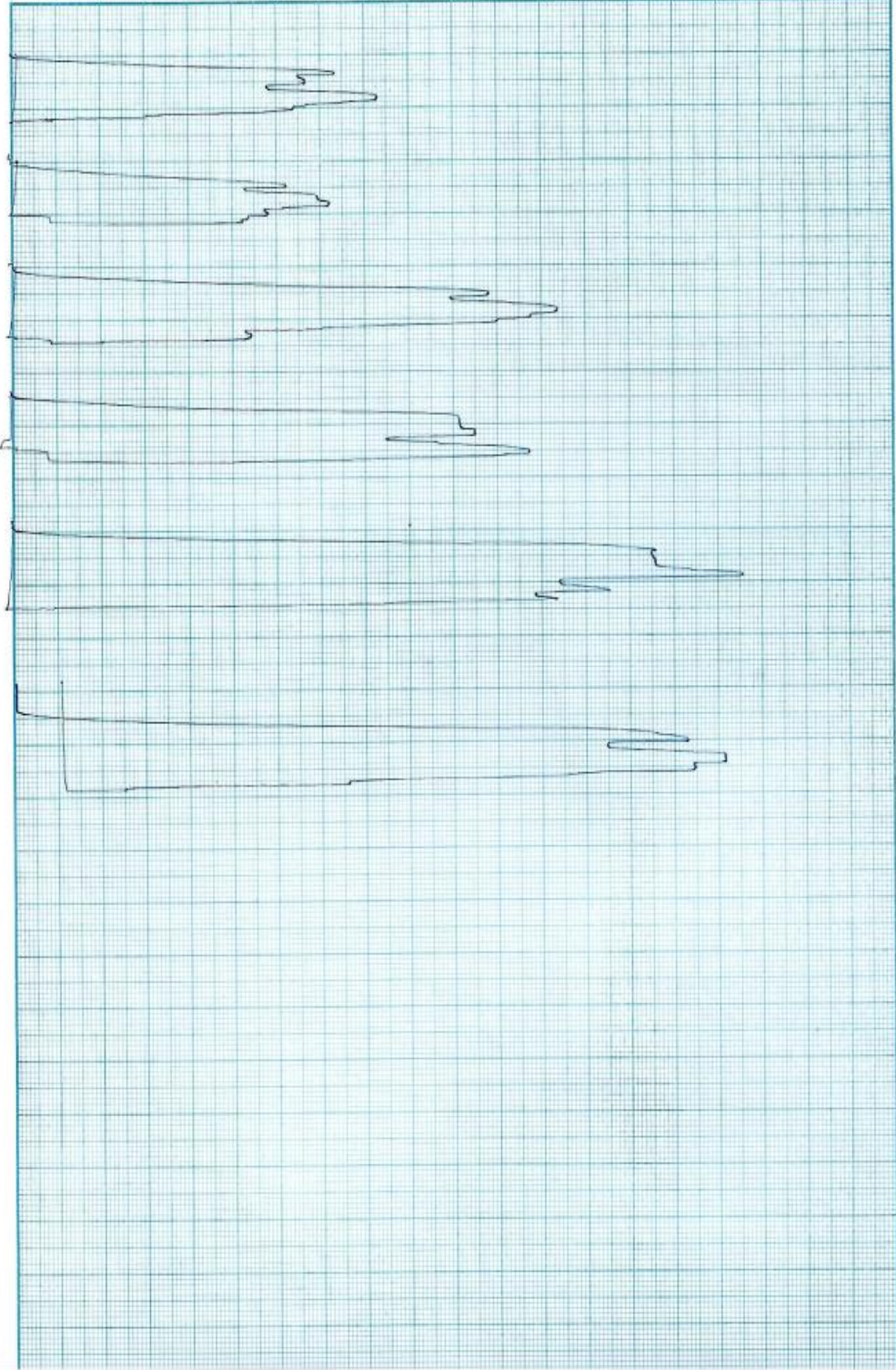


Lampiran No. : / / / / /

Proyek : _____

GRAFIK UJI TARIK BAJA

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20



Sambungan 5 baut

1



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Kalibang Km. 14.4, Telok (527485644) s.d. 3256, Yogyakarta

Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2529-1991)

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 95 cm
- b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 15 cm
- c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
- d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
- e. Luas penampang (bidang uji) A_o : cm²
- f. Panjang ukur awal : L_o = 5,64 √ A_o : cm

Tebal sambungan = 1,5 cm

g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Sesudah Uji (cm)
0 - 1	3	
0 - 2	3 (1)	
0 - 3	3 (1)	
0 - 4	3 (1)	
0 - 5		
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik dan titik
1 5

Kerusakan baut = 1415 kgf

1,58 menit

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Lelah Atas (LA) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- b. Beban Lelah Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- c. Beban maksimum 1514 Kgf. Beban Patah kgf. Lama Pengujian menit
- d. Bentuk pada bidang patah : 3,05 menit
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (d_u) : cm
- f. Panjang setelah uji (L_u) : Cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai f_y = MPa / U :
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Sambungan s baut
2



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

**LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2528-1991)**

- I. Data Benda Uji
- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 45 cm
 - b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 15 cm
 - c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
 - d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
 - e. Luas penampang (bidang uji) A_0 : cm²
 - f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
(tempat alat ukur / strainometer dipasang)
 - g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Tebal sambungan = 1,5 cm

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Sesudah Uji (cm)
0 - 1	3	
0 - 2	3 (6)	
0 - 3	3 (9)	
0 - 4	3 (12)	
0 - 5		
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik dan titik

kerusakan baut : 1395

↳ 1.40 menit

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Leleh Atas (LA) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- b. Beban Leleh Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- c. Beban maksimum * 1685 Kgf. Beban Patah kgf. Lama Pengujian menit
- d. Bentuk pada bidang patah L_0 3,4 kg menit
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
- f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Sambungan 6 baut
1



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Sekeloa No. 14,4. Yogyakarta 55144 telp 0274 258444 sika 2230 & 2231 Yogyakarta

Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2529-1991)

- I. Data Benda Uji
- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 40 cm
 - b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 15 cm
 - c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
 - d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
 - e. Luas penampang (bidang uji) A_o : cm²
 - f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,84 \sqrt{A_o}$: cm
- (tempat alat ukur / strainometer dipasang)
- g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Sesudah Uji (cm)
0 - 1	2,5	
0 - 2	2,5 (5)	
0 - 3	2,5 (7,5)	
0 - 4	2,5 (10)	
0 - 5	2,5 (12,5)	
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik dan titik
1 dan 6

Kerusakan baut : 1650 kgf
→ 1,37 menit

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Leleh Atas (LA) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- b. Beban Leleh Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- c. Beban maksimum 1705 kgf. Beban Patah kgf. Lama Pengujian menit
- d. Bentuk pada bidang patah : → 2,90 menit
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
- f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Sambungan 6 baut
2



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Kaharung Munir 14.4 Talpon (0274) 854444 sika 5556 8 3258 Yogyakarta

Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2529-1991)

- I. Data Benda Uji
- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 90 cm
 - b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 15 cm
 - c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
 - d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
 - e. Luas penampang (bidang uji) Ao : cm²
 - f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
- (tempat alat ukur / strainometer dipasang)
- g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Tebal sambungan: 18 mm

Jarak: antar titik	Sebelum Uji (cm)	Sesudah Uji (cm)
0 - 1	2,0	
0 - 2	5	
0 - 3	7,0	
0 - 4	10	
0 - 5	12,0	
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik 1 dan titik 6

Kerusakan baut = 1695 kgf
→ 1,33 menit

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Leleh Atas (LA) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- b. Beban Leleh Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- c. Beban maksimum 1750 Kgf. Beban Patah kgf. Lama Pengujian menit
- d. Bentuk pada bidang patah : 2,25. RATA
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
- f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai fy = MPa / U :
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

