

SKRIPSI

**UJI EKSPERIMENTAL KUAT LENTUR DAN
KEKAKUAN PELAT LANTAI PAPAN KAYU
LAMINASI SILANG DENGAN VARIASI
SAMBUNGAN BIBIR LURUS DAN LIDAH-ALUR**



DAVIN ALKUIN

NPM : 2016410054

PEMBIMBING : Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

BANDUNG

AGUSTUS 2020

SKRIPSI

**UJI EKSPERIMENTAL KUAT LENTUR PELAT
LANTAI PAPAN KAYU LAMINASI SILANG DENGAN
VARIASI SAMBUNGAN BIBIR LURUS DAN
LIDAH-ALUR**



DAVIN ALKUIN

NPM : 2016410054

BANDUNG, 11 AGUSTUS 2020

PEMBIMBING



Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

BANDUNG

AGUSTUS 2020

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama lengkap : Davin Alkuin

NPM : 2016410054

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: **Uji Ekesperimental Kuat Lentur dan Kekakuan Pelat Lantai Papan Kayu Laminasi Silang Dengan Variasi Sambungan Bibir Lurus dan Lidah-Alur** adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika di kemudian hari terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 11 Agustus 2020



Davin Alkuin

2016410054

UJI EKSPERIMENTAL KUAT LENTUR DAN KEKAKUAN PELAT LANTAI PAPAN KAYU LAMINASI SILANG DENGAN VARIASI SAMBUNGAN BIBIR LURUS DAN LIDAH-ALUR

**Davin Alkuin
NPM : 20016410054**

Pembimbing: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
AGUSTUS 2020**

ABSTRAK

Kebutuhan material kayu yang berdimensi besar dan berkekuatan tinggi sebagai bahan konstruksi yang ramah lingkungan menimbulkan inovasi teknologi kayu yaitu kayu rekayasa. Kayu laminasi merupakan salah satu jenis kayu rekayasa. Dalam penelitian ini, dilakukan pengujian terhadap 9 buah pelat lantai papan kayu laminasi silang 3 lapis dengan menggunakan perekat PVAc. Benda uji terdiri dari 3 buah variasi pelat lantai yaitu laminasi silang tanpa penambahan sambungan pada papan kayu kemudian laminasi silang dengan penambahan sambungan jenis bibir lurus pada papan kayu dan dengan penambahan sambungan jenis lidah-alur pada papan kayu. Pembuatan benda uji menggunakan kayu cepat tumbuh jenis kayu albasia dengan berat jenis rata-rata 0,33.

Dari pengujian destruktif diperoleh momen maksimum variasi benda uji tanpa sambungan berkisar antara 4,02 kNm - 4,63 kNm, benda uji bibir lurus berkisar antara 0,86 kNm - 1,62 kNm dan benda uji lidah-alur berkisar antara 1,06 kNm - 1,22 kNm. Daktilitas benda uji memiliki kisaran antara 1,95 – 5,40. Faktor koreksi kekakuan memiliki kisaran antara 0,18 - 0,52. Dari hasil perhitungan kuat lentur diperoleh nilai rata-rata untuk variasi benda uji tanpa sambungan, dengan sambungan bibir lurus, dan dengan sambungan lidah-alur sebesar 38,24 MPa, 21,00 MPa, dan 18,59 MPa. Pola kegagalan umumnya terjadi karena keruntuhan lentur dan keruntuhan pada sambungan di daerah tarik. Konversi beban terpusat terhadap beban merata untuk beban merata 2 kPa menghasilkan panjang bentang untuk pelat lantai papan kayu laminasi silang tanpa sambungan, dengan sambungan bibir lurus, dan dengan sambungan lidah-alur berturut-turut sebesar 1500 mm, 1100 mm, 1300 mm.

Kata kunci: kayu laminasi silang, sambungan bibir-lurus, sambungan lidah-alur, kuat lentur, daktilitas, faktor koreksi kekakuan.

EXPERIMENTAL TEST ON THE FLEXURAL STRENGTH AND RIGIDITY OF CROSS LAMINATED TIMBER FLOOR WITH VARIATIONS JOINT OF STRAIGHT LIP AND TONGUE-GROOVE

**Davin Alkuin
NPM: 2016410054**

Advisor: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro.

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
DEPARTEMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018))
BANDUNG
AUGUST 2020**

ABSTRACT

Larger dimension of wood and high strength was needs as eco-friendly construction material uses resulted to various kind of wood utilization technology innovation such as wood products. Glued laminated timber is one of the engineered wood products. In this research, testing of nine crosses laminated timber floor with 3 layers specimen laminated using PVAc glue was done. The test specimen consists of 3 variations of cross laminated timber floor, firstly without joint connections on wood planks, secondly with straight lip joint connections on wood planks, and thirdly with tongue and groove joint connections on wood planks. The specimen was made from fast-growing wood species albasia that has an average specific gravity of 0,33.

The result from destructive test resulted on maximum moment for variation of the test specimen, without connection joint between 4,02 kNm - 4,63 kNm, for the straight lips between 0,86 kNm - 1,62 kNm, and for the tongue-groove between 1,06 kNm - 1,22 kNm. The ductility of the specimen was in between 1,95 - 5,40. The rigidity correction factor was in a range of 0,18 - 0,52. From the results of the calculation of flexural strength obtained as average value for the variation of specimen without connection, with straight lip joints, and with tongue-groove joints was 38.24 MPa, 21.00 MPa and 18.59 MPa respectively. The failure pattern generally causes by flexural failures and joint connections failure on the tension section. The analyze for point load conversion to distributed load of 2 kPa resulted for the length for cross laminated timber floor without joint connections, with straight lip joint, with tongue and groove joint consecutively 1,50 m, 1,10 m, and 1,30 m.

Keywords: cross laminated timber, straight lip, tongue-groove, flexural strength, ductility, rigidity correction factor.

