

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### **3.1 Berat Jenis dan Kerapatan Kayu**

Kayu memiliki berat jenis yang berbeda-beda berkisar antara 0.2-1.28 kg/cm<sup>3</sup>. Berat jenis kayu merupakan suatu petunjuk dalam menentukan kekuatan kayu tersebut. Berat jenis juga merupakan indeks yang paling baik dan paling sederhana dari kekuatan kayu bebas cacat. Dengan demikian, bila berat jenis kayu tinggi maka kekuatan kayu pun juga ikut naik. Ini disebabkan karena berat jenis atau kerapatan merupakan pengukur banyaknya zat kayu yang ada dalam kayu segar.

Kerapatan yang lebih tinggi berasal dari proporsi yang lebih besar dari sel – sel dengan dinding sel tebal dan rongga sel sempit. Ini memberikan kekuatan yang lebih besar pada kayu bebas cacat yang lebih padat. Kekuatan kayu yang efektif tergantung pada banyaknya zat dinding sel, proporsi dinding sel yang ada dalam kayu, dan banyaknya zat ekstraktif dalam rongga sel kayu.

Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi berat jenis kayu dalam hubungan dengan kekuatan kayu tersebut :

1. Susunan dari masing-masing sel kayu tersebut
2. Ketebalan dinding sel, semakin tebal dinding sel semakin besar berat jenis kayu
3. Komposisi kimia dari dinding sel atau ukuran dan jumlah pori

Tabel 3.1 Kelas Kuat Berdasarkan Berat Jenis Kayu

Kelas Kuat Kayu	Berat Jenis Kayu (kg/cm <sup>3</sup> )
I	>0.9
II	0.9 – 0.6
III	0.6 – 0.4
IV	0.4 – 0.3
V	>0.3

Sumber: PPKI – NIS- 1961

Rumus yang digunakan untuk mengetahui kadar berat jenis asli adalah sebagai berikut:

$$BJ = \frac{\text{berat}}{\text{volume}} = \frac{m}{p \cdot l \cdot t} \quad (3-1)$$

Keterangan :

- $m$  = berat (g)
- $p$  = panjang (cm)
- $l$  = lebar (cm)
- $t$  = tinggi (cm)

Rumus yang digunakan untuk mengetahui berat jenis kering oven adalah sebagai berikut:

$$BJ = \frac{m}{p \cdot l \cdot t} \quad (3-2)$$

Keterangan :

- $m$  = berat kering oven (g)
- $p$  = panjang kering oven(cm)
- $l$  = lebar kering oven(cm)
- $t$  = tinggi kering oven(cm)

Pada berat jenis kering oven, benda uji terlebih dahulu dimasukkan ke dalam oven selama  $\pm 24$  jam dengan suhu  $50^{\circ}\text{C}$ .

### **3.2 Tegangan Geser pada Balok Tersusun**

Balok tersusun adalah potongan badan balok yang dihubungkan bersama menjadi satu kesatuan yang bersifat sebagai balok tunggal. Tegangan geser yang terjadi dapat terdistribusi tidak merata pada lebar balok

Jika  $f$  merupakan gaya lintang per jarak satuan panjang sumbu balok (aliran geser) maka aliran geser ( $f$ ) dapat diformulasikan menjadi :

$$f = \frac{V \cdot Q}{I} \quad (3-3)$$

Keterangan :

- $f$  = aliran geser (MPa)
- $I$  = momen inersia ( $\text{mm}^4$ )
- $V$  = gaya geser (kN)
- $Q$  = momentum statis

Bila terdistribusi tegangan geser merata maka hubungan antara aliran geser dengan tegangan geser seperti pada persamaan berikut :

$$f = \tau \cdot b \quad (3-4)$$

Keterangan :

- $f$  = aliran geser (MPa)
- $\tau$  = tegangan geser maksimum (MPa)
- $b$  = ketebalan penampang tegak lurus dengan arah geser (mm)

### **3.3 Alat Sambung Paku**

Alat sambung paku sering dijumpai pada struktur dinding, lantai, dan rangka. Paku tersedia dalam bentuk dan ukuran yang bermacam – macam. Paku bulat merupakan jenis paku yang mudah diperoleh meskipun kuat dukungannya relative lebih rendah bila dibandingkan dengan paku ulit (*deform nail*). Umumnya

diameter paku berkisar antara 2,75mm sampai 8mm dan panjangnya antara 40 mm sampai dengan 200mm. Angka kelangsingan paku adalah nilai banding antara panjang terhadap diameter sangat tinggi menyebabkan mudahnya paku untuk membengkok saat dipukul.

Keuntungan dari sambungan dengan paku adalah harga paku lebih murah, konstruksi lebih kaku, di dalam pembuatan konstruksi sambungannya tidak diperlukan tenaga ahli karena tukang sudah bisa mengerjakannya dengan alat sederhana, Pekerjaan dapat dikerjakan dengan cepat, dan kelemahan kayu oleh paku sangat kecil.

### 3.3.1 Kuat Lentur Paku

Kuat lentur dari paku dapat diperoleh dari informasi *supplier* paku. Untuk jenis paku pada umumnya, kuat lentur paku dapat dilihat pada Tabel 3.2. Kuat lentur paku menurun dengan semakin meningkatnya diameter paku. Berikut tabel kuat lentur dari paku pada umumnya.

