

**UJI EKSPERIMENTAL KUAT LENTUR BALOK
KAYU BERPENAMPANG BOKS DENGAN
SAMBUNGAN BIBIR LURUS**



**BUDI SETIAWAN
NPM : 2017410059**

PEMBIMBING: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN FAKULTAS
TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
AGUSTUS 2021**

**UJI EKSPERIMENTAL KUAT LENTUR BALOK
KAYU BERPENAMPANG BOKS DENGAN
SAMBUNGAN BIBIR LURUS**



**BUDI SETIAWAN
NPM : 2017410059**

PEMBIMBING:



Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK
SIPIIL**

(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

**BANDUNG
AGUSTUS
2021**

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Budi Setiawan

NPM : 2017410059

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / tesis / disertasi dengan judul:

UJI EKSPERIMENTAL KUAT LENTUR BALOK KAYU BERPENAMPANG BOKS DENGAN SAMBUNGAN BIBIR LURUS adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan: di Bandung

Tanggal: 4/8/21



SPESIALISASI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
METERAI TEMPEL
ETAJX334063190
Budi Setiawan

UJI EKSPERIMENTAL KUAT LENTUR BALOK KAYU BERPENAMPANG BOKS DENGAN SAMBUNGAN BIBIR LURUS

Budi Setiawan

NPM:

2017410059

Pembimbing: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

BANDUNG

AGUSTUS 2021

ABSTRAK

Kebutuhan kayu sebagai salah satu bahan bangunan di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun. Kebutuhan ini meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Kayu yang memiliki kualitas yang baik dan umum dipakai untuk konstruksi jumlahnya semakin berkurang. Untuk mengatasi masalah tersebut dibuatlah kayu rekayasa. Dalam penelitian ini balok kayu berpenampang boks dibuat dengan memanfaatkan sisa potongan kayu yang disambung menggunakan tipe sambungan bibir lurus yang selanjutnya digabungkan dengan *plywood* membentuk balok laminasi berpenampang boks. Jenis kayu yang digunakan adalah kayu meranti putih (*flens*) dan *plywood* (*web*). Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat *UTM* (*Universal Testing Machine*) – Hung Ta. Hasil pengujian kuat lentur rata-rata material *plywood* adalah 31.55MPa dan material kayu meranti memiliki kekuatan lentur rata-rata 66.81 MPa. Sedangkan untuk balok berpenampang boks utuh dengan ketinggian 20cm memiliki kekuatan lentur rata-rata 8.56 MPa, balok berpenampang boks utuh dengan ketinggian 30cm memiliki kekuatan lentur rata-rata 5.01 MPa. Untuk balok berpenampang boks dengan sambungan bibir lurus dengan tinggi 20cm memiliki kuat lentur sebesar 1.52 MPa dan balok berpenampang boks sambungan bibir lurus dengan tinggi 30cm memiliki kuat lentur sebesar 0.89 MPa. Modulus elastisitas rata-rata (E) material yang didapat dari uji material masing-masing yaitu 6284.38 MPa untuk material *plywood*, dan 10261.44 MPa untuk material kayu meranti. Faktor koreksi kekakuan (k) pada balok utuh maupun sambungan didapatkan kurang dari 1. Nilai k untuk balok utuh (h=20cm) 0.99, untuk balok utuh (h=30cm) 0.99, untuk balok sambungan (h=20cm) 0.83 dan balok sambungan (h=30cm) 0.83.

Kata Kunci: Balok kayu laminasi, sambungan bibir lurus, modulus elastisitas, kuat lentur, faktor koreksi kekakuan

EXPERIMENTAL TEST OF FLEXIBLE STRENGTH OF WOOD BEAMS WITH A BOX-SIDE WITH STRAIGHT LIP CONNECTIONS

Budi Setiawan

NPM:

