

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Rata – rata beban maksimal yang dapat ditumpu oleh balok susun papan kayu setelah diuji adalah 3901 kg dan balok penuh dapat menerima beban hingga 5675 kg, yang berarti bahwa balok penuh memiliki kemampuan menerima beban lebih tinggi daripada balok susun papan kayu.
2. Pola retak balok susun papan kayu memberikan keterangan bahwa balok susun papan kayu belum menjadi satu kesatuan dapat menahan beban.
3. Beban maksimal yang dapat ditumpu oleh balok susun papan kayu lebih rendah dari balok kayu penuh dikarenakan balok susun papan kayu masih belum dapat menjadi satu kesatuan saat menahan beban yang diberikan. Bila sambungan pada balok susun papan kayu dapat lebih diperkuat, maka beban maksimal dari balok susun papan kayu dapat meningkat.
4. Kerusakan yang terjadi pada balok susun papan kayu tidak seimbang, pada salah satu sisi terjadi kerusakan yang parah namun sisi satunya tidak mengalami kerusakan yang parah.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang dapat membantu untuk melakukan penelitian selanjutnya :

1. Pada penelitian ini kerusakan balok kayu lebih banyak terjadi pada bagian kumpuh vertikalnya, apabila akan dilakukan penelitian lebih lanjut dapat mengganti bagian kumpuh mendatar dengan kayu yang lebih rendah mutunya sehingga meningkatkan nilai ekonomis balok susun papan kayu tersebut.
2. Pada saat pengujian dengan pembebanan secara vertikal, perlu diperhatikan pada bagian tumpuan sendi maupun *roll*. Pada tumpuan sendi, balok kayu harus benar – benar terkunci karena dapat mempengaruhi pada saat pembacaan defleksi maupun beban.
3. Penelitian selanjutnya agar dapat berjalan dengan baik harus melihat terlebih dahulu kayu yang terdapat dipasaran. Hal ini menghindari adanya pemotongan kayu yang berujung pada penambahan biaya.
4. Menyesuaikan panjang balok kayu yang diuji dengan *loading frame* agar dapat menggunakan bentang balok kayu secara maksimal.
5. Memperkirakan nilai beban yang dapat ditumpu oleh balok kayu, sehingga dapat memilih *manometer* yang cocok untuk pengujian kuat lentur.

DAFTAR PUSTAKA

- Dumanauw, J.F., 1990, Mengenal Kayu, Kanisius, Yogyakarta.
- Frick, H., dan Moediartianto, 2004, Ilmu Konstruksi Bangunan Kayu, Kanisius, Yogyakarta.
- Felix, Y. K. H., 1965, Konstruksi Kayu, Binatjipta, Bandung.
- Wirjomartono, S., 1976, Konstruksi Kayu Jilid 1, Bahan Kuliah Fakultas Teknik Universitas Gajah mada, Yogyakarta.
- Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia, 1961, Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI NI – 5), Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Sumarni, S., Struktur Kayu, 2010, Yuma Pustaka, Surakarta.
- Awaludin, A., & Irawati, I. N., 2005, Konstruksi Kayu, Biro Penerbit KMTS Jurusan Teknik Sipil FT UGM, Yogyakarta.
- Awaludin, A., 2005, Sambungan Kayu, Biro Penerbit KMTS Jurusan Teknik Sipil FT UGM, Yogyakarta.

LAMPIRAN I
PENGUJIAN BAHAN
BERAT JENIS KAYU

Bahan : Kayu Bengkirai
Asal : Toko Kayu MAREM
Diperiksa : 1 september 2016

Nama Benda Uji	Berat Jenis Kering (gr/cm³)
BP	0,91
BSPK 1	0,923
BSPK 2	0,919
BSPK 3	0,903

LAMPIRAN II

PERHITUNGAN BERAT JENIS KERING BALOK PENUH (BP)

Diketahui :

a. Dimensi Keadaan Kering Bahan Uji

1. Tinggi(t) = 2,51 cm
2. Panjang(p) = 4,83 cm
3. Lebar(l) = 5,32 cm`
4. Berat(m) = 58,89 gr

Perhitungan :

$$BJ_{KERING} = \frac{m}{p \times l \times t}$$

$$BJ_{KERING} = \frac{58,89}{4,83 \times 5,32 \times 2,51} = 0,91 \text{ gr/cm}^3$$

PERHITUNGAN BERAT JENIS KERING BALOK SUSUN PAPAN

KAYU 1 (BSPK 1)

