

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL PERILAKU LENTUR BALOK
KAYU GLULAM DAN CLT KAYU MERANTI DENGAN
BERBAGAI ORIENTASI LAMINA**



ADITYA NUGROHO

NPM : 2013410081

PEMBIMBING: Prof. Bambang Suryoatmono, Ph.D.

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

(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)

BANDUNG

JUNI 2017

SKRIPSI
STUDI EKSPERIMENTAL PERILAKU LENTUR BALOK
KAYU GLULAM DAN CLT KAYU MERANTI DENGAN
BERBAGAI ORIENTASI LAMINA



ADITYA NUGROHO

NPM : 2013410081

BANDUNG, 8 JUNI 2017

PEMBIMBING

Prof. Bambang Suryoatmono, Ph.D.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JUNI 2017

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama Lengkap : Aditya Nugroho

NPM : 2013410081

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : "STUDI EKSPERIMENTAL PERILAKU LENTUR BALOK KAYU GLULAM DAN CLT KAYU MERANTI DENGAN BERBAGAI ORIENTASI LAMINA" adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 8 Juni 2017



Aditya Nugroho

2013410081

STUDI EKSPERIMENTAL PERILAKU LENTUR BALOK KAYU GLULAM DAN CLT KAYU MERANTI DENGAN BERBAGAI ORIENTASI LAMINA

Aditya Nugroho
NPM : 2013410081

Pembimbing : Prof. Bambang Suryoatmono, Ph.D.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JUNI 2017

ABSTRAK

Dengan berkembangnya teknologi konstruksi kayu dan jumlah ketersediaan dan kebutuhan kayu yang tidak seimbang, munculah kayu rekayasa seperti glulam dan *cross laminated timber*. Dalam penelitian ini akan dibuat 2 tipe balok glulam dan 1 tipe balok CLT dengan masing-masing tipe terdiri dari 3 buah benda uji. Setiap benda uji terdiri dari 3 lapis kayu yang disusun dengan berbagai orientasi lamina dengan menggunakan perekat *epoxy resin* dan *hardener*. Kayu yang digunakan adalah kayu jenis meranti dengan berat jenis rata-rata sebesar 0,8691 dan modulus elastisitas sebesar 15867 MPa.

Pengujian destruktif mengikuti standar ASTM D198-99 dengan *third point loading bending test*. Dari pengujian destruktif diperoleh momen lentur maksimum, daktilitas, dan kekakuan. Pola keruntuhan yang umumnya terjadi adalah kegagalan geser lem yang dipengaruhi oleh faktor kayu serta pengeleman dan pengencangan kayu. Momen lentur maksimum balok glulam tipe A1, A2, A3, C1, C2, C3 sebesar 4,56 kN.m, 4,15 kN.m, 4,49 kN.m, 0,14 kN.m, 0,15 kN.m, 0,14 kN.m serta balok CLT tipe B1, B2, B3 sebesar 2,15 kN.m, 1,83 kN.m, 3,96 kN.m. nilai rata-rata daktilitas benda uji balok glulam sebesar 1,9 dan nilai rata-rata daktilitas benda uji balok CLT sebesar 1,7.

Kata kunci: balok glulam, balok CLT, momen lentur maksimum, kekakuan, daktilitas, pola keruntuhan

EXPERIMENTAL STUDY ON THE FLEXURAL STRENGTH BEHAVIOR OF MERANTI GLULAM WOOD BEAMS AND MERANTI CLT WOOD BEAMS WITH VARIOUS LAMINA ORIENTATIONS

**Aditya Nugroho
NPM : 2013410081**

Advisor : Prof. Bambang Suryoatmono, Ph.D.

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT No 227/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JUNI 2017**

ABSTRACT

With the development of timber construction technology and unbalanced timber availability and demand, there is found engineering timber such as glulam and cross laminated timber. In this research will be made 2 type of glulam beam and 1 type of CLT beam with each type consists of 3 pieces of test specimen. Each test object consists of 3 layers of wood arranged with various orientations of lamina by using epoxy resin and hardener adhesive. The wood used is meranti wood with an average gravity of 0.8691 and a modulus of elasticity of 15867 MPa.

