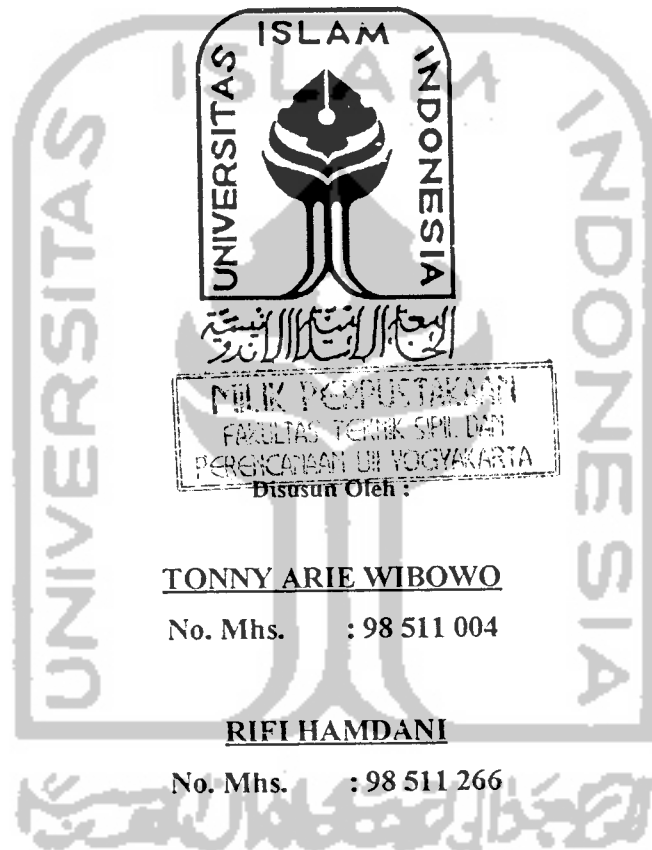


PERPUSTAKAAN FTSP UII  
HADIAH/BELI  
TGL. TERIMA : 02-08-2003  
NO. JUDUL : 000558  
NO. INV. : 5120000558001  
NO. INDIK. :

TUGAS AKHIR  
PENELITIAN LABORATORIUM

PEMAKAIAN ALAT SAMBUNG *CLAW NAILPLATE*  
DAN *KNUCKLE NAILPLATE*  
PADA KUDA – KUDA KAYU



TONNY ARIE WIBOWO

No. Mhs. : 98 511 004

RIFI HAMDANI

No. Mhs. : 98 511 266

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA

2003



**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR  
PENELITIAN LABORATORIUM**

**PEMAKAIAN ALAT SAMBUNG *CLAW NAILPLATE*  
*DAN KNUCKLE NAILPLATE*  
PADA KUDA – KUDA KAYU**

diajukan sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar  
Sarjana Teknik Sipil  
Pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,  
Universitas Islam Indonesia

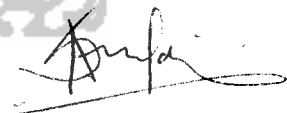
**Disusun Oleh :**

1. Nama : Tonny Arie Wibowo  
No. Mhs. : 98 511 004
2. Nama : Rifi Hamdani  
No. Mhs. : 98 511 260

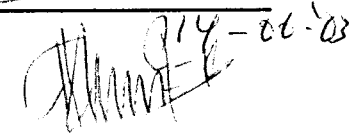
Telah diperiksa dan disetujui oleh :

**Ir. H. M. Samsudin, MT**  
Dosen Pembimbing I

**Ir. Tri Fajar Budiono, MT**  
Dosen Pembimbing II

---

---

10-06-2003

## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'Alaikum Wr.Wb.*

Tiada kata yang pantas untuk dikatakan pertama kali selain Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat serta Hidayah-Nya sehingga pelaksanaan Tugas Akhir dan Penulisan Laporrannya dapat terselesaikan.

Adapun penulisan ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Guna mewujudkan suatu kesempurnaan segala upaya dan daya telah dicurahkan dan dituangkan sepenuhnya selama proses pelaksanaan dan penulisan laporan ini. Namun Tak lain dan tidak bukan bahwa kita adalah manusia biasa yang kasalahan dan kekurangan menjadi satu dalam hidup keseharian. Oleh karena itu saran dan kritik membangun akan sangat diperhatikan guna penulisan karya serupa pada masa yang akan datang.

Walaupun kekurangan itu tetap ada, besar harapan penulis bahwa hasil yang tertuang dalam buku ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri, dan bagi pembaca sekalian pada umumnya, dan semoga menjadi Ridho Allah SWT bagi kita semua. amin.

Sebagai penghargaan penulis, terucap beribu – ribu terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Ir. Widodo, MSc, Phd, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. H. Munadhir, MS selaku ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. H. M. Samsudin, MT selaku dosen pembimbing I. ( Satu )
4. Bapak Ir. Tri Fajar Budiono, MT selaku dosen pembimbing II. ( Dua )
5. Bapak Ir. H. Suharyatmo, MT selaku dosen penguji.
6. Bapak Ir. Bunadi W. Gunawan, MSc selaku direktur PT Kuda – Kuda Total Prima.
7. Bapak Ir. Wim Kadarjono, M. M.. selaku direktur PT Kuda – Kuda Total Prima.
8. Ibu Ir. Tuti Herawati, selaku desinger engineering PT Kuda – Kuda Total Prima.
9. Sdr. Suwarno dan Sdr Ndaru yang telah membantu pelaksanaan pengujian sampel di Laboratorium BKT UII.
10. Sdr. Aris yang telah membantu pelaksanaan pengujian sampel di Laboratorium Mekanika Rekayasa UII.
11. Rekan – rekan dar bengkel Rajin.
12. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu namanya di sini.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i	
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii	
KATA PENGANTAR.....	iii	
DAFTAR ISI.....	v	
DAFTAR TABEL.....	viii	
DAFTAR GAMBAR.....	x	
INTISARI.....	xiv	
BAB I PENDAHULUAN		
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1	
1.2. Tujuan Penelitian.....	2	
1.3. Manfaat Penelitian.....	2	
1.4. Batasan Masalah.....	3	
1.5. Flow Chart.....	4	
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....		5
BAB III LANDASAN TEORI		
3.1. Kuda – Kuda ( Truss Rafter ).....	8	
3.2. Alat Sambung Khusus.....	10	
3.2.1. Knuckle Nailplate.....	10	
3.2.2. Claw Nailplate.....	11	
3.2.3. Multigrips.....	12	
3.2.4. Framing Bracket.....	13	
3.3. Konstruksi Atap.....	14	
3.4. Hubungan Beban – Lentutan.....	16	
3.5. Hubungan Momen dengan Kelengkungan.....	20	
3.6. Daktilitas.....	22	

## BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN

4.1. Tinjauan Umum.....	24
4.2. Persiapan Bahan dan Alat.....	24
4.2.1. Bahan yang Digunakan.....	25
4.2.2. Alat yang Dipakai.....	25
4.3. Benda Uji.....	30
4.4. Pembuatan Benda Uji.....	31
4.5. Jumlah Benda Uji.....	32
4.6. Pengujian Benda Uji.....	32
4.6.1. Pengujian Geser Sejajar Arah Serat Kayu.....	33
4.6.2. Pengujian Tarik Kayu.....	33
4.6.3. Pengujian Desak Kayu.....	33
4.6.4. Pengujian Kuat Geser Sambungan secara Monotonik.....	33
4.6.5. Pengujian Kuat Tarik Sambungan Secara Monotonik.....	34
4.6.6. Pengujian Kuat Lentur.....	35

## BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil Penelitian Pendahuluan.....	36
5.1.1. Hasil Uji Kuat Geser Kayu // Serat.....	36
5.1.2. Hasil Kuat Tarik Kayu // Serat.....	38
5.1.3. Hasil Uji Kuat Desak Kayu // Serat.....	41
5.2. Hasil Uji Sambungan Kayu.....	46
5.2.1. Uji Geser Alat Sambung Pada Kayu Bengkirai.....	46
5.2.2. Uji Tarik Alat Sambung Pada Kayu Bengkirai.....	51
5.3. Pengujian Kuda – Kuda Sistem Pryda.....	56
5.4. Analisa Kerusakan pada Benda Uji.....	62
5.4.1. Hubungan Momen – Kelengkungan.....	63
5.4.2. Analisa Data Kuat Lentur Kayu Hubungan Beban – Lendutan.....	66
5.4.3. Kuat Lentur Sistem Kuda – Kuda	

Berdasar Hubungan Momen – Kelengkungan.....	67
5.4.4. Analisa Kerusakan Berdasarkan Nilai Tegangan.....	68
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
6.1. Kesimpulan.....	74
6.2. Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1.</b> Perbandingan Ukuran Kayu Kuda – Kuda Konvensional dan Pryda.....	15
<b>Tabel 3.2.</b> Tegangan Yang Diperkenankan Untuk Kayu Mutu A ( PKKI 1961 ).....	23
<b>Tabel 5.1.</b> Ukuran Sampel Uji dan Hasil Geser Kayu // Serat.....	37
<b>Tabel 5.2.</b> Ukuran Sampel Uji dan Hasil Tarik Kayu // Serat.....	40
<b>Tabel 5.3.</b> Hasil Uji Tarik Kayu // Serat.....	41
<b>Tabel 5.4.</b> Ukuran Sampel Uji Desak Kayu // Serat.....	42
<b>Tabel 5.5.</b> Hasil Uji Desak // Serat Kayu ( Bengkirai I ).....	42
<b>Tabel 5.6.</b> Hasil Uji Desak // Serat Kayu ( Bengkirai II ).....	43
<b>Tabel 5.7.</b> Hasil Uji Desak // Serat kayu ( Bengkirai III ).....	44
<b>Tabel 5.8.</b> Hasil Analisis Uji Desak Kayu // Serat.....	45
<b>Tabel 5.9.</b> Hasil Uji Geser Claw Nailplate 6C4 pada Kayu Bengkirai.....	47
<b>Tabel 5.10.</b> Hasil Uji Geser Knuckle Nailplate 6N8 pada Kayu Bengkirai.....	48
<b>Tabel 5.11.</b> Hasil Uji Tarik Alat Sambung Knuckle Nailplate 4N5 pada Kayu Bengkirai.....	52
<b>Tabel 5.12.</b> Hasil Uji Tarik Alat Sambung Claw Nailplate 3C1H pada Kayu Bengkirai.....	53
<b>Tabel 5.13.</b> Hasil Pengujian Kuda –Kuda dengan Alat Sambung Claw Nailplate.....	57
<b>Tabel 5.14.</b> Hasil Pengujian Kuda –Kuda dengan Alat Sambung Knuckle Nailplate.....	58
<b>Tabel 5.15.</b> Hubungan Momen – Kelengkungan Benda Uji Dengan	



Alat Sambung Claw Nailplate.....	63
<b>Tabel 5.16.</b> Hubungan Momen – Kelengkungan Benda Uji Dengan Alat Sambung Knuckle Nailplate.....	65
<b>Tabel 5.17.</b> Analisa Daktilitas Simpangan pada Kayu dengan Alat Sambung.....	66
<b>Tabel 5.18.</b> Analisa Daktilitas Kelengkungan pada Kuda – Kuda Pryda.....	67



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3.1.</b> Penampang Kuda – kuda Pryda Utuh dengan Detil A dan B.....	8
<b>Gambar 3.2.</b> Grafik Hubungan Tegangan – Regangan untuk Gaya Tarik, Lentur, dan Desak.....	9
<b>Gambar 3.3.</b> Knuckle Nailplate.....	10
<b>Gambar 3.4.</b> Claw Nailplate.....	11
<b>Gambar 3.5.</b> Multigrips.....	12
<b>Gambar 3.6.</b> Framing Bracket.....	13
<b>Gambar 3.7.</b> Gaya Batang yang Terjadi pada Sambungan A pada Gambar 3.1. ....	14
<b>Gambar 3.8.</b> Gaya Batang pada Sambungan B pada Gambar 3.1. ....	14
<b>Gambar 3.9.</b> Sambungan Konvensional (a) dan Sambungan Sistem Pryda (b).....	15
<b>Gambar 3.10.</b> Contoh Spesifikasi Claw Nailplate 4C3 ( Tampak Atas )....	16
<b>Gambar 3.11.</b> Grafik Hubungan Tegangan – Regangan pada Kayu dan Baja.....	17
<b>Gambar 3.12.</b> Lentur Karena Beban.....	17
<b>Gambar 3.13.</b> Grafik Hubungan Beban (P) dan Lendutan ( $\Delta$ ) dengan Kurva Trilinier.....	18
<b>Gambar 3.14.</b> $P_{ijin}$ pada Paku.....	19
<b>Gambar 3.15.</b> $P_{ijin}$ pada Baut.....	19
<b>Gambar 3.16.</b> $P_{ijin}$ pada Perikat.....	19
<b>Gambar 3.17.</b> $P_{ijin}$ pada Kokot.....	19
<b>Gambar 3.18.</b> Rangka Kuda – Kuda yang Diberi Beban Aksial (P) Sehingga Terjadi Lendutan ( $Y_i$ ).....	20

<b>Gambar 3.19.</b> Hubungan antara Beban (P) dan Lendutan (Yi).....	20
<b>Gambar 3.20.</b> Hubungan Momen (M) dan Kelengkungan ( $\phi$ ).....	22
<b>Gambar 4.1.</b> Bentuk “SHIMITZU” Universal Testing Material ( UTM 30 ).....	26
<b>Gambar 4.2.</b> Bentuk Fisik Loading Frame.....	27
<b>Gambar 4.3.</b> Dukungan Sendi.....	28
<b>Gambar 4.4.</b> Bentuk Fisik Dial Gauge.....	29
<b>Gambar 4.5.</b> Bentuk Fisik Hydraulic Jack.....	29
<b>Gambar 4.6.</b> Benda Uji dengan Alat Sambung Claw Nailplate dan Knuckle Nailplate.....	30
<b>Gambar 4.7.</b> Benda Uji Kuda – Kuda Sistem Pryda.....	31
<b>Gambar 4.8.</b> Pengujian Kuat Geser Sambungan Kayu.....	34
<b>Gambar 4.9.</b> Pengujian Kuat Tarik Sambungan Kayu.....	34
<b>Gambar 4.10.</b> Pengujian Kuda – Kuda Dengan Perletakan Dial Gauge Dan Beban.....	35
<b>Gambar 5.1.</b> Bentuk Benda Uji Geser Kayu // Serat.....	37
<b>Gambar 5.2.</b> Kondisi Benda Uji Setelah Dilakukan Pengujian.....	38
<b>Gambar 5.3.</b> Bentuk Benda Uji Tarik Kayu // Serat.....	39
<b>Gambar 5.4.</b> Sampel Tarik Kayu Setelah Dilakukan Pengujian.....	39
<b>Gambar 5.5.</b> Bentuk Sampel Uji Desak Kayu // Serat.....	40
<b>Gambar 5.6.</b> Grafik Tegangan Regangan Hasil Uji Kuat Desak // Serat ( Bengkirai I ).....	42
<b>Gambar 5.7.</b> Grafik Regangan – Tegangan Hasil Uji Kuat Desak // Serat ( Bengkirai II ).....	43
<b>Gambar 5.8.</b> Grafik Regangan – Tegangan Hasil Uji Kuat Desak // Serat ( Bengkirai III ).....	44
<b>Gambar 5.9.</b> Hasil Uji Desak Kayu.....	45
<b>Gambar 5.10.</b> Hasil Uji Geser Alat Sambung.....	49

<b>Gambar 5.11.</b> Grafik Perbandingan Kekuatan Alat Sambung Antara Claw Nailplate dan Knuckle Nailplate pada Uji Geser ( Sampel I ).....	50
<b>Gambar 5.12.</b> Grafik Perbandingan Kekuatan Alat Sambung Antara Claw Nailplate dan Knuckle Nailplate pada Uji Geser ( Sampel II ).....	50
<b>Gambar 5.13.</b> Grafik Perbandingan Kekuatan Alat Sambung Antara Claw Nailplate dan Knuckle Nailplate pada Uji Geser ( Sampel III ).....	51
<b>Gambar 5.14.</b> Benda Uji Tarik Alat Sambung dengan Jenis Alat Sambung Claw Nailplate 3C1H dan Knuckle Nailplate 4N5.....	52
<b>Gambar 5.15.</b> Grafik Kuat Tarik Alat Sambung pada Kayu Bengkirai ( Sampel I ).....	53
<b>Gambar 5.16.</b> Grafik Kuat Tarik Alat Sambung pada Kayu Bengkirai ( Sampel II ).....	54
<b>Gambar 5.17.</b> Grafik Kuat Tarik Alat Sambung pada Kayu Bengkirai ( Sampel III ).....	54
<b>Gambar 5.18.</b> Hasil Uji Tarik Alat Sambung.....	55
<b>Gambar 5.19.</b> Gambaran Dari Pelaksanaan Pengujian.....	56
<b>Gambar 5.20.</b> Grafik Hubungan Beban dan Lendutan pada Kuda – Kuda Kayu Bengkirai ( Dial I ).....	59
<b>Gambar 5.21.</b> Grafik Hubungan Beban dan Lendutan pada Kuda – Kuda Kayu Bengkirai ( Dial II ).....	59
<b>Gambar 5.22.</b> Hasil Uji Desak Pada Kuda – Kuda.....	60
<b>Gambar 5.23.</b> Hasil Uji Desak Pada Kuda – Kuda.....	60
<b>Gambar 5.24.</b> Dukungan Sendi.....	61
<b>Gambar 5.25.</b> Dukungan Rol.....	61
<b>Gambar 5.26.</b> Grafik Hubungan Beban dan Lendutan pada Kuda – Kuda Kayu Bengkirai ( Dial III ).....	62

<b>Gambar 5.27.</b> Rangka Kuda – Kuda Yang Diberi Beban Aksial ( P ) Sehingga Terjadi Lendutan ( Yi ).....	64
<b>Gambar 5.28.</b> Grafik Hubungan Momen – Kelengkungan Kuda – Kuda Pryda Dengan Alat Sambung Claw Nailplate dan Knuckle Nailplate.....	65
<b>Gambar 5.29.</b> Letak Kerusakan Setelah Diuji.....	70
<b>Gambar 5.30.</b> Gaya Batng Yang Terjadi Pada Beban Maksimum Pada Kuda – Kuda Dengan Alat Sambung Claw Nailplate.....	70
<b>Gambar 5.31.</b> Letak Kerusakan Pada Alat Sambung Claw Nailplate Pada Kuda – Kuda Kayu Dengan Beban Maksimum 4 T.....	70



## INTISARI

Kuda – kuda merupakan bagian dari suatu konstruksi bangunan yang fungsinya menopang penutup atap. Karena fungsinya yang sangat penting maka perencanaannya pun haruslah diperhitungkan secara matang, baik itu yang terbuat dari kayu, beton, baja, atau bahan lainnya.

Saat ini berkembang beberapa inovasi di bidang kuda – kuda. Baik itu bentuknya maupun bahannya. Kuda – kuda system *pryda* merupakan salah satu inovasi yang berkembang saat ini. Dan hal ini yang menjadikan dasar penulis untuk meneliti seperti apakah perilaku kuda – kuda system *pryda* secara umum.

Sebagai pendahuluan dilakukan penelitian pendahuluan, yaitu meneliti kekuatan kayu yang akan dipakai. Dalam penelitian ini digunakan kayu jenis Bengkirai, karena jenis ini merupakan jenis yang banyak dipakai di lapangan dengan tingkat kekuatan yang sangat baik. Uji yang dilakukan dalam uji pendahuluan adalah menguji kuat desak kayu // serat, tarik kayu // serat, dan geser kayu // serat. Selain mengujibahan dilakukan juga pengujian geser alat sambung dan kuat tarik alat sambung. Untuk uji geser alat sambung, menggunakan ukuran 6N8 untuk jenis knuckle nailplate, dan 6C4 untuk jenis claw nailplate. Sedangkan untuk uji tarik alat sambung menggunakan 4N5 untuk jenis knuckle nailplate dan 3C1H untuk jenis claw nailplate. Setelah dilakukan uji pendahuluan barulah dilakukan uji kuda – kuda secara utuh. Ukuran kayu yang dipakai adalah 4 cm/10 cm untuk batang atas dan bawah sedangkan untuk batang tengah menggunakan ukuran 4 cm/7 cm. Pengujian kuda – kuda ini dibuat menjadi dua contoh dengan salah satunya menggunakan alat sambung jenis knuckle nailplate dan yang lain menggunakan jenis claw nailplate. Pengujian yang dilakukan adalah berupa uji tekan pada titik buhul paling atas dengan beban rencana sebesar 3450 N.

Setelah dilakukan pengujian tekan di laboratorium Mekanika Rekayasa, didapat hasil bahwa kuda – kuda tersebut mampu menahan beban lebih besar dari beban rencana. Untuk yang menggunakan alat sambung jenis claw nailplate pada beban maksimum 4 T alat sambung pada dukungan sendi terjadi robek. Sedangkan untuk yang menggunakan alat sambung jenis knuckle nailplate pada beban maksimum 3,5 T alat sambung tidak sampai robek melainkan menggelembung. Kondisi kayu keduanya dalam keadaan baik tidak sampai terjadi kerusakan pada kayu. Namun untuk yang menggunakan alat sambung jenis knuckle nailplate kayu pada batang atas mengalami tekukan ke samping. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa alat sambung jenis claw nailplate lebih getas dibandingkan jenis knuckle nailplate.

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menginformasikan perilaku masing – masing jenis alat sambung dan menentukan jenis alat sambung yang paling tepat diantara knuckle nailplate dan claw nailplate dalam aplikasi di lapangan.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Saat ini kita semua tahu bahwa pertumbuhan jumlah penduduk berkembang semakin pesat. Sehingga pemenuhan kebutuhan baik itu sandang maupun pangan dituntut untuk dapat mengimbangi pertumbuhan jumlah penduduk. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut dibutuhkan suatu terobosan tertentu sehingga produk yang dihasilkan mencukupi dan berkualitas.

Perumahan merupakan salah satu kebutuhan manusia yang senantiasa berkembang baik itu dari segi jumlah maupun variasinya. Sejalan dengan itu maka diperlukan pula inovasi baru dalam bidang perumahan. Salah satu komponen penting yang harus kita perhatikan dalam membuat suatu bangunan adalah kuda – kuda. Dahulu orang selalu membuat kuda – kuda dengan menggunakan kayu sebagai bahan utamanya. Saat inipun kita masih melihat bahwa kuda – kuda yang terbuat dari kayu masih digunakan dalam setiap pembangunan, walaupun saat ini kita juga melihat kuda – kuda dibuat dengan bahan baja atau beton.

Tuntutan seni dalam merancang suatu bangunan, juga harus menjadi hal yang perlu kita pertimbangkan. Dan menurut sebagian orang kayu mampu memenuhi tuntutan di bidang seni tersebut. Namun dalam hal ini kita juga harus

melihat apakah kayu masih cukup efektif digunakan untuk bentang yang relatif besar. Untuk itu kuda – kuda harus benar – benar didisain untuk mampu menahan beban di atasnya.

Salah satu penunjang kekuatan kuda – kuda dalam menahan beban adalah terletak pada sambungannya. Untuk menyambung kayu – kayu dalam membuat kuda – kuda biasanya digunakan alat sambung baut, paku, pasak, atau berupa takikan. Namun saat ini kita mulai mendengar bahwa ada suatu terobosan yaitu berupa kuda – kuda pabrikan yang dikenal dengan kuda – kuda *pryda* yang dalam penyambungannya menggunakan alat sambung khusus. Adapun alat sambung khusus tersebut terbuat dari pelat baja dan berpaku. Jenis alat sambungnya adalah *Knuckle Nailplate*, *Claw Nailplate*, *Multigrips*, *Framing Bracket*. (Pryda, 1990) Dan hal inilah yang menjadikan ketertarikan peneliti untuk melihat berapa beban maksimal yang masih dapat ditahan oleh kuda – kuda yang menggunakan alat sambung khusus tersebut.

### **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian adalah menentukan alat sambung yang lebih kuat diantara jenis *Knuckle Nailplate*, dan *Claw Nailplate* pada struktur kuda – kuda kayu.

### **1.3. Manfaat Penelitian**

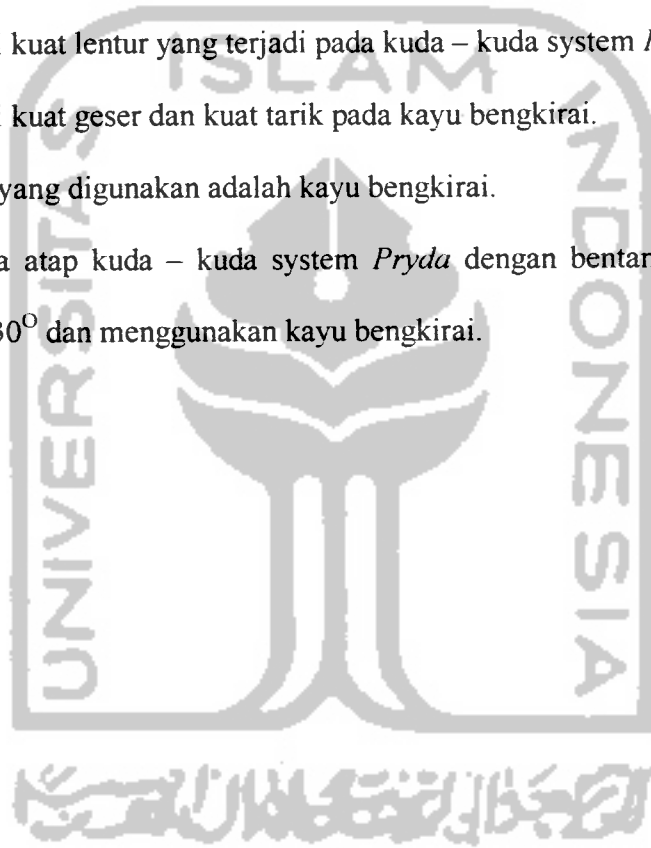
Manfaat penelitian ini adalah dapat diketahui jenis alat sambung yang lebih kuat diantara jenis *Knuckle Nailplate*, dan *Claw Nailplate* sehingga dapat dijadikan usulan dalam penggunaan alat sambung pada kuda – kuda kayu.

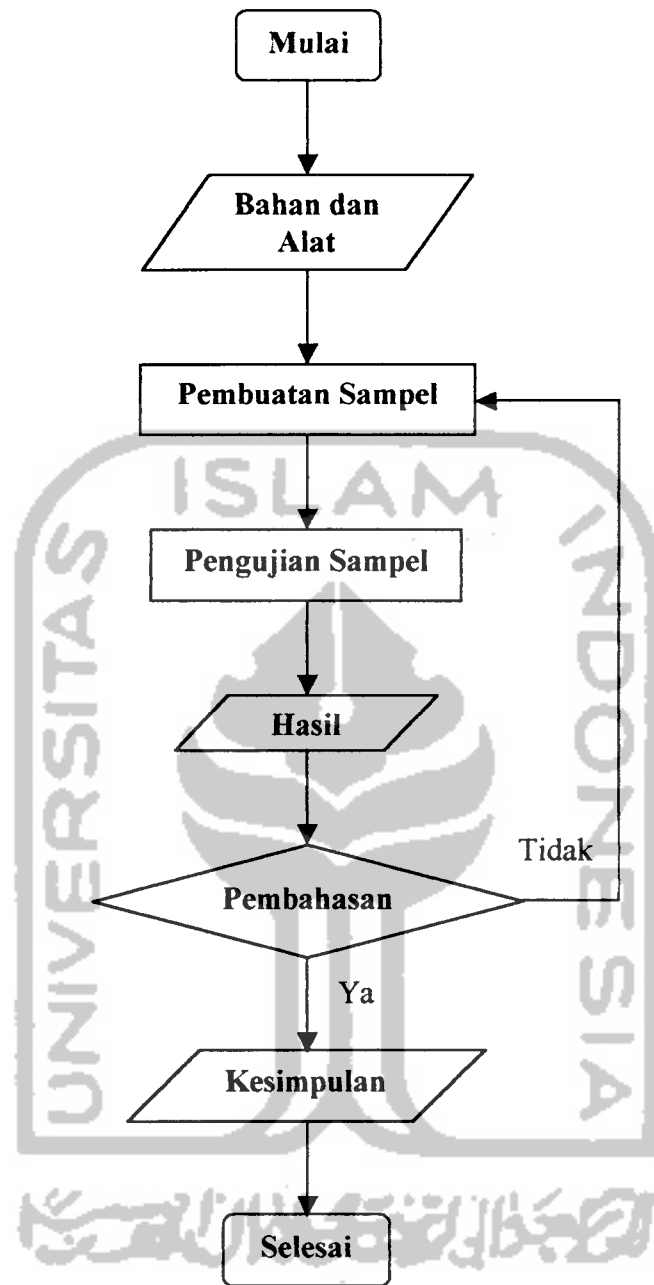


#### 1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah yang diambil :

1. Diteliti kekuatan jenis alat sambung *Knuckle Nailplate*, dan *Claw Nailplate* terhadap gaya geser sejajar arah serat dan gaya tarik sejajar arah serat pada kayu.
2. Diteliti kuat lentur yang terjadi pada kuda – kuda system *Pryda*..
3. Diteliti kuat geser dan kuat tarik pada kayu bengkirai.
4. Kayu yang digunakan adalah kayu bengkirai.
5. Rangka atap kuda – kuda system *Pryda* dengan bentang 6 meter dan sudut  $30^{\circ}$  dan menggunakan kayu bengkirai.





## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Rangka atap pabrikasi merupakan solusi bagi problem rangka atap secara umum, karena rangka atap pabrikasi memiliki beberapa keuntungan yang tidak dimiliki oleh rangka atap yang dibuat secara konvensional. Rangka atap pabrikasi menggunakan konektor (alat sambung) khusus, tujuannya untuk menghemat penggunaan kayu pada rangka atap kuda-kuda sehingga dapat mengurangi biaya pelaksanaan tanpa mengurangi kekuatan rangka atap kuda-kuda dalam menahan beban yang terjadi. Dalam pembahasan ini menggunakan alat sambung *Claw Nailplate* dan *Knuckle Nailplate*.

Balok dukungan sederhana yang diberi beban memiliki suatu titik di mana momennya mencapai maksimum. Semakin besar beban yang diberikan, semakin besar pula momen yang terjadi. Jika beban semakin besar, maka material yang terdeformasi semakin cepat dan defleksinya juga semakin besar (Lynn S. Beedle, 1958).

Semakin cepat kayu itu dibebani (semakin pendek waktu pembebanan), semakin besar tegangan yang dapat didukungnya (Suwarno, 1976).

Gaya ( $P$ ) yang diijinkan adalah  $\frac{1}{3} P_{\max}$  atau beban berkisar 1,5 mm pada sumbu horizontal ( $\Delta$ )(Suwarno, 1976).

Modulus kenyal menurut arah serat baik untuk batang tarik, maupun batang desak ataupun yang terlentur boleh dianggap sama (Suwarno, 1976).

Kayu mempunyai dua sumbu, yaitu sejajar arah serat (aksial) dan tegak lurus arah serat (tangensial dan radial). Kayu tidak mempunyai batas kenyal tetapi mempunyai batas proporsional, jika kayu mendapat desakan menurut arah panjangnya, sel-selnya mendapat gaya desak menurut sumbu panjangnya (Suwarno, 1976).

Pelat paku pada kayu yang akan disambung, dipotong tumpul dan diletakkan rapat. Pelat paku selalu dipasang kembar (sebelah-menyebelah) dengan ukuran yang sama. Karena itu, pelat paku hanya boleh dipasang pada konstruksi bertampang satu (Heinz Frick, 1982).

Sistem *truss plate* adalah metal datar dengan gigi-gigi yang runcing di mana gigi tersebut dipasang pada kayu dengan sistem panekanan (*pressing*) dan salah satu pelat tersebut dipasang pada bagian depan dan belakang sambungan (Faherty KF, 1989).

Pelat bergigi biasanya memiliki paku-paku tersendiri yang merupakan satu kesatuan dari pelat tersebut. Pelat ini biasanya dikenal sebagai *truss plate* di dunia konstruksi. Cara pemasangannya adalah dengan memberikan suatu tekanan sehingga pelat tersebut dapat menempel pada bagian kayu itu (Stalnaker J. J, 1989).

Pada konstruksi kuda-kuda ringan, secara ekonomis lebih baik jika sambungannya menggunakan *truss plate*. Hal ini dikarenakan sambungan tersebut ditekan sedemikian sehingga gerigi yang ada di pelat tersebut

terpenetrasi secara sempurna ke dalam sambungan tersebut dimana fungsi gerigi sama dengan paku pada umumnya (Stalnaker J. J, 1989).

Dalam perencanaan sambungan dengan menggunakan alat sambung *Claw Nailplate* harus memenuhi kriteria perencanaan meliputi kekuatan perpaku pada pelat, tegangan desak pelat dan gaya geser pada pelat (Pryda, 1990).

*Claw Nailplate* dan *Claw Nail Plate* adalah pelat baja galvanis berpaku yang pemasangannya menggunakan alat khusus dengan cara penekanan (*pressing*) untuk jenis *Claw* dan dipukul untuk *Knuckle* (Pryda, 1990).

Seluruh elemen yang berhubungan pada rangka atap, termasuk dinding, pengikat (*bracing*), dan lain-lain, didesain sedemikian rupa sehingga menjadi satu kesatuan struktur yang memiliki sifat stabil terhadap seluruh kondisi pembebanan (Pryda, 1990).

Kuda-kuda system *Pryda* dalam perencanaannya dapat menghemat pemakaian kayu sebesar 30 % dibandingkan kuda-kuda konvensional (Pryda, 1990).

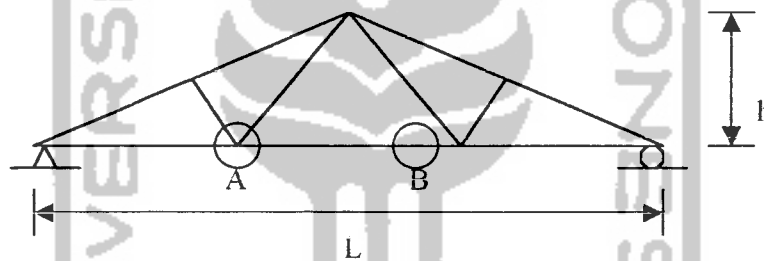
Beban yang dapat ditahan oleh kuda – kuda *Pryda* sebesar 3000 kg. Kuda – kuda tersebut masih dapat menahan beban yang lebih berat ( Isheru & Rahmadi, 2001 ).

### BAB III

#### LANDASAN TEORI

##### 3.1. Kuda-kuda (*Truss Rafter*)

Kuda-kuda merupakan gabungan dari beberapa elemen kayu termasuk pengikat (*bracing*) dan lain-lain yang didesain sedemikian rupa sehingga menjadi satu kesatuan struktur yang memiliki sifat stabil terhadap seluruh kondisi pembebanan (Pryda, 1990)



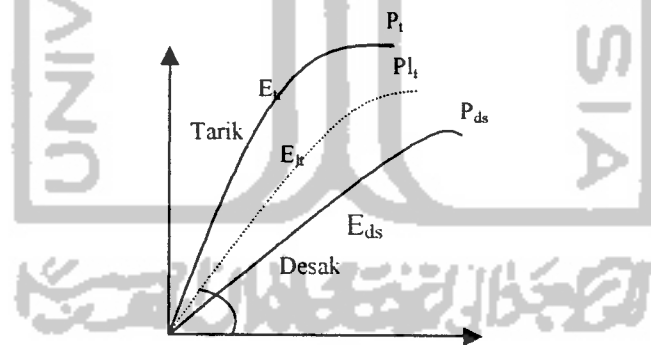
**Gambar 3.1.** Penampang kuda-kua *pryda* utuh dengan detail A dan B

Gambar 3.1 menunjukkan sampel kuda-kuda yang biasa digunakan pada sistem *pryda* dimana model rangka atap ini biasa disebut dengan model *fink*. Sambungan A dan B merupakan contoh detail sambungan, dimana A dan B disambung dengan *claw nailplate* dan *knuckle nailplate*. Alat sambung *claw nailplate* dan *knuckle nailplate* pelaksanaan pembuatan dilakukan di pabrik.

Pembebanan pada kayu dapat berupa:

1. Pembebanan Kejut: pembebanan yang terjadi dalam beberapa detik saja
2. Pembebanan Jangka Pendek : pembebanan yang terjadi dalam beberapa menit (pada pengujian laboratorium)
3. Pembebanan Jangka Sedang : pembebanan yang terjadi selama setahun atau lebih (pada pekerjaan perancah)
4. Pembebanan Jangka Panjang : pembebanan yang terjadi lebih dari 10 tahun (pada bangunan biasa)

Sehingga sebatang kayu yang dibebani selama 1 jam akan dapat mendukung tegangan yang lebih besar daripada, apabila dibebani selama 1 tahun. Dan kayu merupakan bahan yang baik untuk mendukung tegangan-tegangan yang timbul dalam waktu yang pendek saja. (Suwarno, 1976)



**Gambar 3.2.** Grafik Hubungan Tegangan-Regangan untuk Gaya Tarik, Lentur, dan Desak

### 3.2. Alat Sambung Khusus

Alat sambung khusus di sini adalah alat sambung yang terdapat dalam rangka atap sistem *pryda*. Seluruh alat sambung khusus yang ditinjau menggunakan suatu pelat secara prinsip yang disebut *nailplate*, yang terbuat dari pelat baja galvanis dan berpaku.

Perhitungan mengenai alat sambung sistem *pryda* ini dilakukan secara komputerisasi, dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) jenis PCR-01. Adapun alat sambung khusus yang banyak digunakan di lapangan adalah : *Knuckle Nailplate*, *Claw Nailplate*, *Multigrips*, dan *Framing Bracket*. (Pryda, 1990)

#### 3.2.1. *Knuckle Nailplate*

*Knuckle Nailplate* adalah alat sambung khusus berupa pelat yang memiliki lubang-lubang dimana terisi oleh paku khusus pula. Pemasangan hanya dengan memukul lubang tersebut sehingga paku menempel pada bagian yang akan disambung.



**Gambar 3.3.** *Knuckle Nailplate*



Lubang-lubang tersebut terisi dengan paku galvanis yang sudah didesain sedemikian rupa sehingga menjadi alat sambung yang sangat kuat. Alat sambung ini lebih cocok digunakan jika pekerjaan konstruksi memiliki upah buruh yang cukup rendah, karena tidak memerlukan keahlian khusus dan pengerjaan dilapangan.

### 3.2.2. *Claw Nailplate*

*Claw Nailplate* adalah alat sambung khusus produksi *Pryda* yang memiliki paku-paku dimana paku tersebut menjadi satu kesatuan di dalam pelat. Pemasangan *claw nailplate* agak sedikit rumit karena memerlukan mesin pres khusus.



**Gambar 3.4.** *Claw Nailplate*

Karena pemasangan *claw nailplate* harus dilakukan dengan alat pres khusus, maka upah tenaga kerja akan lebih besar, sebab diperlukan keahlian khusus untuk memasang alat ini.

*Claw nailplate* ini merupakan alat sambung khusus yang banyak digunakan pada rangka atap sistem *pryda*.

### 3.2.3. *Multigrips*

*Multigrips* berfungsi sebagai pengikat antara rangka atap dengan balok tepi (ring balok). Balok tepi berfungsi sebagai tumpuan rangka atap dan menerima beban vertikal.

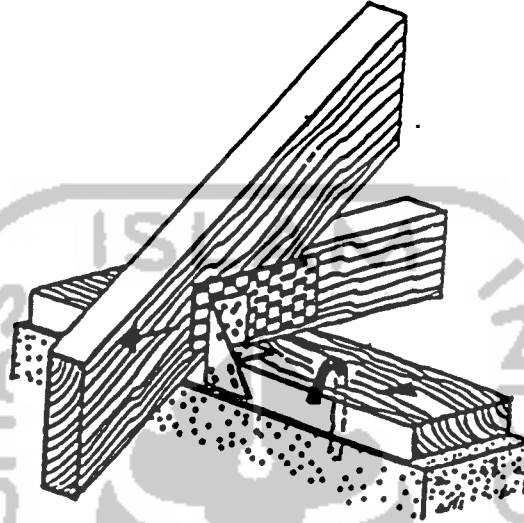


Gambar 3.5. *Multigrips*

Bentuk *multigrips* hampir menyerupai dengan *knuckle nailplate*. Perbedaannya terletak pada bentuk *multigrips*, yakni berbentuk siku.

### 3.2.4. Framing Bracket

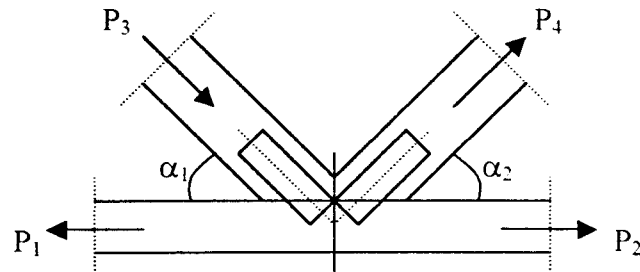
*Framing Bracket* adalah alat ikat antara balok anak dan balok induk.



**Gambar 3.6.** *Framing Bracket*

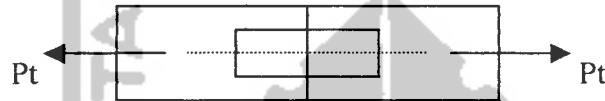
Pada kasus-kasus tertentu, dimana bentang rangka atap panjang, diperlukan framing bracket yang lebih kuat. Hal ini dikarenakan balok kayu yang dipakai rangka atap lebih besar, sehingga berat dari balok tersebut akan besar pula. Untuk mengantisipasi hal ini, dibuat framing bracket dari pelat baja galvanis yang lebih tebal dari framing bracket yang umum digunakan.

### Contoh sambungan pada joint



**Gambar 3.7.** Gaya Batang yang Terjadi pada Sambungan A pada Gambar 3.1

Tegangan aksial beban pada rangka batang bawah :



**Gambar 3.8.** Gaya Batang pada Sambungan B pada Gambar 3.1

Keterangan :

$P_t$  = Gaya batang (N)

$\alpha$  = Sudut antara batang diagonal dan horizontal

### 3.3. Konstruksi atap

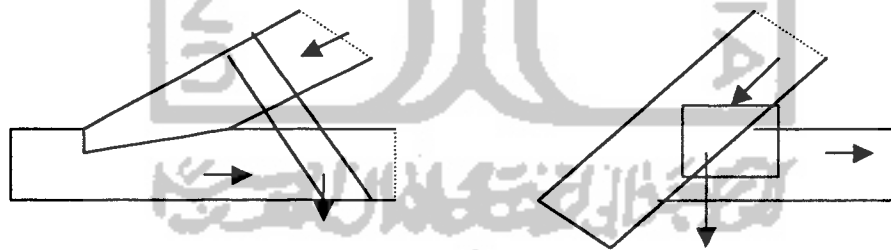
Pada rangka atap konvensional, dimensi kayu ditentukan oleh keperluan hubungan kayu. Umumnya dimensi kayu diperbesar agar menyediakan cukup tempat untuk takikan (coakan) atau kait. Dengan kata lain dimensi kayu lebih besar dari pada yang diperlukan untuk memikul beban (tegangan) pada kayu. Hal ini tidak terjadi pada rangka atap ringan. Seluruh beban (tegangan) pada sambungan dipikul oleh *nailplate* dan kayu hanya menerima beban gaya dalam

pada rangka atap. Sebagai perbandingan, tabel berikut memperlihatkan ukuran kayu yang umum digunakan untuk rangka kuda-kuda bentang 6 meter.

**Tabel 3.1.** Perbandingan Ukuran Kayu Kuda-Kuda Konvensional dan *Pryda*

	Rangka Atap Konvensional	Rangka atap Ringan
Batang Tepi Atas	8/12	4/10
Batang Tepi Bawah	8/12	4/10
Batang Tengah	6/12	4/7

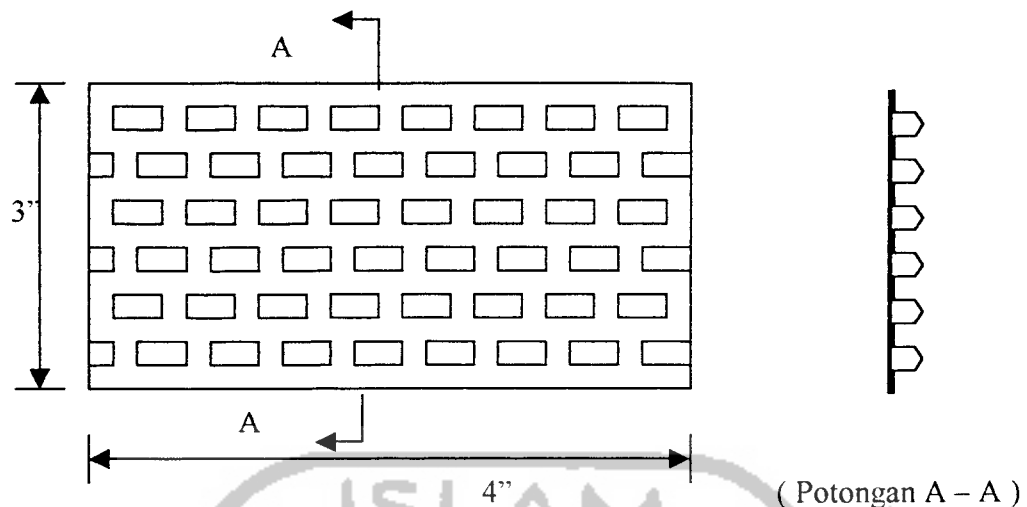
Karena rangka atap ringan tidak menggunakan gording dan kaso, maka pemakaian kayu pada rangka atap ringan dapat dihemat sampai 30 %.



(a) Beban terpusat

(b) Beban terbagi pada area yang luas

**Gambar 3.9.** Sambungan konvensional (a) dan sambungan sistem pryda (b)

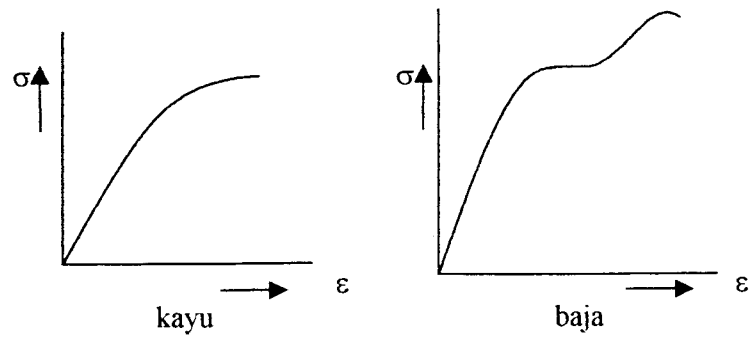


**Gambar 3.10.** Contoh Spesifikasi *Claw Nailplate 4 C 3* (Tampak Atas)

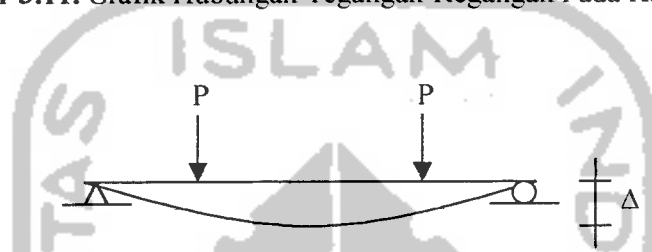
Pada contoh alat sambung *claw nailplate 4 C 3* seperti di atas, dapat dihitung jumlah paku yang terdapat pada alat sambung tersebut. Dalam satu lubang terdapat 2 paku dengan kedalaman 8 mm. Sedangkan dalam 1", terdapat 2 lubang sehingga jumlah paku yang terdapat pada alat sambung tersebut adalah 96 buah. Seluruh alat sambung *claw nailplate* memiliki ketebalan pelat sebesar 1 mm dan kedalaman paku 8 mm.

### 3.4. Hubungan Beban-Lendutan

Lentur yang disebabkan adanya beban akan menimbulkan lendutan secara langsung. Apabila balok tersebut sangat fleksibel, maka bisa dikatakan tidak layak digunakan, meskipun secara matematis nilai keamanan dari lentur dan geser memenuhi syarat. Pada dasarnya kayu dan baja memiliki sifat yang hampir sama, kalau pada kayu tidak mempunyai batas kenyal melainkan batas proporsional. Tetapi dalam praktek, batas proporsional itu dianggap batas kenyal seperti pada konstruksi baja. (Suwarno, 1976)



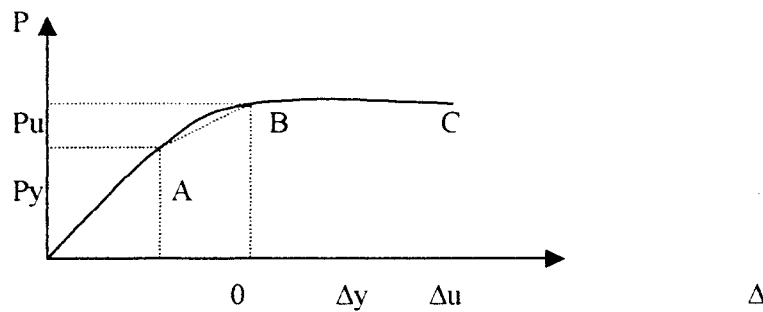
**Gambar 3.11.** Grafik Hubungan Tegangan-Regangan Pada Kayu dan Baja



**Gambar 3.12.** Lentur karena beban

Dengan  $\Delta$  = defleksi balok  $P$  = beban total sepanjang bentang

Lynn S. Beedle, 1958, membuat suatu kesimpulan bahwa balok dukungan sederhana yang diberi beban memiliki suatu titik dimana momen akan mencapai maksimum. Semakin besar beban yang diberikan, semakin besar pula momen yang terjadi. Jika beban semakin besar, maka material yang terdeformasi semakin cepat dan defleksi juga semakin besar.



**Gambar 3.13.** Grafik Hubungan Beban (P) dan Lendutan ( $\Delta$ ) dengan kurva trilinear

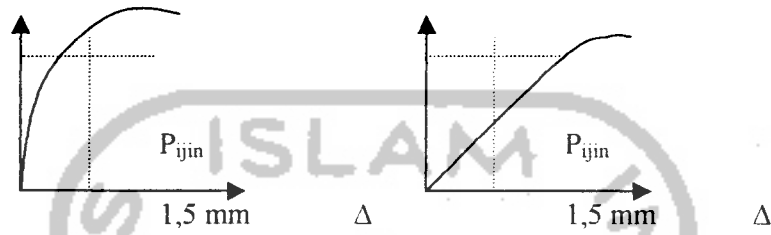
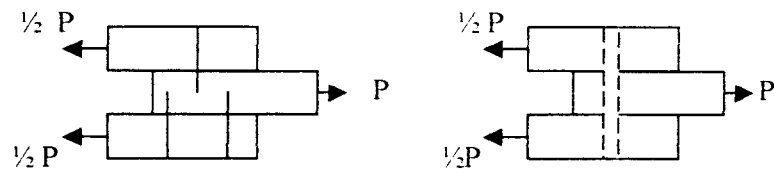
Menurut penelitian yang dilakukan oleh *American Society for Testing and Material* (ASTM) yang ditulis oleh Timoshenko, 1987, bahwa kelakuan rangka hingga beban patah dinyatakan oleh garis OA pada diagram beban-lendutan dari Grafik 3.14. atau disebut juga dengan daerah elastis. Dengan penambahan beban pada rangka maka rangka akan menjadi plastis sebagian dimana ditunjukkan pada garis AB, hingga pada akhirnya rangka menjadi plastis sempurna dimana ditunjukkan pada garis BC, setelah itu rangka atau struktur tidak mampu lagi memikul tambahan beban.

Pada keadaan elastis, balok sederhana memiliki suatu titik di mana terjadi nilai hubungan antara beban dan defleksi mencapai titik maksimum.

Pada keadaan elastis, balok sederhana memiliki suatu titik di mana terjadi nilai hubungan antara beban dan defleksi mencapai titik maksimum.

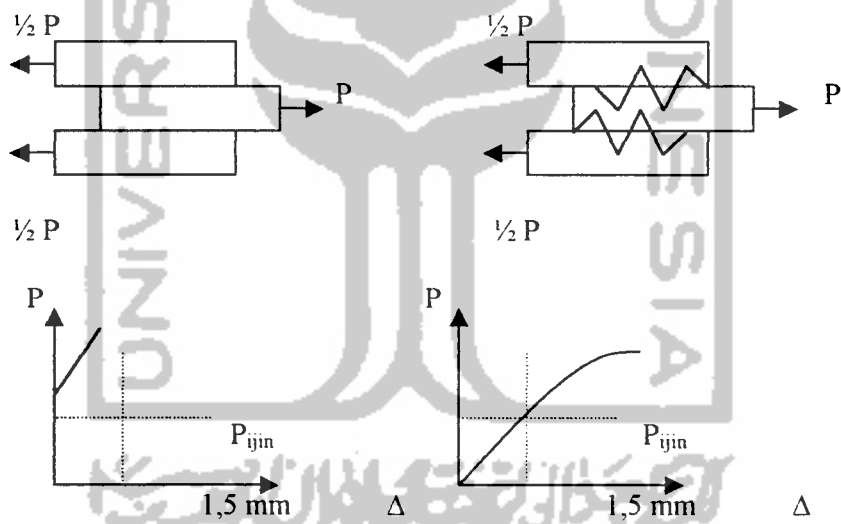
Dari diagram gaya sasaran ( $P-\Delta$ ) diambil beban ijin ( $P_{ijin}$ ) adalah  $1/3 P_{max}$  atau diambil beban sesaran 1,5 mm dari sumbu horizontal ( $\Delta$ ).





Gambar 3.14.  $P_{ijin}$  pada paku

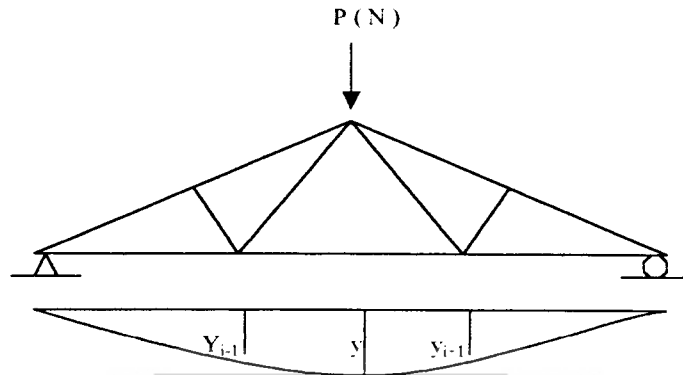
Gambar 3.15.  $P_{ijin}$  pada baut



Gambar 3.16.  $P_{ijin}$  pada perekat

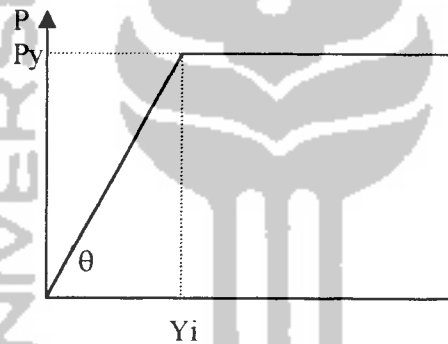
Gambar 3.17.  $P_{ijin}$  pada kokot

### 3.5. Hubungan Momen dengan Kelengkungan



**Gambar 3.18.** Rangka kuda – kuda yang diberibeban aksial ( P )

sehingga terjadi lendutan (  $Y_i$  )



**Grafik 3.19.** Hubungan antara beban ( P ) dn lendutan ( Y )

Apabila suatu material diberi beban maka material itu secara langsung akan terdefleksi. Semakin besar beban yang diberikan pada suatu material semakin besar pula defleksi yang terjadi pada material tersebut. Mengacu pada gambar 3.18.  $dy/dx$  didekati dengan persamaan ( 3.1 )

$$\frac{dy}{dx} = \frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{2\Delta x} \quad (3.1)$$

turunan kedua persamaan ( 3.1 ) adalah

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{(2\Delta x)(d/dx)(y_{i+1} - y_{i-1}) - (y_{i+1} - y_{i-1})(d/dx)(2\Delta x)}{(2\Delta x)^2} \quad (3.2)$$

karena  $(2\Delta x)$  adalah konstan maka

$$\frac{d(2\Delta x)}{dx} = 0$$

sehingga persamaan ( 3.2 ) menjadi

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{(2\Delta x)(d/dx)(y_{i+1} - y_{i-1})}{(2\Delta x)^2} \quad (3.3)$$

selanjutnya dari persamaan ( 3.3 ) didapatkan

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{y_{i+2} - 2y_i + y_{i-2}}{(2\Delta x)^2} \quad (3.4)$$

kemudian persamaan ( 3.4 ) disederhanakan menjadi

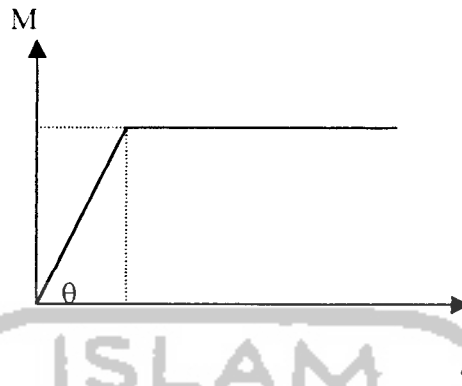
$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{y_{i+1} - 2y_i + y_{i+1}}{(\Delta x)^2}$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \phi = \frac{M}{EI}$$

$$M = EI \cdot \phi$$

$$M = EI \cdot \frac{d^2y}{dx^2} \quad (3.5)$$

Hubungan momen (  $M$  ) dan kelengkungan  $\theta$  ( curvatur ) (  $\phi$  ) ditunjukkan pada gambar ( 3.20 )



**Gambar 3.20.** Hubungan momen (  $M$  ) dan kelengkungan (  $\phi$  )

### 3.6. Daktilitas

Kemampuan suatu bahan dalam mendukung banyaknya regangan permanen disebut juga duktilitas. Daktilitas dapat mendistribusikan konsentrasi tegangan.