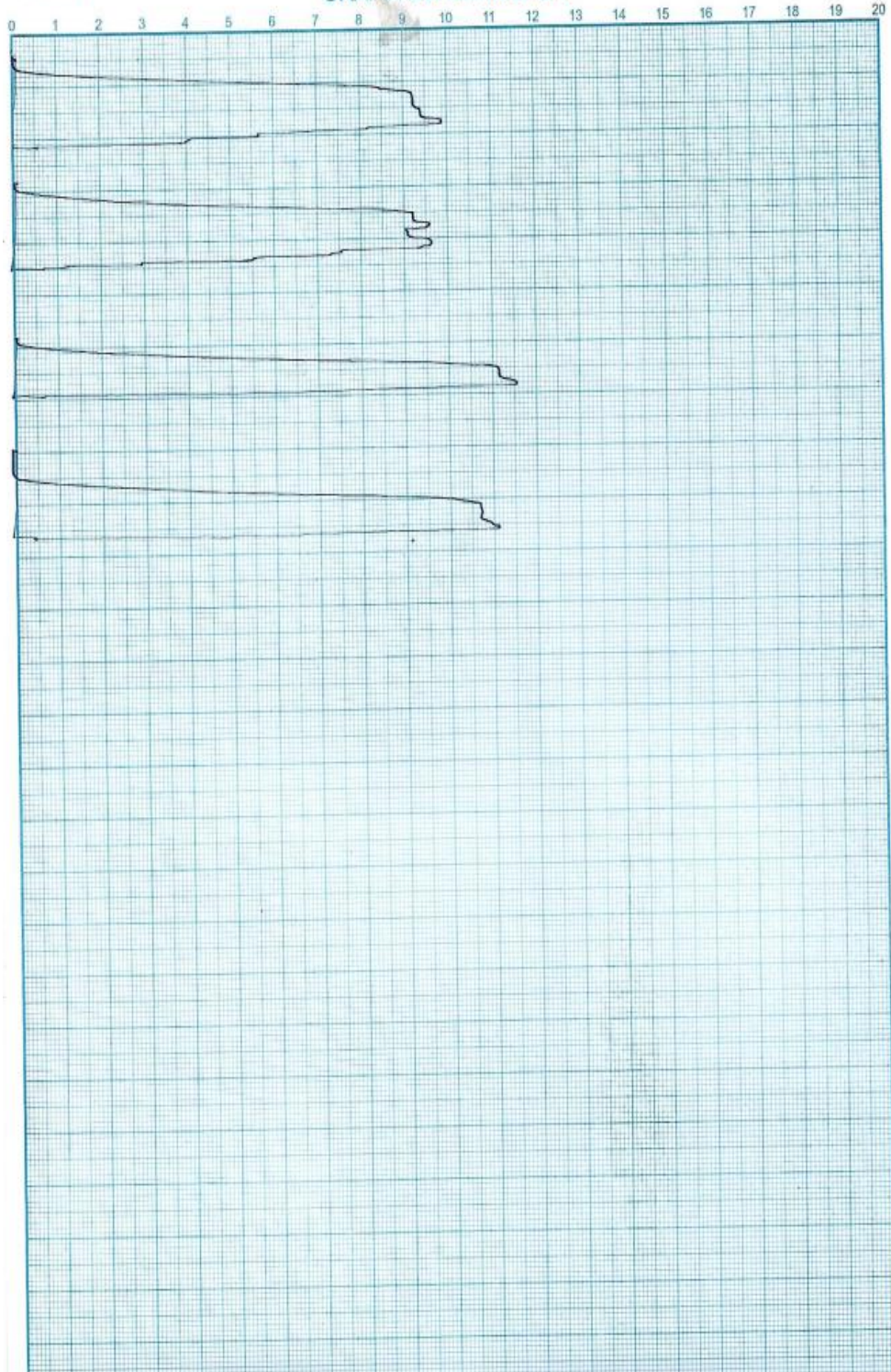
Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:



Lampiran No. : / / / / /

Proyek : _____

GRAFIK UJI TARIK BAJA



Rekapitulasi Hasil Pembebanan Struktur Rangka Single Canal

Date Time	Beban (KN)	LVDT Arah Selatan	LVDT Arah Utara
12/6/2021 11:41	0	0	0.01
12/6/2021 11:41	-0.25	0	0
12/6/2021 11:42	0	0	0
12/6/2021 11:42	0	0	0
12/6/2021 11:42	0	0	0
12/6/2021 11:42	-0.25	0	0
12/6/2021 11:42	0	0	0
12/6/2021 11:42	0	-0.01	0
12/6/2021 11:42	-0.25	0	0
12/6/2021 11:42	0	0	0
12/6/2021 11:42	0	0	0.01
12/6/2021 11:42	0.75	0.12	0.47
12/6/2021 11:42	1.76	0.75	0.98
12/6/2021 11:42	2.01	0.78	0.98
12/6/2021 11:42	2.51	0.84	1.19
12/6/2021 11:42	3.01	1.09	1.26
12/6/2021 11:42	3.52	1.35	1.65
12/6/2021 11:42	4.02	1.57	1.87
12/6/2021 11:42	4.52	1.97	2
12/6/2021 11:42	4.27	1.99	2
12/6/2021 11:42	4.77	2.07	2.26
12/6/2021 11:42	5.78	2.68	2.71
12/6/2021 11:42	6.28	3.04	3.15
12/6/2021 11:42	6.53	3.29	3.49
12/6/2021 11:42	6.53	3.3	3.49
12/6/2021 11:42	6.28	3.29	3.5
12/6/2021 11:42	6.78	3.37	3.74
12/6/2021 11:42	7.79	3.81	4.22
12/6/2021 11:42	8.79	4.24	4.73
12/6/2021 11:42	9.54	4.58	5.14
12/6/2021 11:42	9.29	4.6	5.17
12/6/2021 11:42	9.04	4.6	5.17
12/6/2021 11:42	9.54	4.78	5.21
12/6/2021 11:42	10.3	5.02	5.46
12/6/2021 11:42	10.05	5.53	5.86
12/6/2021 11:42	10.05	5.56	5.91
12/6/2021 11:42	10.05	5.61	5.92
12/6/2021 11:42	9.79	5.61	5.92
12/6/2021 11:42	10.8	5.81	6.04
12/6/2021 11:42	11.05	6.09	6.37
12/6/2021 11:42	11.55	6.42	6.71
12/6/2021 11:42	11.8	6.79	6.91
12/6/2021 11:42	12.31	7.03	7.13
12/6/2021 11:42	12.05	7.12	7.24
12/6/2021 11:42	12.05	7.13	7.24
12/6/2021 11:42	12.81	7.42	7.5
12/6/2021 11:42	13.31	7.92	7.95
12/6/2021 11:42	13.56	8.31	8.23
12/6/2021 11:42	13.31	8.37	8.28

12/6/2021 11:42	13.31	8.37	8.29
12/6/2021 11:42	13.81	8.55	8.33
12/6/2021 11:42	13.81	8.77	8.44
12/6/2021 11:42	14.06	8.79	8.49
12/6/2021 11:42	13.81	9.02	8.69
12/6/2021 11:42	13.81	9.03	8.68
12/6/2021 11:42	14.06	9.03	8.69
12/6/2021 11:42	14.06	9.05	8.71
12/6/2021 11:42	13.81	9.06	8.71
12/6/2021 11:42	13.81	9.08	8.72
12/6/2021 11:42	13.81	9.16	8.73
12/6/2021 11:42	13.81	9.2	8.73
12/6/2021 11:42	13.81	9.2	8.74
12/6/2021 11:43	14.06	9.24	8.95
12/6/2021 11:43	14.06	9.28	8.94
12/6/2021 11:43	14.06	9.31	8.94
12/6/2021 11:43	14.06	9.37	8.96
12/6/2021 11:43	14.06	9.39	8.96
12/6/2021 11:43	14.06	9.4	8.96
12/6/2021 11:43	14.06	9.48	8.97
12/6/2021 11:43	14.31	9.5	8.98
12/6/2021 11:43	14.31	9.52	9.06
12/6/2021 11:43	14.06	9.54	9.08
12/6/2021 11:43	14.31	9.57	9.09
12/6/2021 11:43	14.31	9.57	9.09
12/6/2021 11:43	14.31	9.75	9.16
12/6/2021 11:43	14.57	9.79	9.19
12/6/2021 11:43	14.31	9.81	9.2
12/6/2021 11:43	14.31	9.82	9.2
12/6/2021 11:43	14.31	9.83	9.21
12/6/2021 11:43	14.57	9.89	9.25
12/6/2021 11:43	14.57	10.03	9.42
12/6/2021 11:43	14.57	10.04	9.43
12/6/2021 11:43	14.57	10.06	9.44
12/6/2021 11:43	14.57	10.06	9.45
12/6/2021 11:43	14.82	10.21	9.46
12/6/2021 11:43	14.82	10.26	9.48
12/6/2021 11:43	14.82	10.28	9.49
12/6/2021 11:43	14.82	10.39	9.52
12/6/2021 11:43	14.82	10.39	9.53
12/6/2021 11:43	15.07	10.53	9.71
12/6/2021 11:43	15.07	10.56	9.73
12/6/2021 11:43	15.07	10.61	9.74
12/6/2021 11:43	14.82	10.62	9.75
12/6/2021 11:43	15.07	10.7	9.85
12/6/2021 11:43	15.32	10.79	9.89
12/6/2021 11:43	15.32	10.91	9.9
12/6/2021 11:43	15.07	10.95	9.91
12/6/2021 11:43	15.07	10.97	9.9
12/6/2021 11:43	15.32	11.02	9.91