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kasih karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Uji Ekesperimental Kuat Lentur dan Kekakuan Pelat Lantai Papan Kayu Laminasi Silang Dengan Sambungan Bibir Lurus dan Sambungan Lidah dan Alur Menggunakan Perekat PVAc”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam menyusun skripsi ini penulis melalui berbagai hambatan. Hambatan tersebut dapat dilalui dan membuat skripsi ini dengan baik berkat bantuan, bimbingan, dukungan yang diterima oleh penulis dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Sugianto Hardisaputra dan Henih Kosim selaku orangtua penulis serta William Asali selaku adik penulis yang telah memberikan semangat sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik;
2. Bapak Dr. Johannes Adhijoso Tjondro selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan ilmu dan membimbing penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik;
3. Dr. Paulus Karta Wijaya dan Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan serta saran;
4. Herry Suryadi Djayaprabha, Ph.D., Buen Sian, Ir., MT., Lidya Fransisca Tjong, Ir., MT., Altho Sagara, ST., MT., Wisena Perceka, Ph.D., Liyanto Eddy, Ph.D. selaku dosen – dosen yang telah menghadiri serta memberikan masukan dan saran pada seminar judul dan seminar isi;
5. Dosen – dosen program studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan bagi penulis;
6. Staf dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan yang telah mendukung penulis selama proses perkuliahan

7. Kenneth Dwiputra Halim, Lizette Kanani, selaku teman berjuang dalam mengerjakan skripsi ini yang selalu membantu penulis dalam menghadapi berbagai kesulitan;
8. Teman – teman seperjuangan skripsi yaitu, David Setiawan, Yoseph, Kennardy, dan Waraney selaku teman bimbingan skripsi yang juga telah memberi masukan terhadap skripsi ini;
9. Teman-teman karib, yaitu Joana Novena Putri, Regan Rizaldy Setiawan, Timothy Irianto, Irvan Valianto Halim, Kevin Sanjaya, Steven Alfiandy, Wilson Kristanto, Rendy, Albert Septian, Micharl Sonjaya, Andrew Tanialy, Kristy Tin, , Gisella Liviana, dan Michelle Indira Devi yang telah menyemangati dalam suka dan duka dalam penyusunan skripsi ini;
10. Semua teman-teman angkatan 2016 atas kebersamaannya selama ini;
11. Semua pihak yang telah membantu, memberi dukungan, dan semangat selama penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna mengingat keterbatasan waktu dan kemampuan penulis. Penulis menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun agar dapat memperbaikinya di masa yang akan datang.

Akhir kata penulis berharap skripsi ini tidak hanya bermanfaat bagi penulis tetapi juga bagi mahasiswa lainnya dan dunia pendidikan, khususnya di bidang Teknik Sipil.

Bandung, Agustus 2020

Penulis,



Davin Alkuin

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| ABSTRAK | i |
| ABSTRACT | iii |
| PRAKATA | v |
| DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | xvii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xix |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1-1 |
| 1.1. Latar Belakang Permasalahan | 1-1 |
| 1.2. Inti Permasalahan | 1-3 |
| 1.3. Tujuan Penelitian | 1-3 |
| 1.4. Pembatasan Masalah | 1-3 |
| 1.5. Metode Penelitian | 1-6 |
| 1.6. Diagram Alir | 1-7 |
| 1.7. Sistematika Penulisan | 1-9 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 2-11 |
| 2.1. Kayu Sebagai Bahan Konstruksi | 2-11 |
| 2.2. Sifat Orthotropik Kayu | 2-12 |
| 2.3. Sifat Fisik dan Mekanik Kayu | 2-12 |
| 2.3.1. Sifat Fisik Kayu | 2-13 |
| 2.3.2. Sifat Mekanik Kayu | 2-14 |
| 2.4. Bahan Perekat | 2-17 |
| 2.5. Analisis Penampang | 2-18 |
| 2.5.1. Inersia Penampang | 2-18 |
| 2.5.2. Tegangan Lentur dan Geser | 2-19 |

| | |
|---|-------------|
| 2.5.3. Lendutan | 2-19 |
| 2.5.4. Modulus Elastisitas | 2-21 |
| 2.5.5. Tegangan Akibat Momen Lentur | 2-23 |
| 2.6. <i>Cross Laminated Timber</i> (CLT) | 2-23 |
| 2.6.1. Sejarah Penggunaan CLT | 2-23 |
| 2.6.2. Pengertian dan Pemanfaatan CLT | 2-23 |
| 2.6.3. Kelebihan dan Kekurangan Produk CLT | 2-26 |
| 2.7. Perbandingan Hasil Eksperimen CLT dengan Sambungan Bibir Lurus dan Lidah dan Alur Menggunakan Perakat PVAc dengan CLT Tanpa Sambungan Menggunakan Perakat PVAc | 2-27 |
| BAB 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN | 3-29 |
| 3.1. Persiapan Pengujian | 3-29 |
| 3.2. Perencanaan Benda Uji | 3-29 |
| 3.2.1. Papan Kayu | 3-29 |
| 3.2.2. Bahan Perakat | 3-29 |
| 3.3. Pengujian Material | 3-30 |
| 3.3.1. Pengujian Kadar Air | 3-30 |
| 3.3.2. Pengujian Berat Jenis | 3-31 |
| 3.4. Pembuatan Benda Uji | 3-32 |
| 3.5. Pengujian Destruktif Kuat Lentur Benda Uji | 3-42 |
| 3.6. Hasil Pengujian | 3-43 |
| BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN HASIL UJI | 4-49 |
| 4.1. Analisis Kuat Lentur Hasil Pengujian Destruktif | 4-49 |
| 4.2. Analisis Kekakuan | 4-52 |
| 4.3. Konversi Terhadap Beban Merata | 4-54 |
| 4.4. Pola Kegagalan Benda Uji | 4-58 |

| | |
|--|-------|
| 4.5. Hasil Perbandingan Eksperimen dengan pelat kayu CLT Tanpa Sambungan dengan Sambungan Bibir Lurus dan Lidah Alur | 4-63 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | 5-65 |
| 5.1. Kesimpulan | 5-65 |
| 5.2. Saran | 5-66 |
| DAFTAR PUSTAKA | xx |
| LAMPIRAN 1 | L1-67 |