Destructive testing follows ASTM D198-99 standard with third point loading bending test. From the destructive testing obtained the maximum bending moment, ductility, and stiffness. Commonly occurring collapse patterns are glide shear failures that are affected by timber factors and gluing and firming. The maximum bending moment of A1, A2, A3, C1, C2, C3, C3, 4.53 kN.m, 4.15 kN.m, 4.49 kN.m, 0.14 kN.m, 0.15 kN .m, 0.14 kN.m and CLT beams type B1, B2, B3 of 2.15 kN.m, 1.83 kN.m, 3.96 kN.m. The average value of ductility of glulam beam test object is 1.86 and the average value of CLT beam ductility is 1.65.

Keywords: Glulam beam, CLT beam, maximum bending moment, stiffness, ductility, collapse pattern

PRAKATA

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan penyertaannya selama penulis menjalankan penyusunan skripsi yang berjudul **“STUDI EKSPERIMENTAL PERILAKU LENTUR BALOK KAYU GLULAM DAN CLT KAYU MERANTI DENGAN BERBAGAI ORIENTASI LAMINA”** hingga akhirnya dapat diselesaikan dengan baik. Penyusunan skripsi ini merupakan syarat akademik dalam menyelesaikan studi S-1 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Dalam proses pengerjaan skripsi ini yaitu selama proses persiapan, pembuatan benda uji, pengujian, maupun penulisan, tentu terdapat hambatan-hambatan yang tidak dapat dihadapi penulis sendiri. Maka dari itu penulis sangat berterima kasih kepada pihak-pihak yang turut serta dalam memberikan kritik, saran, serta dorongan selama pengerjaan skripsi ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik. Maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Bambang Suryoatmono, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang selalu membantu dan membimbing serta memberikan masukan dan saran selama pembuatan skripsi ini.
2. Orang tua serta adik penulis yang senantiasa memberikan dukungan semangat, nasihat dan doa selama proses pengerjaan skripsi ini.
3. Marchella Kristiani yang senantiasa membantu, menemani dan menyemangati penulis dalam pembuatan skripsi ini.
4. Teman-teman seperjuangan, Lulu dan Gaby yang membantu dalam persiapan, pengujian dan penyusunan skripsi ini.
5. Aloysius Michael, William Aditama, Alexander Mario, Caesar Valentino, Raymond Wijaya, Yuda Astara, Tobas Silaban dan teman-teman lainnya yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuan tenaga dan pikiran dalam pembuatan skripsi ini.

6. Bapak Ir. Teguh Farid dan Bapak Markus Didi yang telah membantu dalam proses pembuatan dan proses pengujian benda uji eksperimental di laboratorium struktur.
7. Aldi, Reysa, Raynald, Tasya, dan Anita atas dorongan semangat dalam proses pembuatan skripsi ini.
8. Teman-teman Sipil 2013 atas segala bantuan dan kebersamaannya selama 4 tahun di UNPAR.
9. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang turut membantu dan memberikan semangat kepada penulis.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini sehingga kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna untuk penelitian dan penerapan di masa yang akan datang.

Bandung, 31 Mei 2017

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Aditya Nugroho', with a horizontal line underneath.

Aditya Nugroho

2013410081

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang Masalah	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Tujuan Penulisan	1-2
1.4 Pembatasan Masalah	1-2
1.5 Metode Penelitian	1-4
1.6 Sistematika Penulisan	1-6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	2-1
2.1 Kayu sebagai Material Struktural	2-1
2.2 Sifat Kayu Secara Umum	2-1
2.2.1 Sifat Fisik Kayu	2-2
2.2.1.1 Kadar Air Kayu	2-2
2.2.1.2 Berat Jenis Kayu	2-3
2.2.1.3 Kerusakan Pada Kayu	2-3
2.2.2 Sifat Mekanik Kayu	2-5
2.2.2.1. Kuat Geser	2-6
2.2.2.2. Kuat Lentur	2-6
2.3 Analisis Penampang Benda Uji	2-7
2.3.1 Inersia Penampang	2-7
2.3.2 Lendutan	2-7
2.3.3 Modulus Elastisitas	2-9
2.3.4 Tegangan Akibat Momen Lentur	2-10