2017410059

Advisor: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

PARAHYANGAN CATHOLIC

UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVILENGINEERING

(Accredited by SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

BANDUNG

AUGUST 2021

ABSTRACT

The need for wood as a building material in Indonesia continues to increase from year to year. This need increases with the increase in population. Wood that has good quality and is commonly used for construction is decreasing. To overcome this problem, engineered wood is made. In this study, wooden beams with a box cross section were made by utilizing the remaining pieces of wood which were joined using a straight connection type which was then combined with plywood to form a laminated beam with a box section. The type of wood used are white meranti wood (flange) and plywood (web). Tests were carried out using the UTM (Universal Testing Machine) – Hung Ta. The results of testing were average flexural strength of plywood material is 31.55 MPa and meranti wood material has an average flexible strength of 66.81 MPa. Meanwhile, a full box cross section beam with a height of 20 cm has an average flexible strength of 8.56 MPa, a full box cross section beam with a height of 30 cm has an average flexural strength of 1.52 MPa and a beam with a straight lip connection box section with a height of 20 cm has a flexural strength of 5.01 MPa. For a box-section beam with a straight lip connection box section with a height of 30 cm has a flexural strength of 0.89 MPa. The average modulus of elasticity (E) of the material obtained from the material test is respectively 6284.38 MPa for plywood material, and 10261.44 MPa for meranti wood material. Stiffness factor (k) for intact beams and joints is found to be less than 1. The value of k for intact beams (h=20 cm) is 0.99, for intact beams (h=30 cm) 0.99, for beam connections (h=20 cm) 0.83 and connection beams (h= 30 cm) 0.83.

Keyword: Laminated wooden beam, straight lips joint, modulus of elasticity, flexural strength, rigidity correction factor.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*UJI EKSPERIMENTAL KUAT LENTUR BALOK KAYU BERPENAMPANG BOKS DENGAN SAMBUNGAN BIBIR LURUS*” dengan baik dan tepat waktu. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang perlu dilalui untuk memperoleh gelar Sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dan bimbingan baik secara materi dan moral dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Orang tua dan saudara penulis yang senantiasa memberi dukungan dan semangat dalam berbagai situasi.
2. Bapak Dr Johannes Adhijoso Tjondro, selaku dosen pembimbing yang dengan sabar telah membimbing dan menuntun penulis, dimulai dari literatur pembelajaran, asistensi, diskusi hingga penyempurnaan penulisan skripsi.
3. Seluruh dosen dan staff pengajar KBI Struktur Universitas Katolik Parahyangan selaku dosen penguji untuk segala kritik, masukan, dan saran yang diberikan.
4. Bapak Teguh dan Bapak didi selaku asisten lab struktur yang dengan sabar dan baik hati membantu seluruh proses praktikum.
5. Tan Jason Tanuwijaya, Yitzhak Evan Andana dan Ary Yudhistira selaku teman satu dosen pembimbing yang berjuang bersama dari awal penulisan skripsi hingga selesai.
6. Efod Zhed Mangontan, Pebnaldy, Dhaffin Rial Selaku teman perjuangan skripsi dari dosen pembimbing yang berbeda.
7. Rosdina Ningrum S.T selaku teman yang membantu dalam proses pembuatan benda uji serta sebagai tempat untuk bertanya-tanya saat penulis mengalami kebingungan.
8. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Bandung, 22 Juli 2021



Budi Setiawan

2017410059



DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
1. BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-4
1.3 Tujuan Penelitian	1-4
1.4 Pembatasan Masalah	1-4
1.5 Metode Penelitian	1-5
1.6 Diagram Alir	1-6
1.7 Sistematika Penulisan	1-6
2. BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	2-1
2.1 Kayu Sebagai Material Bangunan	2-1
2.1.1 Balok Berpenampang Boks	2-2
2.2 Kayu Sebagai Material Ortotropik	2-3
2.3 Sifat Fisik dan Mekanik Kayu	2-4
2.3.1 Sifat Fisik Kayu	2-4
2.3.2 Sifat Mekanik Kayu	2-5
2.4 Cacat Pada Kayu	2-8
2.4.1 Mata Kayu (Knots)	2-8
2.4.2 Checks and Splits	2-9
2.5 Lendutan	2-9
2.5.1 Modulus Elastisitas	2-11
2.5.2 Momen Inersia	2-12
2.6 Pola Keruntuhan	2-13
3. BAB 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN	3-1
3.1 Pembuatan Balok Kayu Laminasi	3-1
3.2 Rencana Variasi Benda Uji	3-1
3.3 Pengujian Kuat Lentur <i>Plywood</i> dan Kayu Meranti	3-2
3.3.1 Uji Kuat Lentur <i>Plywood</i>	3-4

