

**BAB II**  
**STUDI PUSTAKA**

**2.1. Tinjauan Pustaka**

Penelitian sambungan kayu ini menggunakan sumber - sumber pustaka antara lain :

1. Metode Pengujian Kuat Lentur Kayu Konstruksi Berukuran Struktural ( SK SNI M-06-1993-03 ), Departemen Pekerjaan Umum, Penerbit Yayasan LPMB Bandung.
2. Konstruksi Kayu karangan Ir.K.H.Felix Yap, penerbit Dhiwantara.
3. Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia ( PKKI 1961 ), penerbit Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik Direktorat Jendral Ciptakarya Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.
4. Konstruksi Kayu jilid 1 karangan Ir.Suwarno Wirjomartono, penerbit Yayasan Penebitan FIP - IKIP Yogyakarta.
5. Australian Standard ( AS ) 1720.1-1998 SAA Timber Structures code Part-1 Design Methods.

Penelitian sambungan kayu dengan plat pryda sudah pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian yang dilakukan

oleh tim yang terdiri dari RM. Endro Giyanto, Budi Setiadi, Kiki Saptono yaitu menguji sambungan kayu dengan pryda dibandingkan kayu utuh. Pengujian yang dilakukan yaitu menguji test kuat tekan sejajar serat kayu dan test kuat lentur. Kayu yang digunakan adalah kayu kamfer medan. Dimensi kayu yang digunakan 4 cm x 7 cm, 4 cm x 10 cm, dan 4 cm x 12 cm. Plat pryda yang digunakan antara lain 4C2, 6C2, 4C3, 4C4, 6C3, 6C4, dan 8C4. Kesimpulan yang didapat yaitu :

1. Kadar air yang dikandung kamfer medan berkisar sekitar 13,89% dari rata - rata ketiga sampel yang diuji.
2. Plat sambung pryda relatif tidak memiliki pengaruh yang berarti terhadap kayu yang disambung, bila kayu tersebut harus menerima gaya desak atau tekan.
3. Kemampuan lentur kayu yang disambung pryda sekitar 35% dari kayu yang utuh atau tanpa sambungan.

Penelitian dengan sambungan plat pryda juga pernah dilakukan oleh tim penguji dari Bandung yang terdiri dari A.Samsu Trihadi, Endun Rusmawan, Wong Mei Ling, dan Djoni Rahman. Penelitian dilakukan dengan menguji kuda - kuda kayu sistem rangka atap pryda secara skala penuh. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui keandalan struktur kuda - kuda kayu ini dalam memikul beban, baik

berupa kombinasi beban mati + beban hidup, beban ekuivalen yang dihitung menurut peraturan Australia, maupun perilaku rangka kuda - kuda ini pada waktu terjadi keruntuhan. Selain itu pengujian ini juga dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kekuatan suatu sistem sambungan yang menggunakan alat penyambung sistem claw nail pryda yang dibuat di Australia, bila digunakan dengan bahan kayu dari Indonesia. Dalam hal ini kayu yang digunakan adalah kayu kempas yang termasuk jenis kayu kelas II. Tujuan dari pengujian pembebanan skala penuh sistem rangka atap pryda adalah :

1. Mengetahui deformasi yang terjadi pada sistem rangka atap pryda pada saat dibebani.
2. Mengamati perilaku keruntuhan ( *failure mode* ) sistem rangka atap pryda pada saat terjadinya keruntuhan ( *failure* ).
3. Mengetahui besarnya faktor keamanan rangka atap pryda antara beban design yang dihitung dibandingkan dengan beban runtuh.

