

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Sambungan Baut

Berdasarkan PKKI NI 1961 kekuatan sambungan baut tampang dua dihitung dengan Persamaan 3.1 sampai dengan Persamaan 3.9 di bawah ini.

$$1. \text{ Golongan I } P = 125 d b_3 (1 - 0,6 \sin \alpha) \dots\dots\dots (3.1)$$

$$P = 250 d b_1 (1 - 0,6 \sin \alpha) \dots\dots\dots (3.2)$$

$$P = 480 d^2 (1 - 0,35 \sin \alpha) \dots\dots\dots (3.3)$$

$$2. \text{ Golongan II } P = 100 d b_3 (1 - 0,6 \sin \alpha) \dots\dots\dots (3.4)$$

$$P = 200 d b_1 (1 - 0,6 \sin \alpha) \dots\dots\dots (3.5)$$

$$P = 430 d^2 (1 - 0,35 \sin \alpha) \dots\dots\dots (3.6)$$

$$3. \text{ Golongan III } P = 60 d b_3 (1 - 0,6 \sin \alpha) \dots\dots\dots (3.7)$$

$$P = 120 d b_1 (1 - 0,6 \sin \alpha) \dots\dots\dots (3.8)$$

$$P = 340 d^2 (1 - 0,35 \sin \alpha) \dots\dots\dots (3.9)$$

dengan :  $P$  = kekuatan sambungan, (kg)       $d$  = diameter baut, (cm)

$b_1$  = tebal kayu tepi, (cm), dan       $b_3$  = tebal kayu tengah, (cm).

$\alpha$  = sudut antara arah gaya dan serat kayu, (derajat)

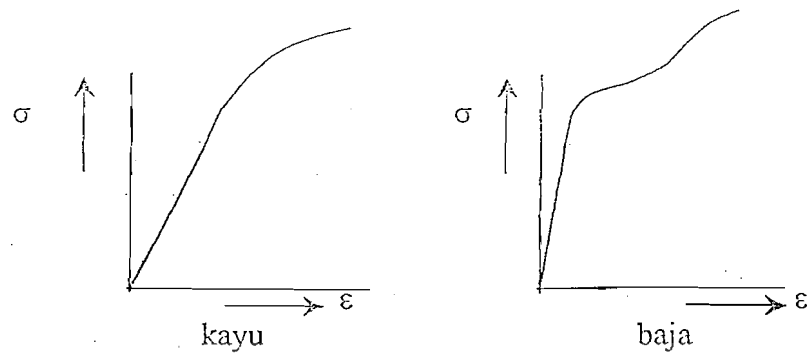
Yang termasuk dalam golongan I, kayu-kayu dengan kelas kuat I demikian pula seterusnya golongan II dan III. Nilai P yang terkecil yang dipakai sebagai P yang diijinkan karena dianggap kekuatan sambungan yang terlemah.

Apabila arah gaya yang bekerja pada bagian-bagian konstruksi menyimpang dengan sudut  $\alpha$  terhadap arah serat kayu, maka tegangan ijin desak atau tarik kayu harus dihitung sebagai berikut (PKKI NI 1961).

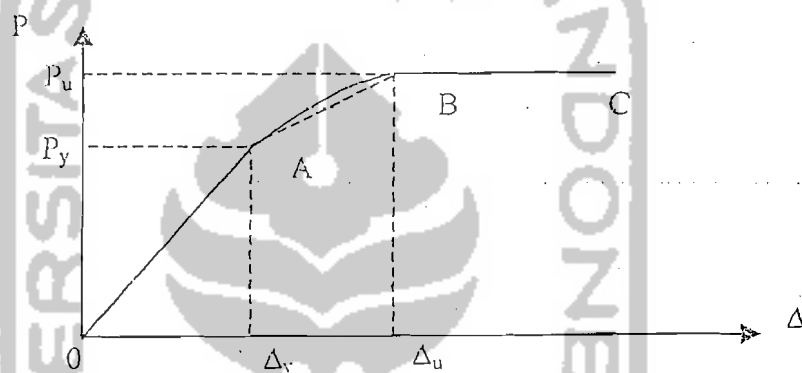
$$\bar{\sigma}_{\alpha} = \bar{\sigma}_{ds//} - (\bar{\sigma}_{ds//} - \bar{\sigma}_{ds\perp}) \cdot \sin^2 \alpha \quad \dots \dots \dots (3.10)$$

### 3.2 Hubungan Beban - Lendutan

Lentur yang disebabkan 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 baja (Suwarno Wiryomartono, 1967).



Gambar 3.1 Grafik hubungan tegangan regangan pada kayu dan baja



Gambar 3.2 Grafik hubungan beban (P) dan lendutan ( $\delta$ )

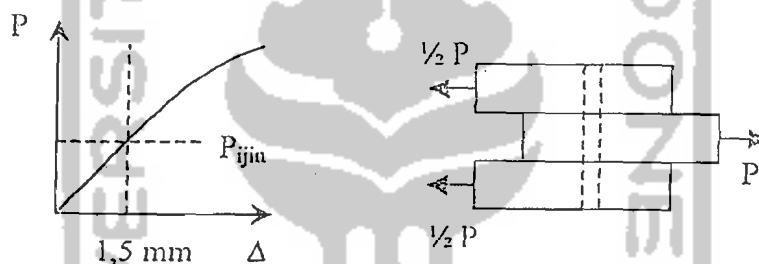
Lynn S. Beedle, 1958, membuat suatu kesimpulan bahwa balok dukungan sederhana yang diberi beban memiliki suatu titik dimana momen akan mencapai maksimum. Sedangkan besar beban yang diberikan, semakin besar pula momen yang terjadi. Jika beban semakin besar, maka material yang terdeformasi semakin cepat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

Menurut penelitian yang dilakukan oleh *American Society for Testing and Material* (ASTM) yang ditulis oleh Timoshenko, 1987, bahwa kekakuan rangka hingga beban patah dinyatakan oleh garis OA pada diagram beban-lendutan dari

Grafik 3.2 disebut juga dengan daerah elastis. Dengan penambahan beban pada rangka maka rangka akan menjadi plastis sebagian dimana ditunjukkan pada garis BC, setelah itu rangka atau struktur tidak mampu lagi memikul tambahan beban.