Rumus daktilitas adalah :

$$\text{Daktilitas} = \frac{\epsilon_{\text{total}}}{\epsilon_y} \quad (3.6)$$

Keterangan :

$\epsilon_{\text{total}}$  = regangan total

$\epsilon_y$  = regangan pada saat leleh pertama

Dalam penelitian, setelah dipakai besarnya lendutan dari hubungan beban – lendutan, maka daktilitas simpangan dapat dicari dengan :

$$\mu_{\text{simpangan}} = \frac{\Delta_{\text{total}}}{\Delta_y} \quad (3.7)$$

Keterangan :

$\Delta_{\text{total}}$  = lendutan total

$\Delta_y$  = lendutan pada beban maksimum

Sedangkan daktilitas kelengkungan diperoleh dari hubungan momen kelengkungan, yaitu perbandingan antara  $\phi_{\text{total}}$  dan  $\phi_y$  yang dirumuskan :

$$\mu_{\text{kelengkungan}} = \frac{\phi_{\text{total}}}{\phi_y} \quad (3.8)$$

Keterangan :

$\mu_{\text{kelengkungan}}$  = daktilitas kelengkungan

$\phi_{\text{total}}$  = kelengkungan total

$\phi_y$  = kelengkungan pada momen maksimum

**Tabel 3.2.** Tegangan Yang Diperkenankan Untuk Kayu Mutu A ( PKKI 1961 )

	Kelas Kuat				Jati ( Tecto nagrandis )
	I	II	III	IV	
$\sigma_{lt}$ ( kg/cm <sup>2</sup> )	150	100	75	50	130
$\sigma_{tk//} = \sigma_{tr//}$ ( kg/cm <sup>2</sup> )	130	85	60	45	110
$\sigma_{tk\perp}$ ( kg/cm <sup>2</sup> )	40	25	15	10	30
$\tau_{//}$ ( kg/cm <sup>2</sup> )	20	12	8	5	15

## BAB IV

### PELAKSANAAN PENELITIAN

#### 4.1. Tinjauan Umum

Dalam pelaksanaan penelitian yang dilakukan di laboratorium adalah membuat 12 buah sambungan kayu menggunakan kayu jenis bengkirai terhadap 2 jenis sambungan. Alat sambung yang di pakai adalah 6 C 4, 3 C 1H, 6 N 8, dan 4 N 5.

Untuk pelaksanaan pengujian sistem kuda – kuda, dibuat 2 buah kuda – kuda bentang 6 meter dengan sudut kemiringan  $30^0$  yang menggunakan alat sambung *knuckle nailplate* dan *claw nailplate*.

#### 4.2. Persiapan Bahan dan Alat

Pekerjaan persiapan yang dilakukan adalah meliputi pembuatan benda uji, pengujian pendahuluan (uji geser, uji tarik, uji desak) dan pengujian sambungan secara monotonik yang dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik. Sedangkan pengujian sistem kuda – kuda utuh dilakukan di Laboratorium Mekanika Rekayasa, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

#### 4.2.1. Bahan yang Digunakan

Bahan – bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah :

##### 1. Kayu

Di dalam penelitian ini digunakan kayu dengan ukuran 3,7/6,7 jenis kayu bengkirai pada uji profil (khusus sambungan), sedangkan untuk sistem kuda – kuda digunakan kayu ukuran 3,7/6,7 dan 3,7/9,6 (untuk pengujian sistem). Kayu yang digunakan telah diserut.

##### 2. *Claw Nailplate*

Pada sambungan kayu yang dibebani secara monotonik, digunakan sambungan *claw nailplate* 6 C 4 dan 3 C 1H. Sedangkan untuk sistem kuda - kuda, ukuran alat sambung yang digunakan berdasarkan tabel kekuatan pada *claw nailplate*.

##### 3. *Knuckle Nailplate*

Pada sambungan kayu yang dibebani secara monotonik, digunakan sambungan *knuckle nailplate* 6 N 8 dan 4 N 5. Sedangkan untuk sistem kuda - kuda, ukuran alat sambung yang digunakan berdasarkan hasil kekuatan paku pada uji tarik dan uji geser (dari uji sambungan).

#### 4.2.2. Alat yang Dipakai

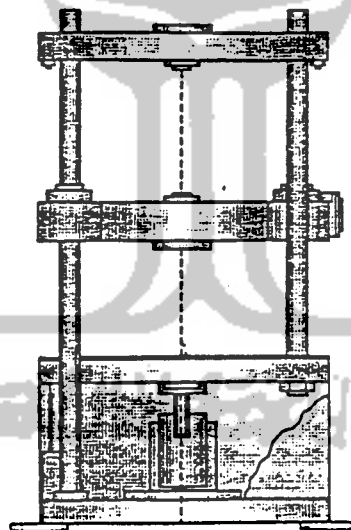
Untuk kelancaran penelitian ini, diperlukan peralatan yang mendukung demi tercapainya maksud dan tujuan penelitian. Alat – alat yang digunakan adalah :

### 1. Mesin Uji Kuat Geser Kayu

Alat ini digunakan untuk mengetahui kuat geser. Kayu yang akan diuji dipasang pada strainometer, kemudian dipasang sedemikian rupa sehingga terpasang secara utuh pada uji tarik. Pada penelitian ini digunakan mesin merek SHIMITZU type UTM 30 dengan kapasitas 30 ton (= 300.000 N).

### 2. Mesin Uji Kuat Tarik Kayu

Digunakan untuk mengetahui kuat tarik kayu. Pada penelitian ini digunakan mesin SHIMITZU type UTM 30.



**Gambar 4.1.** Bentuk “SHIMITZU” Universal Testing Material (UTM 30)

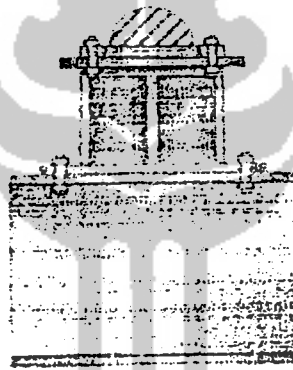




450x200x90x14 mm. Posisi balok portal dapat diatur untuk menyesuaikan dengan bentuk dan ukuran model yang akan diuji dengan cara melepas sambungan baut.

#### 5. Dukungan Sendi

Untuk membuat model rangka atap, digunakan dukungan sendi pada kedua ujungnya. Hal ini dikarenakan diaplikasikan pada keadaan lapangan yang sebenarnya, di mana jarang ada yang menggunakan dukungan rol pada sistem kuda – kuda, terutama yang menggunakan kayu.

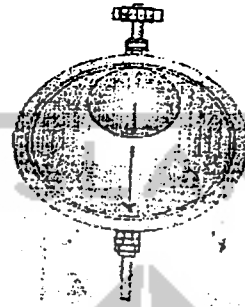


Gambar 4.3. Dukungan Sendi

#### 6. Dial Gauge

Alat ini digunakan untuk mengukur besarnya lendutan yang terjadi. Untuk penelitian skala penuh, digunakan *dial gauge* dengan kapasitas maksimum 50 mm dengan ketelitian 0,01 mm. Pada penelitian monotonik, digunakan *dial gauge* pada batang tengah. Sedangkan pada penelitian sistem kuda – kuda, diletakkan pada batang horizontal,

yakni pada sambungan – sambungan dan pada titik tengah. Adapun merek *dial gauge* ini adalah TECLOCK.



Gambar 4.4. Bentuk Fisik Dial Gauge

#### 7. Hydraulic Jack

Alat ini digunakan untuk memberikan pembebanan pada benda uji dengan kapasitas 30 ton ( $= 3E5 \text{ N}$ )



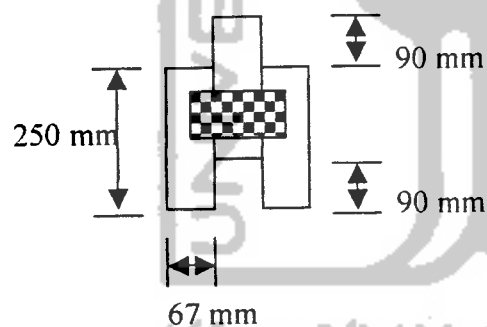
Gambar 4.5. Bentuk Fisik Hydraulic Jack

## 8. Mistar Ukur

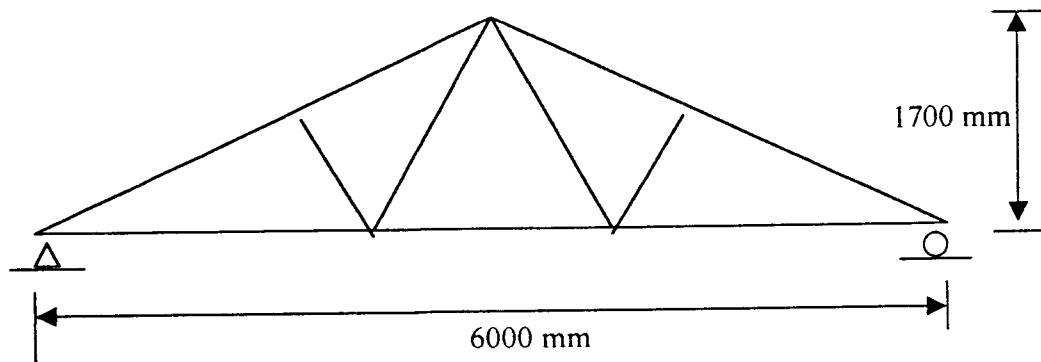
Alat yang digunakan untuk mengukur panjang benda uji.

### 4.3. Benda Uji

Benda uji dalam penelitian ini berupa 12 buah sambungan kayu dengan claw nailplate dan knuckle nailplate, 2 buah kuda – kuda dengan bentang 6 meter, sudut  $30^{\circ}$  dan tinggi 1,7 meter. Keseluruhan benda uji menggunakan kayu dengan ukuran 3,7/6,7 dan 2/5. Pada penelitian sambungan, digunakan kayu jenis bengkirai. Bentuk sambungan kayu dapat dilihat pada gambar 4.6. Sedangkan gambar kuda – kuda utuh dapat dilihat pada gambar 4.7.



**Gambar 4.6.** Benda Uji dengan Alat Sambung *Claw Nailplate* dan *Knuckle Nailplate*



Gambar 4.7. Benda uji kuda – kuda sistem *pryda*

#### 4.4. Pembuatan Benda Uji

Setelah persiapan dan perhitungan dimensi kayu dan sambungannya, maka selanjutnya benda uji dibuat. Tahapan – tahapan pembuatan benda uji adalah :

1. Bahan – bahan yang diperlukan dalam penelitian ini disiapkan. Kayu – kayu yang digunakan adalah bengkirai dan dibuat sesuai dengan yang direncanakan.
2. Perhitungan dimensi alat sambung terutama pada sistem kuda – kuda, dibuat berdasarkan jenis atap yang digunakan. Rencana atap di sini menggunakan atap jenis genteng beton.

Dimensi alat sambung *knuckle nailplate* didapat setelah melakukan pengujian pada profil sambungan tarik kayu dan geser kayu, sedangkan dimensi alat sambung *claw nailplate* didapat dari tabel kekuatan paku perpasang yang telah ditetapkan oleh *pryda*.

3. Pembuatan kuda – kuda secara utuh dilakukan di pabrik pryda, Pakem, Sleman. Untuk sambungan yang dibebani secara monotonik, kayu yang sudah dibentuk sedemikian rupa dan dipasang alat sambung sesuai dengan dimensi yang kita dapatkan.
4. Kedua kuda – kuda dipasang di laboratorium.

#### 4.5. Jumlah Benda Uji

Setelah pembuatan benda uji selesai, dilakukan penelitian di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik dan Mekanika Rekayasa, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Sedangkan benda uji monotonik yang digunakan adalah :

1. Sambungan claw nailplate 6 C 4 sebanyak 3 buah dan 3 C 1H sebanyak 3 buah.
2. Sambungan knuckle nailplate 6 N 8 sebanyak 3 buah dan 4 N 5 sebanyak 3 buah.
3. Uji geser kayu sebanyak 3 buah.
4. Uji tarik kayu sebanyak 3 buah.
5. Uji tekan kayu sebanyak 3 buah.

#### 4.6. Pengujian Benda Uji

Sebelum melakukan pengujian, dilakukan pengujian pendahuluan pada kayu yang dipakai, meliputi uji tarik, uji geser, dan uji tekan kayu. Setelah

pengujian pendahuluan dilakukan, baru pengujian monotonik dan sistem kuda – kuda dapat dilakukan.

#### **4.6.1. Pengujian Geser Sejajar Arah Serat Kayu**

Pengujian geser ini dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Data yang diambil pada pengujian geser kayu adalah beban maksimum. Tegangan geser kayu diperoleh dari membagi beban maksimum dengan luas penampang geser. Dalam pengujian ini kayu yang diuji sebanyak 3 buah.

#### **4.6.2. Pengujian Kuat Tarik Kayu**

Pengujian kuat tarik kayu ini dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Data yang diambil pada pengujian ini adalah beban maksimum. Tegangan tarik kayu diperoleh dengan membagi beban maksimum dengan luasan merata. Dalam pengujian ini kayu yang diuji sebanyak 3 buah.

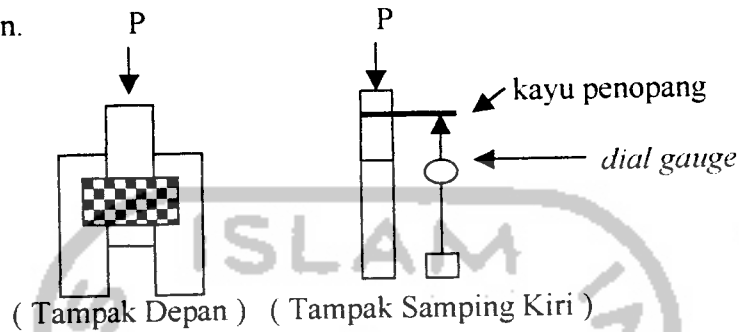
#### **4.6.3. Pengujian Desak Kayu**

Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Data yang diambil adalah beban maksimum. Tegangan desak kayu diperoleh dengan membagi beban maksimum dengan luas penampang. Dalam pengujian ini kayu yang diuji sebanyak 3 buah.

#### **4.6.4. Pengujian Kuat Geser Sambungan secara Monotonik**

Pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Benda uji

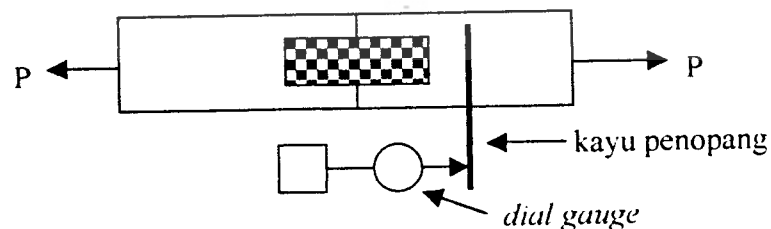
ini diletakkan di mesin desak, kemudian pada bagian tengah sambungan diletakkan *dial gauge* untuk mengukur penurunan yang terjadi. Kemudian dicatat beban dan penurunan per 100 kg, sampai kayu atau alat sambung tidak mampu menahan beban.



**Gambar 4.8.** Pengujian Kuat Geser Sambungan Kayu

#### 4.6.5. Pengujian Kuat Tarik Sambungan secara Monotonik

Pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Benda uji ini diletakkan di mesin SHIMITZU type UTM 30, kemudian pada bagian tengah sambungan diletakkan *dial gauge* untuk mengukur regangan yang terjadi. Kemudian dicatat beban dan peregangan per 100 kg, sampai kayu atau alat sambung tidak mampu menahan beban tarik.



**Gambar 4.9.** Pengujian Kuat Tarik Sambungan Kayu

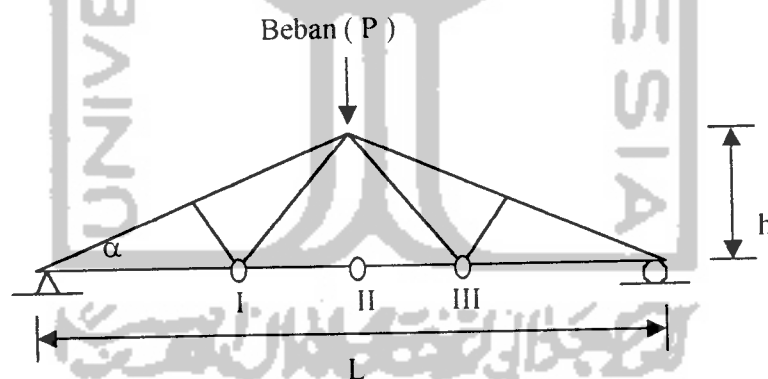
Keterangan : P = Beban



#### 4.6.6. Pengujian Kuat Lentur

Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Rekayasa, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Tahapan – tahapan yang dilakukan adalah :

1. Memasang dukungan pada setiap ujung kuda – kuda tersebut. Dalam hal ini, dilakukan pemasangan sendi – sendi, dikarenakan sesuai dengan keadaan di lapangan.
2. Kuda – kuda diletakkan di atas dukungan.
3. Benda uji siap diuji. Hydraulic Jack dipasang di puncak atas bagian tengah (top chord), kemudian dipompa untuk melakukan pembebanan secara perlahan – lahan. Beban dinaikkan secara berangsur – angsur hingga pada batas kekuatan tertentu atau sampai benda uji mengalami retak atau patah.



**Gambar 4.10.** Pengujian kuda – kuda dengan perletakan dial gauge dan beban

Keterangan :  $h$  = tinggi kuda – kuda

$L$  = panjang kuda – kuda

$\alpha$  = sudut kemiringan kuda – kuda

## BAB V

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

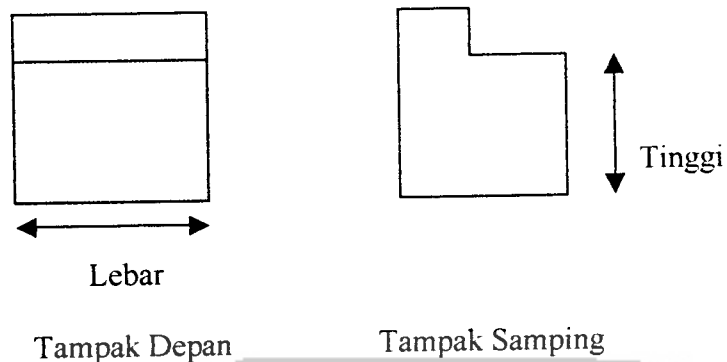
#### 5.1. Hasil Penelitian Pendahuluan

Dalam pelaksanaan penelitian ini, dilakukan pengujian pada sambungan pryda maupun system kuda – kuda secara utuh, terlebih dahulu dilakukan beberapa uji pendahuluan, yaitu meliputi uji geser, uji tarik, uji desak, sehingga dari hasil uji tersebut didapatkan kekuatan yang sesungguhnya dari kayu yang dipakai untuk membuat sample. Di dalam pelaksanaan uji pendahuluan ini digunakan kayu jenis bengkirai.

Setelah itu dilakukan pengujian pada sample sambungan kayu yang telah dibuat, yang hasilnya berupa kekuatan maksimum sambungan dalam menerima baban desak, gaya tarik. Kemudian data tersebut dianalisa untuk mendapatkan kekuatan paku pada alat sambung *knuckle nailplate* dan *claw nailplate*.

##### 5.1.1. Hasil Uji Kuat Geser Kayu // Serat

Uji geser kayu // serat dilakukan dengan membuat 3 sampel, yang bentuknya seperti pada Gambar 5.1 dan ukuran benda uji ditunjukkan dalam Tabel 5.1.



**Gambar 5.1.** Bentuk Benda Uji Geser Kayu // Serat

Setelah dilakukan pengujian, didapat beban geser maksimal ( $P_{geser}$ ).  
Kemudian dihitung tegangan geser kayu, yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 5.1.

**Tabel 5.1.** Ukuran sampel uji dan hasil geser kayu// serat

Jenis Kayu (1)	Lebar (L) (mm) (2)	Tebal (T) (mm) (3)	Luas Geser (A) (mm <sup>2</sup> ) (4)	$P_{geser}$ (N) (5)	Teg. Geser $\sigma = P/A$ (N/mm <sup>2</sup> ) (6) = (5)/(4)
Bengkirai I	67	40	2680	30600	11,4179
Bengkirai II	67	40	2680	11000	4,1045
Bengkirai III	67	40	2680	13200	4,9254
<i><math>\sigma_{geser}</math> rata - rata</i>					<b>6,8159</b>

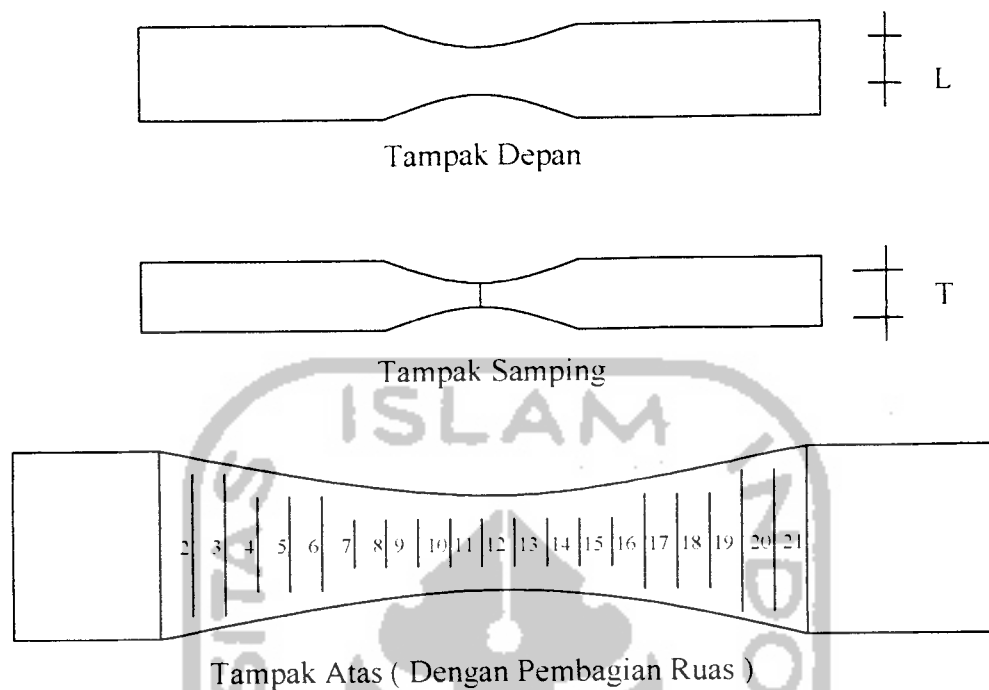


**Gambar 5.2.** Kondisi Benda Uji Setelah Dilakukan Pengujian

Dari tabel hasil pengujian geser kayu terlihat ada perbedaan kuat geser yang cukup antara sampel 1 dan dua sampel yang lain. Setelah benda uji tersebut dicermati, ternyata pada sampel 1 dimungkinkan terjadi kesalahan pada saat pengujian yaitu pada saat mengeset alat. Sehingga setelah semua data terkumpul dan dikomparasikan satu sama lain, maka data yang diambil adalah data dari hasil pengujian sampel 2 dan sampel 3.

#### **5.1.2. Hasil Kuat Tarik Kayu // Serat**

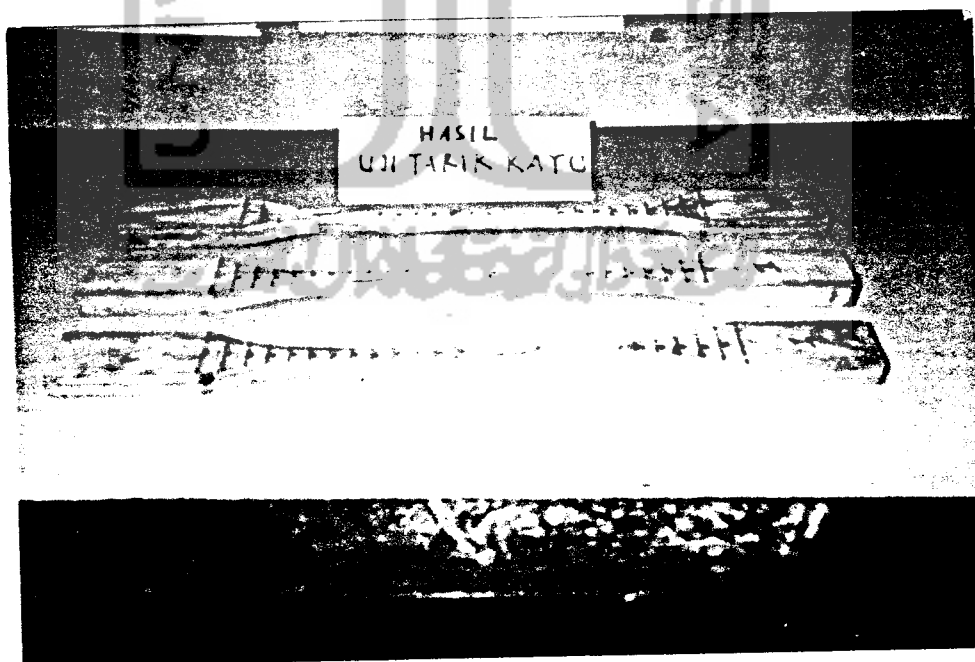
Pengujian tarik kayu // serat juga dilakukan dengan membuat 3 sampel, yang bentuknya seperti pada gambar 5.2. Dalam penelitian ini, bentuk sample uji tarik kayu // serat dapat dilihat pada Gambar 5.2 dan ukuran benda uji ditunjukkan pada Tabel 5.2.



**Gambar 5.3.** Bentuk Benda Uji Tarik Kayu // Serat

Keterangan : L = Lebar kayu pada daerah ruasan

T = Tebal kayu pada daerah ruasan



**Gambar 5.4.** Sampel Tarik Kayu Setelah Dilakukan Pengujian

Dimana pada sampel III ini daerah titik 1 dan titik 4 terdapat mata kayu yang dapat mengurangi kekuatan tarik kayu.

Setelah itu, kemudian dihitung tegangan tarik kayu untuk masing-masing sampel seperti pada Tabel 5.3. berikut ini.

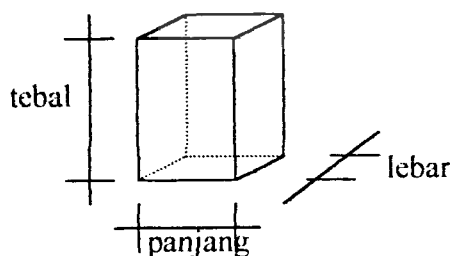
**Tabel 5.3.** Hasil uji tarik kayu // serat

Sampel (1)	Luas rata-rata (A) (mm <sup>2</sup> ) (2)	P <sub>tarik</sub> (N) (3)	Teg. Tarik $\sigma_{tr//} = P/A$ (N/mm <sup>2</sup> ) (4) = (3)/(2)
Bengkirai I	179,4	13350	74,415
Bengkirai II	213,91	19150	89,524
Bengkirai III	326,5	14150	43,338
			<b>69,0923</b>

$$\bar{\sigma}_{tr//} = 69,0923 \text{ N/mm}^2 : 3 = 23,03 \text{ N/mm}^2 = 230 \text{ Kg/cm}^2$$

### 5.1.3. Hasil Uji Kuat Desak Kayu // Serat

Seperti uji-uji sebelumnya, pengujian desak kayu // serat juga dilakukan dengan membuat 3 sampel, yang bentuk dan ukurannya seperti ditampilkan pada Gambar 5.5 dan Tabel 5.4.