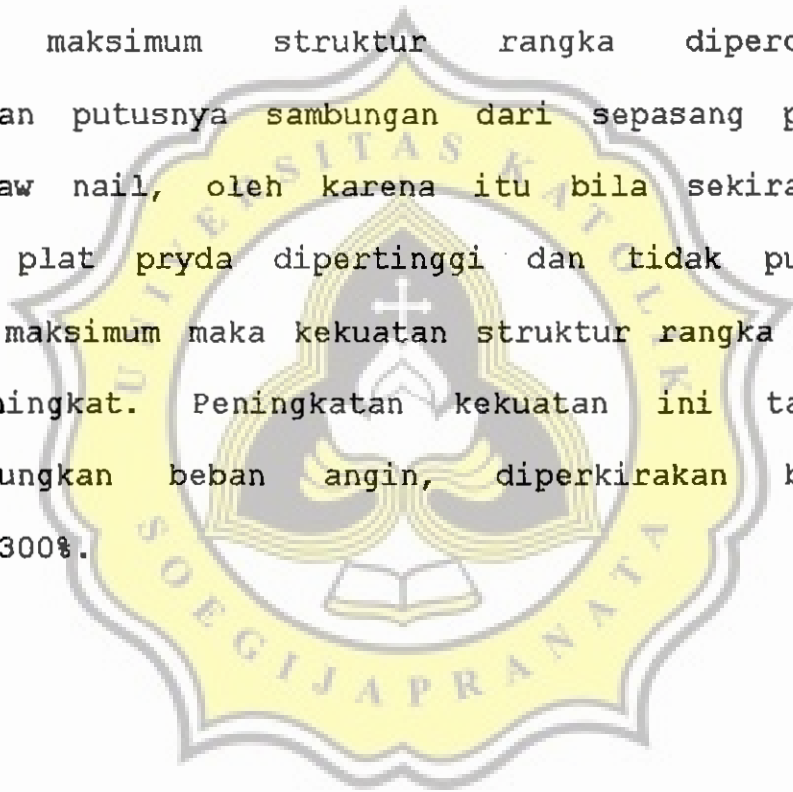
Dalam pengujian ini digunakan lima buah benda uji yang sama dengan spesifikasi dan ukuran sebagai berikut:

- a. Bentang efektif 6 m.
- b. Tinggi keseluruhan 1,484 m.
- c. Sudut kemiringan 30°.

- d. Dimensi batang tepi atas 4 cm x 10 cm.
- e. Dimensi batang bawah dan batang diagonal 4 cm x 7 cm.

Kesimpulan yang diperoleh antara lain :

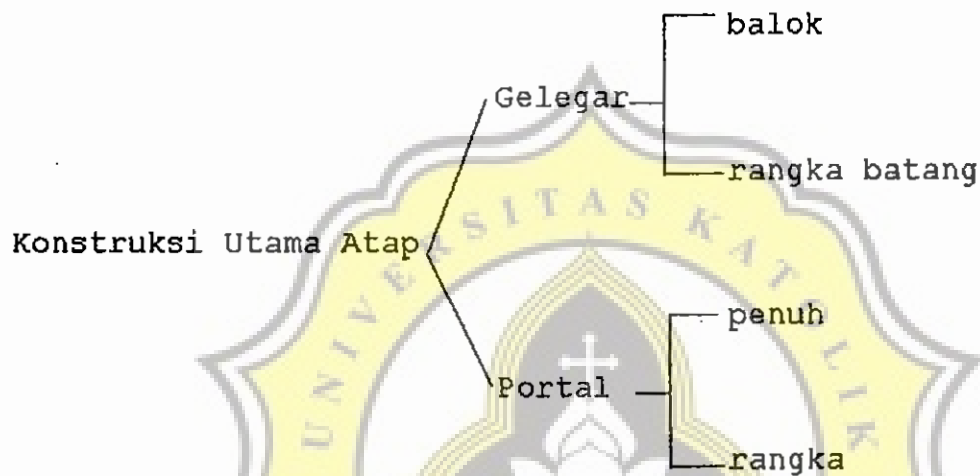
1. Struktur rangka kuda - kuda yang dibebani arah bidang vertikal telah memenuhi persyaratan kekuatan dan lendutan yang telah ditetapkan dalam PKKI 1961.
2. Kekuatan maksimum struktur rangka diperoleh berdasarkan putusnya sambungan dari sepasang plat pryda claw nail, oleh karena itu bila sekiranya kekuatan plat pryda dipertinggi dan tidak putus dibebani maksimum maka kekuatan struktur rangka ini akan meningkat. Peningkatan kekuatan ini tanpa memperhitungkan beban angin, diperkirakan bisa mencapai 300%.



## 2.2. Landasan Teori

### 2.2.1. Konstruksi Rangka Atap

Konstruksi rangka atap dapat digolongkan sebagai berikut : ( Menurut Yap, K.H. Felix; 1964 )



Macam - macam gelagar yang dapat dibagi dalam dua golongan balok dan rangka batang, telah diberikan ikhtisar diatas. Seperti diketahui suatu konstruksi atap harus memenuhi syarat - syarat mengenai kekuatan, kekakuan, dan stabilitas. Perhitungan gaya - gaya batang telah diketahui dari ilmu mekanika teknik. Sedapat mungkin dipergunakan rangka batang statis tertentu, karena di dalam perhitungan gaya - gaya batang sesuatu rangka batang kayu yang statis tak tentu masih menjadi pertanyaan soal besarnya pergeseran sambungan maupun keseragaman akan harga modulus elastisitas kayu.