Tabel 3.2 Kuat Lentur Paku

Diameter Paku (mm)	Kuat Lentur Paku (N/mm <sup>2</sup> )
$D \leq 3,6$	689
$3,6 < D \leq 4,7$	620
$4,7 < D \leq 5,9$	552
$5,9 < D \leq 7,1$	483
$7,1 < D \leq 8,3$	414
$D > 8,3$	310

Sumber : *Struktur Kayu 2010*

### 3.3.2 Ukuran Paku

Dimensi paku meliputi diameter, panjang, dan angka kelangsingan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

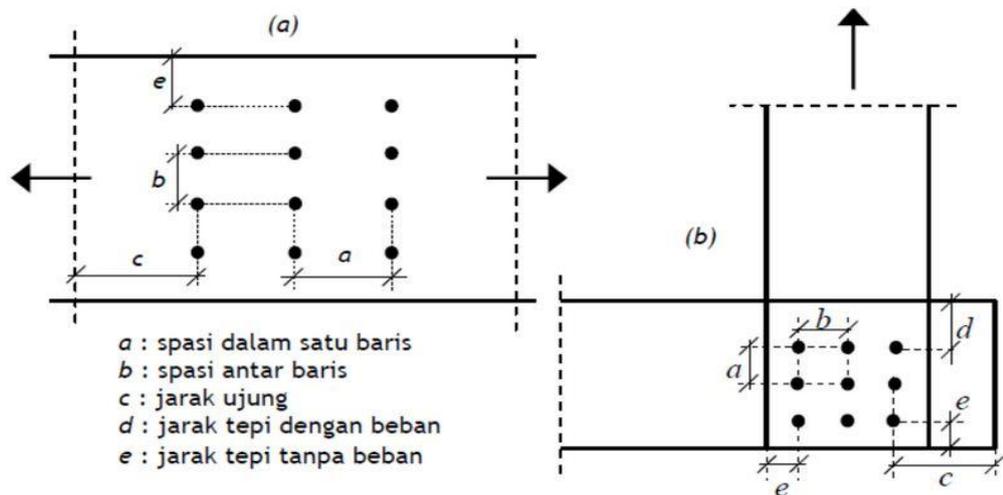
Tabel 3.3 Dimensi Paku

Nama Paku	Diameter Paku (mm)	Panjang Paku (mm)	$\lambda^*$
2" BWG 12	2,8	51	18
2,5" BWG 11	3,1	63	20
3" BWG 10	3,4	76	22
3,5" BWG 9	3,8	89	23
4" BWG 8	4,2	102	24
4,5" BWG 6	5,2	114	22

Sumber : *Struktur Kayu 2010*

### 3.3.3 Geometrik Sambungan Paku

Jarak dalam pemasangan paku merupakan hal yang sangat penting. Pembagian spasi minimum untuk pemasangan sambungan paku pada kayu dapat dilihat pada PKKI 1961. Untuk lebih mudahnya, dapat dipahami pada gambar berikut.



Gambar 3.1 Geometrik Sambungan Paku

a. Spasi dalam satu baris

Pada semua arah garis kerja beban lateral terhadap arah serat kayu, spasi minimum antar alat pengencang dalam suatu baris diambil :

1. 10 D bila digunakan pelat sisi dari kayu
2. 7 D bila digunakan pelat sisi dari baja

b. Spasi antar baris

Pada semua arah garis kerja beban lateral terhadap arah serat kayu, spasi minimum antar baris adalah 5 D.

c. Jarak ujung

Jarak minimum dari ujung komponen struktur ke pusat alat pengencang terdekat diambil sebesar :

1. Untuk beban tarik lateral : 15 D untuk pelat sisi dari kayu dan 10 D untuk pelat sisi dari baja.
2. Untuk beban tekan lateral : 10 D untuk pelat sisi dari kayu dan 5 D untuk pelat sisi dari baja.

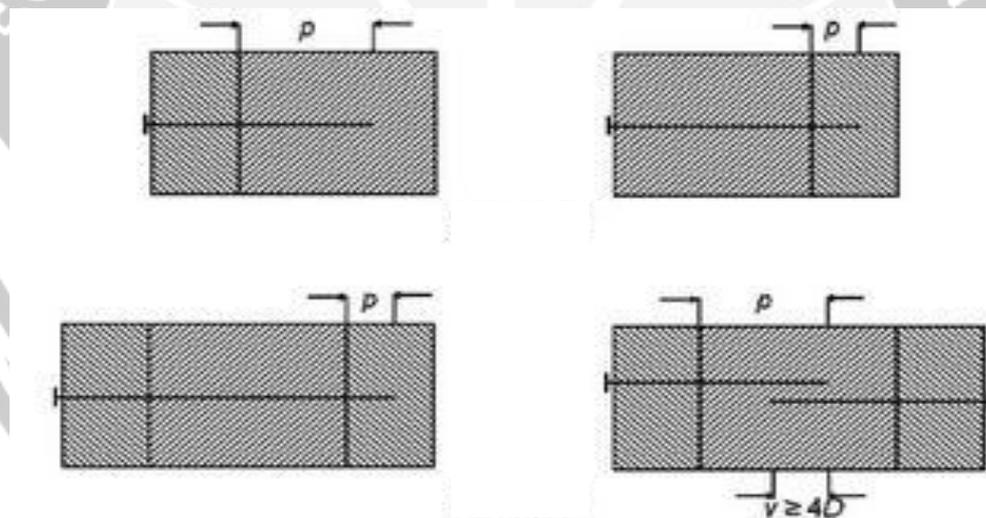
d. Jarak tepi

Jarak minimum dari tepi komponen struktur ke pusat alat pengencang terdekat diambil sebesar.

1. 5 D pada tepi yang tidak dibebani
2. 10 D pada tepi yang dibebani.

### 3.3.4 Kedalaman Penetrasi Paku

Dalam melakukan pemakuan terdapat peraturan yang membatasi kedalaman paku saat dipakukan ke kayu. Ketentuan tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.2 Penetrasi Paku Satu Irisan (atas) dan Dua Irisan (bawah)