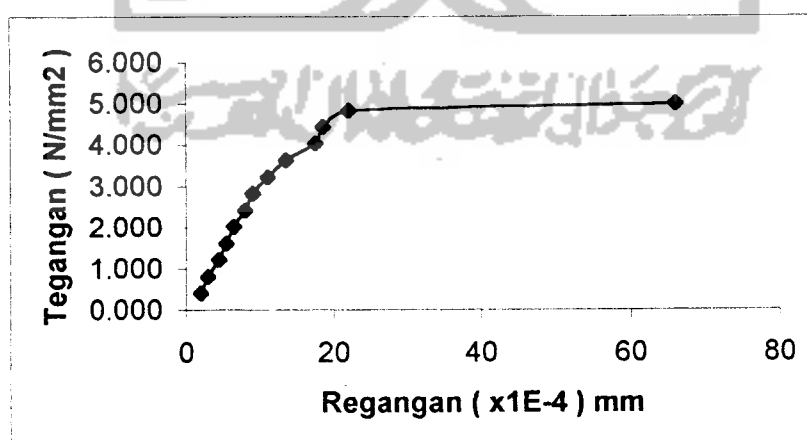
**Gambar 5.5.** Bentuk Sampel Uji Desak Kayu // Serat

Tabel 5.4. Ukuran sampel uji desak kayu // serat

	Sampel 1 (Bengkirai I)	Sampel 2 (Bengkirai II)	Sampel 3 (Bengkirai III)
Tebal = t (mm)	200	200	200
Panjang = p (mm)	67	67	67
Lebar = l (mm)	37	37	37
Luas = A = p*l (mm <sup>2</sup> )	2479	2479	2479

Tabel 5.5. Hasil uji desak // serat kayu (Bengkirai I)

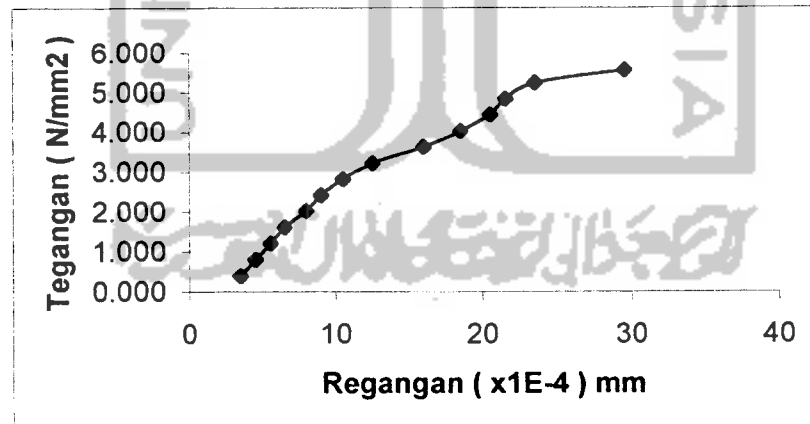
Beban P (N)	$\Delta L$ ( $\times 10^{-2}$ mm)	Tegangan $\sigma = P/A$ (N/mm <sup>2</sup> )	Regangan $\varepsilon = \Delta L/t$ ( $\times 10^{-4}$ )
1000	4	0,403	2
2000	6	0,807	3
3000	9	1,210	4,5
4000	11	1,614	5,5
5000	13	2,017	6,5
6000	16	2,420	8
7000	18	2,824	9
8000	22	3,227	11
9000	27	3,631	13,5
10000	35	4,034	17,5
11000	37	4,437	18,5
12000	44	4,841	22
12400	132	5,002	66



Gambar 5.6. Grafik Tegangan Regangan hasil uji kuat desak // serat ( Bengkirai I )

**Tabel 5.6.** Hasil uji desak // serat kayu (Bengkirai II)

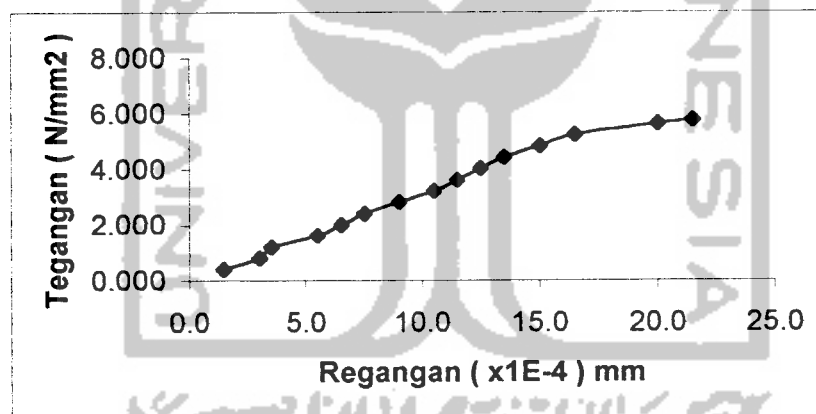
Beban P (N)	$\Delta L$ ( $\times 10^{-2}$ mm)	Tegangan $\sigma = P/A$ (N/mm <sup>2</sup> )	Regangan $\epsilon = \Delta L/t$ ( $\times 10^{-4}$ )
1000	7	0,403	3,5
2000	9	0,807	4,5
3000	11	1,210	5,5
4000	13	1,614	6,5
5000	16	2,017	8
6000	18	2,420	9
7000	21	2,824	10,5
8000	25	3,227	12,5
9000	32	3,631	16
10000	37	4,034	18,5
11000	41	4,437	20,5
12000	43	4,841	21,5
13000	47	5,244	23,5
13800	59	5,567	29,5

**Gambar 5.7.** Grafik Regangan-Tegangan hasil uji kuat desak // serat (Bengkirai II)



**Tabel 5.7.** Hasil uji desak // serat kayu (Bengkirai III)

Beban P (N)	$\Delta L$ ( $\times 10^{-2}$ mm)	Tegangan $\sigma = P/A$ (N/mm <sup>2</sup> )	Regangan $\varepsilon = \Delta L / t$ ( $\times 10^{-4}$ )
1000	3	0,403	1,5
2000	6	0,807	3
3000	7	1,210	3,5
4000	11	1,614	5,5
5000	13	2,017	6,5
6000	15	2,420	7,5
7000	18	2,824	9
8000	21	3,227	10,5
9000	23	3,631	11,5
10000	25	4,034	12,5
11000	27	4,437	13,5
12000	30	4,841	15
13000	33	5,244	16,5
14000	40	5,647	20
14300	43	5,769	21,5

**Gambar 5.8.** Grafik Regangan-Tegangan hasil uji kuat desak // serat (Bengkirai III)

Dari hasil penelitian didapat beban desak maksimal ( $P_{desak}$ ), kemudian dihitung tegangan desak kayu untuk masing-masing sampel seperti pada Tabel 5.8. dibawah ini :

Setelah dilakukan pengujian desak dan tarik terhadap kayu, maka nilai teg rata – rata desak maupun tarik telah didapatkan (  $23,0 \text{ N/mm}^2 = 230 \text{ kg/cm}^2$  ). Jika dibandingkan dengan nilai yang lazim dipakai sebagai patokan, maka  $\bar{\sigma}_{tr//} = 230 \text{ kg/cm}^2 > \sigma_{tr//} = 130 \text{ kg/cm}^2$  .....( tegangan ijin kelas kuat I, PKKI, 1961 ).

Dikarenakan hal tersebut di atas maka dapat kita simpulkan bahwa kelas kuat kayu yang dipergunakan merupakan kelas kuat I. Hal ini mengalami perbedaan dengan apa yang telah dijabarkan pada PKKI mengenai kelas kuat kayu. Walaupun menggunakan kayu jenis Bengkirai namun setelah dilakukan pengujian maka kayu Bengkirai yang digunakan termasuk dalam kelas I. Sehingga lebih kuat dibandingkan dengan apa yang tercantum di dalam PKKI, 1961.

## 5.2. Hasil Uji Sambungan Kayu

### 5.2.1. Uji Geser Alat Sambung Pada Kayu Bengkirai

Pengujian geser sambungan kayu dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Pada sampel sambungan kayu tersebut diberi pembebanan pada satu titik secara bertahap (monotonik). Dipasang *dial gauge* sebanyak satu buah yang diletakkan pada kayu bagian tengah untuk mengetahui penurunan (selip). Dari

hasil penelitian sambungan kayu, didapat hasil uji pada Tabel 5.9. sampai Tabel 5.10.

**Tabel 5.9.** Hasil Uji Geser *Claw Nailplate 6 C 4* pada Kayu Bengkirai

Sampel 1 (Bengkirai I)		Sampel 2 (Bengkirai II)		Sampel 3 (Bengkirai III)	
$\Delta$ (mm) $\times 10^{-2}$	P (N)	$\Delta$ (mm) $\times 10^{-2}$	P (N)	$\Delta$ (mm) $\times 10^{-2}$	P (N)
2	1000	10	1000	20	1000
4	2000	14	2000	23	2000
5	3000	17	3000	26	3000
6	4000	19	4000	30	4000
7	5000	21	5000	31	5000
8	6000	24	6000	34	6000
9	7000	25	7000	36	7000
10	8000	27	8000	38	8000
12	9000	29	9000	40	9000
14	10000	31	10000	42	10000
15	11000	32	11000	44	11000
17	12000	34	12000	46	12000
18	13000	35	13000	49	13000
20	14000	37	14000	51	14000
23	16000	40	16000	56	16000
25	17000	42	17000	59	17000
26	18000	44	18000	61	18000
28	19000	45	19000	63	19000
30	20000	47	20000	66	20000
32	21000	49	21000	68	21000
35	22000	50	22000	71	22000
37	23000	52	23000	74	23000
40	24000	54	24000	76	24000
42	25000	55	25000	79	25000
44	26000	57	26000	82	26000
46	27000	60	27000	89	27000
50	28000	62	28000	90	28000
52	29000	64	29000	91	29000
55	30000	70	30000	95	30000
59	31000	73	31000	100	31000
62	32000	77	32000	103	32000
66	33000	80	33000	108	33000
70	34000	85	34000	117	34000
74	35000	90	35000	119	35000
79	36000	95	36000	127	36000

**Tabel 5.9. ( Lanjutan ) Hasil Uji Geser *Claw Nailplate* 6 C 4 pada Kayu Bengkirai**

84	37000	100	37000	135	37000
89	38000	107	38000	142	38000
94	39000	115	39000	150	39000
100	40000	123	40000	158	40000
106	41000	132	41000	168	41000
115	42000	145	42000	177	42000
125	43000	156	43000	190	43000
134	44000	170	44000	199	44000
144	45000	189	45000	211	45000
157	46000	206	46000	229	46000
169	47000	225	47000	247	47000
185	48000	247	48000	266	48000
206	49000	279	49000	304	49000
232	50000	306	50000	386	49200
275	51000	348	51000		
366	51200	409	52300		
		449	52300		

**Tabel 5.10. Hasil Uji Geser *Knuckle Nailplate* 6 N 8 pada Kayu Bengkirai**

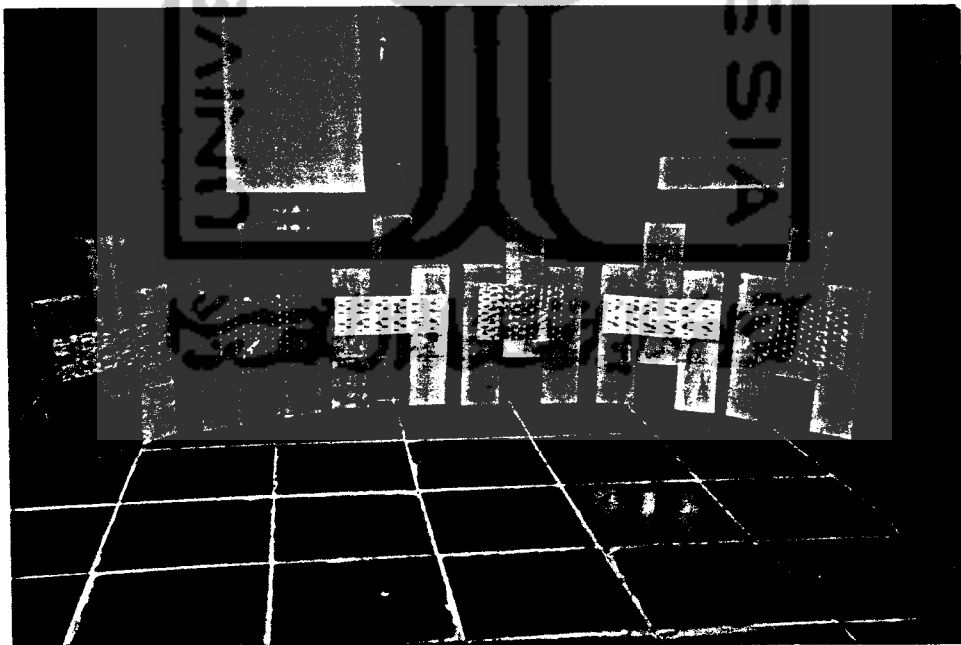
Sampel 1 (Bengkirai I)		Sampel 2 (Bengkirai II)		Sampel 3 (Bengkirai III)	
$\Delta$ (mm) $\times 10^{-2}$	P (N)	$\Delta$ (mm) $\times 10^{-2}$	P (N)	$\Delta$ (mm) $\times 10^{-2}$	P (N)
12	1000	30	500	1	500
21	2000	33	1000	3	1000
26	3000	36	1500	5	1500
31	4000	40	2000	7	2000
36	5000	42	2500	8	2500
42	6000	45	3000	11	3000
51	7000	47	3500	12	3500
61	8000	50	4000	15	4000
71	9000	54	4500	17	4500
82	10000	56	5000	19	5000
98	11000	59	5500	22	5500
114	12000	62	6000	25	6000
134	13000	66	6500	28	6500
162	14000	70	7000	31	7000
252	14900	72	7500	35	7500
		75	8000	40	8000
		80	8500	44	8500
		83	9000	50	9000
		89	9500	55	9500

**Tabel 5.10. ( Lanjutan ) Hasil Uji Geser *Knuckle Nailplate* 6 N 8 pada Kayu Bengkirai**

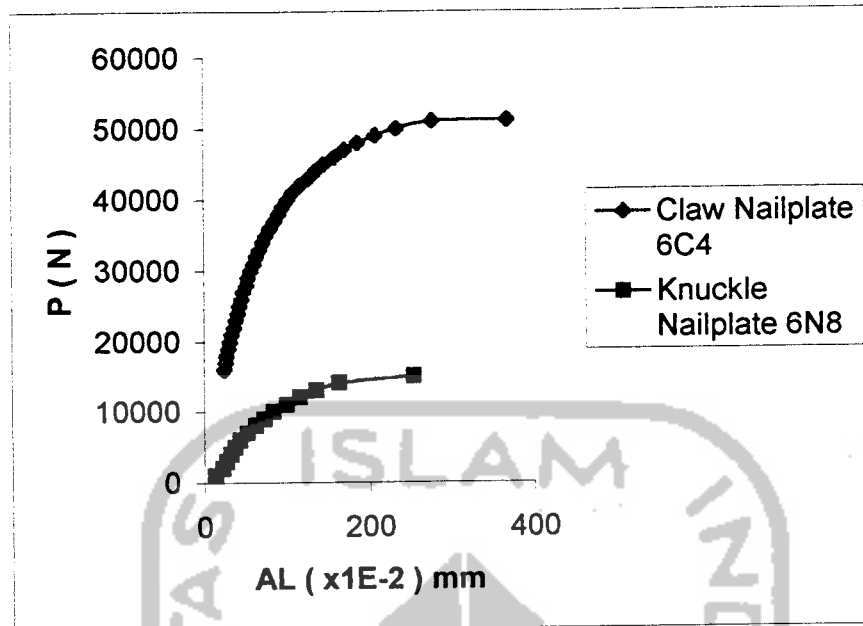
		93	10000	61	10000
		100	10500	68	10500
		106	11000	75	11000
		112	11500	84	11500
		122	12000	94	12000
		133	12500	106	12500
		147	13000	120	13000
		164	13500	136	13500
		192	14000	156	14000
		200	14150	189	14500
				268	15000
				326	15000

Keterangan :

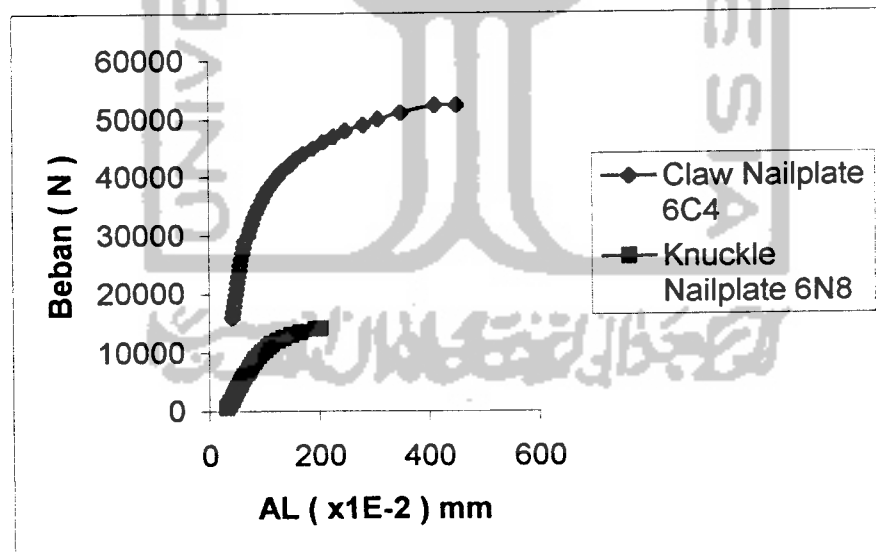
$\Delta$  = Pertambahan panjang benda uji saat dilakukan pengujian.



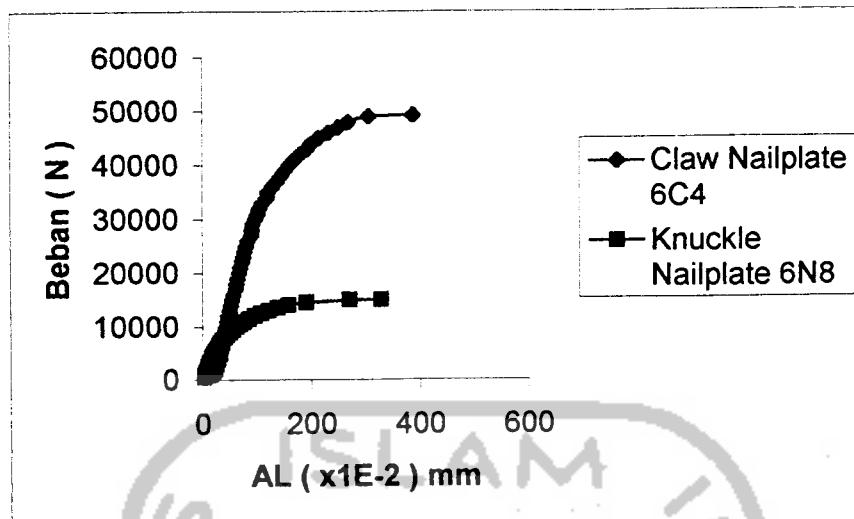
**Gambar 5.10.** Hasil Uji Geser Alat Sambung



**Gambar 5.11.** Grafik perbandingan kekuatan alat sambung antara claw nailplate dan knuckle nailplate pada uji geser ( sampel I )



**Gambar 5.12.** Grafik perbandingan kekuatan alat sambung antara claw nailplate dan knuckle nailplate pada uji geser ( sampel II )

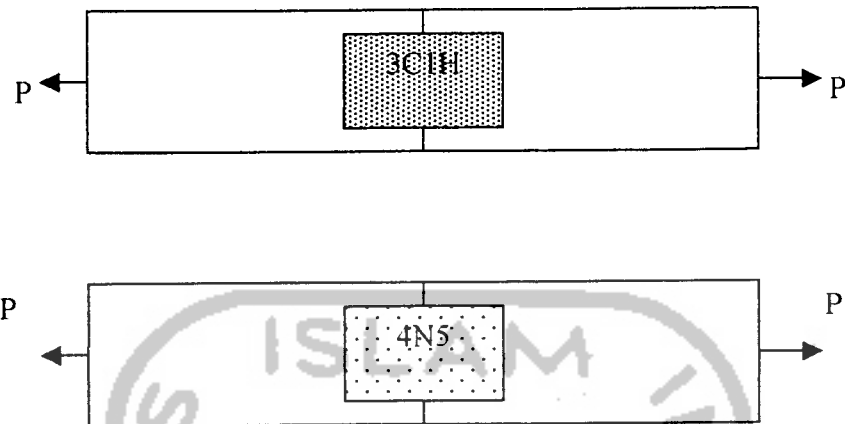


**Gambar 513.** Grafik perbandingan kekuatan alat sambung antara claw nailplate dan knuckle nailplate pada uji geser ( sampel III )

### 5.2.2. Uji Tarik Alat Sambung Pada Kayu Bengkirai

Dalam menentukan alat sambung yang kita gunakan pada struktur kuda – kuda kayu, disamping kita harus mengetahui kekuatan geser juga harus mengetahui kuat tarik dari alat sambung tersebut. Dikarenakan pada struktur kuda – kuda kayu ada beberapa batang yang mengalami gaya tarik dan alat sambung tersebut harus mampu menahan gaya tarik tersebut.

Untuk itu kami melakukan serangkaian uji tarik alat sambung sehingga diharapkan hasilnya dapat memberi informasi kekuatan alat sambung dalam menahan gaya tarik. Dan dalam melakukan uji tarik ini, digunakan dua jenis alat sambung yaitu Knuckle nailplate 4N5 ( jumlah paku = 20 buah /pelat ), Claw nailplate 3C1H ( jumlah paku = 36 buah/pelat ).



**Gambar 5.14.** Benda uji tarik alat sambung dengan jenis alat sambung Claw nailplate 3C1H dan Knuckle nailplate 4N5

Setelah dilakukan pengujian didapat hasil sebagai berikut :

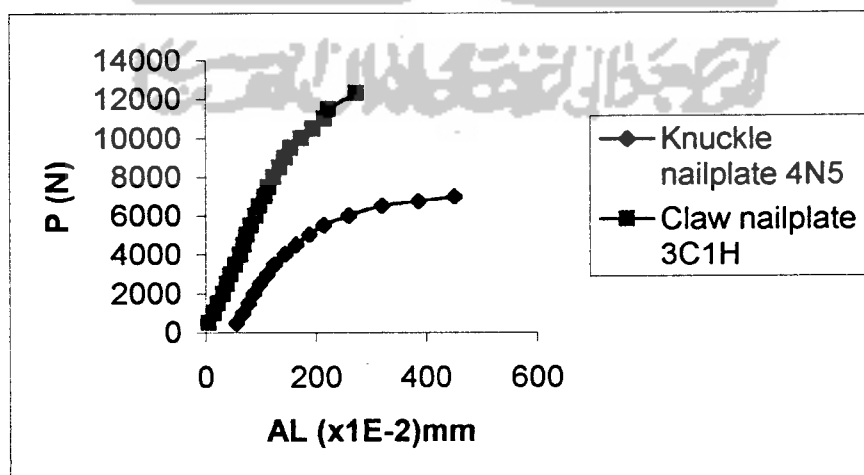
**Tabel 5.11.** Hasil uji tarik alat sambung knuckle nailplate 4N5 pada kayu bengkirai

Sampel I ( Bengkirai I )		Sampel II Bengkirai II )		Sampel III Bengkirai III )	
$\Delta$ ( $\times 10^{-2}$ )mm	P (N)	$\Delta$ ( $\times 10^{-2}$ )mm	P (N)	$\Delta$ ( $\times 10^{-2}$ )mm	P (N)
55	500	63	500	63	500
67	1000	72	1000	78	1000
77	1500	81	1500	94	1500
86	2000	89	2000	117	2000
98	2500	97	2500	128	2500
111	3000	109	3000	139	3000
124	3500	123	3500	157	3500
143	4000	142	4000	174	4000
163	4500	167	4500	208	4500
187	5000	196	5000	245	5000
213	5500	237	5500	297	5500
258	6000	276	6000	347	6000
317	6500	341	6500	378	6500
383	6750	421	7000	464	6600
450	7000	484	7500		

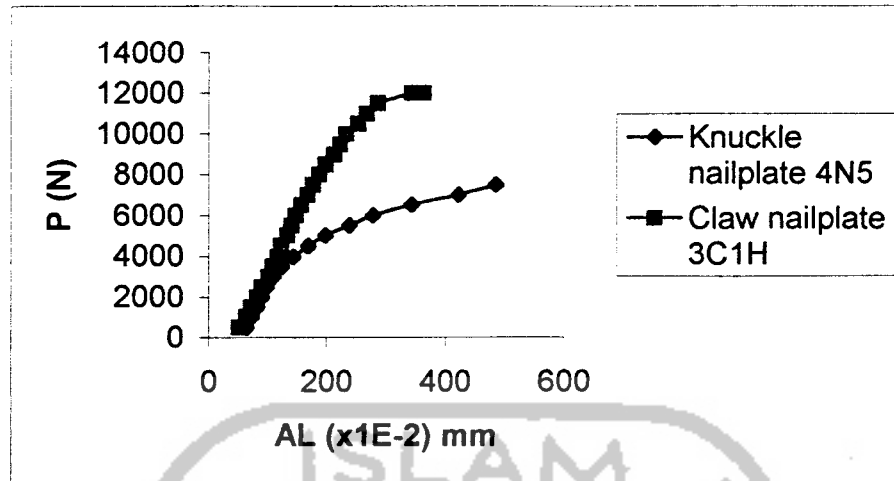


**Tabel 5.12.** Hasil uji tarik alat sambung claw nailplate 3C1H pada kayu bengkirai

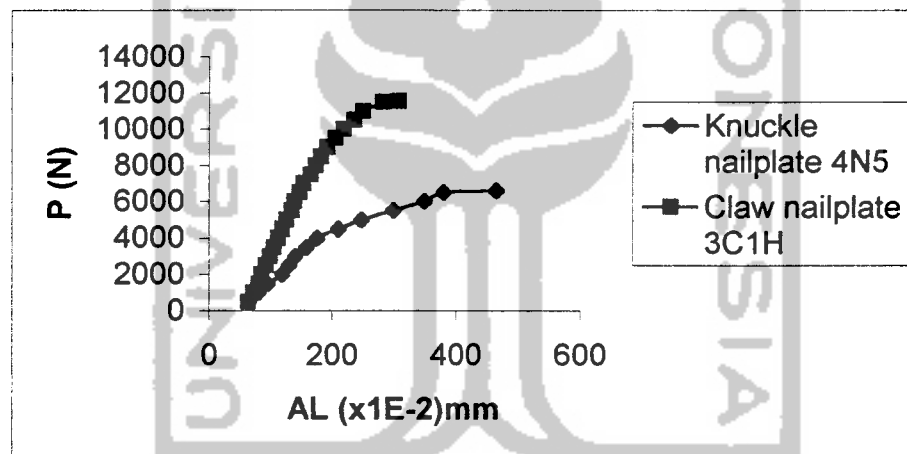
Sampel I ( Bengkirai I )		Sampel II Bengkirai II )		Sampel III Bengkirai III )	
$\Delta$ ( $\times 10^{-2}$ )mm	P (N)	$\Delta$ ( $\times 10^{-2}$ )mm	P (N)	$\Delta$ ( $\times 10^{-2}$ )mm	P (N)
4	500	50	500	62	500
13	1000	62	1000	71	1000
21	1500	71	1500	79	1500
31	2000	81	2000	84	2000
37	2500	89	2500	91	2500
44	3000	101	3000	98	3000
53	3500	108	3500	104	3500
62	4000	116	4000	111	4000
68	4500	122	4500	118	4500
74	5000	132	5000	125	5000
81	5500	139	5500	133	5500
90	6000	147	6000	138	6000
97	6500	156	6500	146	6500
106	7000	166	7000	152	7000
113	7500	175	7500	164	7500
123	8000	186	8000	172	8000
133	8500	197	8500	181	8500
143	9000	211	9000	191	9000
153	9500	221	9500	204	9500
173	10000	231	10000	217	10000
194	10500	252	10500	234	10500
214	11000	266	11000	249	11000
221	11500	284	11500	281	11500
271	12300	242	12000	306	11550
		262	12000		



**Gambar 5.15.** Grafik kuat tarik alat sambung pada kayu bengkirai (sampel I )

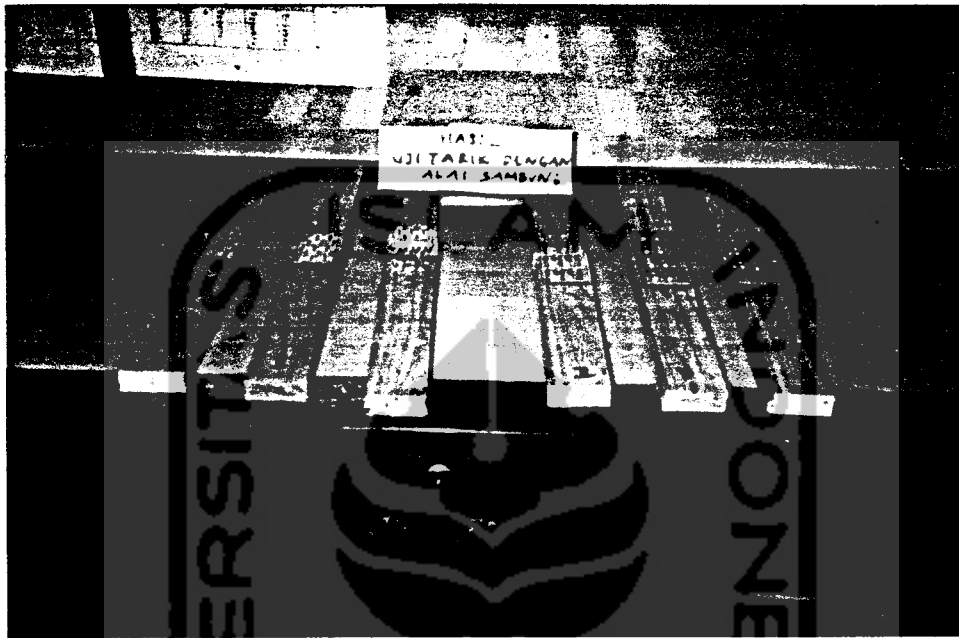


**Gambar 5.16.** Grafik kuat tarik alat sambung pada kayu bengkirai (sampel II )



**Gambar 5.17.** Grafik kuat tarik alat sambung pada kayu bengkirai (sampel III )

Dari hasil pengamatan benda uji setelah dilakukan pengujian yang di gambarkan dalam grafik tersebut di atas, maka terlihat bahwa untuk alat sambung claw nailplate ternyata mampu menahan beban lebih besar jika dibandingkan dengan jenis knuckle nailplate. Namun alat sambung knuckle nailplate lebih elastis jika dibandingkan dengan alat sambung claw nailplate.