2.3.5	Tegangan Akibat Gaya Geser	2-10
2.4	Kayu Laminasi	2-11
2.5	Cross Laminated Timber	2-13
2.6	Jenis-jenis Perekat	2-14
BAB 3	PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN	3-1
3.1	Persiapan Benda Uji	3-1
3.2	Pengujian Material	3-3
3.2.1	Pengujian Kadar Air	3-3
3.2.2	Pengujian Berat Jenis	3-3
3.2.3	Pengujian Non Destruktif	3-5
3.2.4	Pengujian Kuat Geser Perekat	3-6
3.3	Pembuatan Benda Uji	3-9
3.4	Langkah Pengujian Destruktif Kuat Lentur Balok	3-14
3.5	Hasil Pengujian Destruktif Kuat Lentur Balok	3-15
BAB 4	ANALISIS HASIL PENGUJIAN	4-1
4.1	Analisis Daktilitas	4-1
4.2	Analisis Rigiditas	4-1
4.3	Analisis Kekuatan Lentur	4-2
4.4	Analisis Pola Kegagalan Benda Uji	4-3
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1	Kesimpulan	5-1
5.2	Saran	5-2
DAFTAR PUSTAKA		1
LAMPIRAN A	Preliminary Design	LA-1
LAMPIRAN B	Grafik Hubungan Beban dan Peralihan Uji Destruktif	LB-1

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

MC	= Kadar Air	(%)
M_1	= Massa sebelum dioven	(gr)
M_2	= Massa sesudah dioven	(gr)
G	= Berat jenis	
W	= Massa kering benda uji	(gr)
V	= Volume benda uji	(cm ³)
Pair	= Kerapatan air	(gr/cm ³)
I_w	= Momen inersia penampang gabungan	(mm ⁴)
I_i	= Momen inersia masing-masing sayap dan badan	(mm ⁴)
k	= Faktor koreksi kekakuan	
F_i	= Luas dari masing-masing sayap dan badan	(mm ²)
a_i	= Jarak titik berat ke sumbu yang ditinjau	(mm)
$\delta_{L/2}$	= Lendutan maksimum di tengah bantang	(mm)
δ_{ijin}	= Lendutan ijin	(mm)
$\delta_{L/3}$	= Lendutan di sepertiga bantang	(mm)
A1	= Benda uji 1 tipe A	
A2	= Benda uji 2 tipe A	
A3	= Benda uji 3 tipe A	
B1	= Benda uji 1 tipe B	
B2	= Benda uji 2 tipe B	
B3	= Benda uji 3 tipe B	
C1	= Benda uji 1 tipe C	
C2	= Benda uji 2 tipe C	
C3	= Benda uji 3 tipe C	
b	= Lebar benda uji	(mm)
h	= Tebal benda uji	(mm)
L	= panjang bantang benda uji	(mm)
P	= Beban yang bekerja	(N)
L	= Panjang bantang	(mm)