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

| | |
|---------------------------|--|
| A | = Luas satu penampang papan kayu |
| $A_{\text{bidang geser}}$ | = Luas area penampang kayu yang mengalami gaya geser |
| B | = Lebar penampang |
| d_1 | = Tinggi penampang |
| E | = Modulus elastisitas material |
| F_b | = Kuat lentur material |
| F_v | = Tegangan geser material |
| G | = Berat jenis dasar |
| G_m | = Berat jenis basah |
| h | = Tinggi penampang |
| I_x | = Momen inersia penampang |
| I_0 | = Momen inersia penampang solid |
| k | = Faktor koreksi kekakuan |
| l | = Panjang benda uji |
| M | = Massa benda uji |
| MC | = Kadar air |
| M_1 | = Massa sebelum dioven |
| M_2 | = Massa sesudah dioven |
| p | = Panjang benda uji |
| P_{elastis} | = Beban saat mencapai batas elastis |
| P_{ijin} | = Beban saat lendutan mencapai lendutan ijin |
| P_{max} | = Beban maksimum |
| q_{max} | = Beban merata maksimum |

| | |
|-------------------------|---|
| S | = Modulus penampang |
| t | = Tinggi benda uji |
| V | = Volume |
| W | = Massa kering benda uji |
| y | = Jarak dari titik netral ke titik yang terluar |
| δ_{ijin} | = Peralihan pada saat beban ijin |
| $\delta_{elastis}$ | = Peralihan pada saat pembebanan masih dalam batas elastis |
| δ_{ult} | = Peralihan pada saat beban maksimum |
| $\delta_{\frac{1}{3}L}$ | = Peralihan pada sepertiga bentang |
| δ_{max} | = Lendutan maksimum di tengah bentang |
| γ | = Koefisien koreksi kekakuan dengan kisaran nilai 0 untuk benda uji tanpa perekat/penyambung, dan bernilai 1 untuk sambungan kaku |
| ρ_{air} | = Kerapatan air |
| μ_u | = Daktilitas ultimate |
| CLT | = Cross Laminated Timber |
| PVAc | = Polyvinyl acetate |
| SG | = Spesific Gravity |
| UTM | = Universal Testing Machine |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|------|
| Gambar 1.1. Perencanaan Ukuran Benda Uji untuk Pengujian Destruktif | 1-4 |
| Gambar 1.2. Perencanaan Ukuran Sambungan Lidah dan Alur | 1-4 |
| Gambar 1.3. Perencanaan Ukuran Sambungan Bibir Lurus | 1-4 |
| Gambar 1.4. Tampak Atas Perencanaan Posisi Sambungan Lapis ke-1 | 1-5 |
| Gambar 1.5. Tampak Atas Perencanaan Posisi Sambungan pada Lapis ke-2.... | 1-5 |
| Gambar 1.6. Tampak Atas Perencanaan Posisi Sambungan pada Lapis ke-3.... | 1-6 |
| Gambar 1 7. Diagram Alir..... | 1-8 |
| Gambar 2.1. Bentuk Arah Longitudinal, Radial,dan Tangensial (WoodHandbook 2010) | 2-12 |
| Gambar 2.2. Kuat geser kayu (http://www.tentangkayu.com) | 2-14 |
| Gambar 2.3. Kuat Tekan Kayu (http://www.tentangkayu.com) | 2-15 |
| Gambar 2.4. Gaya Tarik pada Kayu (http://www.tentangkayu.com)..... | 2-16 |
| Gambar 2.5. Gaya Momen Lentur pada Kayu (http://www.tentangkayu.com) | 2-16 |
| Gambar 2.6. Kuat Belah Kayu (http://www.tentangkayu.com) | 2-17 |
| Gambar 2.7. PenampangBenda Uji | 2-18 |
| Gambar 2.8. Sketsa Pembebanan dan Pengukuran pada Benda Uji..... | 2-20 |
| Gambar 2.9. Lendutan Akibat Beban Merata (q) Beserta Bidang Momen (M) dan Gaya Lintang (Q) | 2-22 |
| Gambar 2.10. Macam Konfigurasi Cross Laminated Timber (CLT Handbook) | 2-24 |
| Gambar 2.11. Perbandingan CLT dan Glulam (CLT Handbook) | 2-25 |
| Gambar 3.1. Bahan Perekat PVAc, Merk FOX..... | 3-30 |
| Gambar 3.2. Beberapa Sampel Pengujian Kadar Air | 3-30 |
| Gambar 3.3. Pengujian kadar Air Menggunakan Lignomat Moisture Meters. | 3-31 |
| Gambar 3.4. Papan Kayu Albasia Untuk Pembuatan Benda Uji | 3-33 |
| Gambar 3. 5. Proses Penyimpanan dan Pengeringan Material Benda Uji secara Alamiah..... | 3-34 |
| Gambar 3.6 Pelaburan Lem pada Lapisan ke 1 Benda Uji..... | 3-35 |
| Gambar 3.7. Pelaburan Lem pada Lapisan ke 2 Benda Uji..... | 3-36 |
| Gambar 3.8. .Benda Uji Pelat Lantai Tanpa Penambahan Sambungan | 3-36 |
| Gambar 3.9. Tahap Pengeringan Kayu secara Alamiah..... | 3-37 |