Diketahui :

a. Dimensi Keadaan Kering Bahan Uji

1. Tinggi(t) = 2,54 cm
2. Panjang(p) = 4,59 cm
3. Lebar(l) = 4,98 cm
4. Berat(m) = 53,61 gr

Perhitungan :

$$BJ_{KERING} = \frac{m}{p \times l \times t}$$

$$BJ_{KERING} = \frac{53,61}{4,59 \times 4,98 \times 2,54} = 0,923 \text{ gr/cm}^3$$

PERHITUNGAN BERAT JENIS KERING BALOK SUSUN PAPAN

KAYU 2 (BSPK 2)

Diketahui :

a. Dimensi Keadaan Kering Bahan Uji

1. Tinggi(t) = 2,77 cm
2. Panjang(p) = 4,83 cm
3. Lebar(l) = 4,91 cm
4. Berat(m) = 56,28 gr

Perhitungan :

$$BJ_{KERING} = \frac{m}{p \times l \times t}$$

$$BJ_{KERING} = \frac{56,28}{4,83 \times 4,91 \times 2,77} = 0,91 \text{ gr/cm}^3$$

PERHITUNGAN BERAT JENIS KERING BALOK SUSUN PAPAN

KAYU 3 (BSPK 3)

Diketahui :

a. Dimensi Keadaan Kering Bahan Uji

1. Tinggi(t) = 2,82 cm
2. Panjang(p) = 4,83 cm
3. Lebar(l) = 5,17 cm
4. Berat(m) = 63,59 gr

Perhitungan :

$$BJ_{KERING} = \frac{m}{p \times l \times t}$$

$$BJ_{KERING} = \frac{63,59}{4,83 \times 5,17 \times 2,82} = 0,90 \text{ gr/cm}^3$$

LAMPIRAN III

DATA PENGUJIAN KUAT LENTUR BENDA UJI

BALOK PENUH (BP)

DIAL	DEFLEKSI (mm)	BEBAN (kg)
0	0	0
30	8,4	1054
40	9,3	1406
60	12,36	2109
80	15,44	2812
100	18,98	3515
120	22,6	4076
140	26,6	4756
160	31,9	5341
170	43,4	5675

DATA PENGUJIAN KUAT LENTUR BENDA UJI

BALOK SUSUN PAPAN KAYU 1 (BSPK 1)

DIAL	DEFLEKSI (mm)	BEBAN (kg)
0	0	0
30	8,8	1054
40	11,3	1406
60	15,6	2109
80	19,6	2812
100	36	3515
105	43,1	3690,75

DATA PENGUJIAN KUAT LENTUR BENDA UJI

BALOK SUSUN PAPAN KAYU 2 (BSPK 2)

DIAL	DEFLEKSI (mm)	BEBAN (kg)
0	0	0
30	7,8	1054
40	9,3	1406
60	15,4	2109
80	20,2	2812
100	29,4	3515
113	43,6	3971,95

DATA PENGUJIAN KUAT LENTUR BENDA UJI

BALOK SUSUN PAPAN KAYU 3 (BSPK 3)

DIAL	DEFLEKSI (mm)	BEBAN (kg)
0	0	0
30	7,3	1054
40	10,3	1406
60	18,4	2109
80	25,34	2812
100	34,64	3515
115	42	4042,25

LAMPIRAN IV

PERHITUNGAN BEBAN RENCANA BALOK PENUH (BP)

Diketahui :

a. Dimensi Balok Penuh :

1. Lebar (b) = 8 cm
2. Tinggi (h) = 12 cm
3. Panjang (L) = 180 cm

b. Kayu Kelas Kuat 1

c. Tegangan lentur ijin (σ_{lt}) = 150 kg/cm²

Perhitungan :

a. Mencari Tampang Inersia :

$$\begin{aligned} I &= \frac{1}{12} \times b \times h^3 \\ &= \frac{1}{12} \times 8 \times 12^3 \\ &= 1152 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W &= \frac{I}{\frac{1}{2} \times h} \\ &= \frac{1152}{\frac{1}{2} \times 12} = 192 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

b. Mencari beban rencana balok penuh :

$$\begin{aligned} \sigma_{lt} &= \frac{M}{W} \\ &= \frac{\frac{1}{6} \times P \times L}{W} \\ P &= \frac{6 \times \sigma_{lt} \times W}{L} \\ P &= \frac{6 \times 150 \times 192}{180} = 960 \text{ kg} \end{aligned}$$