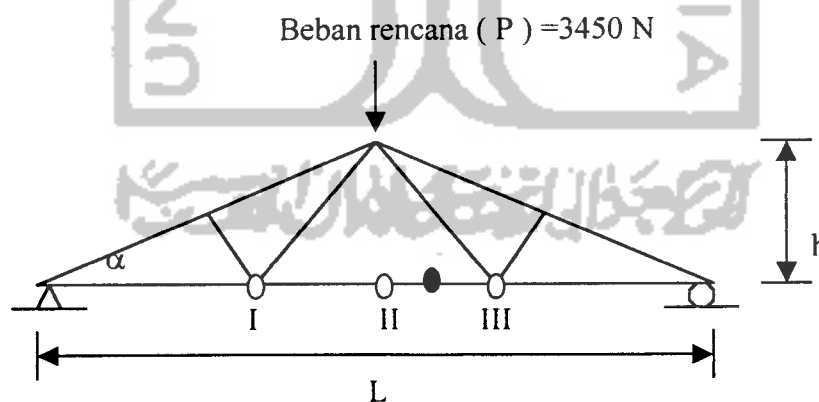


**Gambar 5.18.** Hasil Uji Tarik Alat Sambung

### 5.3. Pengujian Kuda – Kuda Sistem Pryda

Setelah dilakukan serangkaian uji sampel alat sambung untuk mengetahui besar kekuatan alat sambung, maka dilanjutkan dengan pengujian kuda – kuda. Adapun kuda – kuda yang akan diuji, susunan rangkanya disamakan dengan yang sering dipakai oleh Pryda. Hal ini dikarenakan adanya keinginan untuk mengetahui kekuatan yang dapat ditahan oleh satu kuda – kuda yang menggunakan sistem pryda. Sehingga hasil yang diharapkan dari hasil pengujian merupakan gambaran dari kekuatan kuda – kuda pryda sebenarnya.

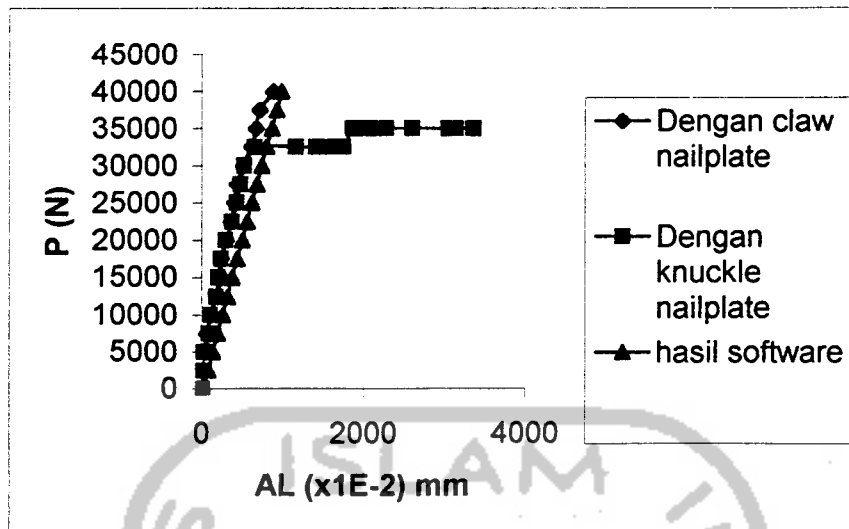
Pembebanan rencana yang dibebankan kepada kuda – kuda tersebut adalah merupakan beban dari atap genteng beton ( $\pm 50 \text{ Kg/m}^2$ ) yang dipusatkan pada joint puncak dengan jarak antar kuda – kuda diambil sebesar 1 m. Sehingga didapat beban titik sebesar 345 Kg. Selain itu ditempatkan dial pada batang bawah untuk mengetahui besar lendutan yang terjadi setelah dilakukan pengujian.



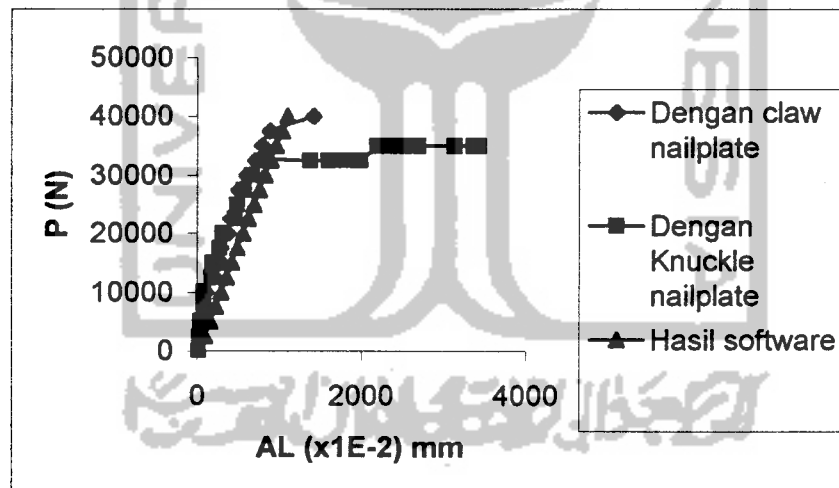
**Gambar 5.19.** Gambaran dari pelaksanaan pengujian

Tabel 5.14. Hasil pengujian kuda – kuda dengan alat sambung knuckle nailplate

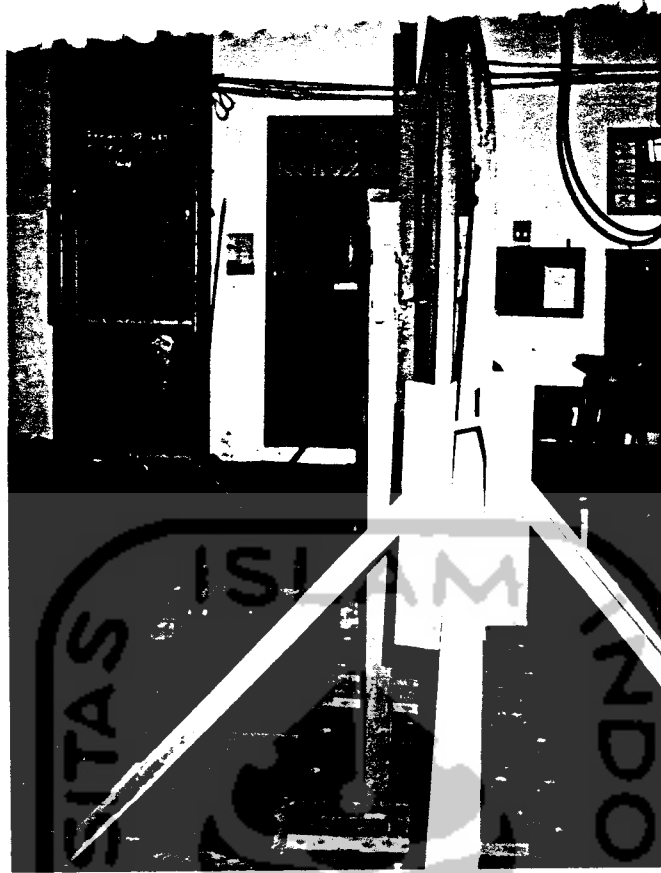
BEBAN ( N )	DEFLEKSI ( 10-2 mm )		
	DIAL 1	DIAL 2	DIAL 3
0	0	0	0
2500	0	21	19
5000	22	35	28
7500	79	69	85
10000	98	70	99
12500	173	169	178
15000	194	184	205
17500	232	267	236
20000	287	306	289
22500	366	453	371
25000	425	485	520
27500	471	566	479
30000	522	668	527
32500	649	782	680
32500	1156	1371	1162
32500	1407	1594	1409
32500	1522	1783	1535
32500	1630	1884	1641
32500	1739	1975	1743
35000	1855	2183	1862
35000	1964	2268	1971
35000	2061	2378	1994
35000	2266	2493	2275
35000	2588	2684	2597
35000	3041	3122	3058
35000	3136	3351	3157
35000	3347	3416	3371



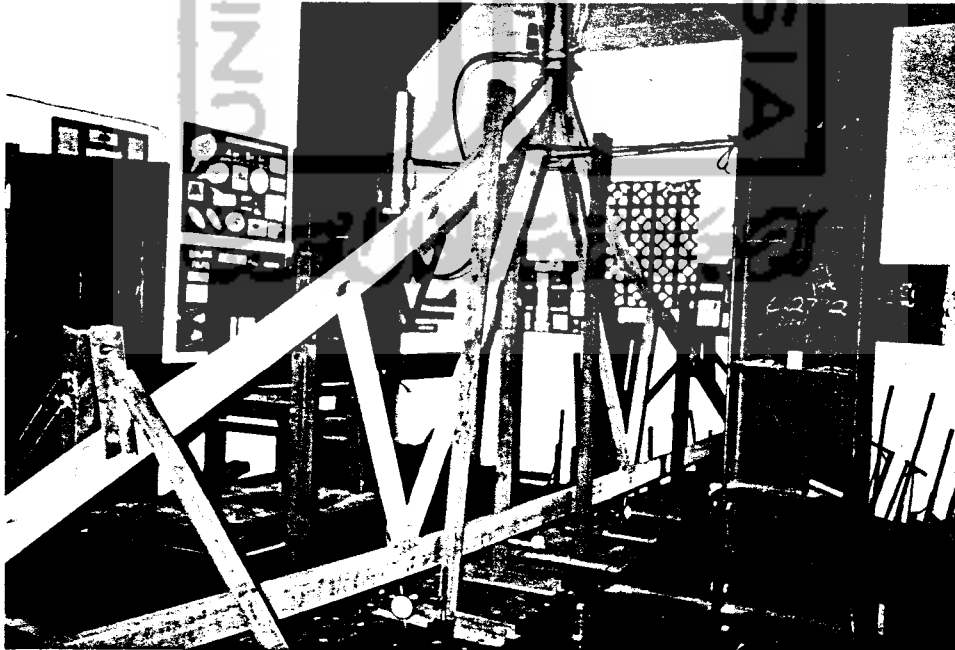
**Gambar 5.20.** Grafik hubungan beban dan lendutan pada kuda – kuda kayu bengkirai ( dial I )



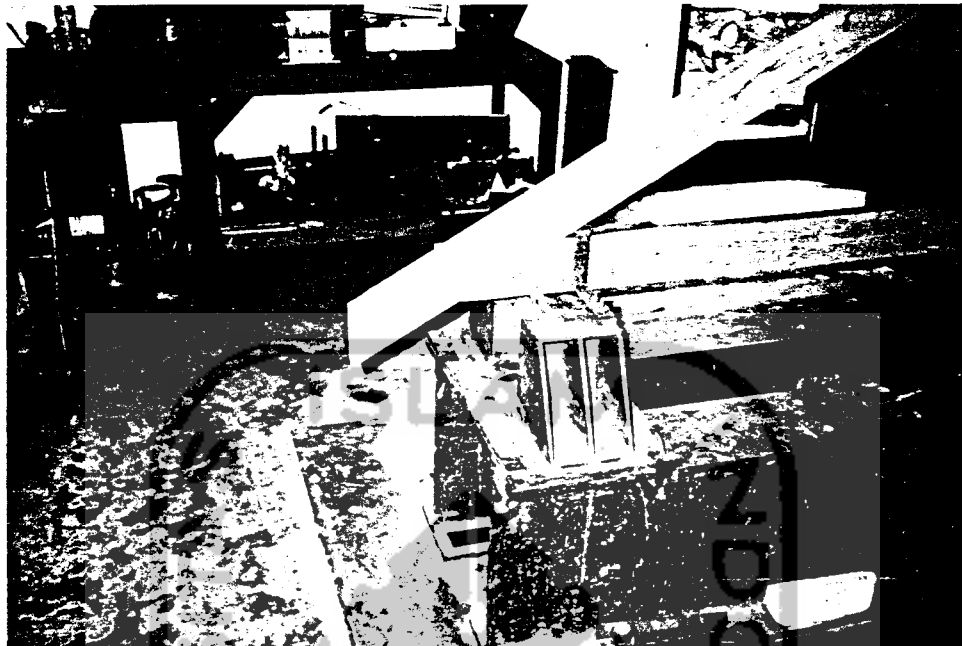
**Gambar 5.21.** Grafik hubungan beban dan lendutan pada kuda – kuda kayu bengkirai ( dial II )



Gambar 5.22. Hasil Uji Desak Pada Kuda - Kuda



Gambar 5.23. Hasil Uji Desak Pada Kuda - Kuda

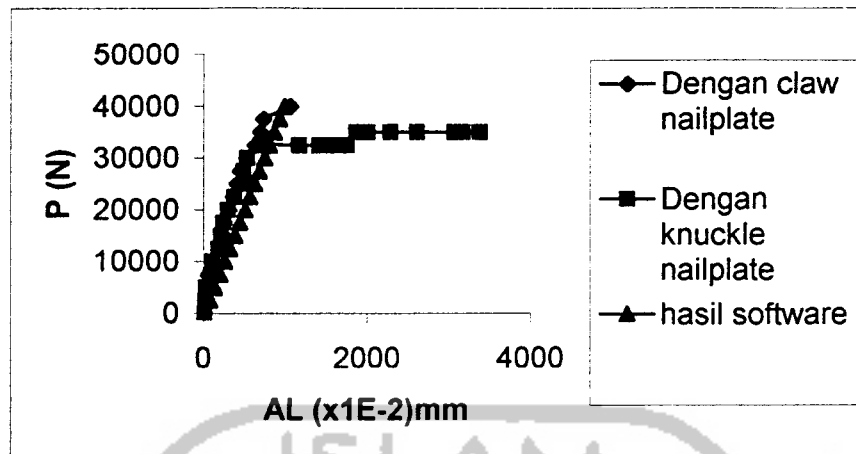


Gambar 5.24. Dukungan Sendi



Gambar 5.25. Dukungan Rol





**Gambar 5.26.** Grafik hubungan beban dan lendutan pada kuda – kuda kayu bengkirai ( dial III )

### 5.3.1. Analisa Kerusakan pada Benda Uji

Setiap kuda – kuda menggunakan jenis alat sambung yang berbeda. Dan setiap joint menggunakan variasi ukuran dari jenis alat sambungnya. Dari hasil pengujian terlihat bahwa lendutan terbesar terjadi pada tengah bentang. Untuk jenis claw nailplate pada beban maksimal alat sambung mengalami robek pada titik buhul yang terletak pada dukungan sendi. Untuk kuda – kuda yang menggunakan alat sambung knuckle terjadi sedikit tekukan pada batang atas sehingga jarak kuda – kuda menjadi relatif pendek, dan pada beban maksimal terjadi penambahan lendutan. Namun pada saat itu belum terjadi kerusakan pada batng kayu maupun alat sambungnya.

Pada saat terjadi kerusakan alat sambung, ternyata beban yang terjadi melebihi beban rencana dan kayu tidak mengalami kerusakan. Sehingga dapat dikatakan bahwa kuda – kuda tersebut memiliki tingkat keamanan yang cukup besar dalam menahan beban.

### 5.4.1. Hubungan Momen – Kelengkungan

Dari hasil penelitian didapatkan data beban (P) – lendutan ( $\Delta$ ), sehingga dapat dicari momen (M) – kelengkungan ( $\phi$ ), seperti contoh perhitungan berikut ini :

Data yang digunakan adalah pembebanan 20000 N pada benda uji kuda-kuda dengan alat sambung *claw nailplate* bentang 6000 mm, lendutan yang terjadi pada dial  $y_{i-1} = 3$  mm, dial  $y_i = 3.78$  mm, dial  $y_{i+1} = 3.03$  mm.

$$\phi = \frac{y_{i+1} - 2y_i + y_{i-1}}{(\Delta x)^2}$$

$$\phi = \frac{a. \quad -2(3.78) + 3}{(1000)^2} \quad x -1/mm$$

$$\phi = 1.53 \times 10^{-6} \text{ 1/m}$$

momen dapat dicari dengan menggunakan persamaan :

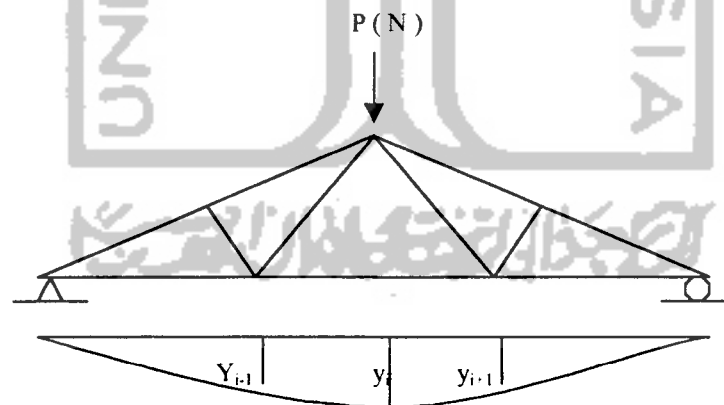
$$M = \frac{1}{4} \times P \times L$$

$$M = \frac{1}{4} \times 20000 \times 6000$$

$$M = 30 \times 10^7 \text{ N.mm}$$

**Tabel 5.15.** Hubungan Momen – Kelengkungan Benda Uji Dengan Alat  
Sambung *Claw Nailplate*

BEBAN (N)	DEFLEKSI ( 10-2 mm )			Momen (N/mm)	$\phi$ 1/mm
	$y_{i-1}$	$y_i$	$y_{i+1}$		
0	0	0	0	0	0
2500	8	43	11	3750000	0.000067
5000	24	74	28	7500000	0.000096
7500	51	96	49	11250000	0.000092
10000	112	106	111	15000000	-0.000011
12500	181	205	185	18750000	0.000044
15000	240	291	241	22500000	0.000101
17500	245	291	248	26250000	0.000089
20000	300	378	303	30000000	0.000153
22500	352	407	355	33750000	0.000107
25000	400	485	405	37500000	0.000165
27500	435	505	440	41250000	0.000135
30000	508	599	517	45000000	0.000173
32500	608	713	620	48750000	0.000198
35000	672	796	684	52500000	0.000236
37500	714	883	729	56250000	0.000323
40000	880	1415	1059	60000000	0.000891



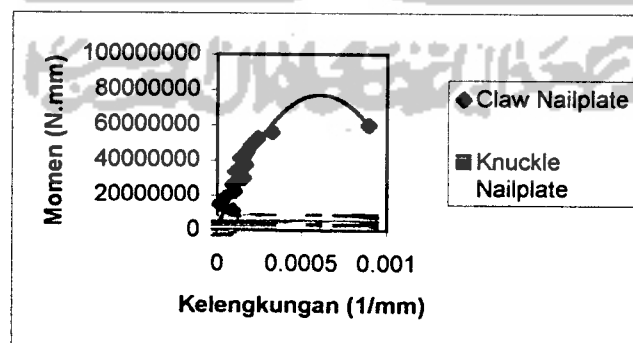
**Gambar 5.27.** Rangka Kuda – Kuda Yang Diberi Beban Aksial ( P )  
Sehingga Terjadi Lendutan (  $y_i$  )

**Tabel 5.16.** Hubungan Momen – Kelengkungan Benda Uji Dengan Alat Sambung

*Knuckle Nailplate*

BEBAN (N)	DEFLEKSI ( 10-2 mm )			Momen (N.mm)	$\phi$ 1/mm
	yi-1	yi	yi+1		
0	0	0	0	0	0
2500	0	0	0	375000	0
5000	22	0	19	750000	4.1E-05
7500	79	69	77	1125000	1.8E-05
10000	98	70	95	1500000	0.000053
12500	173	169	170	1875000	5E-06
15000	194	184	192	2250000	1.8E-05
17500	232	267	230	2625000	0.000072
20000	287	306	285	3000000	0.00004
22500	366	453	365	3375000	0.000175
25000	425	485	520	3750000	0.000025
27500	471	566	465	4125000	0.000196
30000	522	668	515	4500000	0.000299
32500	649	782	680	4875000	0.000235
32500	1156	1371	1015	4875000	0.000571
32500	1407	1594	1215	4875000	0.000566
32500	1522	1783	1226	4875000	0.000818
32500	1630	1884	1300	4875000	0.000838
32500	1739	1975	1490	4875000	0.000721
35000	1855	2183	1606	5250000	0.000905
35000	1964	2268	1730	5250000	0.000842
35000	2061	2378	1823	5250000	0.000872

Dimana :  $\phi$  = kelengkungan (1/mm)



**Gambar 5.28.** Grafik Hubungan Momen – Kelengkungan Kuda – kuda *Pryda*

Dengan Alat Sambung *Claw Nailplate* dan *Knuckle Nailplate*

Dari grafik hubungan momen-kelengkungan dapat ditunjukkan bahwa kuda-kuda dengan menggunakan alat sambung *claw nailplate* mempunyai momen dan kelengkungan yang relatif lebih besar dari pada alat sambung *knuckle nailplate*, yaitu dengan momen  $6 \times 10^7$  N.mm dan nilai kelengkungan sebesar 0,000891 1/mm.

**5.4.2. Analisa Data Kuat Lentur Kayu Hubungan Beban – Lendutan**

Dengan mengamati hasil-hasil percobaan terutama pada grafik beban-lendutan (gambar 5.15 – 5.17), diperoleh bahwa kekuatan alat sambung *claw nailplate* mampu menahan beban lebih besar dari pada alat sambung *knuckle nailplate*.

Daktilitas simpangan pada tiap-tiap sambungan, yaitu dengan melihat  $\Delta_y$  dan  $\Delta_{total}$ , seperti pada tabel 5.17 berikut :

**Tabel 5.17.** Analisa Daktilitas Simpangan pada Kayu dengan Alat Sambung

Benda Uji	P (N)	$\Delta_y$	$\Delta_{total}$	Daktilitas ( $\Delta_{total} / \Delta_y$ )
Claw Nailplate	40000	14.15	14.15	1
Knuckle Nailplate	35000	7.82	23.78	3.0409

- Di mana :
- P = Beban (N)
  - $\Delta_y$  = lendutan sebelum beban maksimum (mm)
  - $\Delta_{total}$  = lendutan pada beban maksimum (mm)

Dari tabel 5.17, dapat dilihat bahwa kuda-kuda dengan menggunakan alat sambung *claw nailplate* dan *knuckle nailplate*, mempunyai nilai daktilitas yang sama yaitu 1.603. Dengan demikian tidak ada perbedaan daktilitas pada kayu bengkirai yang di gunakan dengan alat sambung yang berbeda.

### 5.4.3. Kuat Lentur Sistem Kuda-Kuda Berdasar Hubungan Momen - Kelengkungan

Perilaku dari grafik hubungan momen kelengkungan memiliki kecenderungan yang tak jauh berbeda dengan

Dari hasil pengamatan grafik hubungan momen – kelengkungan pada 5.17, dapat dicari faktor kekakuan ditengah bentang, seperti ditampilkan pada Tabel 5.18 berikut ini :

**Tabel 5.18.** Analisa Daktilitas Kelengkungan pada Kuda-Kuda *Pryda*

Benda Uji	Momen ( N.mm )	$\phi_y$ (1/mm)	$\phi_{tot}$ (1/mm)	Daktilitas $\phi_{tot} / \phi_y$
Claw Nailplate	60000000	0.000891	0.000891	1
Knuckle Nailplate	4875000	0.000235	0.000872	3.7106

Di mana :  $\phi_y$  = kelengkungan sebelum beban maksimum (1/mm)

$\phi_{tot}$  = kelengkungan pada beban maksimum (1/mm)

Dari hubungan momen kelengkungan dapat ditunjukkan bahwa nilai daktilitas kelengkungan pada kuda-kuda dengan alat sambung knuckle nailplate lebih besar dibandingkan dengan claw nailplate yaitu 3.711. Kelengkungan yang terjadi semakin besar sehingga sifat kayu perlahan-lahan menjadi inelastis dan menuju ke plastis, tetapi sampai pada inelastis kayu mengalami buckling, sehingga beban maksimum yang diperoleh sampai kuda-kuda runtuh tidak tercapai.



Setelah diuji dengan beban maksimum 4 T batang yang mengalami gaya tekan terbesar adalah :

Pada batang atas :

Batang 6 dan batang 9

$$44439,54 \text{ N} \quad \longleftrightarrow \quad 44439,54 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{ds} // \text{ yang terjadi} &= 44439,54 \text{ N} / ( 4 \times 10 \times 10 \times 10 ) \text{ mm}^2 \\ &= 11,11 \text{ N/mm}^2 > \overline{\sigma}_{ds} // = 5,446 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

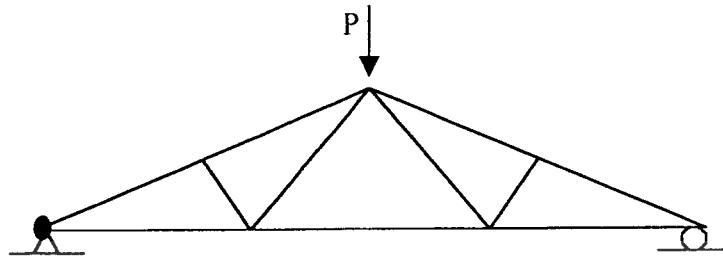
Dari perbandingan nilai tegangan baik itu tegangan tarik maupun desak dapat kami simpulkan bahwa untuk batang tarik, mampu menahan beban sampai dengan beban 4 T. Namun untuk batang desak tidak mampu menahan beban sehingga hal inilah yang menyebabkan bahwa pada saat pengujian, pada batang atas terjadi buckling. Sehingga untuk mengantisipasi hal ini sebaiknya dimensi untuk batang atas diperbesar

#### 5.4.4.2. Analisa Kerusakan Pada Alat Sambung

Dalam pengujian kuda – kuda yang dilakukan di laboratorium mekanika rekayasa Universitas Islam Indonesia, didapat gambaran kerusakan sebagai berikut :



### 1. Dengan alat sambung *claw nailplate*



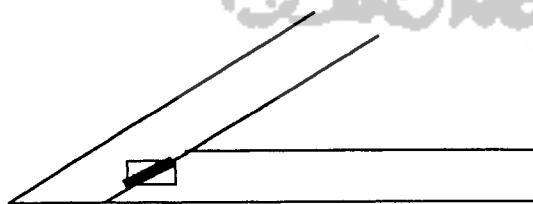
**Gambar 5.29.** Letak Kerusakan Setelah Diuji

Pada beban maksimum ( 4 T ) terjadi kerusakan seperti ditunjukkan pada gambar di atas. Dan dengan nilai beban 4 T, didapat gaya batang seperti di bawah ini.



**Gambar 5.30.** Gaya Batang yang Terjadi Pada Beban Maksimum Pada Kuda – Kuda Dengan Alat sambung Claw Nailplate

Dengan melihat kerusakan alat sambung setelah dilakukan pengujian :



**Gambar 5.31.** Letak Kerusakan Pada Alat Sambung Claw Nailplate Pada Kuda – Kuda kayu Dengan Beban Maksimum 4 T

Keterangan :  = Kondisi robek pada alat sambung.

Dengan melihat kondisi kerusakan pada alat sambung dan kondisi kayu dalam keadaan baik, maka dapat disimpulkan awal bahwa alat sambung tidak mampu menahan gaya aksial yang terjadi.

Beban aksial yang terjadi 4443,954 Kg dengan alat sambung *claw nailplate 4C3*. Sehingga nilai tegangan yang terjadi :

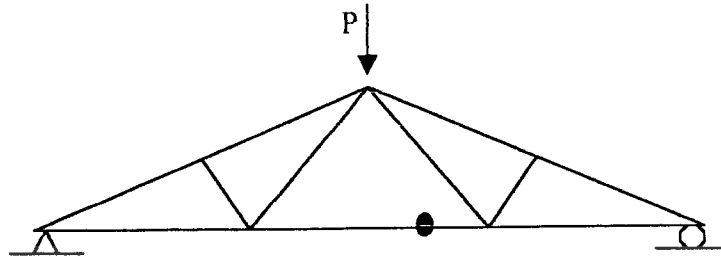
$$\sigma = 44439,54 \text{ N} / (1 \times 3 \times 2,54 \times 10) / 2 \text{ mm}^2 = 291,59 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_{4C3} = 12672 \text{ N} / (1 \times 3 \times 2,54 \times 10) / 2 \text{ mm}^2 = 83,149 \text{ N/mm}^2$$

Sehingga :  $291,59 \text{ N/mm}^2 > 83,149 \text{ N/mm}^2$

Dari nilai yang tertera diatas jelas bahwa  $\sigma$  yang dialami alat sambung ternyata *lebih besar* dari  $\sigma$  alat sambung maksimum dan hal inilah yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada alat sambung claw nailplate.