| | |
|--|------|
| Gambar 3.10. Pelaburan Lem pada Sambungan Lidah-Alur | 3-38 |
| Gambar 3.11. Pelaburan Lem pada Sambungan Bibir Lurus | 3-38 |
| Gambar 3.12. Proses Penjepitan dan Pembebanan untuk Sambungan Bibir Lurus | 3-39 |
| Gambar 3.13. Pelaburan Lem pada Lapisan ke 1 Benda Uji | 3-39 |
| Gambar 3.14. Pelaburan Lem pada Lapisan ke 2 Benda Uji | 3-40 |
| Gambar 3.15. Pembebanan pada Benda Uji | 3-40 |
| Gambar 3.16. Benda Uji Pelat Lantai Kayu Variasi 2 | 3-41 |
| Gambar 3.17. Benda Uji Pelat Lantai Kayu Variasi 3 | 3-41 |
| Gambar 3.18. Benda Uji pada 2 Tumpuan..... | 3-42 |
| Gambar 3.19. Pengujian Destruktif Benda Uji | 3-42 |
| Gambar 3.20. Pencatatan Beban dan Penurunan pada Komputer | 3-43 |
| Gambar 3.21. Grafik Hubungan Peralihan dan Beban Benda Uji Tanpa Sambungan Variasi 1..... | 3-43 |
| Gambar 3.22. Grafik Hubungan Peralihan dan Beban Benda Uji Tanpa Sambungan Variasi 2..... | 3-44 |
| Gambar 3.23. Grafik Hubungan Peralihan dan Beban Benda Uji Tanpa Sambungan Variasi 3..... | 3-44 |
| Gambar 3.24. Grafik Hubungan Peralihan dan Beban Benda Uji dengan..... | 3-45 |
| Gambar 3.25. Grafik Hubungan Peralihan dan Beban Benda Uji dengan..... | 3-45 |
| Gambar 3.26. Grafik Hubungan Peralihan dan Beban Benda Uji dengan..... | 3-46 |
| Gambar 3.27. Grafik Hubungan Peralihan dan Beban Benda Uji dengan..... | 3-46 |
| Gambar 3.28. Grafik Hubungan Peralihan dan Beban Benda Uji dengan..... | 3-47 |
| Gambar 3.29. Grafik Hubungan Peralihan dan Beban Benda Uji dengan..... | 3-47 |
| Gambar 4.1. Hubungan Momen dan Peralihan 3 Benda Uji CLT tanpa Sambungan | 4-50 |
| Gambar 4.2. Hubungan Momen dan Peralihan 3 Benda Uji CLT dengan Sambungan Bibir Lurus | 4-50 |
| Gambar 4.3. Hubungan Momen dan Peralihan 3 Benda Uji CLT dengan Sambungan Lidah-Alur | 4-51 |
| Gambar 4.4. Hubungan Panjang Bentang dan Beban per m ² pada Benda Uji Variasi Tanpa Sambungan..... | 4-57 |

| | |
|--|------|
| Gambar 4.5. Hubungan Panjang Bentang dan Beban per m ² pada Benda Uji Variasi Sambungan Bibir Lurus | 4-57 |
| Gambar 4.6. Hubungan Panjang Bentang dan Beban per m ² pada Benda Uji Variasi Sambungan Lidah-Alur | 4-58 |
| Gambar 4.7. Pola Keruntuhan pada Daerah Tarik Benda Uji TS1 | 4-59 |
| Gambar 4.8. Pola Keruntuhan pada Daerah Lapisan Tengah Benda Uji TS2 .. | 4-59 |
| Gambar 4.9. Pola Keruntuhan pada Daerah Tarik Benda Uji TS2 | 4-60 |
| Gambar 4.10. Pola Keruntuhan pada Daerah Tarik Benda Uji BL1 | 4-60 |
| Gambar 4.11. Pola Keruntuhan pada Daerah Tarik Benda Uji BL2 | 4-61 |
| Gambar 4.12. Pola Keruntuhan pada Daerah Tarik Benda Uji BL3 | 4-61 |
| Gambar 4.13. Pola Keruntuhan pada Daerah Tarik Benda Uji LA1 | 4-62 |
| Gambar 4.14. Pola Keruntuhan pada Daerah Tarik Benda Uji LA2 | 4-62 |
| Gambar 4.15. Pola Keruntuhan pada Daerah Tarik Benda Uji LA3 | 4-63 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|------|
| Tabel 3.1. Hasil Uji Kadar Air dan Berat Jenis Kayu Albasia..... | 3-32 |
| Tabel 4.1. Beban dan Momen Saat Kondisi Batas Ijin, | 4-49 |
| Tabel 4. 2. Nilai Daktilitas Ultimate (μ) | 4-51 |
| Tabel 4.3. Perhitungan Modulus Elastisitas | 4-52 |
| Tabel 4.4. Perhitungan Faktor Kekakuan Berdasarkan Batas Elastis | 4-52 |
| Tabel 4.5. Perhitungan Faktor Kekakuan Berdasarkan Batas Ijin | 4-53 |
| Tabel 4.6. Kuat Lentur Pelat Lantai Papan Kayu CLT (Fb) | 4-54 |
| Tabel 4.7. Konversi Terhadap Beban Merata Berdasarkan Besarnya Lendutan Ijin untuk Benda Uji CLT (Benda Uji Tanpa Sambungan) | 4-55 |
| Tabel 4.8. Konversi Terhadap Beban Merata Berdasarkan Besarnya Lendutan Ijin untuk Benda Uji CLT (Benda Uji Sambungan Bibir Lurus)..... | 4-55 |
| Tabel 4.9. Konversi Terhadap Beban Merata Berdasarkan Besarnya Lendutan Ijin untuk Benda Uji CLT (Benda Uji Sambungan Lidah-Alur) | 4-56 |





DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|-------|
| Lampiran A.1. Persiapan Pengujian Benda Uji TS1 Menggunakan Alat UTM..... | L1-68 |
| Lampiran A.2. Persiapan Pengujian Benda Uji TS2 Menggunakan Alat UTM.... | L1-68 |
| Lampiran A.3. Persiapan Pengujian Benda Uji TS3 Menggunakan Alat UTM... | L1-69 |
| Lampiran A.4. Persiapan Pengujian Benda Uji BL1 Menggunakan Alat UTM.... | L1-69 |
| Lampiran A.5. Persiapan Pengujian Benda Uji BL2 Menggunakan Alat UTM... | L1-70 |
| Lampiran A.6. Persiapan Pengujian Benda Uji BL3 Menggunakan Alat UTM... | L1-70 |
| Lampiran A.7. Persiapan Pengujian Benda Uji LA1 Menggunakan Alat UTM... | L1-71 |
| Lampiran A.8. Persiapan Pengujian Benda Uji LA2 Menggunakan Alat UTM... | L1-71 |
| Lampiran A.9. Persiapan Pengujian Benda Uji LA3 Menggunakan Alat UTM... | L1-72 |
| Lampiran A.10. Hasil Grafik Perbandingan Peralihan dengan Beban Benda Uji TS1 | L1-72 |
| Lampiran A.11. Hasil Grafik Perbandingan Peralihan dengan Beban Benda Uji TS2 | L1-73 |
| Lampiran A.12. Hasil Grafik Perbandingan Peralihan dengan Beban Benda Uji TS3 | L1-73 |
| Lampiran A.13. Hasil Grafik Perbandingan Peralihan dengan Beban Benda Uji BL1 | L1-74 |
| Lampiran A.14. Hasil Grafik Perbandingan Peralihan dengan Beban Benda Uji BL2 | L1-74 |
| Lampiran A.15. Hasil Grafik Perbandingan Peralihan dengan Beban Benda Uji BL3 | L1-75 |