E	= Modulus elastisitas	(MPa)
G	= Berat jenis dasar	
G _m	= Berat jenis basah	
MC	= Kadar air	(%)
F _b	= Tegangan lentur	(MPa)
I	= Momen inersia	(mm ⁴)
M	= Momen lentur	(N.mm)
S	= Modulus penampang	(mm ³)
y	= Jarak dari titik yang ditinjau ke garis netral	(mm)
A _{bidang geser}	= Luas area rekatan	(mm ²)
P _{geser}	= Gaya geser Maksimum	(N)
F _v	= Tegangan geser	(MPa)
δ _p	= Peralihan saat mencapai batas inelastis	(mm)
δ _{maks}	= Peralihan ketika beban maksimum	(mm)
μ _u	= daktilitas <i>ultimate</i>	
M	= Momen lentur	(N.m)
S1	= Benda uji 1 kuat geser lem sejajar-sejajar	
S2	= Benda uji 2 kuat geser lem sejajar-sejajar	
S3	= Benda uji 3 kuat geser lem sejajar-sejajar	
T1	= Benda uji 1 kuat geser lem sejajar-tegak lurus	
T2	= Benda uji 2 kuat geser lem sejajar-tegak lurus	
T3	= Benda uji 3 kuat geser lem sejajar-tegak lurus	
B	= Lebar benda uji kuat geser lem	(mm)
D	= Tebal benda uji kuat geser lem	(mm)
L	= Panjang benda uji kuat geser lem	(mm)
τ	= Tegangan akibat gaya geser	(MPa)
V	= Gaya geser	(N)
Q	= Statis momen pada titik yang ditinjau	(mm ³)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian	1-5
Gambar 2.1 Sumbu Utama Kayu (<i>Forest Product Laboratory</i> , 2010)	2-2
Gambar 2.2 Kayu Menerima Gaya Geser Sejajar Serat (ASTM D143-09)	2-6
Gambar 2.3 Kayu Menerima Momen Lentur (http://www.tentangkayu.com)	2-7
Gambar 2.2 Sketsa Pembebanan	2-8
Gambar 2.3 Bidang Momen (M) dan Gaya Lintang (Q) Akibat Beban (P/2)	2-8
Gambar 3.1 Pemotongan Kayu (5cm x 5cm x 3,3cm)	3-2
Gambar 3.2 Proses Pengeringan Kayu	3-2
Gambar 3.3 Ukuran Rencana Sampel Pengujian Kuat Geser Perekat	3-6
Gambar 3.4 Sampel Pengujian Kuat Geser Perekat	3-7
Gambar 3.5 Gambar Pengujian Kuat Geser Perekat	3-8
Gambar 3.6 Hasil Uji Kuat Geser Perekat	3-8
Gambar 3.7 Gergaji Pemotong Kayu	3-10
Gambar 3.8 Gergaji Pembelah Kayu	3-10
Gambar 3.9 Proses Penyimpanan dan Pengeringan Material Benda Uji	3-11
Gambar 3.10 Pengencangan Lapisan Pertama, Lapisan Kedua, dan Lapisan Ketiga	3-12
Gambar 3.11 Pengeleman Benda Uji Tipe C	3-13
Gambar 3.12 Pengencangan dengan Penjepit	3-13
Gambar 3.13 Benda Uji A1 pada 2 Tumpuan	3-14
Gambar 3.14 Korelasi Beban dan Lendutan pada Monitor	3-15
Gambar 3.15 Hubungan Beban (N) dan Peralihan (mm) Benda Uji A1	3-15
Gambar 3.16 Hubungan Beban (N) dan Peralihan (mm) Benda Uji A2	3-16
Gambar 3.18 Hubungan Beban (N) dan Peralihan (mm) Benda Uji B1	3-17
Gambar 3.19 Hubungan Beban (N) dan Peralihan (mm) Benda Uji B2	3-17
Gambar 3.20 Hubungan Beban (N) dan Peralihan (mm) Benda Uji B3	3-18
Gambar 3.21 Hubungan Beban (N) dan Peralihan (mm) Benda Uji C1	3-18
Gambar 3.22 Hubungan Beban (N) dan Peralihan (mm) Benda Uji C2	3-19
Gambar 3.23 Hubungan Beban (N) dan Peralihan (mm) Benda Uji C3	3-19
Gambar 4.1 Pola Keruntuhan Akibat Gagal Geser Benda Uji A1	4-4
Gambar 4.2 Pola Keruntuhan Akibat Gagal Geser Lem Benda Uji A2	4-4

Gambar 4.3 Pola Keruntuhan Akibat Gagal Geser Lem Benda Uji A3	4-5
Gambar 4.4 Pola Keruntuhan Akibat Gagal Lem Benda Uji B1	4-5
Gambar 4.5 Pola Keruntuhan Akibat Gagal Lem Benda Uji B2	4-6
Gambar 4.6 Pola Keruntuhan Akibat Gagal Lem Benda Uji B3	4-6
Gambar 4.7 Pola Keruntuhan Akibat Gagal Lem Benda Uji C1	4-7
Gambar 4.8 Pola Keruntuhan Akibat Gagal Lem Benda Uji C2	4-7
Gambar 4.9 Pola Keruntuhan Akibat Gagal Lem Benda Uji C3	4-8