3.3.2	Uji Kuat Lentur Meranti.....	3-5
3.4	Pengujian Kuat Geser <i>Plywood</i> dan Kayu Meranti	3-6
3.4.1	Uji Kuat Geser <i>Plywood</i>	3-7
3.4.2	Uji Kuat Geser Kayu Meranti	3-8
3.5	Rencana Benda Uji untuk Uji Lentur Balok	3-10
3.5.1	Langkah-Langkah Uji Lentur Balok.....	3-10
3.6	Pengujian Kadar Air dan Berat Jenis.....	3-11
3.7	Hasil Pencatatan Pengujian.....	3-13
3.7.1	Hasil Pengujian Kadar Air dan Berat Jenis.....	3-13
3.7.2	Hasil Pengujian Lentur Material.....	3-14
3.7.3	Hasil Pengujian Geser Material.....	3-16
3.7.4	Hasil Pengujian Lentur Balok (Penampang Boks)	3-17
4.	BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN HASIL PENGUJIAN.....	4-1
4.1	Data Hasil Pengujian Kuat Lentur Material <i>Plywood</i> dan Kayu Meranti	4-1
4.1.1	Analisis Hasil Pengujian	4-2
4.1.1.1	Analisis Nilai Modulus Elastisitas.....	4-2
4.1.1.2	Analisis Nilai Kuat Lentur.....	4-3
4.2	Data Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok.....	4-5
4.2.1.1	Analisis Nilai Kuat Lentur	4-7
4.2.1.2	Analisis Faktor Koreksi Kekakuan.....	4-9
4.3	Pola keruntuhan.....	4-10
5.	BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	5-1
5.1	Kesimpulan	5-1
5.2	Saran.....	5-2
	DAFTAR PUSTAKA.....	xvi

DAFTAR NOTASI

- A : luas penampang balok kayu (mm²)
- b : lebar penampang (mm)
- d : tinggi penampang (mm)
- E : modulus elastisitas (MPa)
- f_b : tegangan lentur (MPa)
- f_c : tegangan tekan (MPa)
- f_t : tegangan tarik (MPa)
- f_v : tegangan geser (MPa)
- H : tinggi penampang (mm)
- I : momen inersia (mm⁴)
- I_g : momen inersia *gross* (momen inersia sayap dan badan)
- L : panjang bentang kayu (mm)
- M : momen lentur (Nmm)
- MC : moisture content (%)
- n : nilai rasio modulus elastisitas bagian badan terhadap bagian sayap
- P : beban (N)
- S : modulus penampang (mm³)
- SG : berat jenis (g/cm³)
- V : volume benda uji (mm³)
- W_{dry} : berat kering oven benda (g)
- W_{wet} : berat kayu sebelum masuk oven (g)
- δ : lendutan (mm)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Balok Berpenampang Boks (Menggabungkan kayu solid jenis borneo dengan plywood pada kedua sisi dan menggunakan sambungan bibir lurus pada tengah bentang).....	1-3
Gambar 1.2 Sambungan Bibir Lurus.....	1-3
Gambar 1.3 Diagram Alir Penelitian.....	1-6
Gambar 2.1 Ilustrasi Balok Berpenampang Boks	2-2
Gambar 2.2 Posisi Sambungan (a) Tampak Samping; (b) Tampak 3 Dimensi ..	2-3
Gambar 2.3 Arah Sumbu Pada Kayu (Wood Handbook).....	2-4
Gambar 2.4 Lentur Kayu (Tentangkayu.com)	2-6
Gambar 2.5 Kuat Geser Kayu (Tentangkayu.com)	2-7
Gambar 2.6 Kuat Tekan Kayu (Tentangkayu.com)	2-7
Gambar 2.7 Kuat Tarik Kayu (Tentangkayu.com).....	2-8
Gambar 2.8 Mata Kayu (Forest Product Laboratory, 2010)	2-9
Gambar 2.9 Checks and Splits (Carolinatimberworks.com).....	2-9
Gambar 2.10 Bidang Momen dan Geser Pada Metode Third-Point Loading...	2-10
Gambar 2.11 Bidang Momen dan Geser pada Metode Center-Point Leading .	2-11
Gambar 2.12 Pola Keruntuhan Pada Uji Lentur (ASTM D143-94, 2000)	2-13
Gambar 3.1 Pengujian dengan Pembebanan Statik Center Point Loading	3-2
Gambar 3.2 Sketsa Bidang Momen dan Lintang yang Terjadi Pada Balok	3-2
Gambar 3.3 Plywood berada di UTM siap diuji	3-4
Gambar 3.4 Pencatatan Hasil Beban dan Penurunan Pada Komputer.....	3-5
Gambar 3.5 Kayu Meranti Diuji dengan UTM.....	3-6
Gambar 3.6 Pencatatan Hasil Beban dan Penurunan Pada Komputer	3-6
Gambar 3.7 Skema Pengujian Kuat Geser Pada UTM (Bodig dan Jayne. 1993).3-	7
Gambar 3.8 Pencatatan Hasil Beban dan Penurunan Pada Komputer.....	3-7
Gambar 3.9 Benda Uji Geser Plywood Pada Alat Uji UTM	3-8
Gambar 3.10 Skema Pengujian Kuat Geser Pada UTM (Bodig dan Jayne. 1993)	3-9
Gambar 3.11 Pencatatan Hasil Beban dan Penurunan Pada Komputer.....	3-9
Gambar 3.12 Benda Uji Kuat Geser Kayu Meranti Pada Alat Uji UTM	3-9