Lampiran A.16. Hasil Grafik Perbandingan Peralihan dengan Beban Benda Uji
LA1 L1-75

Lampiran A.17. Hasil Grafik Perbandingan Peralihan dengan Beban Benda Uji
LA2 L1-76

Lampiran A.18. Hasil Grafik Perbandingan Peralihan dengan Beban Benda Uji
LA3 L1-76



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Permasalahan

Luasnya daerah dan besarnya jumlah penduduk Indonesia mengakibatkan kebutuhan akan pembangunan sangat besar. Material yang sering digunakan pada konstruksi di Indonesia umumnya adalah beton dan baja. Kedua material tersebut sering digunakan karena terbukti dapat memenuhi kebutuhan akan kekuatan dan daya tahan dari struktur. Namun perlu disadari bahwa penggunaan kedua material tersebut berdampak buruk pada lingkungan karena merusak lingkungan dan pada proses pembuatan material tersebut menghasilkan polusi udara sehingga akan mengakibatkan pemanasan global. Maka dari itu pemilihan material yang ramah lingkungan sangat diperlukan, salah satunya adalah kayu. Kayu merupakan material yang dapat diurai serta dapat diperbaharui, sehingga kayu merupakan material yang ramah lingkungan.

Kayu merupakan bahan alam yang mudah diperoleh di Indonesia karena letaknya adalah di daerah tropis sehingga kayu-kayu tumbuh dengan melimpah sehingga pembuatan konstruksi pada umumnya menggunakan material kayu. Kayu juga memiliki banyak keunggulan yaitu kekuatan dibandingkan berat jenisnya besar dibandingkan beton dan baja, mudah dipotong dan bila dibongkar dapat dipakai kembali. Kekuatan kayu pada konstruksi tergantung pada jenis kayu dan juga usianya, dan jika kelas kayu semakin kuat, maka harganya pun akan semakin mahal. Sifat kayu yang mudah di potong juga akan menguntungkan bagi setiap konstruksi. Mulai dari dinding, rangka atap, balok hingga kolom memakai kayu sebagai materialnya. Bila dibongkar, kayu bekas tersebut dapat digunakan kembali. Berbeda dengan beton, pembongkaran beton membutuhkan biaya yang mahal, waktu yang lama, dan material ini sulit dipakai kembali.

Material kayu juga memiliki kekurangan, yaitu kayu mudah terbakar, kayu sangat terpengaruh dengan kelembaban, dan ukuran kayu terbatas. Beberapa hal penting dalam pemilihan jenis kayu untuk dijadikan bahan bangunan, seperti berat jenis, kekuatan dan kadar airnya. Dimensi kayu juga menjadi hal yang sangat penting, tetapi tidak semua kayu yang digunakan dapat memenuhi dimensi yang diinginkan sehingga dikembangkanlah kayu rekayasa sebagai solusi dari hal tersebut.

Kayu rekayasa merupakan pengolahan dan penggabungan kayu-kayu berkekuatan rendah dan berdimensi kecil menjadi kayu dengan kekuatan yang diinginkan dan dimensi yang lebih besar. Kayu rekayasa tersebut dapat diterapkan pada pembuatan kolom, balok, dinding, dan pelat lantai. Pelat lantai merupakan salah satu komponen yang diperlukan pada suatu konstruksi yang biasa terletak di atas balok. Rekayasa kayu pada pelat lantai yang digunakan terdapat 2 jenis kayu laminasi yaitu kayu laminasi silang (CLT) dan kayu laminasi biasa (glulam). Namun pada skripsi ini akan membahas tentang kayu laminasi silang (CLT) dengan sambungan antar kayu menggunakan perekat.

Kayu laminasi silang atau yang dikenal *Cross Laminated Timber* (CLT) merupakan sebuah produk kayu berupa papan laminasi yang tersusun saling silang antar satu dengan yang lain dengan jumlah lapisan CLT yang harus berjumlah ganjil, minimal 3 lapis laminasi. Selain laminasi, ada juga rekayasa kayu yang berupa sambungan pada papan yang digunakan untuk laminasi. Ada beberapa jenis rekayasa sambungan seperti sambungan bibir lurus, sambungan bibir miring, sambungan bibir lurus berkait, sambungan lidah dan alur, dan lain-lain. Rekayasa sambungan memiliki fungsi yang serupa dengan laminasi yaitu untuk memperbesar penampang pelat lantai kayu untuk mendapatkan dimensi yang dibutuhkan.

Pada studi ini akan dibahas mengenai eksperimen kuat lentur dan kekakuan pelat lantai kayu laminasi silang dengan sambungan bibir lurus dan sambungan lidah dan alur menggunakan perekat PVAc.

1.2.Inti Permasalahan

Adanya Hutan Tanaman Industri dengan kayu cepat tumbuhnya karena sumber kayu di hutan alam berkurang, kelemahan kayu cepat tumbuh tersebut selain berat jenis dan kekuatannya rendah, tidak memenuhinya dimensi kayu yang diinginkan. Solusi untuk menyelesaikan permasalahan ini adalah dengan CLT dengan sambungan pada lapisan-lapisan papan kayunya, sehingga diharapkan dengan menggunakan CLT ini dapat menggantikan material lainnya. Permasalahannya apakah kuat lentur dan kekakuan sambungan pelat lantai kayu CLT menggunakan kayu cepat tumbuh seberapa jauh dapat diaplikasikan.