Di dalam menghitung lendutan kayu menurut PKKI pergeseran pada tempat - tempat sambungan diabaikan. Jika ingin mengetahui lendutan - lendutan sebenarnya maka tidak cukup memandang hanya lendutan - lendutan akibat perubahan bentuk elastis dalam batang - batang tetapi juga perlu diperhitungkan pergeseran pada tempat sambungan serta perpendekan batang - batang akibat penyusutan bila kayu yang dipakai kurang kering. Penentuan lendutan dapat dilaksanakan secara analitis maupun grafis atau diagram Williat Mohr. Pada perhitungan pergeseran harus diketahui gaya batang, panjang batang, modulus elastisitas kayu, dan penampang kayu.

### 2.2.2. Kayu

( Menurut Wirjomartono, Suwarno; 1966 )

#### a. Sifat fisik ( pengaruh temperatur )

Pengaruh temperatur pada kayu tidak terlalu besar seperti pengaruh perubahan kadar lengas. Pada temperatur biasa angka pertambahan panjang linier dari kayu dalam arah sejajar serat adalah rendah sekali dibandingkan dengan besi. Untuk arah tegak lurus serat adalah besar, tetapi lebih besar penambahannya karena pengaruh kadar

lengas kayu, sehingga untuk arah tegak lurus serat boleh diabaikan

#### b. Sifat-sifat hygroskopis

##### 1) Kadar lengas

Perubahan kadar lengas kayu menyebabkan kayu mengembang dan menyusut dan mempengaruhi pula sifat fisik dan sifat mekanis dari kayu. Sel-sel kayu mengandung air, sebagian disebut air bebas ( *free water* ) yang mengisi ruangan sel dan sebagian lain disebut air terikat ( *imbibed water* ) yang menembus dinding sel dan kemudian ditahan oleh pori-pori dari dinding sel. Apabila kayu mengering, air bebas keluar lebih dahulu kemudian barulah air terikat meninggalkan dinding-dinding sel. Pada saat air bebas telah habis, keadaan itu disebut pangkal kenyang dari serat ( *fiber saturation point* ). Kadar lengas saat itu sekitar 23% sampai 30%, tergantung dari jenis kayunya. Apabila kayu mengering di bawah pangkal kenyangnya, dinding sel menjadi semakin padat sehingga serat-seratnya menjadi kuat dan kokoh. Jadi turunnya kadar lengas kayu mengakibatkan bertambahnya kekuatan dan kekokohan kayu.

tel  
lamin

~~Hubungan kadar lengas kayu dan kadar lengas udara~~  
adalah bahwa kayu akan selalu berusaha untuk mencapai keadaan setimbang dengan keadaan sekelilingnya karena

kayu akan menghisap air dari udara atau akan mengeluarkan sebagian air yang dikandungnya, hal ini tergantung dari kadar lengas udara di sekelilingnya. Daya hisap kayu tersebut juga dipengaruhi juga oleh derajat panas pada saat itu, tetapi pengaruh itu tidak sebesar pengaruh kadar lengas udara.

## 2) Kembang-susut

Kayu akan mengembang bila kadar lengasnya bertambah (  $t^0 = \text{konstan}$  ) dan menyusut jika kadar lengasnya berkurang. Besarnya kembang-susut itu dibedakan dalam 3 macam arah, yaitu arah radial ( menuju ke pusat ), arah tangensial ( searah dengan garis singgung ), dan arah axial ( sejajar dengan arah panjang batang ). Untuk semua jenis kayu kembang-susut itu dipengaruhi oleh derajat panas dan kerapatan kayu ( density ), besar rata-ratanya adalah sbb :

- a. tangensial      4% - 14%
- b. radial            2% - 8%
- c. axial      0,1% - 0,2%
- d. volumetric      7% - 21%

Susutnya kayu menyebabkan berbagai cacat pada kayu, terutama pecah-pecah atau sobek-sobek pada permukaan kayu. Hal ini terjadi karena pada saat air meninggalkan permukaan kayu, lapisan-lapisan luarnya



menyusut dan menimbulkan tegangan tarik, sedangkan lapisan sebelah dalam menghalangi penyusutan tersebut sehingga terjadi tegangan tekan. Karena kayu tidak begitu tahan akan gaya tarikan dalam arah tegak lurus serat maka apabila tegangan tarik terlalu besar melebihi kekuatan serat, maka akan timbul retak-retak kecil pada permukaan kayu

### 2.2.3. Plat Pryda

Plat pryda ada dua jenis yaitu plat (knuckle nail dan plat (claw nail). Di mana pemasangan plat tersebut dengan alat tekan hidraulik dan manual. Plat claw nail adalah plat sambung kayu dengan cara dipres dengan alat tekan hidraulik. Plat knuckle nail adalah plat sambung berpaku yang pemakaiannya di pukul secara manual.