Gambar 3.13 Benda Uji Pada 2 Tumpuan.....	3-10
Gambar 3.14 Pencatatan Hasil Beban dan Penurunan Pada Komputer	3-11
Gambar 3.15 Hasil Penimbangan Material.....	3-12
Gambar 3.16 Benda Uji Kadar Air dan Berat Jenis Kayu Meranti Setelah Dioven	3-12
Gambar 3.17 Benda Uji Kadar Air dan Berat Jenis Plywood Setelah di Oven	3-13
Gambar 3.18 Grafik δ -P Uji Lentur Plywood.....	3-15
Gambar 3.19 Grafik δ -P Uji Lentur Kayu Meranti.....	3-15
Gambar 3.20 Grafik Peralihan-Beban Uji Geser Plywood	3-16
Gambar 3.21 Grafik Peralihan-Beban Uji Geser Kayu Meranti.....	3-17
Gambar 3.22 Grafik δ -P Uji Lentur Balok Kayu Utuh (h=200 mm).....	3-18
Gambar 3.23 Grafik δ -P Uji Lentur Balok Kayu Sambungan (h=200 mm)....	3-18
Gambar 3.24 Grafik δ -P Uji Lentur Balok Kayu Utuh (h=300 mm).....	3-19
Gambar 3.25 Grafik δ -P Uji Lentur Balok Kayu Sambungan (h=300 mm)....	3-19
Gambar 4.1 Penarikan Garis Elastis untuk Uji Lentur Material Plywood	4-2
Gambar 4.2 Penarikan Garis Elastis untuk Uji Lentur Material Kayu Meranti	4-2
Gambar 4.3 Penarikan Garis Elastis untuk Uji Lentur Balok.....	4-6