1.3.Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dibahas dalam skripsi ini adalah:

1. Mengetahui kuat lentur, daktilitas,dan kekakuan pada pelat lantai kayu laminasi silang dengan sambungan bibir lurus dan lidah- alur.
2. Mengetahui pola kegagalan pelat lantai kayu laminasi silang serat dengan sambungan bibir lurus dan lidah dan alur menggunakan perekat PVAc.
3. Mengetahui perbandingan nilai kuat lentur antara pelat lantai kayu laminasi silang tanpa sambungan dan dengan sambungan.

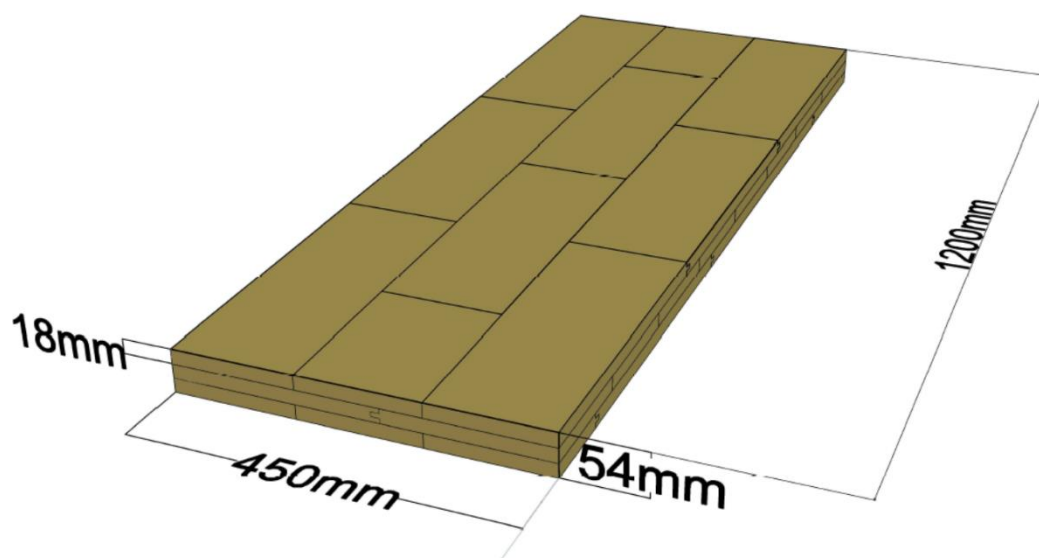
1.4.Pembatasan Masalah

Adapun pembatasan masalah yang diambil dalam uji eksperimental ini, adalah sebagai berikut:

1. Jenis kayu yang dipakai adalah jenis Albasia.
2. Berat jenis kayu yang digunakan adalah 0.3-0.4
3. Kadar air dari kayu yang digunakan adalah 12% -16%
4. Benda uji tersusun dari laminasi silang tanpa penambahan sambungan. laminasi silang dengan penambahan sambungan lidah dan alur, dan laminasi silang dengan penambahan sambungan bibir lurus.

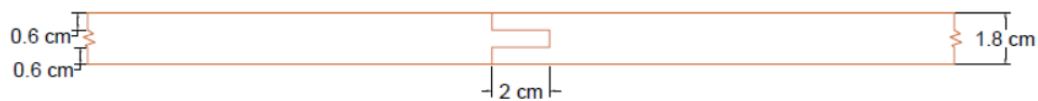
5. Ukuran benda uji

- 3 papan benda uji kayu laminasi silang tanpa penambahan sambungan adalah 1200 mm x 450 mm x 54 mm
- 3 papan benda uji kayu laminasi silang dengan penambahan sambungan bibir lurus adalah 1200 mm x 450 mm x 54 mm
- 3 papan benda uji kayu laminasi silang dengan penambahan sambungan lidah dan laur adalah 1200 mm x 450 mm x 54 mm