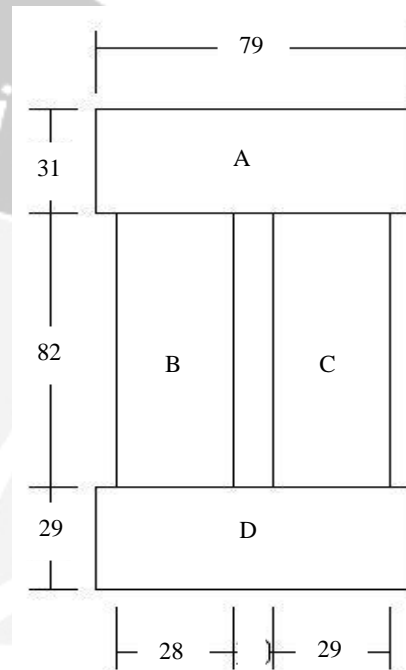
PERHITUNGAN BEBAN RENCANA BALOK SUSUN PAPAN

KAYU 1 (BSPK 1)

Diketahui :

a. Dimensi Balok Susun :

1. Lebar A (ba) = 79 mm
2. Tinggi A (ha) = 31 mm
3. Lebar B (bb) = 28 mm
4. Tinggi B (hb) = 82 mm
5. Lebar C (bc) = 29 mm
6. Tinggi C (hc) = 82 mm
7. Lebar D (bd) = 79 mm
8. Tinggi D (hd) = 29 mm
9. Panjang balok (L) = 1800 mm



b. Kayu Kelas Kuat 1; Tegangan lentur ijin (σ_{lt}) = 150 kg/cm²

Perhitungan :

a. Mencari inersia tampang balok susun

1. Menentukan Yb dan Ya :

$$A_A = 79 \times 31 = 2449 \text{ mm}^2$$

$$y_A = \frac{31}{2} + 82 + 29 = 126,5 \text{ mm}$$

$$A_B = 82 \times 28 = 2296 \text{ mm}^2$$

$$y_B = \frac{82}{2} + 29 = 70 \text{ mm}$$

$$A_C = 82 \times 29 = 2378 \text{ mm}^2$$

$$y_C = \frac{82}{2} + 29 = 70 \text{ mm}$$

$$A_D = 79 \times 29 = 2291 \text{mm}^2$$

$$y_D = \frac{29}{2} = 14,5 \text{mm}$$

$$Yb = \frac{2449 \cdot 126,5 + 2296 \cdot 70 + 2378 \cdot 70 + 2291 \cdot 14,5}{2449 + 2296 + 2378 + 2291} = 71,19 \text{mm}$$

$$Ya = 142 - 71,19 = 70,81 \text{mm}$$

2. Menjumlah inersia tampang balok susun

$$I_A = \frac{1}{12} \cdot 79 \cdot 31^3 + 2449 \cdot (71,19 - 15,5)^2 = 7791394,15 \text{mm}^4$$

$$I_B = \frac{1}{12} \cdot 28 \cdot 82^3 + 2296 \cdot (70,81 - 70)^2 = 1288031,74 \text{mm}^4$$

$$I_C = \frac{1}{12} \cdot 29 \cdot 82^3 + 2378 \cdot (70,81 - 70)^2 = 1334032,87 \text{mm}^4$$

$$I_D = \frac{1}{12} \cdot 79 \cdot 29^3 + 2291 \cdot (70,81 - 14,5)^2 = 7424900,6 \text{mm}^4$$

Dijumlahkan :

$$I_A + I_B + I_C + I_D = 7791394,15 + 1288031,74 + 1334032,87 + 7424900,6$$

$$I_{TOTAL} = 17838359,36 \text{mm}^4$$

b. Menentukan beban rencana

$$W = \frac{I}{Yb}$$
$$= \frac{1783,84}{7,08} = 251,88 \text{cm}^2$$

$$\sigma_{lt} = \frac{M}{W}$$
$$\sigma_{lt} = \frac{\frac{1}{6} \times P \times L}{W}$$

$$P = \frac{\sigma_{lt} \times 6 \times W}{L} = \frac{150 \times 6 \times 251,88}{180} = 1259,4 \text{kg}$$

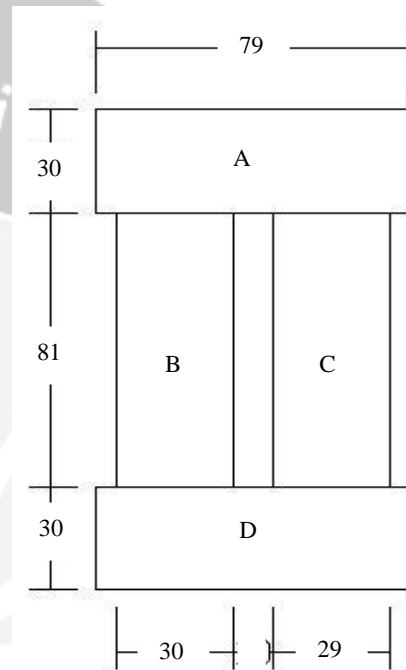
PERHITUNGAN BEBAN RENCANA BALOK SUSUN PAPAN