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Variasi Benda Uji	1-5
Tabel 2.1 Nilai Desain dan Modulus Elastisitas Lentur Acuan (SNI 7973:2013).2-12	
Tabel 3.1 Data Hasil Uji Kadar Air dan Berat Jenis Plywood.....	3-13
Tabel 3.2 Data Hasil Uji Kadar Air dan Berat Jenis Kayu Meranti	3-14
Tabel 3.3 Data Hasil Uji Kuat Tekan Lentur Plywood	3-14
Tabel 3.4 Data Hasil Uji Kuat Tekan Lentur Kayu Meranti.....	3-15
Tabel 3.5 Data Hasil Uji Kuat Geser Plywood	3-16
Tabel 3.6 Data Hasil Uji Kuat Geser kayu Meranti	3-16
Tabel 3.7 Data Hasil Uji Balok Kayu Penampang Boks Utuh dengan Tinggi 200 mm	3-17
Tabel 3.8 Data Hasil Uji Balok Kayu Penampang Boks Sambungan dengan Tinggi 200 mm.....	3-18
Tabel 3.9 Data Hasil Uji Balok Kayu Penampang Boks Utuh dengan Tinggi 300 mm	3-18
Tabel 3.10 Data Hasil Uji Balok Kayu Penampang Boks Sambungan dengan Tinggi 300 mm	3-19
Tabel 4.1 Data Beban, Lendutan, dan Daktilitas Plywood	4-1
Tabel 4.2 Data Beban, Lendutan, dan Daktilitas Kayu Meranti	4-1
Tabel 4.3 Hasil Nilai Modulus Elastisitas Material Plywood	4-3
Tabel 4.4 Hasil Nilai Modulus Elastisitas Material Plywood	4-3
Tabel 4.5 Nilai Kuat Lentur Benda Uji Material Plywood.....	4-3
Tabel 4.6 Nilai Kuat Tekan Lentur Benda Uji Material Kayu Meranti.....	4-4
Tabel 4.7 Nilai Kuat Lentur Anjuran Material Plywood (fb')	4-4
Tabel 4.8 Nilai Kuat Lentur Anjuran Material Kayu Meranti (fb')	4-4
Tabel 4.9 Perbandingan Nilai Kuat Lentur Anjuran dan Maksimum Plywood...4-5	
Tabel 4.10 Perbandingan Nilai Kuat Lentur Anjuran dan Maksimum Kayu Meranti	4-5
Tabel 4.11 Data Beban, Lendutan, dan Daktilitas Balok Utuh (h=20 cm).....	4-5
Tabel 4.12 Data Beban, Lendutan, dan Daktilitas Balok Utuh (h=30cm).....	4-6
Tabel 4.13 Data Beban, Lendutan, dan Daktilitas Balok Sambungan (h=20cm) 4-6	

Tabel 4.14 Data Beban, Lendutan, dan Daktilitas Balok Sambungan (h=30cm)4-6
Tabel 4.15 Nilai Kuat Lentur Benda Uji Lentur Balok Utuh (h=20cm)4-7
Tabel 4.16 Nilai Kuat Lentur Benda Uji Lentur Balok Utuh (h=30cm)4-7
Tabel 4.17 Nilai Kuat Lentur Benda Uji Lentur Balok Sambungan (h=20cm)...4-8
Tabel 4.18 Nilai Kuat Lentur Benda Uji Lentur Balok Sambungan (h=30cm)...4-8
Tabel 4.19 Perbandingan Kuat Lentur Balok dan Material Plywood.....4-8
Tabel 4.20 Perbandingan Kuat Lentur Balok dan Material Kayu Meranti.....4-9
Tabel 4.21 Nilai Faktor Koreksi Kekakuan4-10



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Grafik δ -P Uji Lentur Balok



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kayu merupakan material yang berasal dari alam sehingga ketersediaannya sangat bergantung pada pemeliharaan hutan dan intensitas penggunaannya. Pada saat ini, peningkatan jumlah populasi manusia mendorong naiknya intensitas penggunaan bahan konstruksi bangunan dalam menunjang kebutuhan hidup manusia salah satunya adalah kayu. Indonesia merupakan salah satu negara dengan hutan terluas di dunia sehingga Indonesia memiliki beragam jenis kayu yang dapat digunakan dalam berbagai macam hal diantaranya sebagai bahan konstruksi.

Karena kayu berasal dari alam maka memiliki sifat dapat di daur ulang atau *renewable material*. Walaupun kayu merupakan *renewable material*, namun karena penggunaan kayu yang semakin meningkat dengan penebangan hutan yang berlebihan tanpa penghijauan kembali menyebabkan berkurang sumber kayu dari hutan alam. Saat ini sulit mendapatkan kayu berkualitas dengan dimensi besar dan utuh dari hutan alam. Saat ini kayu yang digunakan merupakan jenis kayu cepat tumbuh dengan berat jenis dan kekuatan yang relatif rendah.