12/6/2021 11:43	15.32	11.06	9.93
12/6/2021 11:43	15.32	11.25	9.96
12/6/2021 11:43	15.07	11.26	9.96
12/6/2021 11:43	15.32	11.31	10.18
12/6/2021 11:43	15.57	11.33	10.19
12/6/2021 11:43	15.32	11.39	10.19
12/6/2021 11:43	15.32	11.4	10.2
12/6/2021 11:43	15.57	11.5	10.2
12/6/2021 11:43	15.32	11.57	10.39
12/6/2021 11:43	15.57	11.74	10.42
12/6/2021 11:43	15.57	11.75	10.43
12/6/2021 11:43	15.57	11.78	10.45
12/6/2021 11:43	15.82	12	10.52
12/6/2021 11:43	15.82	12.07	10.54
12/6/2021 11:43	15.57	12.08	10.54
12/6/2021 11:43	15.82	12.16	10.56
12/6/2021 11:43	15.82	12.28	10.65
12/6/2021 11:43	16.07	12.43	10.67
12/6/2021 11:43	15.82	12.46	10.68
12/6/2021 11:43	15.82	12.52	10.68
12/6/2021 11:43	16.07	12.55	10.7
12/6/2021 11:43	16.07	12.73	10.93
12/6/2021 11:43	15.82	12.75	10.93
12/6/2021 11:44	16.07	12.78	10.93
12/6/2021 11:44	16.32	12.99	10.95
12/6/2021 11:44	16.32	13.03	10.96
12/6/2021 11:44	16.07	13.07	10.96
12/6/2021 11:44	16.32	13.25	10.97
12/6/2021 11:44	16.32	13.32	11
12/6/2021 11:44	16.07	13.42	11.01
12/6/2021 11:44	16.32	13.53	11.16
12/6/2021 11:44	16.32	13.78	11.18
12/6/2021 11:44	16.32	13.79	11.2
12/6/2021 11:44	16.32	13.81	11.2
12/6/2021 11:44	16.57	14.02	11.39
12/6/2021 11:44	16.32	14.2	11.4
12/6/2021 11:44	16.32	14.21	11.41
12/6/2021 11:44	16.57	14.33	11.43
12/6/2021 11:44	16.83	14.49	11.45
12/6/2021 11:44	16.57	14.52	11.46
12/6/2021 11:44	16.57	14.77	11.48
12/6/2021 11:44	16.83	15.01	11.66
12/6/2021 11:44	16.57	15.05	11.67
12/6/2021 11:44	16.57	15.07	11.68
12/6/2021 11:44	16.83	15.27	11.72
12/6/2021 11:44	16.83	15.51	11.76
12/6/2021 11:44	16.83	15.52	11.77
12/6/2021 11:44	17.08	15.75	11.9
12/6/2021 11:44	17.08	15.93	11.96
12/6/2021 11:44	16.83	16	11.96