KAYU 2 (BSPK 2)

Diketahui :

a. Dimensi Balok Susun :

1. Lebar A (ba) = 79 mm
2. Tinggi A (ha) = 30 mm
3. Lebar B (bb) = 30 mm
4. Tinggi B (hb) = 81 mm
5. Lebar C (bc) = 29 mm
6. Tinggi C (hc) = 81 mm
7. Lebar D (bd) = 79 mm
8. Tinggi D (hd) = 30 mm
9. Panjang balok (L) = 1800 mm



b. Kayu Kelas Kuat 1; Tegangan lentur ijin (σ_{lt}) = 150 kg/cm²

Perhitungan :

a. Mencari inersia tampang balok susun

1. Menentukan Yb dan Ya :

$$A_A = 79 \times 30 = 2370 \text{ mm}^2$$

$$y_A = \frac{30}{2} + 81 + 30 = 126 \text{ mm}$$

$$A_B = 30 \times 81 = 2430 \text{ mm}^2$$

$$y_B = \frac{81}{2} + 30 = 70,5 \text{ mm}$$

$$A_C = 29 \times 81 = 2349 \text{ mm}^2$$

$$y_C = \frac{81}{2} + 30 = 70,5 \text{ mm}$$

$$A_D = 79 \times 30 = 2370 \text{ mm}^2$$

$$y_D = \frac{30}{2} = 15 \text{ mm}$$

$$Y_b = \frac{2370 \cdot 126 + 2430 \cdot 70,5 + 2349 \cdot 70,5 + 2370 \cdot 15}{2370 + 2430 + 2349 + 2370} = 70,5 \text{ mm}$$

$$Y_a = 141 - 70,5 = 70,5 \text{ mm}$$

2. Menjumlah inersia tampang balok susun

$$I_A = \frac{1}{12} \cdot 79 \cdot 30^3 + 2370 \cdot (126 - 70,5)^2 = 7477942,5 \text{ mm}^4$$

$$I_B = \frac{1}{12} \cdot 30 \cdot 81^3 + 2430 \cdot (70,5 - 70,5)^2 = 1328602,5 \text{ mm}^4$$

$$I_C = \frac{1}{12} \cdot 29 \cdot 81^3 + 2349 \cdot (70,5 - 70,5)^2 = 1284315,75 \text{ mm}^4$$

$$I_D = \frac{1}{12} \cdot 79 \cdot 30^3 + 2370 \cdot (15 - 70,5)^2 = 7477942,5 \text{ mm}^4$$

Dijumlahkan :

$$I_A + I_B + I_C + I_D = 7477942,5 + 1328602,5 + 1284315,75 + 7477942,5$$

$$I_{TOTAL} = 17568803,25 \text{ mm}^4$$

b. Menentukan beban rencana

$$W = \frac{I}{Y_b}$$
$$= \frac{1756,88}{7,05} = 249,2 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{lt} = \frac{M}{W}$$
$$\sigma_{lt} = \frac{\frac{1}{6} \times P \times L}{W}$$

$$P = \frac{\sigma_{lt} \times 6 \times W}{L} = \frac{150 \times 6 \times 249,2}{180} = 1246 \text{ kg}$$

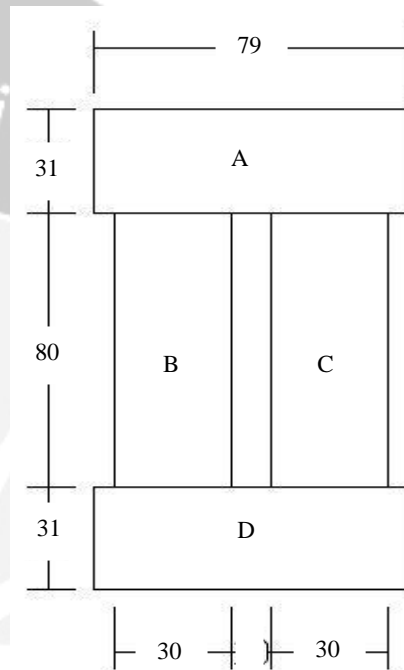
PERHITUNGAN BEBAN RENCANA BALOK SUSUN PAPAN

KAYU 3 (BSPK 3)