## 2. Dengan alat sambung *knuckle nailplate*



**Gambar 5.32.** Letak Kerusakan Setelah Diuji

Pada beban maksimum ( 3,5 T ) terjadi kerusakan yang sangat besar terjadi seperti ditunjukkan pada gambar di atas pada sambungan perpanjangan. Dan dengan nilai beban 3,5 T, didapat gaya batang seperti di bawah ini.

$$33078,47 \text{ N} \quad \longleftrightarrow \quad 33078,47 \text{ N}$$

Dengan menggunakan alat sambung *knuckle nailplate* dengan ukuran **8N10** maka nilai tegangan yang terjadi :

$$\sigma = 33078,47 \text{ N} / ( 1 \times 9 \times 2,54 \times 10 ) / 2 \text{ mm}^2 = 72,35 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_{8N10} = 14066 \text{ N} / ( 1 \times 9 \times 2,54 \times 10 ) / 2 \text{ mm}^2 = 30,77 \text{ N/mm}^2$$

Sehingga :  $72,35 \text{ N/mm}^2 > 30,77 \text{ N/mm}^2$

Dari nilai yang tertera diatas jelas bahwa  $\sigma$  yang dialami alat sambung ternyata *lebih besar* dari  $\sigma$  maksimum alat sambung dan hal inilah yang menyebabkan terjadinya kerusakan berupa menggelembungnya alat sambung knuckle nailplate. Alat sambung knuckle nailplate pada uji pendahuluan telah diketahui memiliki sifat elastis. Untuk kuda – kuda yang memakai alat sambung knuckle nailplate terjadi buckling hal ini dapat disimpulkan bahwa sifat elastis alat sambung yang menyebabkan alat tersebut tidak langsung rusak, dengan beban yang terus bertambah, mengakibatkan beban yang terjadi tidak lagi murni sepenuhnya ditahan oleh alat sambung melainkan sebagian besar sudah ditahan oleh konstruksi kayu.



## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan mengenai penerapan alat sambung claw nailplate dan knuckle nailplate pada kuda – kuda kayu bengkirai adalah sebagai berikut :

1. Alat sambung claw nailplate memiliki kecenderungan mampu menahan beban lebih besar dibandingkan dengan alat sambung knuckle nailplate.
2. Alat sambung knuckle nailplate cenderung lebih elastis jika dibandingkan dengan alat sambung claw nailplate.
3. Kuda – kuda dengan menggunakan alat sambung pryda mampu menahan beban lebih besar dari beban rencana.

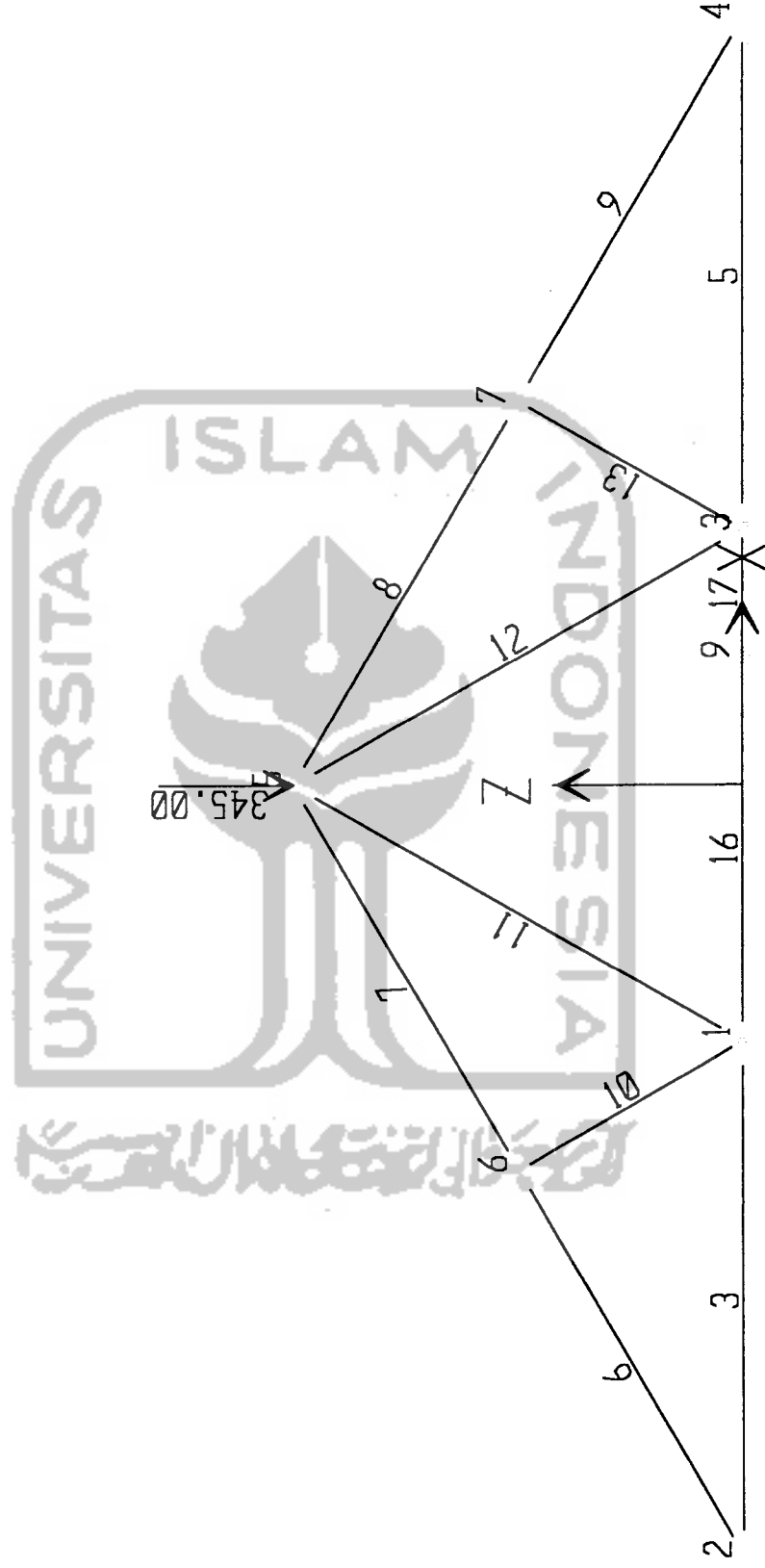
## 6.2. Saran

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan beserta kesimpulan sebelumnya, maka disarankan :

1. Perlu dilakukan perbandingan disain alat sambung dengan dimensi minimal dan disain pryda dalam menahan beban pada kuda – kuda kayu.
2. Perlu diteliti kembali mengenai pemakaian jenis kayu lainnya terhadap variasi jenis alat sambung.
3. Perlu dilakukan perbandingan kemampuan menahan gaya desak antara kuda – kuda system pryda dengan dengan jarak antar kuda - kuda lebih pendek dengan kuda – kuda konvensional yang jarak antar kuda – kudanya lebih panjang.
4. Perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh pelat pada alat sambung sistem pryda.

## DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_, 1979, **PERATURAN KONSTRUKSI KAYU INDONESIA 1961**, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan
- Bambang Triatmodjo, 1992, **METODE NUMERIK**, Beta Offset
- Faherty KF, Williamson GT, 1989, **WOODENGINEERING AND CONSTRUCTION HANDBOOK**, McGraw-Hill Publishing Company
- Heinz Frick, 1982, **ILMU KONSTRUKSI BANGUNAN KAYU**, Penerbit Kanisius
- Isheru Ariyadi, Rahmadi Budiman, 2001, **PENELITIAN LABORATORIUM PERILAKU KUDA – KUDA DENGAN ALAT SAMBUNG CLAW NAILPLATE**
- Pelayanan Komputer Teknik Sipil UGM, 2000, **MODUL KURSUS STRUCTURAL ANALYSIS PROGRAM ( SAP 90 ) DASAR**
- Pryda, 1990, **PRYDA KNUCKLE NAIL HANDBOOK**
- Stalnaker J. J., Harris C. Ernest, 1989, **STRUCTURAL DESIGN IN WOOD**, Van Nostrand Reinhold
- Suwarno W., 1976, **KONSTRUKSI KAYU**, Bahan - Bahan Kuliah Fakultas Teknik UGM



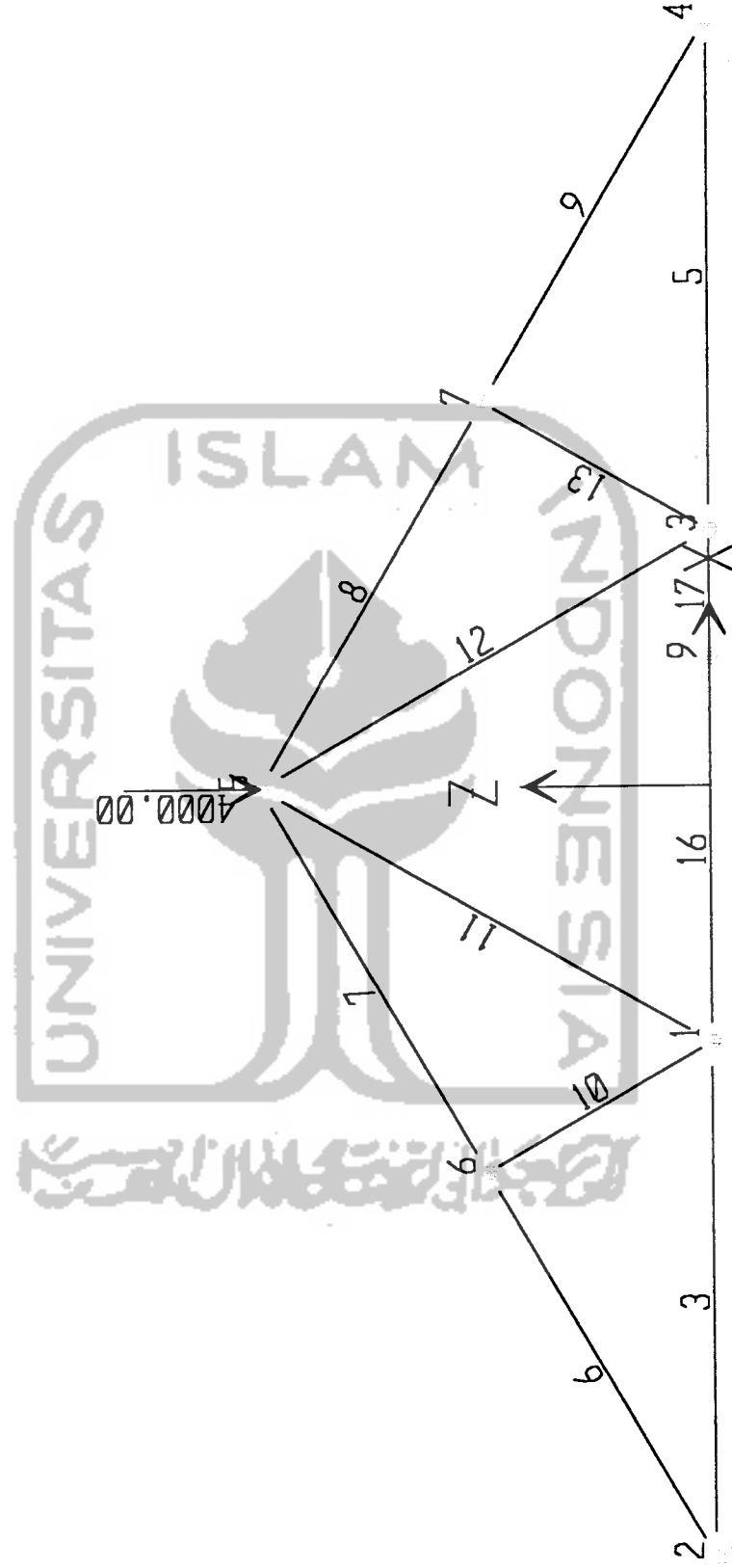


**GAYA BATANG YANG TERJADI DALAM PERHITUNGAN SAP 2000**

FRAME	LOAD	STATION	P	V2	M3
3	LOAD1	0	695.2211	-27.49279	-1.789479
3	LOAD1	0.5	695.2211	-11.16284	7.874429
3	LOAD1	1	695.2211	5.167108	9.373363
3	LOAD1	1.5	695.2211	21.49706	2.707322
3	LOAD1	2	695.2211	37.82701	-12.12369
5	LOAD1	0	695.2211	-37.82701	-12.12369
5	LOAD1	0.5	695.2211	-21.49706	2.707322
5	LOAD1	1	695.2211	-5.167108	9.373363
5	LOAD1	1.5	695.2211	11.16284	7.874429
5	LOAD1	2	695.2211	27.49279	-1.789479
6	LOAD1	0	-813.9227	-19.74813	1.789479
6	LOAD1	0.4328846	-806.86	-7.500663	7.68727
6	LOAD1	0.8657691	-799.7973	4.746799	8.283322
6	LOAD1	1.298654	-792.7346	16.99426	3.577638
6	LOAD1	1.731538	-785.6719	29.24172	-6.429785
7	LOAD1	0	-778.6292	-22.42784	-4.696668
7	LOAD1	0.4328846	-771.5665	-10.18038	2.36113
7	LOAD1	0.8657691	-764.5038	2.067085	4.117189
7	LOAD1	1.298654	-757.4411	14.31455	0.5715112
7	LOAD1	1.731538	-750.3784	26.56201	-8.275905
8	LOAD1	0	-750.3784	-26.56201	-8.275905
8	LOAD1	0.4328846	-757.4411	-14.31455	0.5715112
8	LOAD1	0.8657691	-764.5038	-2.067085	4.117189
8	LOAD1	1.298654	-771.5665	10.18038	2.36113
8	LOAD1	1.731538	-778.6292	22.42784	-4.696668
9	LOAD1	0	-785.6719	-29.24172	-6.429785
9	LOAD1	0.4328846	-792.7346	-16.99426	3.577638
9	LOAD1	0.8657691	-799.7973	-4.746799	8.283322
9	LOAD1	1.298654	-806.86	7.500663	7.68727
9	LOAD1	1.731538	-813.9227	19.74813	1.789479
10	LOAD1	0	-51.67676	-6.989665	-1.733117
10	LOAD1	0.249778	-56.55513	-4.169802	-0.3394227
10	LOAD1	0.4995561	-61.43349	-1.34994	0.3499323
10	LOAD1	0.7493341	-66.31185	1.469923	0.3349477
10	LOAD1	0.9991121	-71.19021	4.289785	-0.3843766
11	LOAD1	0	161.2944	-10.74179	-2.993091

**GAYA BATANG YANG TERJADI DALAM PERHITUNGAN SAP 2000**

FRAME	LOAD	STATION	P	V2	M3
11	LOAD1	0.4995561	171.0511	-5.102069	0.9643578
11	LOAD1	0.9991121	180.8078	0.5376559	2.104448
11	LOAD1	1.498668	190.5646	6.177381	0.4271793
11	LOAD1	1.998224	200.3213	11.81711	-4.067448
12	LOAD1	0	200.3213	-11.81711	-4.067448
12	LOAD1	0.4995561	190.5646	-6.177381	0.4271793
12	LOAD1	0.9991121	180.8078	-0.5376559	2.104448
12	LOAD1	1.498668	171.0511	5.102069	0.9643578
12	LOAD1	1.998224	161.2944	10.74179	-2.993091
13	LOAD1	0	-71.19021	-4.289785	-0.3843766
13	LOAD1	0.249778	-66.31185	-1.469923	0.3349477
13	LOAD1	0.4995561	-61.43349	1.34994	0.3499323
13	LOAD1	0.7493341	-56.55513	4.169802	-0.3394227
13	LOAD1	0.9991121	-51.67676	6.989665	-1.733117
16	LOAD1	0	573.2896	-32.6599	-9.51498
16	LOAD1	0.3759398	573.2896	-20.38174	0.4552535
16	LOAD1	0.7518797	573.2896	-8.103584	5.809638
16	LOAD1	1.12782	573.2896	4.174574	6.548174
16	LOAD1	1.503759	573.2896	16.45273	2.670861
17	LOAD1	0	573.2896	16.45273	2.670861
17	LOAD1	0.1240602	573.2896	20.50452	0.3783995
17	LOAD1	0.2481203	573.2896	24.55632	-2.416728
17	LOAD1	0.3721805	573.2896	28.60811	-5.714521
17	LOAD1	0.4962406	573.2896	32.6599	-9.51498

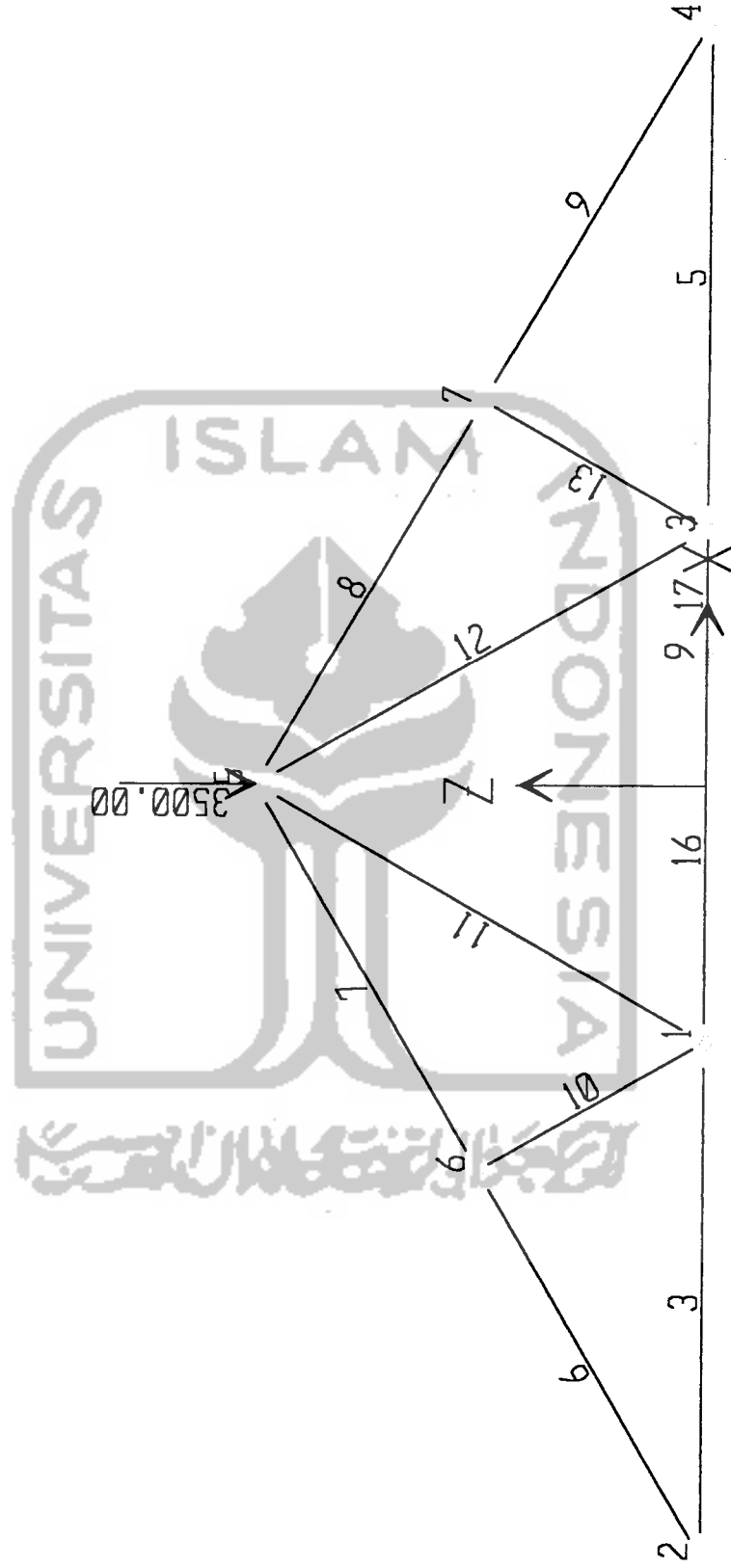


**GAYA BATANG KUDA - KUDA DENGAN BEBAN 4 TON**

FRAME	LOAD	STATION	P	V2	M3
3	LOAD1	0	3834.718	-32.68911	-0.143534
3	LOAD1	0.5	3834.718	-16.35916	12.11853
3	LOAD1	1	3834.718	-0.029208	16.21562
3	LOAD1	1.5	3834.718	16.30074	12.14774
3	LOAD1	2	3834.718	32.63069	-0.085119
5	LOAD1	0	3834.718	-32.63069	-0.085119
5	LOAD1	0.5	3834.718	-16.30074	12.14774
5	LOAD1	1	3834.718	0.029208	16.21562
5	LOAD1	1.5	3834.718	16.35916	12.11853
5	LOAD1	2	3834.718	32.68911	-0.143534
6	LOAD1	0	-4443.954	-30.02258	0.143534
6	LOAD1	0.432885	-4436.891	-17.77512	10.48898
6	LOAD1	0.865769	-4429.829	-5.527658	15.53269
6	LOAD1	1.298654	-4422.766	6.719804	15.27466
6	LOAD1	1.731538	-4415.703	18.96727	9.714887
7	LOAD1	0	-4413.301	-12.27339	8.766644
7	LOAD1	0.432885	-4406.239	-0.025926	11.42874
7	LOAD1	0.865769	-4399.176	12.22154	8.78909
7	LOAD1	1.298654	-4392.113	24.469	0.847706
7	LOAD1	1.731538	-4385.051	36.71646	-12.39542
8	LOAD1	0	-4385.051	-36.71646	-12.39542
8	LOAD1	0.432885	-4392.113	-24.469	0.847706
8	LOAD1	0.865769	-4399.176	-12.22154	8.78909
8	LOAD1	1.298654	-4406.239	0.025926	11.42874
8	LOAD1	1.731538	-4413.301	12.27339	8.766644
9	LOAD1	0	-4415.703	-18.96727	9.714887
9	LOAD1	0.432885	-4422.766	-6.719804	15.27466
9	LOAD1	0.865769	-4429.829	5.527658	15.53269
9	LOAD1	1.298654	-4436.891	17.77512	10.48898
9	LOAD1	1.731538	-4443.954	30.02258	0.143534
10	LOAD1	0	-31.2431	-2.369567	0.948242
10	LOAD1	0.249778	-36.12146	0.450296	1.187938
10	LOAD1	0.499556	-40.99983	3.270158	0.723294
10	LOAD1	0.749334	-45.87819	6.090021	-0.445689
10	LOAD1	0.999112	-50.75655	8.909883	-2.319012
11	LOAD1	0	136.3729	-8.741109	0.153244
11	LOAD1	0.499556	146.1296	-3.101384	3.111238
11	LOAD1	0.999112	155.8863	2.538341	3.251874
11	LOAD1	1.498668	165.6431	8.178066	0.575151
11	LOAD1	1.998224	175.3998	13.81779	-4.918931
12	LOAD1	0	175.3998	-13.81779	-4.918931
12	LOAD1	0.499556	165.6431	-8.178066	0.575151
12	LOAD1	0.999112	155.8863	-2.538341	3.251874
12	LOAD1	1.498668	146.1296	3.101384	3.111238
12	LOAD1	1.998224	136.3729	8.741109	0.153244
13	LOAD1	0	-50.75655	-8.909883	-2.319012
13	LOAD1	0.249778	-45.87819	-6.090021	-0.445689
13	LOAD1	0.499556	-40.99983	-3.270158	0.723294

FRAME	LOAD	STATION	P	V2	M3
13	LOAD1	0.749334	-36.12146	-0.450296	1.187938
13	LOAD1	0.999112	-31.2431	2.369567	0.948242
16	LOAD1	0	3741.216	-32.6599	-2.557375
16	LOAD1	0.37594	3741.216	-20.38174	7.412858
16	LOAD1	0.75188	3741.216	-8.103584	12.76724
16	LOAD1	1.12782	3741.216	4.174574	13.50578
16	LOAD1	1.503759	3741.216	16.45273	9.628466
17	LOAD1	0	3741.216	16.45273	9.628466
17	LOAD1	0.12406	3741.216	20.50452	7.336004
17	LOAD1	0.24812	3741.216	24.55632	4.540877
17	LOAD1	0.372181	3741.216	28.60811	1.243084
17	LOAD1	0.496241	3741.216	32.6599	-2.557375





**GAYA BATANG KUDA - KUDA DENGAN BEBAN 3,5 T**

FRAME	LOAD	STATION	P	V2	M3
3	LOAD1	0	3405.238	-31.97826	-0.368698
3	LOAD1	0.5	3405.238	-15.64831	11.53794
3	LOAD1	1	3405.238	0.681643	15.27961
3	LOAD1	1.5	3405.238	17.01159	10.8563
3	LOAD1	2	3405.238	33.34154	-1.731983
5	LOAD1	0	3405.238	-33.34154	-1.731983
5	LOAD1	0.5	3405.238	-17.01159	10.8563
5	LOAD1	1	3405.238	-0.681643	15.27961
5	LOAD1	1.5	3405.238	15.64831	11.53794
5	LOAD1	2	3405.238	31.97826	-0.368698
6	LOAD1	0	-3947.37	-28.61705	0.368698
6	LOAD1	0.432885	-3940.307	-16.36959	10.10571
6	LOAD1	0.865769	-3933.244	-4.122124	14.54098
6	LOAD1	1.298654	-3926.182	8.125339	13.67452
6	LOAD1	1.731538	-3919.119	20.3728	7.506313
7	LOAD1	0	-3916.082	-13.66251	6.924878
7	LOAD1	0.432885	-3909.02	-1.415044	10.1883
7	LOAD1	0.865769	-3901.957	10.83242	8.14998
7	LOAD1	1.298654	-3894.894	23.07988	0.809923
7	LOAD1	1.731538	-3887.832	35.32734	-11.83187
8	LOAD1	0	-3887.832	-35.32734	-11.83187
8	LOAD1	0.432885	-3894.894	-23.07988	0.809923
8	LOAD1	0.865769	-3901.957	-10.83242	8.14998
8	LOAD1	1.298654	-3909.02	1.415044	10.1883
8	LOAD1	1.731538	-3916.082	13.66251	6.924878
9	LOAD1	0	-3919.119	-20.3728	7.506313
9	LOAD1	0.432885	-3926.182	-8.125339	13.67452
9	LOAD1	0.865769	-3933.244	4.122124	14.54098
9	LOAD1	1.298654	-3940.307	16.36959	10.10571
9	LOAD1	1.731538	-3947.37	28.61705	0.368698
10	LOAD1	0	-34.03841	-3.001591	0.581435
10	LOAD1	0.249778	-38.91677	-0.181729	0.978997
10	LOAD1	0.499556	-43.79513	2.638134	0.672219
10	LOAD1	0.749334	-48.67349	5.457996	-0.338899
10	LOAD1	0.999112	-53.55185	8.277859	-2.054356
11	LOAD1	0	139.7821	-9.0148	-0.277171
11	LOAD1	0.499556	149.5388	-3.375076	2.817547
11	LOAD1	0.999112	159.2956	2.264649	3.094908
11	LOAD1	1.498668	169.0523	7.904375	0.554909
11	LOAD1	1.998224	178.809	13.5441	-4.802449
12	LOAD1	0	178.809	-13.5441	-4.802449
12	LOAD1	0.499556	169.0523	-7.904375	0.554909
12	LOAD1	0.999112	159.2956	-2.264649	3.094908
12	LOAD1	1.498668	149.5388	3.375076	2.817547
12	LOAD1	1.998224	139.7821	9.0148	-0.277171
13	LOAD1	0	-53.55185	-8.277859	-2.054356
13	LOAD1	0.249778	-48.67349	-5.457996	-0.338899
13	LOAD1	0.499556	-43.79513	-2.638134	0.672219
13	LOAD1	0.749334	-38.91677	0.181729	0.978997

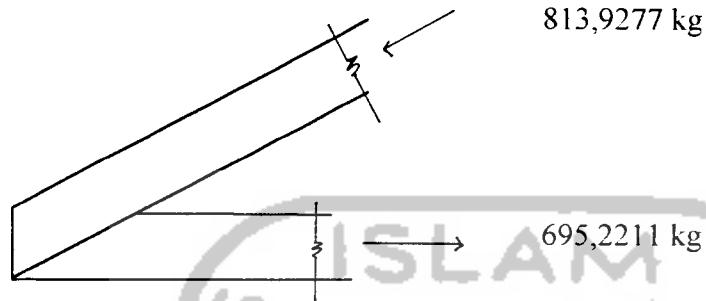
FRAME	LOAD	STATION	P	V2	M3
13	LOAD1	0.999112	-34.03841	3.001591	0.581435
16	LOAD1	0	3307.847	-32.6599	-3.509168
16	LOAD1	0.37594	3307.847	-20.38174	6.461065
16	LOAD1	0.75188	3307.847	-8.103584	11.81545
16	LOAD1	1.12782	3307.847	4.174574	12.55399
16	LOAD1	1.503759	3307.847	16.45273	8.676673
17	LOAD1	0	3307.847	16.45273	8.676673
17	LOAD1	0.12406	3307.847	20.50452	6.384212
17	LOAD1	0.24812	3307.847	24.55632	3.589084
17	LOAD1	0.372181	3307.847	28.60811	0.291291
17	LOAD1	0.496241	3307.847	32.6599	-3.509168