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Variasi Penyusunan Penampang Kayu	1-3
Tabel 3.1 Tabel Hasil Uji Kadar Air	3-3
Tabel 3.2 Tabel Hasil Uji Berat Jenis	3-4
Tabel 3.3 Tabel Hasil Uji Non Destruktif	3-5
Tabel 3.4 Perhitungan Tegangan Geser	3-9
Tabel 4.1 Perhitungan Daktilitas	4-1
Tabel 4.2 Perhitungan Kekakuan	4-2
Tabel 4.3 Perhitungan Momen maksimum	4-3
Tabel 4.4 Pola Keruntuhan Kayu	4-8
Tabel 4.5 Perhitungan Tegangan Geser Benda Uji	4-9

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A *Preliminary Design*

LAMPIRAN B Grafik Hubungan Beban dan Peralihan Uji Destruktif

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan perkembangan jaman, pembangunan infrastruktur semakin meluas. Demikian juga dengan material-material struktural yang digunakan untuk pembangunan yang dibutuhkan semakin bertambah. Salah satu contoh material struktural adalah kayu. Dengan berkembangnya teknologi konstruksi kayu dan jumlah ketersediaan dan kebutuhan kayu yang tidak seimbang, munculah kayu rekayasa seperti glulam dan *cross lamintated timber*

Kayu rekayasa memiliki beberapa kelebihan yaitu kayu rekayasa dapat diproduksi dalam ukuran yang tidak dibatasi oleh dimensi pohon, kayu rekayasa memungkinkan pemanfaatan yang lebih efisien dari baku bahan kayu, Stabilitas dimensi kayu rekayasa dan toleransi yang pada umumnya secara signifikan lebih baik daripada untuk kayu gergajian, dan kayu rekayasa dapat lebih mudah disesuaikan dengan persyaratan dan permintaan pasar. Sedangkan kerugian dari kayu rekayasa adalah gambar ekologi kayu sebagai bahan alami terganggu dengan menggabungkan perekat ke dalam produk dan pertumbuhan kayu solid yang cacat diabaikan dalam proses produksi kayu atau didistribusikan pada produk yang sudah jadi sehingga kekuatan yang dihasilkan berkurang dan variabilitas produk menjadi lebih kecil.

Kayu rekayasa sebagai material struktural harus memenuhi nilai desain lentur acuan dan modulus elastisitas acuan. Kayu sebagai material struktural dapat di gunakan sebagai kolom, balok, dan papan lantai. Pada studi ini akan dilakukan uji eksperimental kuat lentur balok kayu rekayasa jenis glulam dan *cross lamintated timber* dengan berbagai orientasi lamina.

1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan dari penelitian ini adalah perlu dilakukan uji eksperimental untuk mengetahui besarnya kekuatan lentur, daktilitas, dan rigiditas balok kayu glulam dan CLT dengan berbagai orientasi lamina.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah:


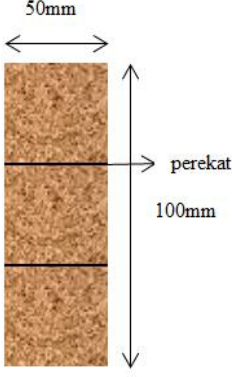
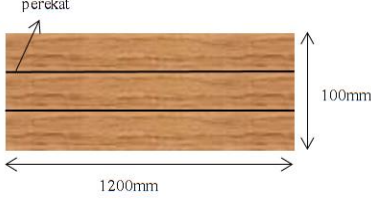