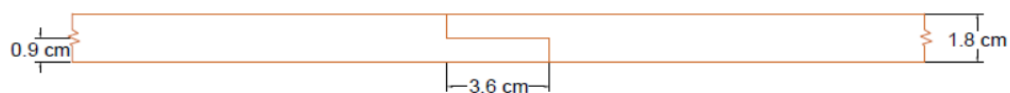


6. Ukuran sambungan

- Lidah dan alur

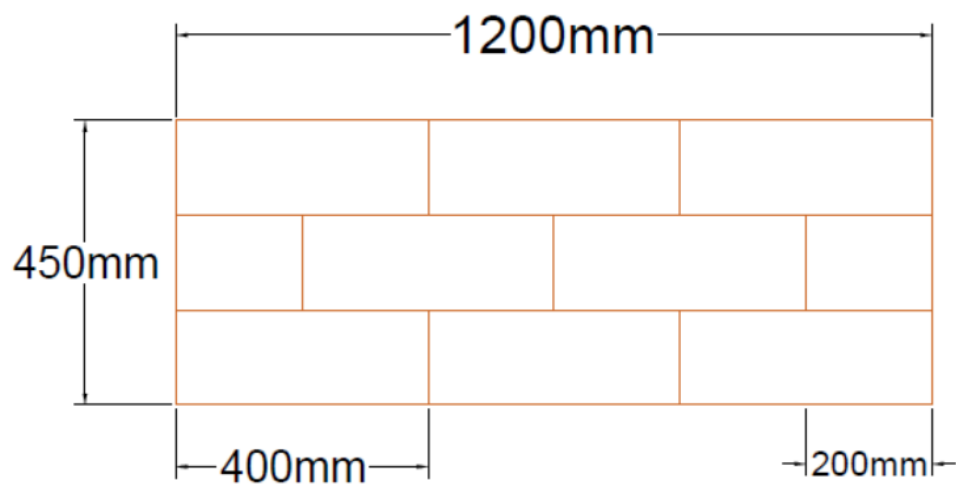


- Bibir lurus



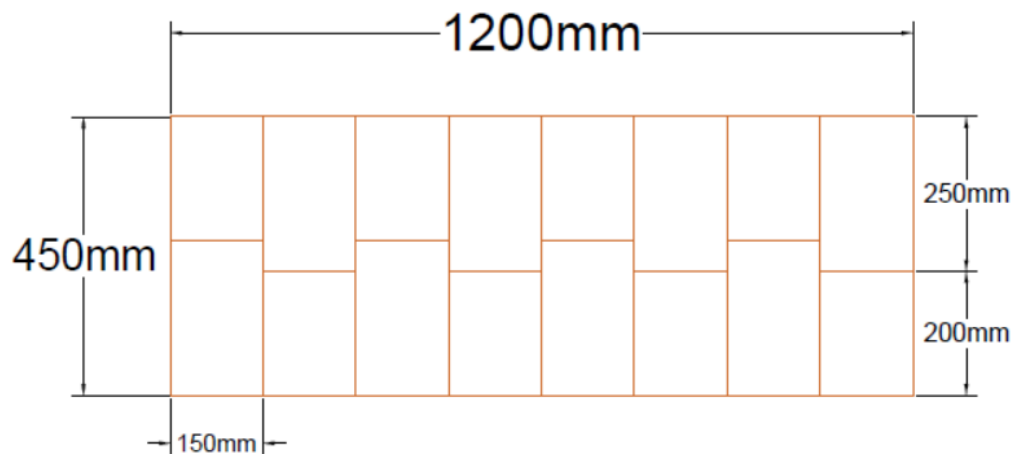
7. Posisi sambungan

- Tampak atas posisi sambungan lapisan laminasi ke-1 (atas)

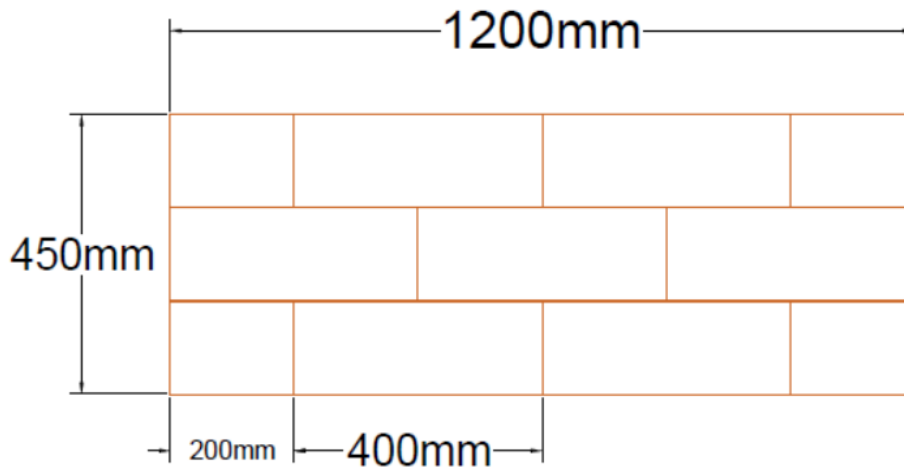


Gambar 1.4. Tampak Atas Perencanaan Posisi Sambungan Lapis ke-1

- Tampak atas posisi sambungan lapisan laminasi ke-2 (tengah)



- Tampak atas posisi pambungan lapisan laminasi ke-3 (bawah)



Gambar 1.6. Tampak Atas Perencanaan Posisi Sambungan pada Lapis ke-3

- Perekat yang digunakan adalah perekat PVAc
- Alat uji yang digunakan untuk pengujian destruktif adalah UTM Hung-Ta (*Universal Testing Machine*) dan *displacement transducer* (LVDT) untuk mengukur lendutan.
- Pengujian destruktif dilakukan dengan metode ASTM 198-09 dengan *Third Point Loading Bending Test*.