12/6/2021 11:44	16.83	16.05	11.98
12/6/2021 11:44	17.08	16.31	12.13
12/6/2021 11:44	16.83	16.36	12.14
12/6/2021 11:44	16.83	16.46	12.14
12/6/2021 11:44	17.08	16.74	12.2
12/6/2021 11:44	17.08	16.82	12.22
12/6/2021 11:44	17.08	16.84	12.22
12/6/2021 11:44	17.33	17.25	12.43
12/6/2021 11:44	17.08	17.28	12.44
12/6/2021 11:44	17.33	17.3	12.44
12/6/2021 11:44	17.33	17.75	12.61
12/6/2021 11:44	17.33	17.78	12.65
12/6/2021 11:44	17.33	17.81	12.66
12/6/2021 11:44	17.58	18.07	12.74
12/6/2021 11:44	17.33	18.17	12.77
12/6/2021 11:44	17.58	18.33	12.93
12/6/2021 11:44	17.58	18.58	12.96
12/6/2021 11:44	17.58	18.61	12.96
12/6/2021 11:44	17.58	18.97	12.98
12/6/2021 11:44	16.07	19.25	13.26
12/6/2021 11:44	16.07	19.25	13.25
12/6/2021 11:44	16.32	19.32	13.4
12/6/2021 11:44	16.32	19.49	13.44
12/6/2021 11:44	16.07	19.5	13.44
12/6/2021 11:44	16.32	19.77	13.65
12/6/2021 11:44	16.32	19.81	13.67
12/6/2021 11:44	16.32	19.82	13.67
12/6/2021 11:44	16.32	20.04	13.71
12/6/2021 11:44	16.32	20.18	13.75
12/6/2021 11:44	16.32	20.22	13.75
12/6/2021 11:44	16.57	20.51	13.99
12/6/2021 11:44	16.32	20.54	14.03
12/6/2021 11:44	16.32	20.55	14.03
12/6/2021 11:45	16.32	20.79	14.2
12/6/2021 11:45	15.82	20.98	14.48
12/6/2021 11:45	15.82	21.04	14.48
12/6/2021 11:45	15.82	21.19	14.67
12/6/2021 11:45	15.82	21.22	14.69
12/6/2021 11:45	15.82	21.32	14.73
12/6/2021 11:45	15.82	21.59	14.9
12/6/2021 11:45	15.82	21.62	14.92
12/6/2021 11:45	15.82	22	15.18
12/6/2021 11:45	15.57	22.02	15.19
12/6/2021 11:45	15.57	22.3	15.51
12/6/2021 11:45	15.57	22.38	15.52
12/6/2021 11:45	15.32	22.73	15.73
12/6/2021 11:45	15.32	22.78	15.78
12/6/2021 11:45	15.32	23.03	15.96
12/6/2021 11:45	14.06	24.28	15.97
12/6/2021 11:45	14.06	24.63	15.98