Diketahui :

a. Dimensi Balok Susun :

1. Lebar A (b_a) = 79 mm
2. Tinggi A (h_a) = 31 mm
3. Lebar B (b_b) = 30 mm
4. Tinggi B (h_b) = 80 mm
5. Lebar C (b_c) = 30 mm
6. Tinggi C (h_c) = 80 mm
7. Lebar D (b_d) = 79 mm
8. Tinggi D (h_d) = 31 mm
9. Panjang balok (L) = 1800 mm



b. Kayu Kelas Kuat 1; Tegangan lentur ijin (σ_{lt}) = 150 kg/cm²

Perhitungan :

a. Mencari inersia tampang balok susun

1. Menentukan Y_b dan Y_a :

$$A_A = 79 \times 30 = 2370 \text{ mm}^2$$

$$y_A = \frac{30}{2} + 80 + 31 = 126 \text{ mm}$$

$$A_B = 80 \times 30 = 2400 \text{ mm}^2$$

$$y_B = \frac{80}{2} + 31 = 71 \text{ mm}$$

$$A_C = 80 \times 30 = 2400 \text{ mm}^2$$

$$y_C = \frac{80}{2} + 31 = 71 \text{ mm}$$

$$A_D = 79 \times 31 = 2449 \text{mm}^2$$

$$y_D = \frac{31}{2} = 15,5 \text{mm}$$

$$Y_b = \frac{2370 \cdot 126 + 2400 \cdot 71 + 2400 \cdot 71 + 2449 \cdot 15,5}{2370 + 2400 + 2400 + 2449} = 70,42 \text{mm}$$

$$Y_a = 141 - 70,42 = 70,58 \text{mm}$$

2. Menjumlah inersia tampang balok susun

$$I_A = \frac{1}{12} \cdot 79 \cdot 30^3 + 2370 \cdot (126 - 70,42)^2 = 7499003,27 \text{mm}^4$$

$$I_B = \frac{1}{12} \cdot 30 \cdot 80^3 + 2400 \cdot (71 - 70,42)^2 = 1280807,36 \text{mm}^4$$

$$I_C = \frac{1}{12} \cdot 30 \cdot 80^3 + 2400 \cdot (71 - 70,42)^2 = 1280807,36 \text{mm}^4$$

$$I_D = \frac{1}{12} \cdot 79 \cdot 31^3 + 2449 \cdot (15,5 - 70,42)^2 = 7582813,56 \text{mm}^4$$

Dijumlahkan :

$$I_A + I_B + I_C + I_D = 7499003,27 + 1280807,36 + 1280807,36 + 7582813,56$$

$$I_{TOTAL} = 17643431,55 \text{mm}^4$$

b. Menentukan beban rencana

$$W = \frac{I}{Y_b}$$
$$= \frac{1764,34}{7,04} = 250,6 \text{cm}^2$$

$$\sigma_{lt} = \frac{M}{W}$$
$$\sigma_{lt} = \frac{\frac{1}{6} \times P \times L}{W}$$

$$P = \frac{\sigma_{lt} \times 6 \times W}{L} = \frac{150 \times 6 \times 250,6}{180} = 1253 \text{kg}$$

LAMPIRAN V
PERHITUNGAN KEBUTUHAN PAKU

Inersia rata-rata (I) : 17683531 mm⁴

Perkiraan beban rata – rata (P) : 12,2774 kN

Luas rata – rata sayap kayu (A) : 2449 mm²

Jarak titik berat sayap ke gn (y) : 71,19 mm

Panjang bentang kayu : 180 cm

$$V = 1/2 \cdot P$$

$$V = 1/2 \cdot 12,2774 = 6,1382kN = 6138,72kN$$

$$Q = \bar{A} \cdot \bar{y}$$

$$Q = 2449 \cdot 71,19 = 174344,31mm^3$$

$$F = \frac{V \cdot Q}{I}$$

$$F = \frac{6138,72 \cdot 174344,31}{17683531} = 60,52N/mm$$

$$f = \frac{60,52}{2} = 30,26N/mm$$

$$S_{MAX} = \frac{F_{PAKU}}{f} = \frac{3200}{30,26} = 105mm \approx 10cm$$

$$\sum Paku = \frac{180}{10} \cdot 4 = 72biji$$

LAMPIRAN VI

TABEL PEMBACAAN BEBAN *MANOMETER*

Dial Alat (kg/cm ²)	Beban (kg)
0	0
50	1758
100	3515
150	5096
200	6677
250	8348
300	10018
350	11692
400	13362
450	15040
500	16717
550	18383
600	20049
650	21746
700	23443