1.5. Metode Penelitian

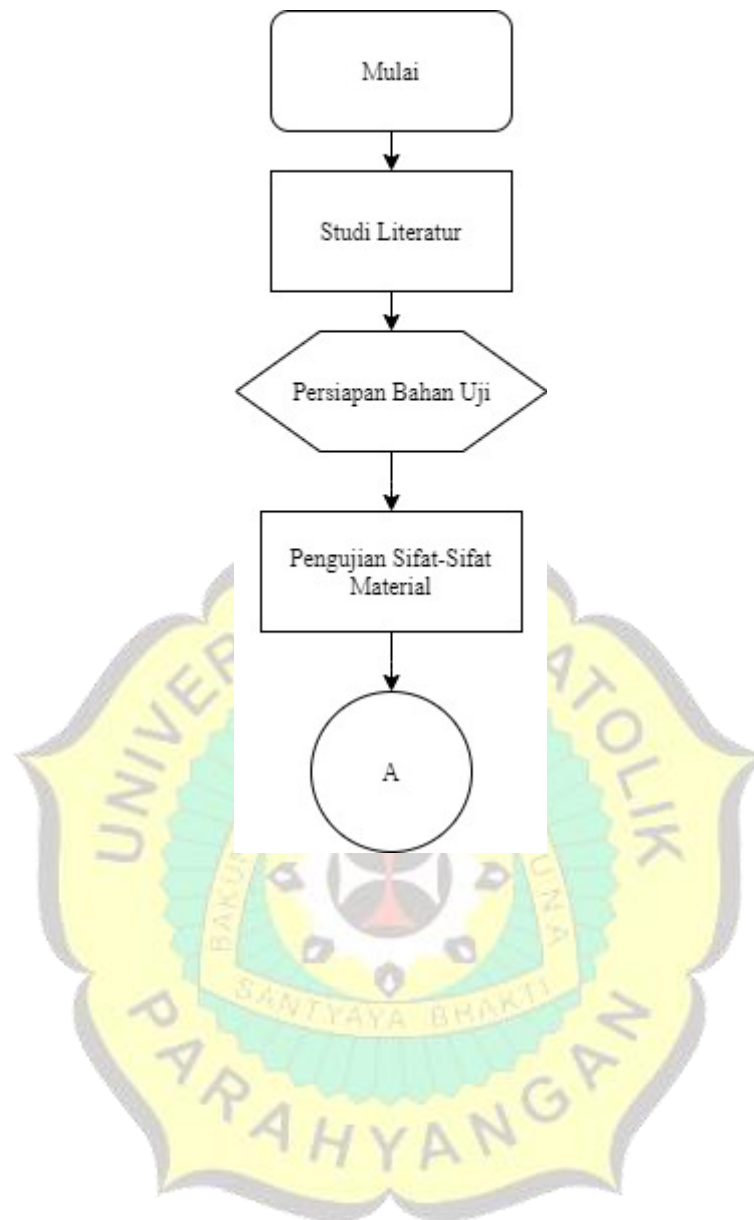
a. Studi literature

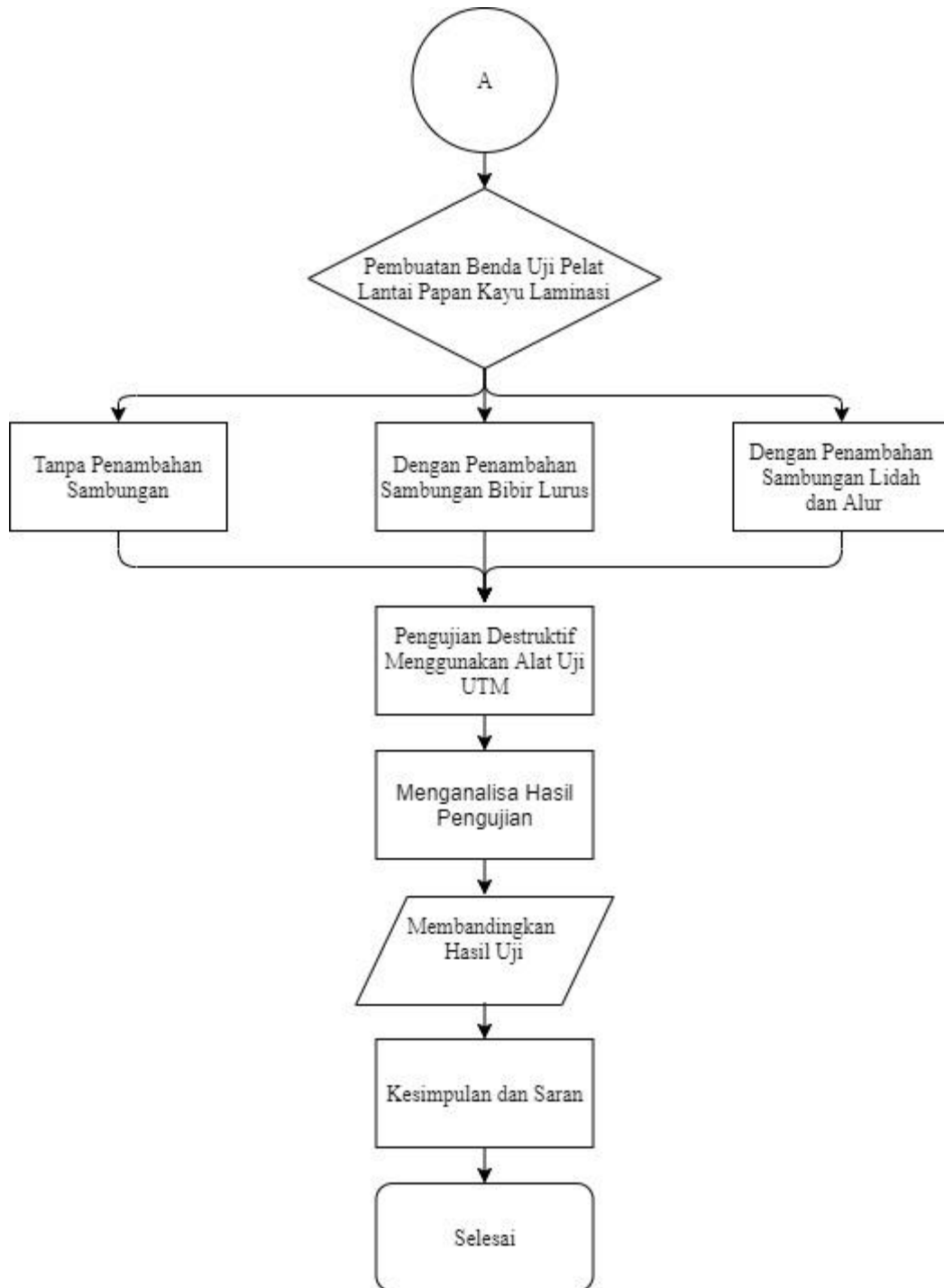
Studi literatur dilakukan sebagai acuan dalam proses penelitian, yaitu meliputi pemahaman konsep mengenai sifat-sifat material kayu, memahami konsep *Cross Laminated Timber* (CLT), memahami konsep sambungan pada kayu, mempelajari hasil penelitian yang dilakukan, serta langkah-langkah analisis dan pengujian kuat lentur.

b. Studi eksperimental

Studi eksperimental dilakukan untuk memperoleh kuat lentur dan kekakuan papan lantai kayu laminasi silang sambungan dengan menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*)-Huang Ta.

1.6. Diagram Alir





Gambar 1 7. Diagram Alir

1.7. Sistematika Penulisan

Bab 1 PENDAHULUAN

Bab ini mencakup tentang latar belakang, inti permasalahan, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab 2 TINJAUAN PUSATAKA

Bab ini mencakup tentang dasar teori sebagai konsep penulis dalam penyusunan skripsi ini. Mencakup teori dan sifat-sifat kayu serta dasar teori mengenai CLT dan sambungan kayu

Bab 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN

Bab ini mencakup tentang persiapan pengujian, pelaksanaan pelaksanaan pengujian, dan pencatatan hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium.

Bab 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini mencakup tentang analisis dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

Bab 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini mencakup tentang kesimpulan dari hasil pengujian dan analisis yang dilakukan oleh penulis serta saran-saran yang dapat digunakan untuk memperoleh hasil pengujian yang lebih baik.