Jenis kayu yang berasal dari hutan alam dan sering digunakan sebagai material konstruksi di Indonesia adalah kayu Jati, Merbau, Meranti, Kruing, Bangkirai dan yang berasal dari kayu cepat tumbuh dari hutan tanaman industri adalah seperti Sengon, Albasia dan Akasia. Kayu Jati berkualitas saat ini sulit ditemukan di pasaran dan harganya mahal. Kayu hutan alam sekarang ini banyak digantikan dengan membuat kayu rekayasa dari kayu cepat tumbuh.

Salah satu jenis teknologi rekayasa yang sering digunakan adalah teknologi laminasi. Kayu laminasi terbuat dari potongan-potongan kayu yang relatif kecil yang dibuat menjadi produk baru yang lebih homogen dengan penampang kayu yang dapat dibuat menjadi lebih besar dan tinggi serta dapat digunakan sebagai bahan konstruksi (Jihananda, 2013). Terdapat berbagai macam teknologi laminasi, dari cara pembuatan, bentuk, serta alat dan bahan yang digunakan dalam proses pembuatan.

Terdapat perbedaan besar antara kayu solid dan laminasi. Kayu solid merupakan kayu yang didapatkan dari pemotongan kayu dan belum mengalami proses pengolahan khusus. Secara langsung, kayu solid hanyalah kayu hasil tebangan pohon. Sedangkan kayu laminasi dibuat dengan menggabungkan beberapa komponen kayu yang dalam proses pembuatannya melewati beberapa langkah yang menggunakan mesin-mesin khusus yang mampu memberikan tekanan maupun kondisi suhu tinggi. Bahan lainnya yang harus digunakan dalam pembuatan maupun penggunaan kayu jenis ini adalah lem. Lem sangat penting karena bahan inilah yang secara langsung menyatukan komponen kayu.

Beberapa contoh laminasi kayu yaitu dengan perekatan lapisan kayu menggunakan lem atau biasa disebut dengan glulam, glulam adalah sebuah teknik penggabungan dua atau lebih kayu potongan yang direkatkan dengan arah sejajar serat satu sama lain (Moody et al. 1999, dalam Sari, 2011), selain itu terdapat jenis laminasi CLT (*Cross Laminated Timber*) yaitu produk rekayasa kayu yang disusun bersilangan antar laminasi biasanya direkat dengan perekat atau paku, produk CLT ini sebagian besar digunakan untuk membentuk elemen lantai maupun dinding. Selain itu terdapat jenis laminasi I-Joist yang terdiri dari *web* berbahan plywood atau LVL (*Laminated Veneer Lumber*) dan *flange* yang dapat dibuat LVL maupun kayu solid yang kemudian digabungkan menjadi satu membentuk "I".

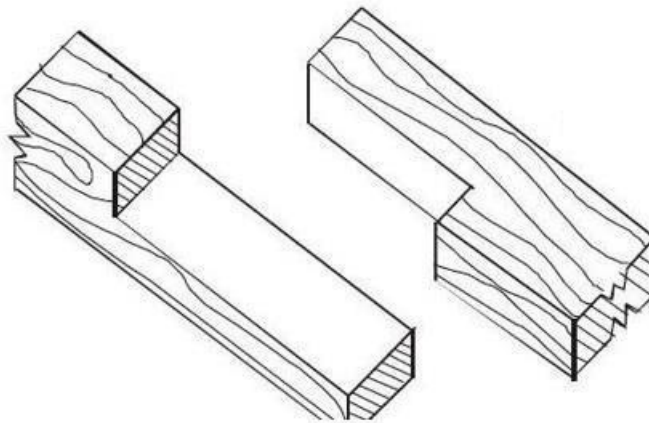
Pada pembuatan kayu laminasi biasanya akan digunakan sambungan kayu dengan berbagai jenis yang disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik laminasi. Beberapa jenis sambungan yang digunakan adalah *finger joint* atau sambungan jari, bibir lurus, maupun sambungan lidah alur. Sambungan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sambungan bibir lurus, sambungan dengan jenis ini sangatlah sederhana namun memiliki kekuatan yang relatif lemah, untuk memperkuat sambungan dengan tipe ini perlu digunakan baut, paku, ataupun skrup. Umumnya sambungan bibir lurus digunakan dalam menyambung kayu dalam arah memanjang yang digunakan sebagai balok.