12/6/2021 11:45	14.06	24.78	16.19
12/6/2021 11:45	14.06	25.04	16.22
12/6/2021 11:45	13.81	25.52	16.39
12/6/2021 11:45	13.81	25.54	16.41
12/6/2021 11:45	13.81	25.79	16.59
12/6/2021 11:45	13.56	25.99	16.64
12/6/2021 11:45	13.81	26.23	16.72
12/6/2021 11:45	13.56	26.29	16.9
12/6/2021 11:45	13.81	26.56	16.96
12/6/2021 11:45	13.56	26.76	17.11
12/6/2021 11:45	13.81	26.78	17.15
12/6/2021 11:45	13.81	27	17.25
12/6/2021 11:45	13.56	27.01	17.26
12/6/2021 11:45	13.56	27.48	17.51
12/6/2021 11:45	13.81	27.49	17.52
12/6/2021 11:45	13.56	27.77	17.71
12/6/2021 11:45	13.56	27.78	17.73
12/6/2021 11:45	13.56	28.05	17.93
12/6/2021 11:45	13.31	28.24	17.95
12/6/2021 11:45	13.56	28.47	18.17
12/6/2021 11:45	13.31	28.78	18.24
12/6/2021 11:45	13.31	28.78	18.27
12/6/2021 11:45	13.31	29.23	18.63
12/6/2021 11:45	13.31	29.23	18.65
12/6/2021 11:45	13.31	29.78	18.95
12/6/2021 11:45	13.06	29.99	19.09
12/6/2021 11:45	13.31	30.44	19.41
12/6/2021 11:45	13.06	30.78	19.71
12/6/2021 11:45	12.81	30.78	19.72
12/6/2021 11:45	12.81	31.78	20.46
12/6/2021 11:45	12.56	31.98	20.56
12/6/2021 11:45	12.56	33.02	21.34
12/6/2021 11:45	12.56	33.61	21.73
12/6/2021 11:45	12.56	97.1	21.98
12/6/2021 11:45	12.31	97.11	22.93
12/6/2021 11:45	9.79	97.11	23.44
12/6/2021 11:45	9.79	97.11	23.8
12/6/2021 11:45	8.79	97.12	24.76
12/6/2021 11:45	8.79	97.11	24.79
12/6/2021 11:45	7.79	97.12	26.22
12/6/2021 11:45	7.53	97.12	26.95
12/6/2021 11:45	7.28	97.11	27.4
12/6/2021 11:45	5.78	97.11	28.82
12/6/2021 11:46	5.78	97.12	29.2
12/6/2021 11:46	5.27	97.11	30.85
12/6/2021 11:46	5.02	97.12	31.61
12/6/2021 11:46	4.77	97.12	32.56
12/6/2021 11:46	4.52	97.12	33.68
12/6/2021 11:46	4.77	97.12	34.36
12/6/2021 11:46	4.52	97.11	35.67
12/6/2021 11:46	4.52	97.11	35.39
12/6/2021 11:46	4.52	97.12	35.34
12/6/2021 11:46	4.27	97.12	35.32
12/6/2021 11:46	4.27	97.11	35.3
12/6/2021 11:46	4.52	97.12	35.29
12/6/2021 11:46	4.52	97.11	35.29
12/6/2021 11:46	4.52	97.12	35.28
12/6/2021 11:46	4.27	97.12	35.27
12/6/2021 11:46	4.52	97.12	35.26
12/6/2021 11:46	4.52	97.11	35.26
12/6/2021 11:46	4.27	97.12	35.26
12/6/2021 11:46	4.27	97.12	35.26

Rekapitulasi Hasil Pembebanan Struktur Rangka Double Canal

Date Time	Beban (KN)	Selatan	Utara
12/6/2021 14:28	0.25	0.06	-0.26
12/6/2021 14:29	5.52	3.69	0.99
12/6/2021 14:30	14.82	6.19	2.51
12/6/2021 14:31	20.34	6.89	3.25
12/6/2021 14:32	22.6	7.92	4.47
12/6/2021 14:33	22.35	8.19	4.76
12/6/2021 14:34	20.84	9.2	6.02
12/6/2021 14:35	19.84	10.9	7.93
12/6/2021 14:36	19.84	12.67	10.22
12/6/2021 14:37	21.09	13.9	11.98
12/6/2021 14:38	22.85	15.13	14.21
12/6/2021 14:39	23.36	16.57	16.53
12/6/2021 14:40	24.61	17.64	18.73
12/6/2021 14:41	25.62	18.64	20.74
12/6/2021 14:42	25.87	19.43	22.32
12/6/2021 14:43	25.62	20.9	24.72
12/6/2021 14:44	26.62	22.12	26.73
12/6/2021 14:45	28.13	23.77	29.15
12/6/2021 14:46	28.88	25.13	30.95
12/6/2021 14:47	28.88	25.36	31.27
12/6/2021 14:48	26.37	27.65	33.54
12/6/2021 14:49	24.86	30.4	36.09
12/6/2021 14:50	24.11	32.85	37.51