Plat sambung pryda terbuat dari besi karbon galvanis dengan ketebalan 1,2 mm. Besi tersebut memenuhi syarat AS 1397, lapisan seng atau lembaran aluminium dalam gulungan atau potongan - potongan memanjang. Plat nail ini tidak digunakan pada udara yang berkorosif yang tinggi atau udara terbuka tanpa perlindungan lebih lanjut seperti lapisan pelindung atau anti karat. Penggunaan stainless steel tidak direkomendasikan untuk mengerjakan logam keras sebagai dasar dari paku.

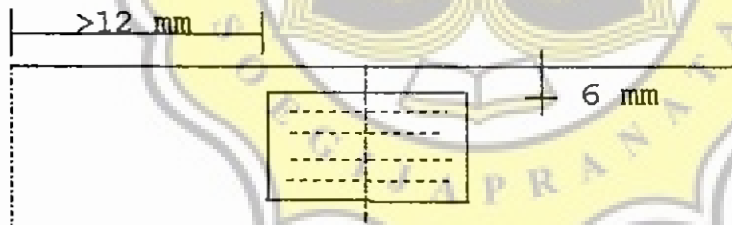
Tahanan lateral dari plat knuckle nail tergantung dari beberapa faktor antara lain :

1. Jumlah efektif paku - paku pada sambungan
2. Jenis kayu dan water content
3. Lamanya pembebanan
4. Pengaturan daya dukung paku dengan mengikuti serat

*jumlah pembebanan*  
*jenis pembebanan*  
*keondisi*  
*keondisi*  
*keondisi*

kayu dan sudut pembebanan ke alat pengunci

Didalam perhitungan jumlah efektif paku pada sambungan, beberapa paku yang ditancapkan  $\pm 6$  mm ke tepi kayu ( perhitungan tegak lurus serat ) dan  $\pm 12$  mm ke ujung kayu ( perhitungan sejajar serat ) biasanya diabaikan.



Gambar 2.1. Posisi Plat Pryda pada Sambungan Kayu

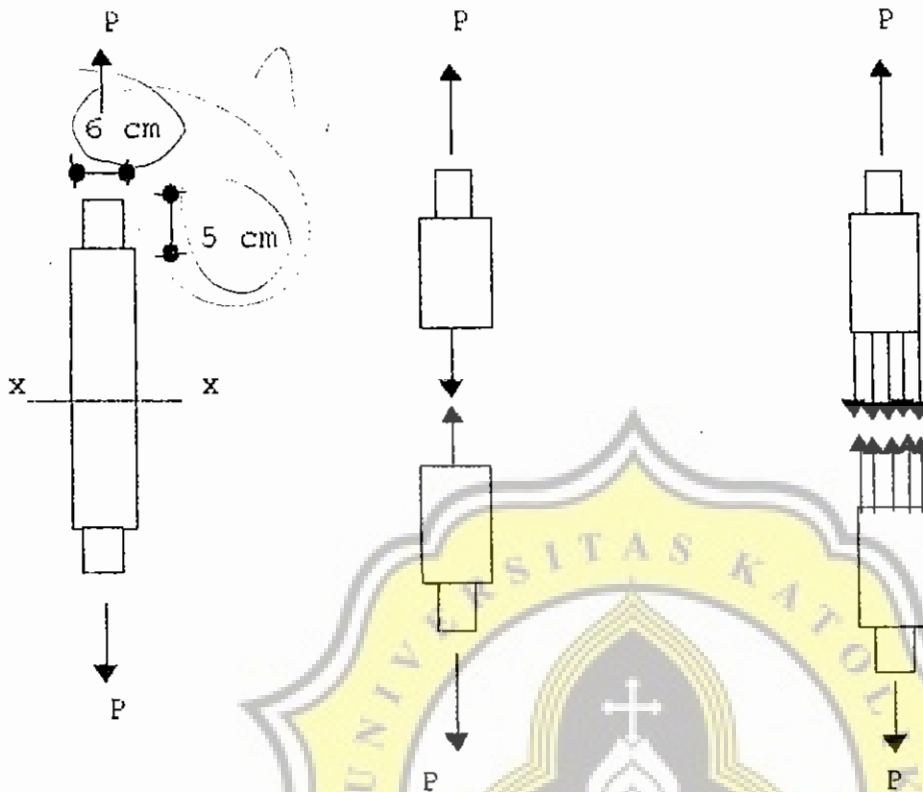
#### 2.2.4. Batang Tarik

Batang kayu pada sambungan rangka atap mengalami gaya tekan atau gaya tarik. Setelah gaya yang bekerja pada suatu batang tarik diketahui besarnya, kemudian menentukan besarnya dimensi batang tersebut. Untuk itu