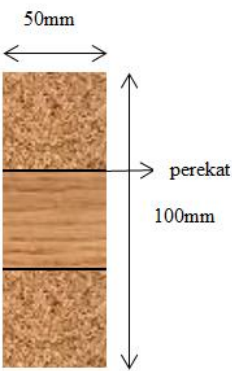
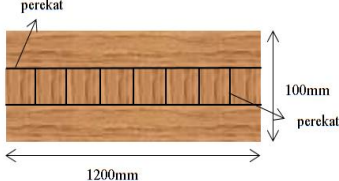
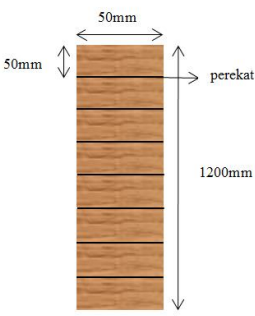
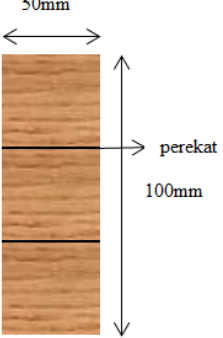
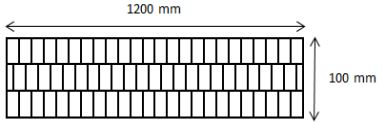
1. Mengetahui besarnya kekuatan lentur balok kayu glulam dan *Cross Laminated Timber* jenis kayu meranti dengan berbagai orientasi lamina.
2. Mengetahui besarnya daktilitas dan rigiditas balok kayu glulam dan *Cross Laminated Timber* jenis kayu meranti dengan berbagai orientasi lamina.
3. Membandingkan hasil dari pengujian balok kayu glulam dengan *Cross Laminated Timber*.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada skripsi ini adalah:

1. Jenis kayu yang digunakan adalah kayu meranti.
2. Total benda uji yang digunakan adalah 9 benda uji yang dijelaskan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Variasi Penyusunan Penampang Kayu

	Tampak Atas	Potongan Melintang	Potongan Memanjang
Benda Uji Tipe A			
Benda Uji Tipe B			
Benda Uji Tipe C			

Benda uji terdiri dari 3 lapisan kayu dengan ukuran yang sama yaitu lebar 50mm, tebal 100mm, dan panjang 1200mm dan memiliki 3 variasi, yaitu:

- Benda uji tipe A (balok glulam) terdiri dari 3 lapisan kayu yang disusun saling sejajar serat yang searah dengan sumbu longitudinal dengan ukuran 50mm x 33mm x 1200mm.
 - Benda uji tipe B (balok CLT), pada lapis pertama dan ketiga disusun dengan balok kayu ukuran 50mm x 33mm x 1200mm dengan serat sejajar sumbu longitudinal. Sementara pada lapisan kedua disusun dengan balok kayu dengan ukuran 50mm x 33mm x 50mm dengan serat yang saling tegak lurus dengan lapisan pertama dan lapisan kedua.
 - Benda uji tipe C (balok glulam) terdiri dari 3 lapisan kayu yang di susun saling sejajar serat yang searah dengan sumbu tangensial dengan ukuran 50mm x 33mm x 50mm.
3. Pengujian destruktif menggunakan metode ASTM D198-99 dengan pembebanan *Third Point Loading Bending Test*.
 4. Alat uji pembebanan destruktif yang digunakan adalah *Universal Testing Machine*.