Pada penulisan ini akan dibahas mengenai laminasi kayu dengan penampang boks. Bentuk dari balok berpenampang boks (*Box Beam*) dapat dilihat pada **Gambar 1.1**. Balok ini dibuat dengan menggabungkan kayu solid dan *plywood* sehingga membentuk penampang boks dengan area kosong dibagian

tengah, digunakan juga tipe sambungan bibir lurus seperti pada **Gambar 1.2** yang diletakkan tepat ditengah bentang untuk menyambung kayu solid. Dalam proses pembuatannya, balok berpenampang boks tidak digunakan peralatan khusus, alat yang diperlukan dalam proses pembuatan hanyalah gergaji dapat berupa gergaji mesin ataupun manual dan bor.



Gambar 1.1 Balok Berpenampang Boks (Menggabungkan kayu solid jenis borneo dengan plywood pada kedua sisi dan menggunakan sambungan bibir lurus pada tengah bentang)



Gambar 1.2 Sambungan Bibir Lurus

1.2 Inti Permasalahan

Kebutuhan kayu yang semakin hari semakin meningkat sedangkan kayu yang berasal dari hutan Indonesia semakin sedikit ketersediannya menjadikan teknologi rekayasa kayu penting untuk dikembangkan guna mengatasi keterbatasan kekuatan dan dimensi kayu yang tersedia yaitu jenis kayu cepat tumbuh. Salah satu teknologi rekayasa kayu yang dapat diimplementasikan adalah teknologi laminasi dan penyambungan kayu untuk meningkatkan ukuran panjang kayu sehingga sesuai dengan kebutuhan konstruksi. Pada penelitian ini digunakan jenis balok laminasi berpenampang boks yang relatif mudah untuk di produksi dengan menggunakan teknik penyambungan jenis bibir lurus. Balok kayu laminasi dan juga sambungan yang telah dirancang perlu ditinjau dari segi kekuatannya agar dapat digunakan sebagai material konstruksi. Uji eksperimental dengan menggunakan alat UTM (*Universal Testing Machine*) dilakukan untuk mengetahui kekuatan balok dan sambungan yang digunakan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dilakukan antara lain:

1. Mengetahui modulus elastisitas efektif balok kayu laminasi berpenampang boks.
2. Mengetahui kekuatan lentur balok kayu laminasi berpenampang boks dan kekuatan sambungan yang digunakan.
3. Mendapatkan nilai faktor koreksi kekakuan balok laminasi berpenampang boks.
4. Mengetahui pola keruntuhan balok laminasi berpenampang boks dan sambungan yang digunakan.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jumlah variasi benda uji sebanyak 2 variasi, dengan masing-masing variasi sebanyak 6 buah seperti pada tabel berikut.

Tabel 1.1 Variasi Benda Uji

VARIASI BENDA UJI				
NO	NAMA	JUMLAH (BUAH)	UKURAN (mm)	KETERANGAN
1	S-20	3	110 X 200 X 1600	Sambungan Bibir Lurus dengan H-20 cm
2	S-30	3	110 X 300 X 1600	Sambungan Bibir Lurus dengan H-30 cm
3	U-20	3	110 X 200 X 1600	Utuh atau tanpa sambungan dengan H-20 cm
4	U-30	3	110 X 300 X 1600	Utuh atau tanpa sambungan dengan H-30 cm

2. Dimensi balok untuk uji lentur dan sambungan adalah 110 mm x 200 mm x 1800 mm dan 110 mm x 300 mm x 1800 mm.
3. Perekat menggunakan lem PVAc.
4. Penampang yang digunakan adalah berbentuk boks.
5. Menggunakan tipe sambungan bibir lurus.
6. Badan menggunakan *plywood* dengan ketebalan 15 mm.
7. Sayap menggunakan Kayu Meranti dengan ukuran 80 mm x 60 mm.
8. Pengujian menggunakan alat UTM (Universal Testing Machine).