diperlukan ketentuan besarnya tegangan yang diperkenankan ( $\sigma_{tr}$ ). Untuk batang yang menahan gaya tarik perlu diperhatikan kelemahan - kelemahan akibat alat - alat penyambung seperti baut, paku, dan sebagainya. Tiap alat penyambung itu memerlukan lubang pada kayunya sehingga luas penampang batang kayu menjadi berkurang. Kelemahan akibat adanya lubang itu berbeda - beda besarnya yaitu tergantung dari macamnya alat penyambung, banyak baris lubang, dan ukuran batang kayu. Dengan adanya lubang - lubang yang ditempati alat penyambung itu tegangan pada kayu menjadi tidak merata lagi sehingga menimbulkan pemusatan tegangan disekitar lubang tersebut, tegangannya jauh lebih tinggi tegangan di tepi batang.

Didalam menentukan luas penampang batang dari kelemahan - kelemahan diambil kelemahan sebagai berikut :

1. 10 - 15 % untuk sambungan dengan paku
  2. 20 - 25 % untuk sambungan dengan baut dengan sambungan gigi
  3. 20 % untuk sambungan dengan plat kokot atau pasak cincin
  4. 30 % untuk sambungan dengan pasak kayu
  5. 0 % untuk sambungan dengan perekat
-



batang yang dibebani gaya tarik

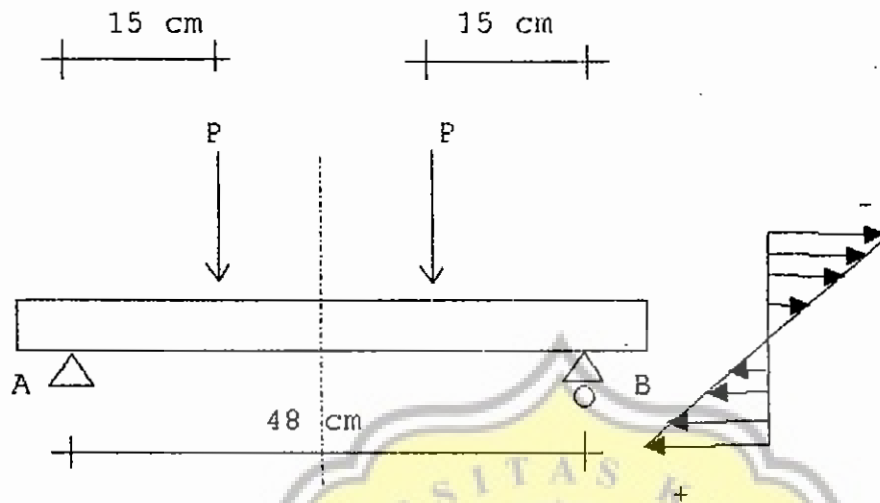
gaya internal pada potongan x - x

tegangan tarik pada potongan x-x

*batang tarik*

**2.2.5. Batang Lentur**

Jika sebuah balok dibebani momen seperti misalnya gelagar di atas 2 perletakan, maka serat-serat di tepi atas tertekan dan serat-serat di tepi bawah tertarik ( momen positif ). Diagram tegangannya dinyatakan dalam gambar di bawah ini :



Dari ilmu gaya diketahui hubungan  $\sigma_{lt} = M / W$ . Apabila besarnya  $M$  telah dihitung sedangkan  $\sigma_{lt}$  untuk kayu tersebut telah diketahui maka dapat ditentukan dimensi balok tersebut. Umumnya ditetapkan dahulu ukuran  $b$ , kemudian  $h$  ditentukan  $W = 1/6 bh^2 = M / \sigma_{lt}$  (tampang balok persegi panjang). Pada balok yang terlentur, yaitu yang menahan gaya momen, serat-serat yang terluar akan mendapat tegangan yang terbesar. Dibagian yang tertekan serat-serat ini dibantu oleh serat-serat dibagian sebelah dalamnya yang menahan tegangan yang lebih kecil.