1.5 Metode Penelitian

Metode penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

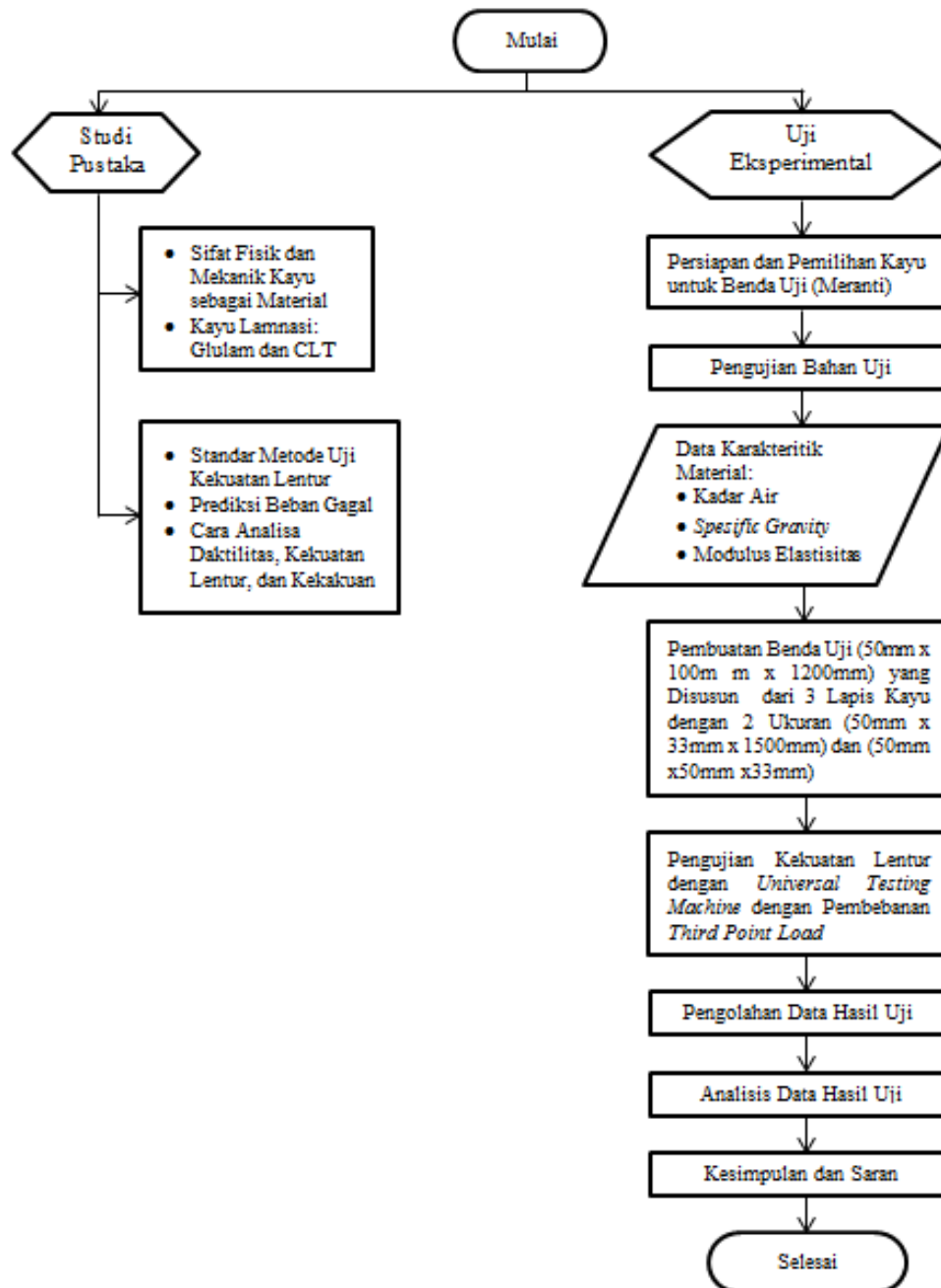
1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan sebagai acuan untuk mendapatkan gambaran secara menyeluruh mengenai proses penelitian. Studi literatur meliputi pemahaman konsep sifat-sifat material kayu, memahami konsep glulam dan *Cross Laminated Timber*, langkah-langkah analisis dan pengujian kuat lentur.

2. Studi Eksperimental

Studi eksperimental dilakukan untuk memperoleh kuat lentur kayu glulam dan *Cross Lamintaed Timber* dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine*. Berikut diagram alir dalam uji eksperimental kuat lentur balok kayu dengan berbagai jenis lamina. Gambar 1.1 menunjukkan diagram alir penelitian yang dilakukan peneliti.

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian



1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini dibagi menjadi 5 bab yang disusun sebagai berikut:

Bab 1 Pendahuluan

Dalam bab ini membahas latar belakang masalah, inti permasalahan, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas dasar teori sebagai konsep penulis dalam penyusunan skripsi ini. Bab ini mencakup teori dan sifat-sifat kayu serta dasar teori mengenai kayu glulam dan *Cross Laminated Timber*.

Bab 3 Persiapan dan Pelaksanaan Pengujian

Bab ini akan membahas mengenai persiapan dimensi benda uji, pelaksanaan pembuatan benda uji, serta pelaksanaan pencatatan hasil pengujian.

Bab 4 Analisis Hasil Pengujian

Bab ini akan membahas hasil pengujian yang kemudian akan dianalisis, dan kemudian dibandingkan antara uji secara eksperimental dengan teoritis.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini akan membahas kesimpulan serta saran yang diperoleh dari hasil penelitian.