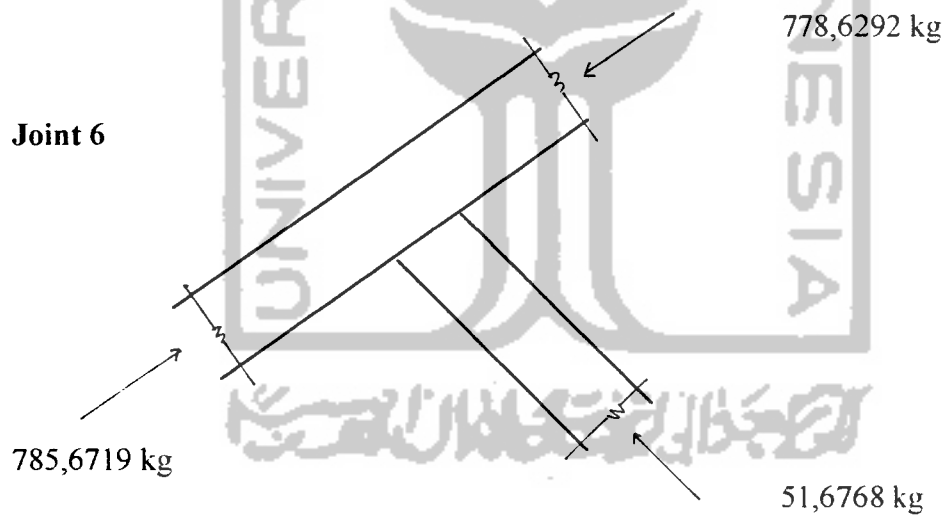
## RENCANA PEMASANGAN ALAT SAMBUNG PADA KUDA-KUDA

Joint 2



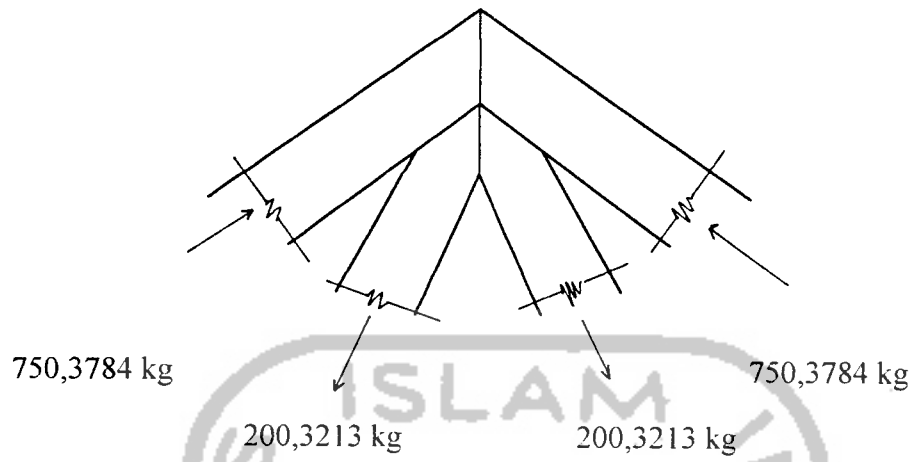
Jumlah paku yang dipakai :  $\frac{813,9277 \text{ kg}}{8,02 \text{ kg}} = 101,4866 \text{ bh}$

Joint 6



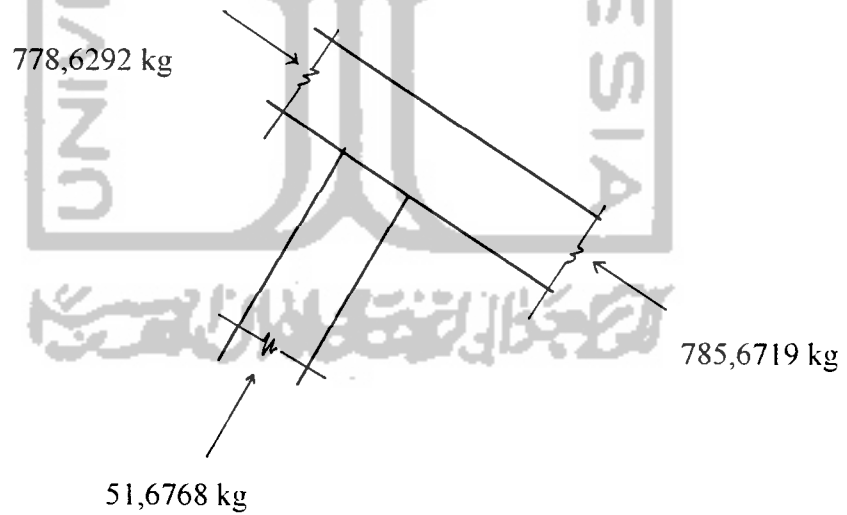
Jumlah paku yang dipakai :  $\frac{785,6719 \text{ kg}}{8,02 \text{ kg}} = 97,9641 \text{ bh}$

**Joint 5**



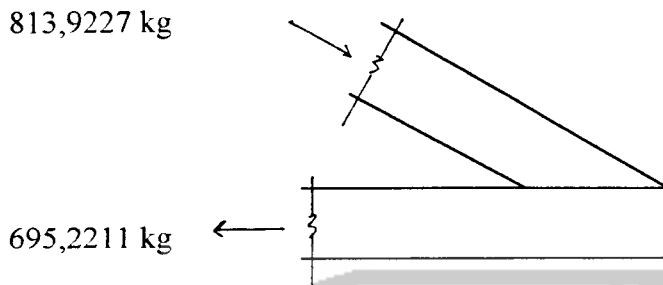
Jumlah paku yang dipakai :  $\frac{750,3784 \text{ kg}}{8,02 \text{ kg}} = 93,5634 \text{ bh}$

**Joint 7**



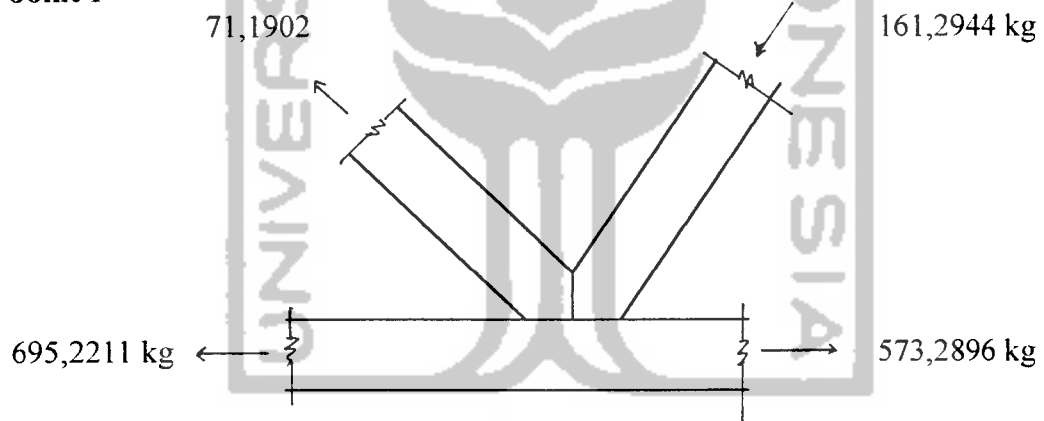
Jumlah paku yang dipakai :  $\frac{785,6719 \text{ kg}}{8,02 \text{ kg}} = 97,9641 \text{ bh}$

#### Joint 4



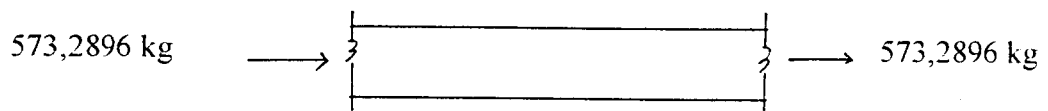
Jumlah paku yang dipakai :  $\frac{813,9227 \text{ kg}}{8,02 \text{ kg}} = 101,4866 \text{ bh}$

#### Joint 1



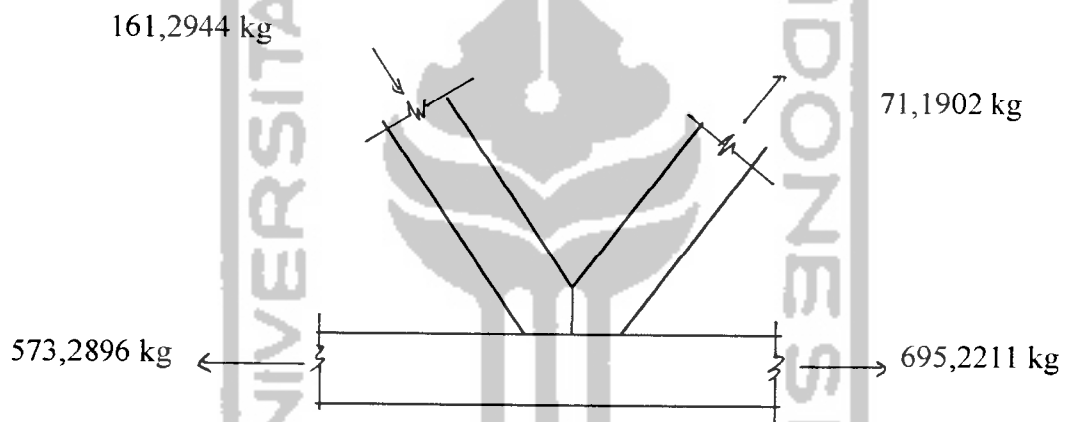
Jumlah paku yang dipakai :  $\frac{695,2211 \text{ kg}}{8,02 \text{ kg}} = 86,6859 \text{ bh}$

**Joint 9**



Jumlah paku yang dipakai :  $\frac{573,2896 \text{ kg}}{8,02 \text{ kg}} = 71,4825 \text{ bh}$

**Joint 3**



Jumlah paku yang dipakai :  $\frac{695,2211 \text{ kg}}{8,02 \text{ kg}} = 86,6859 \text{ bh}$

Hasil Uji Desak // Serat Kayu ( Bengkirai I )

Beban P (N)	$\Delta L$ (x10 <sup>-2</sup> mm)	Tegangan $\sigma = P/A$ (N/mm <sup>2</sup> )	Regangan $\epsilon = \Delta L / t$ (x10 <sup>-4</sup> )	Regangan Baru Linier (x10 <sup>-4</sup> )	Regangan Terkoreksi (x10 <sup>-4</sup> )
0	0	0	0	0,137	0,000
1000	4	0,403	2	1,505	1,368
2000	6	0,807	3	2,877	2,740
3000	9	1,21	4,5	4,245	4,108
4000	11	1,614	5,5	5,617	5,480
5000	13	2,017	6,5	6,985	6,848
6000	16	2,42	8	8,353	8,216
7000	18	2,824	9	9,725	9,588
8000	22	3,227	11	11,093	10,956
9000	27	3,631	13,5	12,465	12,328
10000	35	4,034	17,5	17,500	17,363
11000	37	4,437	18,5	18,500	18,363
12000	44	4,841	22	22,000	21,863
12400	132	5,002	66	66,000	65,863

$$y = 0.136713 + 3.395189 * x$$

SUMMARY OUTPUT

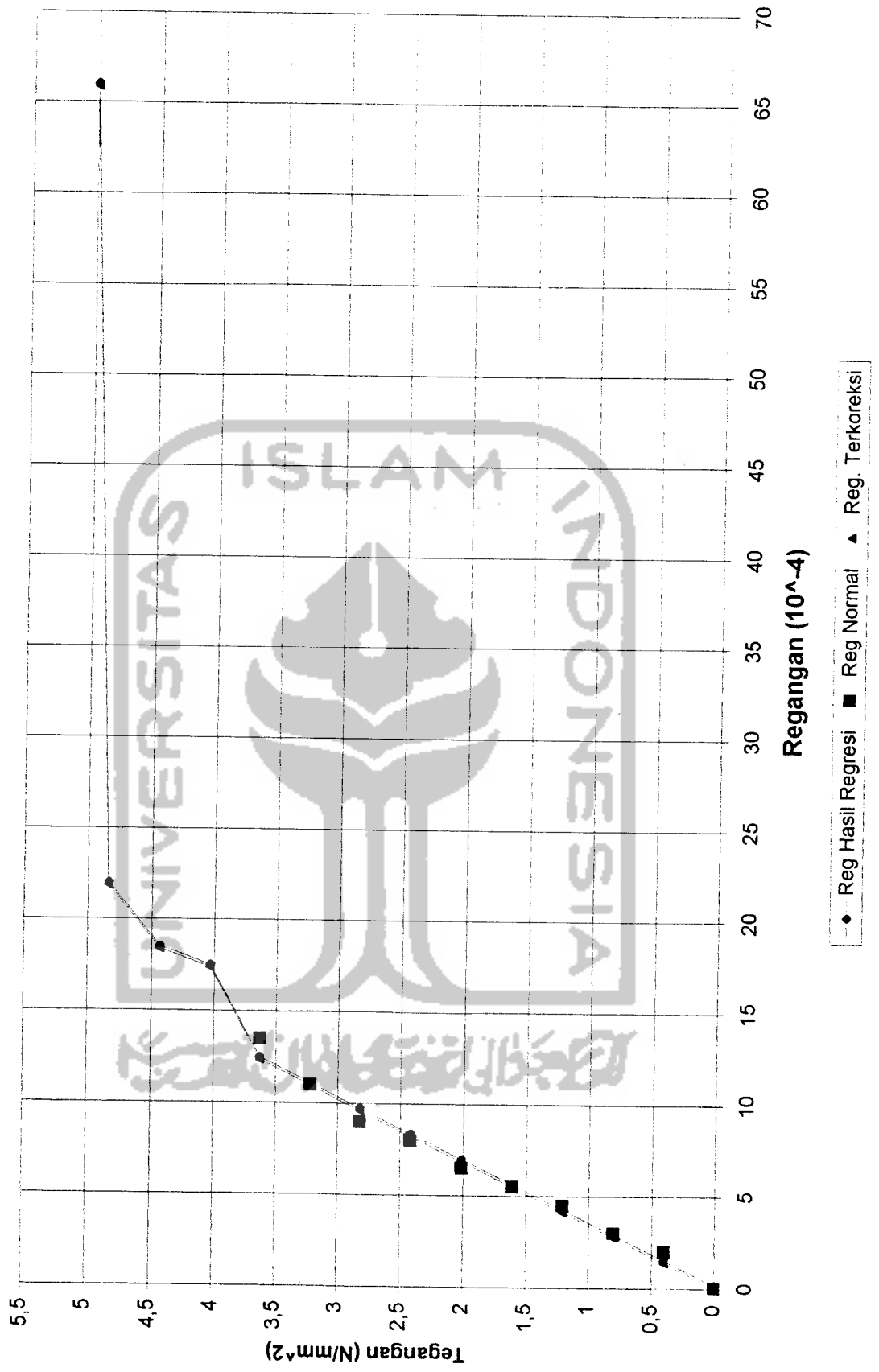
Sampel Bengkirai I

Regression Statistics	
Multiple R	0,99257857
R Square	0,985212218
Adjusted R Square	0,983363746
Standard Error	0,538883164
Observations	10

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	154,7768395	154,776839	532,98716	1,31539E-08
Residual	8	2,323160513	0,29039506		
Total	9	157,1			

Coefficients						
	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%
Intercept	0,136712651	0,316717105	0,43165541	0,6773891	-0,593638776	0,8670641
X Variable 1	3,395189417	0,14706375	23,0865146	1,315E-08	3,056059582	3,7343193
					3,05605958	3,734319253

Grafik Tegangan-Regangan Kayu Bengkirai I



Hasil Uji Desak // Serat Kayu ( Bengkirai II )

σ

Beban P (N)	ΔL (x10 <sup>-2</sup> mm)	Tegangan σ = P/A (N/mm <sup>2</sup> )	Regangan ε = ΔL / t (x10 <sup>-4</sup> )	Regangan Baru Linier ( x10 <sup>-4</sup> )	Regangan Terkoreksi (x10 <sup>-4</sup> )
0	0	0	0	1,167	0,000
1000	7	0,403	3,5	2,540	1,373
2000	9	0,807	4,5	3,918	2,751
3000	11	1,21	5,5	5,291	4,124
4000	13	1,614	6,5	6,668	5,501
5000	16	2,017	8	8,042	6,875
6000	18	2,42	9	9,415	8,248
7000	21	2,824	10,5	10,792	9,625
8000	25	3,227	12,5	12,166	10,999
9000	32	3,631	16	12,465	11,298
10000	37	4,034	18,5	18,500	17,333
11000	41	4,437	20,5	20,500	19,333
12000	43	4,841	21,5	21,500	20,333
13000	47	5,244	23,5	23,500	22,333
13800	59	5,567	29,5	29,500	28,333

$$y = 1,166874 + 3,408493 * x$$



SUMMARY OUTPUT

Sampel Bengkirai II

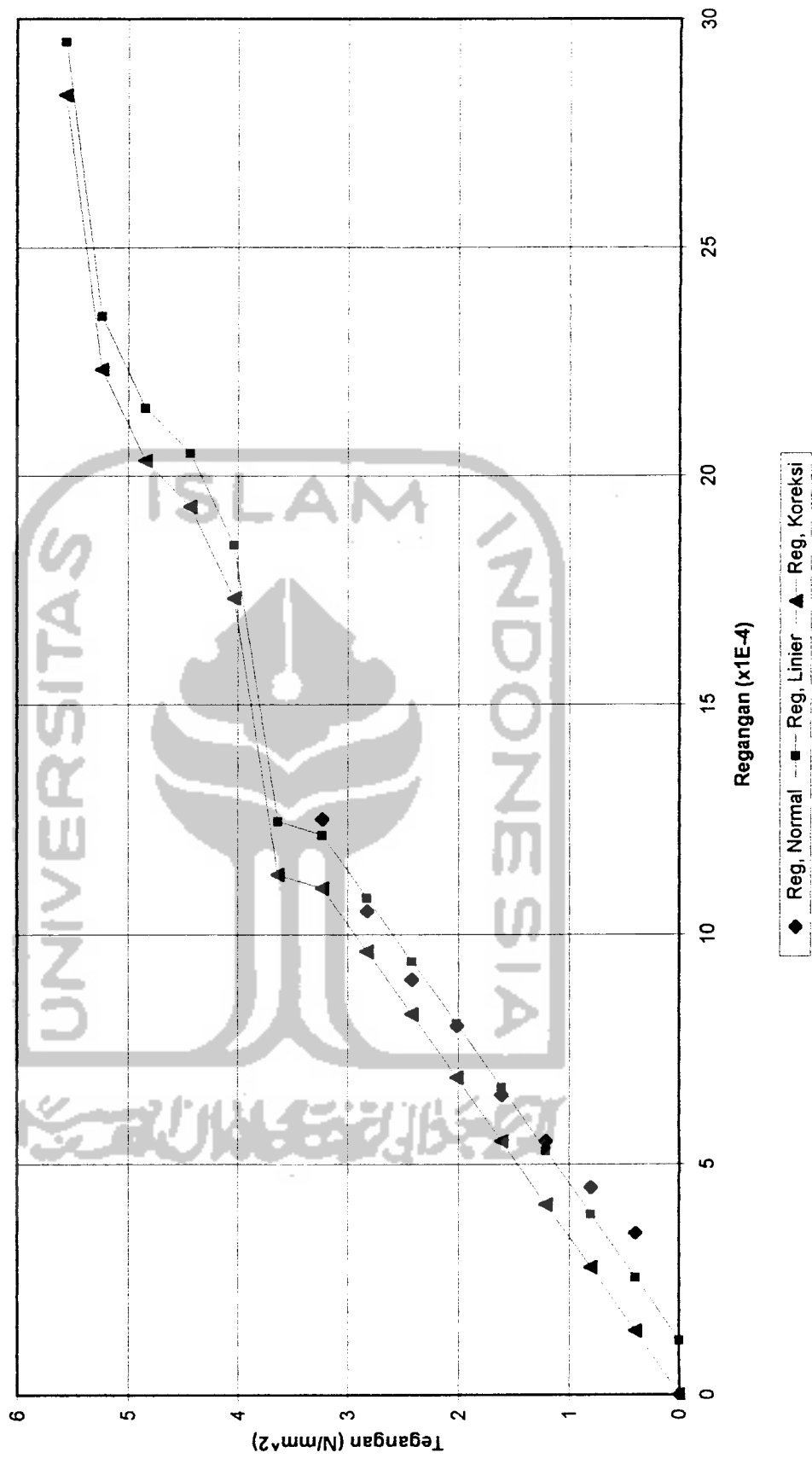
Regression Statistics	
Multiple R	0,986758775
R Square	0,973692879
Adjusted R Square	0,969934719
Standard Error	0,661683952
Observations	9

ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	113,4352204	113,43522	259,087652	8,6832E-07
Residual	7	3,064779569	0,4378257		
Total	8	116,5			

Coefficients		Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	1,166873593	0,406687058	2,8692174	0,02401887	0,2052122	2,128534985	0,205212201	2,128534985
X Variable 1	3,40849316	0,211757631	16,0962	8,6832E-07	2,90776629	3,90922003	2,907766289	3,90922003

Grafik Tegangan-Regangan Kayu Bengkirai II



Hasil Uji Desak // Serat Kayu ( Bengkirai III )

Beban P (N)	$\Delta L$ (x10 <sup>-2</sup> mm)	Tegangan $\sigma = P/A$ (N/mm <sup>2</sup> )	Regangan $\epsilon = \Delta L / l$ (x10 <sup>-4</sup> )	Regangan Earu Linier (x10 <sup>-4</sup> )	Regangan Terkoreksi (x10 <sup>-4</sup> )
0	0	0	0	0	0,000
1000	3	0,403	1,5	1,467	1,238
2000	6	0,807	3	2,708	2,479
3000	7	1,21	3,5	3,947	3,718
4000	11	1,614	5,5	5,188	4,959
5000	13	2,017	6,5	6,426	6,197
6000	15	2,42	7,5	7,665	7,436
7000	18	2,824	9	8,906	8,677
8000	21	3,227	10,5	10,145	9,916
9000	23	3,631	11,5	11,386	11,157
10000	25	4,034	12,5	12,624	12,395
11000	27	4,437	13,5	13,863	13,634
12000	30	4,841	15	15,104	14,875
13000	33	5,244	16,5	16,342	16,113
14000	40	5,647	20	17,581	17,352
14300	43	5,769	21,5	17,956	17,727

$y = 0,130812 + 3,072794 \cdot x$

SUMMARY OUTPUT

Sampel Bengkirai III

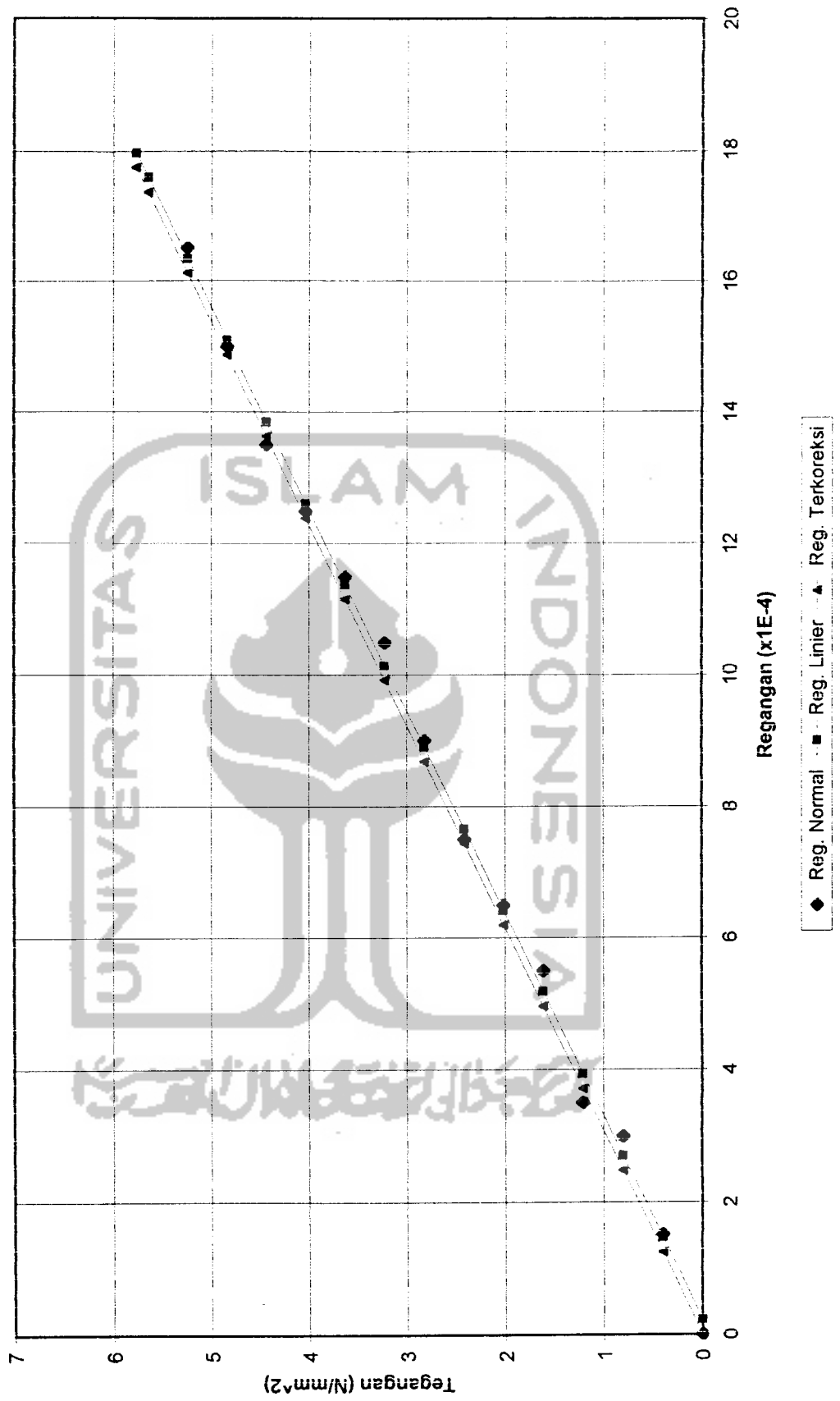
Regression Statistics	
Multiple R	0,998859709
R Square	0,997720718
Adjusted R Square	0,997530778
Standard Error	0,257966824
Observations	14

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	349,5585803	349,55858	5252,816778	3,1661E-17
Residual	12	0,798562589	0,0665469		
Total	13	350,3571429			

Coefficients							
	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	0,228630104	0,130812025	1,7477759	0,106016851	-0,05638481	0,513645017	0,513645017
X Variable 1	3,072793553	0,042397208	72,476319	3,1661E-17	2,980417974	2,980417974	3,165169132

$$y = 0,22863 + 3,072794 * x$$

Grafik Tegangan-Regangan Kayu Bengkirai III



Yogyakarta, 28 Oktober 2002  
Kepada Yth,  
Bp. Ali Awaludin, ST  
Fax : 0274-545676



7250

Dengan hormat,

Bersama ini saya kirimkan kepada Bapak, tabel design loads paku PRYDA.

Caraf. Teori

Tabel 2.

### DESIGN LOADS FOR CLAW

No	Nama Claw Nail	Jumlah Paku (bh)	Basic Working Load per pasang (N)
1	3C1H	36	4.752
2	4C3	96	12.672
3	6C3	144	19.008
4	8C3	192	25.344
5	10C3	240	31.680

Keuntungan per pasang (N)

132

132

}

Salam,

Tuti Herawati

6C2	?
6C4	?

**KARTU PESERTA TUGAS AKHIR**

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID.STUDI
1	Tonny Arie Wibowo	98511004	Teknik Sipil
2	Rifi Hamdani	98511266	Teknik Sipil

**JUDUL TUGAS AKHIR :**

.....  
 ..Pemakaian alat sambung claw nailplate dan knukle nailplate pada kuda-kuda kayu  
 .....

**PERIODE II : DESEMBER - MEI  
 TAHUN : 2002 / 2003**

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Des.	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei.
1.	Pendaftaran	█					
2.	Penentuan Dosen Pembimbing	█					
3.	Pembuatan Proposal		█				
4.	Seminar Proposal			█			
5.	Konsultasi Penyusunan TA.				█		
6.	Sidang-Sidang					█	
7.	Pendadaran.						█

DOSEN PEMBIMBING I : ...Ir. H.M. Samsudin, MT.  
 DOSEN PEMBIMBING II : ...Ir. Tri Fajar Budiono, MT.



Yogyakarta, ....31/Des 2002..





a.n. Dekan,

(.....Ir. H. Munadhir, MS..)

**Catatan.**

Seminar : .....  
 Sidang : .....  
 Pendadaran : .....