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

Dari diagram gaya sesaran ( $P-\delta$ ) diambil beban ijin ( $P_{ijin}$ ) adalah  $\frac{1}{3}P_{maks}$ . atau diambil beban sesaran 1,5 mm dari sumbu horisontal ( $\delta$ ).



Gambar 3.3 Grafik  $P_{ijin}$  pada baut

### 3.3 Modulus Elastis (E)

Modulus elastis (E) kayu dihitung dengan Persamaan (3.11), yang diperoleh dari diagram tegangan-regangan uji desak kayu yaitu dengan cara membandingkan tegangan dan regangan kayu pada batas proporsional.

$$E = \frac{\sigma_p}{\epsilon_p} \dots\dots\dots (3.11)$$

dengan :  $E$  = modulus elastis, ( $\text{kg/cm}^2$ ),

$\sigma_p$  = tegangan sebanding, ( $\text{kg/cm}^2$ ),

$\varepsilon_p$  = regangan sebanding, ( $\text{kg/cm}^2$ ).

### 3.4 Faktor Tekuk Akibat Beban Desak

Untuk menghindari bahaya tekuk pada batang desak, gaya yang ditahan oleh batang tersebut harus digandakan dengan faktor tekuk  $\omega$ , yang disesuaikan dengan nilai  $\lambda$  pada Tabel 3.1.

$$\lambda = \frac{l_{tk}}{i_{min}} \dots \dots \dots (3.12)$$

dengan :  $\lambda$  = angka kelangsingan,

$l_{tk}$  = panjang tekuk, (cm),

$i_{min}$  = jari-jari lembam minimum,

$$= \sqrt{\frac{I_{min}}{Fbr}}$$

$I_{min}$  = momen lembam minimum,

$$= \frac{1}{12} b \cdot h^3 \text{ (balok),}$$

$Fbr$  = luasampang bruto.

$$\sigma = \frac{P \times \omega}{Fbr} \leq \bar{\sigma}_{ds} \dots \dots \dots (3.13)$$

dengan :  $\sigma$  = tegangan yang terjadi pada batang ( $\text{kg/cm}^2$ ),

$P$  = beban yang terjadi pada batang, (kg),

$\omega$  = faktor tekuk, yang disesuaikan dengan nilai  $\lambda$  pada Tabel 3.1,

Fbr = luasampang bruto.

**Tabel 3.1** Faktor tekuk dan tegangan tekuk yang diperkenankan untuk batang desak \*

$\lambda$	Faktor tekuk $\omega$	Tegangan tekuk yang diperkenankan sesuai kelas kuat			
		I kg/cm <sup>2</sup> )	II kg/cm <sup>2</sup> )	III kg/cm <sup>2</sup> )	IV kg/cm <sup>2</sup> )
1	2	3	4	5	6
0	1,00	130	85	60	45
1	1,01	129	84	60	45
2	1,01	128	84	59	45
3	1,02	127	83	59	44
4	1,03	126	83	58	44
5	1,03	126	82	58	44
6	1,04	125	82	58	43
7	1,05	124	81	57	43
8	1,06	123	80	57	43
9	1,06	122	80	57	43
10	1,07	121	79	56	42
11	1,08	120	79	56	42
12	1,09	119	78	55	41
13	1,09	119	78	55	41
14	1,10	118	77	55	41
15	1,11	117	77	54	41
16	1,12	116	76	54	40
17	1,13	115	75	53	40
18	1,14	114	75	53	40
19	1,15	113	74	52	39
20	1,15	113	74	52	39
21	1,16	112	73	52	39
22	1,17	111	73	51	38
23	1,18	110	72	51	38
24	1,19	109	71	50	38
25	1,20	108	71	50	38
26	1,21	107	70	50	37
27	1,22	107	70	49	37
28	1,23	106	69	49	37
29	1,24	105	69	48	36
30	1,25	104	68	48	36

*lanjutan*

1	2	3	4	5	6
31	1,26	103	67	48	36
32	1,27	102	67	47	35
33	1,28	102	66	47	35
34	1,29	101	66	47	35
35	1,30	100	65	46	35
36	1,32	99	64	46	34
37	1,33	98	64	45	34
38	1,34	97	63	45	34
39	1,35	96	63	44	33
40	1,36	95	62	44	33
41	1,38	94	62	44	33
42	1,39	94	61	43	32
43	1,40	93	61	43	32
44	1,42	92	60	42	32
45	1,43	91	59	42	31
46	1,44	90	59	42	31
47	1,46	89	58	41	31
48	1,47	88	58	41	31
49	1,49	87	57	40	30
50	1,50	86	57	40	30
51	1,52	85	56	39	30
52	1,53	85	56	39	29
53	1,55	84	55	39	29
54	1,56	83	55	38	29
55	1,58	82	54	38	28
56	1,60	81	53	38	28
57	1,61	81	53	37	28
58	1,63	80	52	37	28
59	1,65	79	52	36	27
60	1,67	78	51	36	27

\* Disalin dari Daftar III PKKI 1961 halaman 10.