1.5 Metode Penelitian

Metode Penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

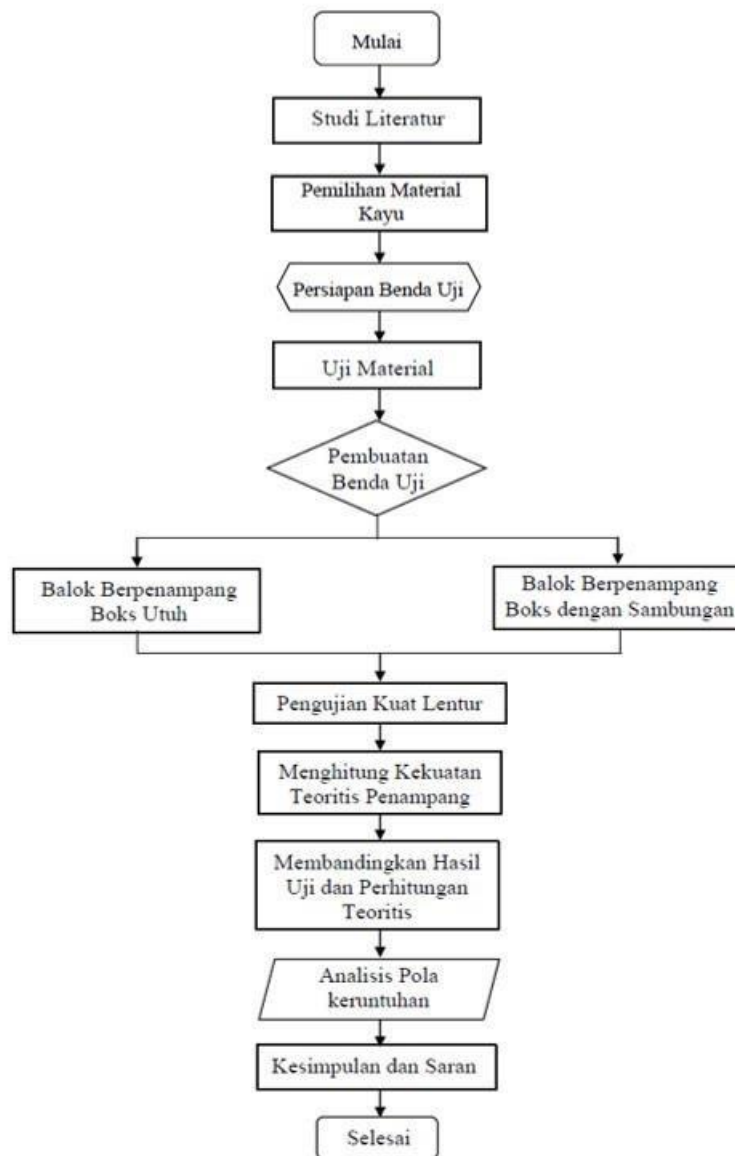
1. Studi literatur

Studi literatur digunakan untuk mempelajari tentang penelitian-penelitian kayu rekayasa yang sudah dilakukan melalui paper, makalah seminar dan skripsi. Buku pustaka serta peraturan yang berkaitan dengan sifat-sifat dasar kayu dan teori untuk mendisain kekuatan dan kekakuan, serta standar pengujiannya.

2. Uji Eksperimental

Uji eksperimental digunakan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dari benda uji material dan balok kayu rekayasa dengan alat UTM (*Universal Testing Machine*).

1.6 Diagram Alir



Gambar 1.3 Diagram Alir Penelitian

1.7 Sistematika Penulisan

Bab 1 Pendahuluan

Berisi penjelasan latar belakang, inti permasalahan, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab 2 Tinjauan Pustaka

Pembahasan dasar teori yang berisi konsep-konsep yang digunakan dalam penulisan skripsi. Meliputi sifat kayu, jenis-jenis kayu rekayasa, kayu laminasi, dan sambungan kayu.

Bab 3 Persiapan dan Pelaksanaan Pengujian

Berisi pembahasan tahap pembuatan benda uji, tahap-tahap dalam pengujian, dan pencatatan hasil pengujian.

Bab 4 Analisis dan Pembahasan Hasil Pengujian

Pembahasan hasil pencatatan pengujian yang telah didapatkan, dan membandingkan hasil uji.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran yang dapat diberikan setelah pengujian dan pembahasan hasil uji.