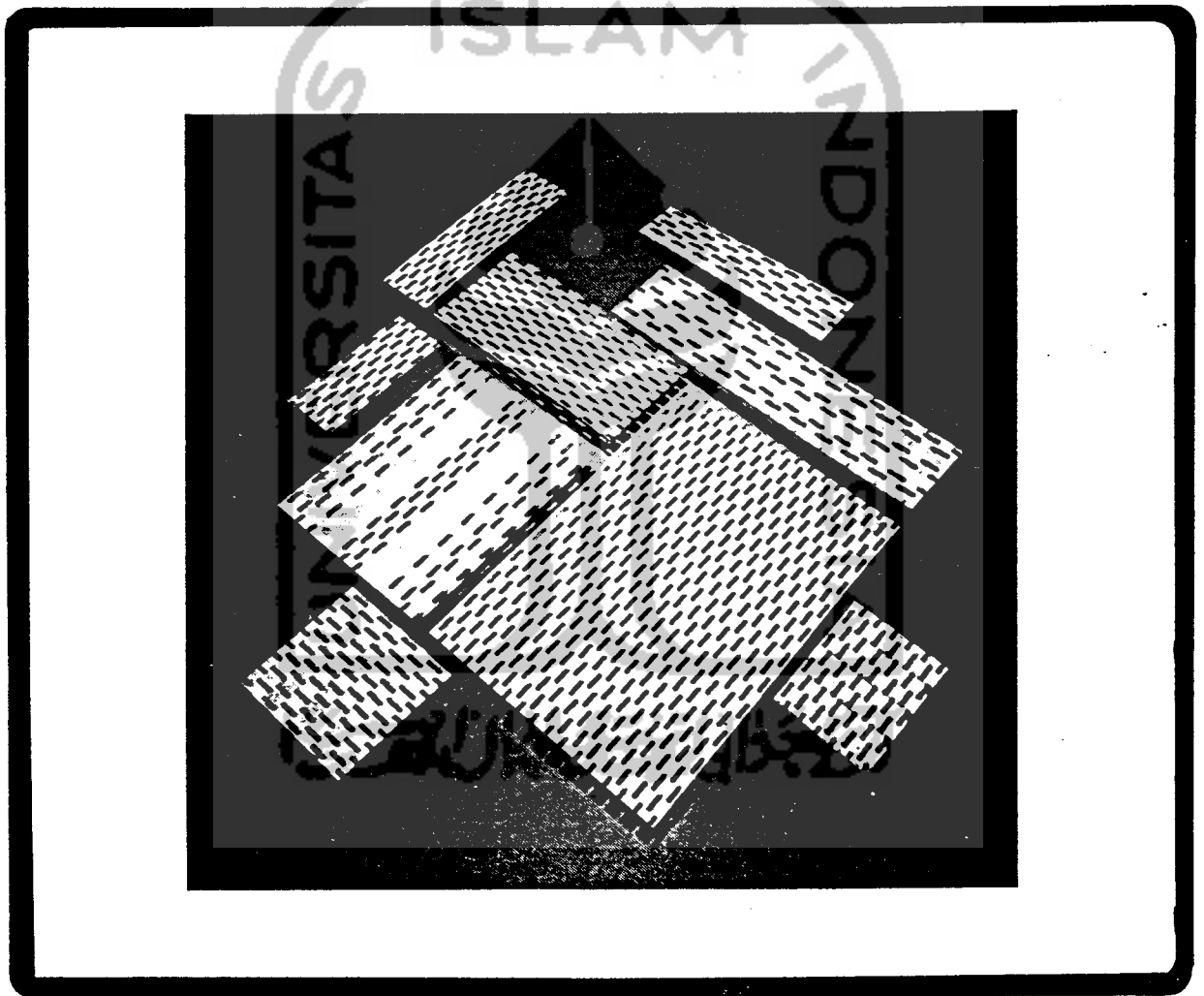
### LEMBAR KONSULTASI PASCA SIDANG

TANGGAL	KETERANGAN	TANDA TANGAN
6/6-'03	<p>→ <u>see</u></p> <p>see</p> <p><u>see</u></p> 	<p></p> <p>DP II </p> <p> 6/6-'03</p>



**pryda<sup>®</sup>**

**claw nail &  
EZIJJOIN plates**



**The structurally efficient,  
sharp-toothed connector plates for  
timber trusses, beams, pallets and  
anti-split protection**

# claw & EZIJAIN NAILPLATES

## Introduction

Since their introduction in the 1960's, nailplates have revolutionised timber structures by providing a highly efficient, readily used and economic system of jointing. No longer do the sizes of timber members have to be increased to allow for the joints. Labour-intensive practices, such as hammering and drilling, have become unnecessary for jointing.

Many types of structures can be formed, from small scale to very large and complex, using this versatile connector which is ideally suited to cost-effective, pre-fabrication methods of manufacture.

Quality control of the jointing is readily achieved by straightforward visual inspection, rather than laboratory testing, and the jointing skills required of workmen are easily and quickly learnt.

In Australia, since 1971, Pryda (Aust.) has manufactured and developed its "Claw Nail" and "Ezijoin" brands of nailplates from quality, Australian steel to best suit local timbers and fabrication methods. The current forms of Claw Nail plates ("Claw 6") and Ezijoin plates are exclusive to Pryda and Ezijoin Pty Ltd, in which Pryda is a joint venturer. The Ezijoin system is an entirely Australian, patented invention which uses a "wrap-around" form of plate. Patents have been applied for in many other countries.

*Note: "Nailplate" is the preferred name for sheet steel connectors with numerous teeth formed from the parent metal by punching and bending.*

## SPECIFICATIONS

Unless otherwise specified, Claw Nail and Ezijoin plates are manufactured from Galvabond G2-Z275 or equivalent galvanised coil steel. "G2" is the standard grade of the steel and "Z275" is the class of the zinc coating applied by the steel manufacturer.

Claw Nailplates can also be supplied to order: (a) Oxyplast coated, (b) hot dip galvanised or (c) in stainless steel. In addition to being resistant to corrosion, Oxyplast coated plates are available in a range of visually attractive paint colours and are often used exposed to view.

## PLATE CODES & SIZES

The code for each plate indicates its length, width, thickness and profile (or type). For example, a code of 10C4 consists of:

- \* 10 for a length of 10 metric "inches", ie 10 x 25 mm = 250 mm
- \* C for a "C" profile (see opposite page)
- \* 4 for a width of 4 metric "inches", ie: 4 x 25 mm = 100 mm.

Plates with codes including a "H" (eg: 6C3H/2) are 12 mm ("half inch") wider and code dimensions therefore are:

Code	1	1H	2	2H	3	3H	4	4H	6	8	10	12	14
Size (mm)	25	37	50	62	75	88	100	112	150	200	250	300	350

Codes for 1.2 mm thickness plates end with "/2" and codes for 1.6 mm plates end with "/6".

## Licensed Use

Claw Nail plates are used principally by companies licensed by Pryda for this purpose. These "Fabricators" purchase the plates and receive engineering and technical support from Pryda for the manufacture of trusses, beams and other structural members. There are Pryda Fabricators in all states and territories of Australia, and in New Zealand, Malaysia, Singapore, Thailand and Papua New Guinea.

Similarly, Ezijoin Pty Ltd licenses companies to use the Ezijoin system and provides similar support to Licensees through Pryda (Aust).

## Claw Nailplate Uses

Claw Nailplates are used for a wide range of applications, including:

- \* trusses for roofs and floors
- \* built-up beams and scantlings (known as "timba jointing")
- \* protection against splitting and damage

Plates are available in a wide range of sizes and in three gauges (see following tables). Special profiles (ie: "K", "J", "P" and "PP" types) and special plates have been developed for specific purposes such as timba jointing and pallet bearer end protection. The Claw + SuperClaw plate was developed for high tensile and shear strength for highly loaded truss joints.

## Manufacture, Design & Advice

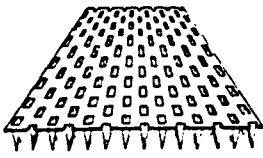
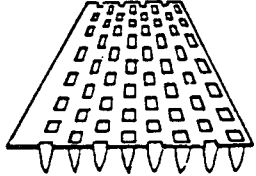
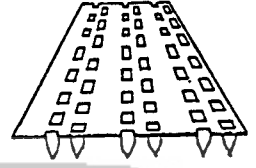
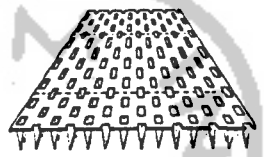
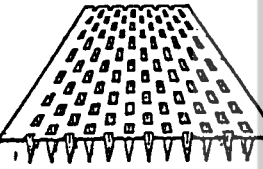

As well as manufacturing nailplates and plate application equipment at its Dandenong, Victoria factory, Pryda (Australia) maintains a team of engineering, technical and sales staff at its state offices (see back page) and always welcomes discussions on its products.

Able Cooke (NZ), Pryda Thailand and Pryda Malaysia also supply these plates and advise on their use.

# claw & EZIJJOIN NAILPLATES

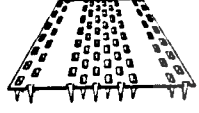
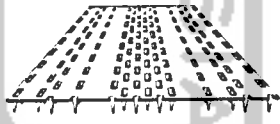
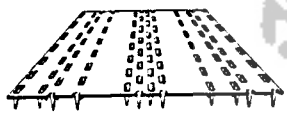
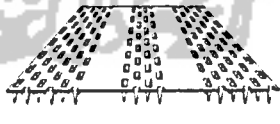
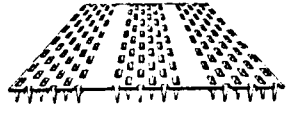
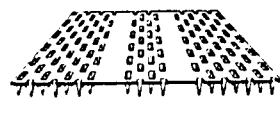
## AVAILABLE PLATES

Codes for standard Claw Nailplates are:

	<p><b>1.0 mm thick, C plates:</b> 3C1, 3C1H, 4C1, 4C1H, 4C2, 4C3, 4C4, 4C6, 6C2, 6C3, 8C3, 6C4, 6C6, 8C2, 8C3, 8C4, 8C6, 8C8, 10C3, 10C4, 10C6, 12C3, 12C4, 12C6, 14C6, 16C6</p>		<p><b>1.6 mm thick, J plates:</b> 8J2/6, 8J3/6</p>
	<p><b>1.2 mm thick, C plates:</b> 4C3/2, 6C2H/2, 6C3/2, 6C3H/2, 6C4H/2, 12C3/2</p>		<p><b>1.6 mm thick, P plates:</b> 10P2/6, 12P2/6, 12P3/6</p>
	<p><b>1.6 mm thick, C plates:</b> 6C4/6, 6C6/6, 8C3/6, 8C4/6, 8C6/6, 10C3/6, 10C4/6, 10C6/6, 12C4/6, 12C6/6, 14C6/6</p>		<p><b>2.0 mm thick, "Claw + Superclaw" plates:</b> 6S3, 6S4, 6S6, 8S3, 8S4, 8S6, 10S3, 10S4, 10S6, 12S4, 12S6, 14S6</p>
	<p><b>1.2 mm thick, K plates:</b> 8K2H/2, 8K3H/2, 8K4H/2</p>	 <p>Pallet Plate</p>	<p><b>Tile Stillage &amp; Pallet plates:</b> 10C1, 12C1 PP10, PP12</p>

Notes: 1. Teeth width is 4 mm on the 1.6 mm C and P plates and 3 mm on 1.0 mm and 1.2 mm plates.  
2. Pallet plates have a higher tooth density (ie: more nails per unit area) than other Claw plates.

Codes for Ezijoin Plates are:

 <p>W4 Plate</p>	<p><b>1.0 mm thick, W4 plates:</b> 8W4, 10W, 12W4</p> <p><b>1.2 mm thick, W4 plates:</b> 8W4/2</p>	 <p>U6 Plate</p>	<p><b>1.2 mm thick, U6 plates:</b> 12U6/2</p>
 <p>W6 Plate</p>	<p><b>1.0 mm thick, W6 plates:</b> 6W6, 8W6, 10W6, 12W6, 14W6</p> <p><b>1.2 mm thick, W6 plates:</b> 8W6/2, 10W6/2, 12W6/2, 14W6/2, 16W6/2</p>	 <p>Y6 Plate</p>	<p><b>1.2 mm thick, Y6 plates:</b> 10Y6/2</p>
 <p>R6 Plate</p>	<p><b>1.0 mm thick, R6 plates:</b> 8R6, 10R6, 12R6</p> <p><b>1.2 mm thick, R6 plates:</b> 10R6/2, 12R6/2</p>	 <p>Z6 Plate</p>	<p><b>1.2 mm thick, Z6 plates:</b> 8Z6/2</p>

## NAILPLATE PROPERTIES

Engineering design properties have been determined from laboratory tests carried out by the Monash University Timber Centre in Melbourne in accordance with Australian Standard 1649. Nailholding properties are related to the Joint Groups for timber defined in AS 1720.1-1988 SAA Timber Structures Code, and in various CSIRO Division of Building Research publications.

# DESIGN LOADS FOR CLAW & EZIJOIN NAILPLATES

## ALLOWABLE LATERAL LOADS ON NAILS

Plate Thickness or Type	Direction of Applied Load to grain	Basic Working Load (N) Per Nail for Joint Group -							
		JD6	JD5	J4	JD4	J3	JD3	J2	JD2
1.0 mm	Parallel	79	113	65	133	126	165	165	165
	Perp.	31	75	51	88	78	100	100	126
1.2 mm	Parallel	79	113	65	133	126	165	165	165
	Perp.	31	75	51	88	78	100	100	126
1.6 mm	Parallel	105	128	73	150	168	220	220	220
	Perp.	41	99	57	117	104	133	133	168
Claw + SuperClaw	Parallel	48	69	40	81	77	100	100	100
	Perp.	21	50	31	59	52	67	67	84

Note: The above values apply for standard Galvabond plates and timber which is either not chemically treated or is treated with water based preservatives - such as copper, chrome arsenic (CCA). Refer to Pryda for all other cases such as the use of stainless steel or Oxyplast coated plates, or the application onto timber treated with oil based preservatives.

## ALLOWABLE LOADS ON STEEL IN NAILPLATES

Plate Thickness or Type	SHEAR LOAD									TENSION	
	Allowable Loads (N/mm) in Steel per plate At Direction (degrees) to grain -										
	Long.	5	10	15	20	25	30	45	Lat.	Long.	Lat.
1.0 mm	46	48	52	52	54	52	58	76	53	122	42
1.2 mm	59	61	63	61	62	59	69	88	63	140	46
1.6 mm	86	90	95	98	91	90	90	94	90	163	63
Claw + SuperClaw	142	140	139	137	136	134	133	128	114	234	194

Note: "Long." means where the force is applied parallel with the direction of the slots in the plate. "Lat." is at 90° to longitudinal.

## OTHER NAILPLATE DETAILS

1. Typical steel yield strength is 250 MPa minimum. Design tensile strength is 150 MPa.
2. Zinc coating is 275 gm/m<sup>2</sup>.
3. The numbers of teeth per square metre on C type plates are:

Thickness/type	1.0 mm	1.2 mm	1.6 mm	Claw + SC
Teeth number per sq. m	12800	12800	9600	12800

For example, to calculate the number of teeth on a 4C3 plate:

- Plate length = 4x25 = 100 mm = 0.100 m; Plate width = 3x25 = 75 mm = 0.075 m
- Number of nails = 0.1x.075x12800 = 96

For J plates, one row of nails are omitted along one edge and there are two nails every 25 mm of length, so, eg: on 8J3/6 plates the number of teeth = 0.2x.075x9600 - 8x2 = 128

On K plates, one row on both edges is missing. Therefore, the number of teeth on a 8K2H/2 = 0.2x.062x12800 - 2x16 = 128 (ie: 8 rows by 16)

P plates have every third row of nails missing.

4. In design, nails within 12 mm of the ends of timber or within 6 mm of the edges are regarded as ineffective in resisting load - and are neglected in joint strength computations.

## AUSTRALIAN REPRESENTATION

### PRYDA (AUST.) PTY. LTD.

A.C.N. 006 630 137

Head Office 29 Healey Road, Dandenong, Victoria, Australia 3175. Tel: (03) 706 5488 Office Fax: (03) 706 5499 Sales Fax: (03) 706 5496  
Postal Address Locked Bag 1407, Dandenong South, Victoria, Australia 3164.

#### NEW SOUTH WALES

Pryda (Aust.) Pty. Ltd.  
28-30 Stoddart Road,  
Prospect, N.S.W., 2149.  
Tel: (02) 896 2633  
Fax: (02) 896 2709

#### QUEENSLAND

Pryda (Aust.) Pty. Ltd.  
Lot 7, 24 Kinglet Place,  
Geebung, Qld., 4034.  
Tel: (07) 265 3477  
Fax: (07) 265 3239

#### SOUTH AUSTRALIA

Pryda (Aust.) Pty. Ltd.  
Unit 20, 2/8 Gray Street,  
Kilkenny, S.A., 5009.  
Tel: (08) 347 2090  
Fax: (08) 243 2896

#### WESTERN AUSTRALIA

Able Cooke,  
170 Welshpool Road,  
Welshpool, W.A., 6106.  
Tel: (09) 458 5000  
Fax: (09) 458 9506

#### NORTH QUEENSLAND

Fok's Agencies Pty. Ltd.  
Unit 1, 472 Woolcock Street,  
Garbutt, Townsville, Qld., 4814.  
Tel: (077) 79 7499  
Fax: (077) 75 7200

#### NORTHERN TERRITORY

Taylor Enterprises  
Makagon Road,  
Berrimah, N.T., 0828.  
Tel: (089) 84 3653  
[089] 84 3603

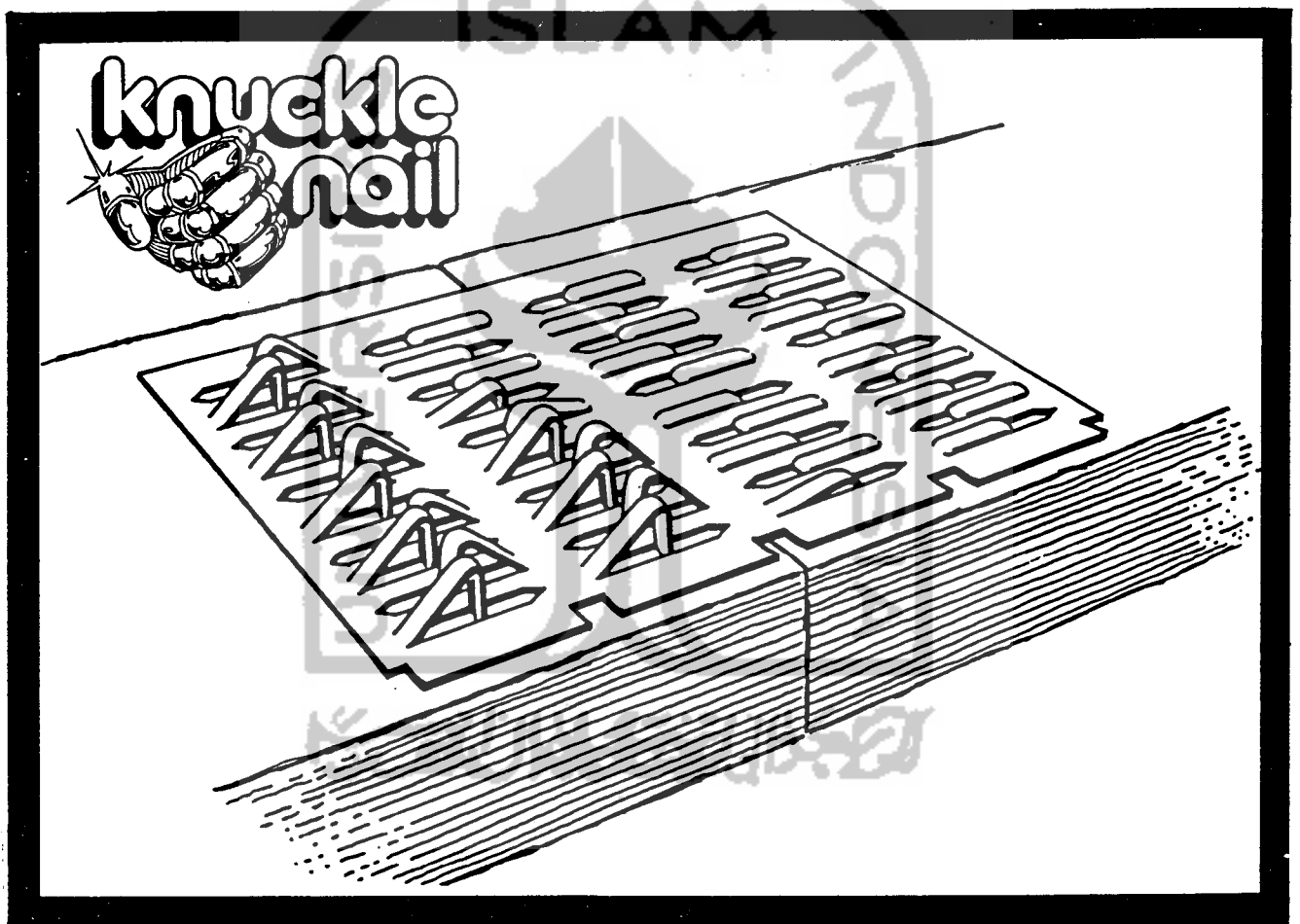
#### TASMANIA

Turner Burgess Agencies,  
8A Knoll Street,  
Glenorchy, Tas., 7010.  
Tel: (002) 73 1077  
Fax: (002) 73 1496

**pryda®**

**TIMBER CONNECTORS**

# knuckle nailplates



**An extremely versatile  
timber connector**

## FEATURES

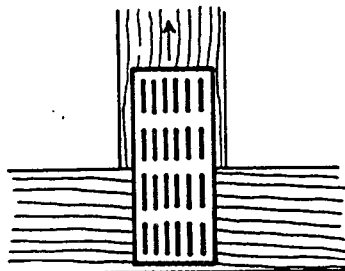
- This unique, high strength timber connector is ideal for the builder and the home-renovator alike.
- For construction, repairs or connections, there's a PRYDA KNUCKLE NAILPLATE to suit almost every requirement.
- An extensive range of sizes, shapes and applications is available.
- PRYDA KNUCKLE NAILPLATES are manufactured from 1.2mm Galvabond Steel (or equiv.), with a galvanised coating of approx. 300g/m<sup>2</sup>.
- PRYDA KNUCKLE NAILPLATES have been thoroughly tested and proven.
- The "nails" in a PRYDA KNUCKLE NAILPLATE are punched out of the body of the plate and raised above the surface. This allows the plate to sit flat on the timbers to be joined.
- No elaborate pressing equipment is needed, simply hand-hammer.
- A natural arc or dovetail effect is created when the raised nails are hammered or pressed into the timber and so gives a positive resistance to nail withdrawal.



## DESIGN LOADS



Parallel



Perpendicular

Basic Working Load (N) Per Tooth								
	J5		J4		J3		J2	
Direction	Dry	Green	Dry	Green	Dry	Green	Dry	
Parallel	94	85	110	110	140	140	175	
Perpendicular	64	60	75	75	100	100	125	

Allowable Load in Steel (N/mm) Per Plate			
Shear		Tension	
Long/Nal	Lateral	Long/Nal	Lateral
36	78.6	137	48.0

# E NAILPLATES

## SPECIFICATIONS

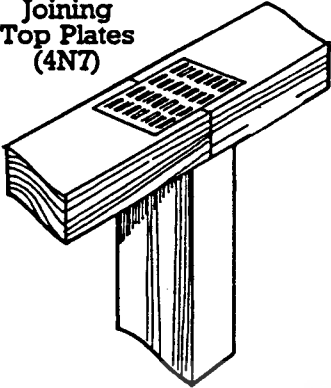
PRODUCT SIZE	PRODUCT CODE	PACKAGING
<b>Pryda Knuckle Nailplates (N3)</b> 33mm wide × 127mm 190mm 285mm 380mm	4N3 6N3 9N3 12N3	267 178 118 89
<b>Pryda Knuckle Nailplates (N5)</b> 44mm wide × 63mm 127mm 190mm 222mm 254mm 317mm 380mm	2N5 4N5 6N5 7N5 8N5 10N5 12N5	400 200 133 114 100 80 67
<b>Pryda Knuckle Nailplates (N7)</b> 67mm wide × 63mm 127mm 190mm 254mm	2N7 4N7 6N7 8N7	266 133 88 66
<b>Pryda Knuckle Nailplates (N10)</b> 89mm wide × 63mm 127mm 190mm 254mm 317mm 380mm	2N10 4N10 6N10 8N10 10N10 12N10	200 100 66 50 40 33
<b>Pryda Knuckle Nailplates (N15)</b> 133mm wide × 63mm 127mm 190mm 254mm 317mm 380mm	2N15 4N15 6N15 8N15 10N15 12N15	133 66 44 33 27 22
<b>Pryda Knuckle Angle Plates</b> 44mm × 44mm × 63mm 95mm 127mm	2NA 3NA 4NA	150 100 75
<b>Pryda Knuckle Nail Floormates</b> 80mm × 53mm × 32mm	NFM	250
<b>Pryda Red Plates</b> 33mm wide × 127mm 67mm wide × 127mm 33mm wide × 190mm 67mm wide × 190mm 44mm wide × 127mm 44mm wide × 190mm	NR1 NR2 NR3 NR4 NR5 NR6	200 100 133 67 170 100
<b>Pryda Bin Straps</b> 95mm × 222mm × 44mm	NBS	80
<b>Pryda Shunt Plates</b> 89mm × 159mm (with hole)	5N10	80

Note: Other sizes available on request.

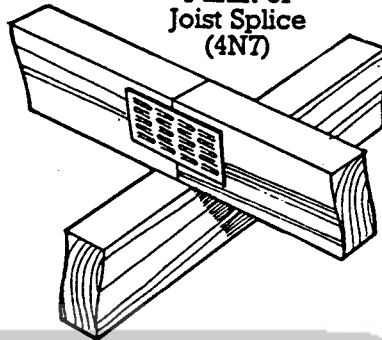
# PRYDA KNUCKLE NAILPLATES

## APPLICATIONS

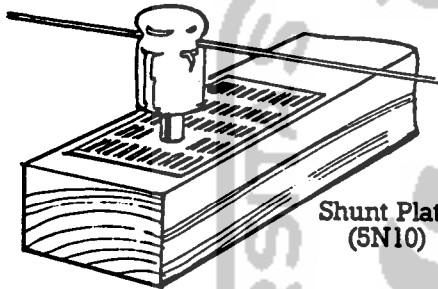
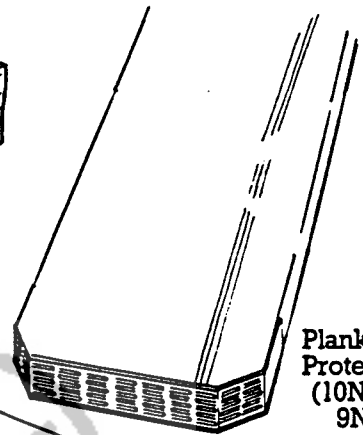
Joining  
Top Plates  
(4N7)



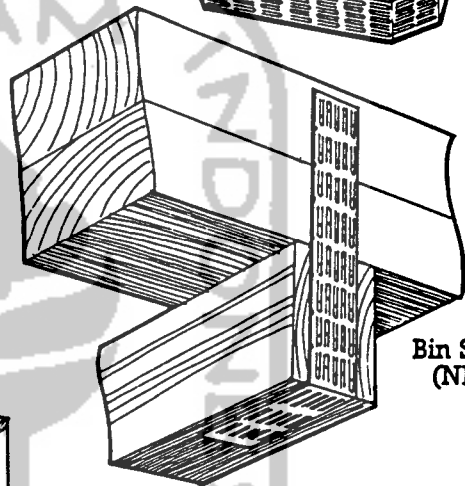
Purlin or  
Joist Splice  
(4N7)



Plank End  
Protection  
(10N5 or  
9N3)

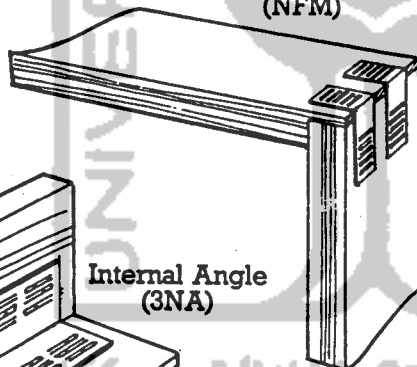


Shunt Plate  
(5N10)

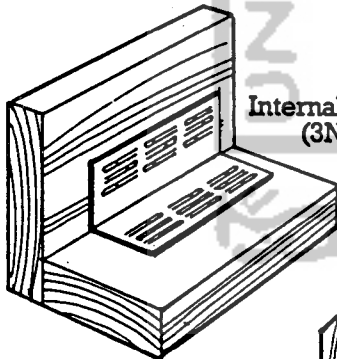


Bin Strap  
(NBS)

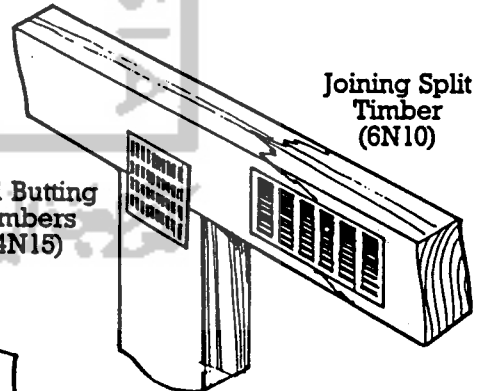
External Angle  
(NFM)



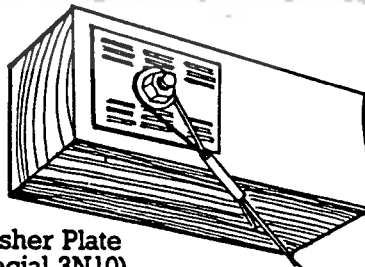
Internal Angle  
(3NA)



End Butting  
Timbers  
(4N15)



Washer Plate  
(Special 3N10)



TRUSS SYSTEMS. TIMBER JOINTING. TIMBER CONNECTORS — BUILDING AND INDUSTRIAL

Pryda (Aust) Pty. Ltd.

Head Office 29 Healey Road, Dandenong, Victoria, Australia 3175. Tel: (613) 706 5488 Office Fax: (613) 706 5499 Sales Fax: (613) 706 5496  
Pryda Nailplate Group of Companies Melbourne, Sydney, Brisbane, Adelaide, Perth, Auckland, Napier, Christchurch, Wellington, Kuala Lumpur.

A.C.N. 006 063 137