

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS (*HEAT
TREATMENT*) TERHADAP SIFAT FISIK DAN
MEKANIS PAPAN LAMINASI SENGON**

**Oleh :
ULFA DWIYANTI
M011181313**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS (HEAT
TREATMENT) TERHADAP SIFAT FISIK DAN
MEKANIS PAPAN LAMINASI SENGON**

**ULFA DWIYANTI
M011181313**

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar sarjana Kehutanan
pada
Program Studi Kehutanan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin.

Menyetujui,

Pembimbing I



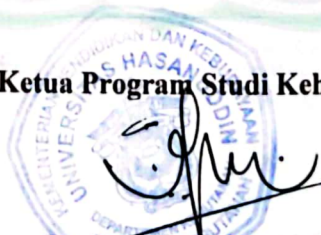
Sahriyanti Saad, S.Hut., M.Si., Ph.D
NIP. 19820705200812 2 004

Pembimbing Pembimbing II



Agussalim, S.Hut., M.Si
NIP. 19830819201504041004

Ketua Program Studi Kehutanan



Dr. Ir. Sitti Nuraeni, M.P
NIP. 19680410199512 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ulfa Dwiyanti
NIM : M111 1313
Prodi : Kehutanan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul :

“Pengaruh Perlakuan Panas (Heat Treatment) Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Papan Laminasi Sengon

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilalihan tulisan orang lain, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 13 Juli 2023

Yang menyatakan,



ABSTRAK

ULFA DWIYANTI (M011181313) Pengaruh Perlakuan Panas (*heat treatment*) Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Papan Laminasi Sengon dibawah bimbingan Sahriyanti Saad dan Agussalim

Abstrak: Papan laminasi merupakan gabungan lembaran lamina yang direkatkan satu sama lain hingga membentuk papan laminasi dengan dimensi yang diinginkan. Salah satu bahan baku yang umum digunakan pada produk laminasi yaitu kayu sengon. Secara umum sengon memiliki karakteristik fisis mekanis cenderung inferior. Beberapa sifat perlakuan panas digunakan untuk meningkatkan sifat kayu dalam hal memperbaiki sifat fisis dan mekanis. Perlakuan panas (*heat treatment*) merupakan perlakuan tambahan yang dapat digunakan untuk memodifikasi sifat-sifat kayu, seperti mengurangi kadar air pada kayu, meningkatkan stabilitas dimensi. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi waktu perlakuan perlakuan panas terhadap sifat fisis dan mekanis papan laminasi sengon menggunakan perekat PVAc dan epoxy. Pemberian perlakuan panas pada lamina sengon menggunakan suhu 150° C selama 30 menit, 60 menit dan 120 menit. Hasil penelitian menunjukkan waktu perlakuan panas hanya memberi pengaruh nyata pada kadar air dan delaminasi dari kedua jenis perekat laminasi yang digunakan. Papan laminasi yang memenuhi standar khususnya pada nilai kadar air dan keteguhan patah (MOR). Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan panas berpengaruh nyata terhadap kadar air delaminasi pada papan laminasi baik pada perekat PVAc maupun *epoxy*, sedangkan untuk MOR dan MOE tidak berpengaruh nyata.

Key words: perlakuan panas (*Heat Treatment*), Laminasi sengon, stabilitas dimensi

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas berkat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh Perlakuan Panas (*Heat Treatment*) Pada Laminasi Sengon”. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pemanfaatan dan pengolahan hutan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini banyak kekurangan yang disebabkan keterbatasan penulis. Namun dengan adanya arahan dan bimbingan dari berbagai pihak berupa pengetahuan, dorongan moril dan bantuan materil, maka penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penghargaan yang tulus dan ucapan terimah kasih dengan penuh keikhlasan juga penulis ucapkan kepada :

1. Ibu **Sahriyanti Saad, S.Hut., M.Si., Ph.D** dan Bapak **Agussalim, S.Hut., M.Si** selaku dosen pembimbing yang selalu bijaksana memberikan bimbingan, nasehat selama penelitian dan penulisan skripsi
2. Bapak **Dr. Kidung Tirtayasa Putra Pangestu, S.Hut., M.Si** dan Ibu **Dr. Risma Illa Maulany, S.Hut., M.Nat.Rest** selaku penguji yang telah memberikan saran dan kritik untuk menyempurnakan skripsi ini.
3. Seluruh **Dosen Pengajar** dan **Staf Administrasi** Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin atas bantuannya selama penulis berada di kampus Universitas Hasanuddin
4. Sahabat dan Rekan kerja yang sangat membantu dalam penelitian **Maha Rezky, Kak Asril, Sekar Dian Rahmani, Aunur Rifaldi, Marwan Rajab, Kak Hasan, Kak Karman**, beserta seluruh **rekan-rekan Laboratorium Pemanfaatan dan Pengolahan Hasil Hutan** terima kasih atas kerjasamanya dan bantuannya selama melakukan penelitian dan penyusunan skripsi.
5. **Heru Arisandi, S.T** selaku penanggung jawab Laboratorium yang banyak membantu penulis selama melakukan penelitian.
6. Keluarga besar “**UKM BELANTARA KREATIF** ”Terima kasih atas segala bantuan dan motivasi hingga saat ini.

7. Keluarga besar **SOLUM 2018** saya ucapkan banyak terima kasih untuk segala bantuan, dukungan ataupun motivasinya. Suka duka di masa perkuliahan hingga masa akhir semester bersama kalian yang akan selalu menjadi hal yang menyenangkan
8. Pihak yang tidak sempat disebut namanya satu persatu. Penulis mengucapkan terima kasih secara tulus

Penghormatan dan persembahkan Penulis kepada Almarhum Ayahanda **Syainuddin** dan Almarhuma Ibunda **ST. Hasnawati** yang telah melahirkan saya ke dunia ini, dan banyak terima kasih yang sedalam-dalamnya penulis kepada Paman **Dr. Iskandar, S.Sos., MM** sebagai sosok orang tua yang selalu memberi banyak dukungan, motivasi dan nasehat, serta saudaraku **Aldi Hidayah** yang senantiasa memberi dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini, masih banyak terdapat kekurangan yang perlu diperbaiki, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan dan khususnya kepada penulis sendiri.

Makassar, Agustus 2023

Ulfa Dwiyanti

DAFTAR ISI

SAMPUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ixi
I. PENDAHULUAN	ii
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.2 Perlakuan panas (<i>Heat Treatment</i>)	4
2.2 Kayu Laminasi	6
2.3 Perekat Laminasi	7
2.3.1 Perekat PVAc	8
2.3.2 Perekat Epoxy	9
III. METODELOGI PENELITIAN	4
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Prosedur Penelitian.....	10
3.3.1 Pengujian Kayu Sengon	11
3.3.2 Sampel Lamina.....	12
3.3.3 Perlakuan Panas.....	12
3.3.4. Pembuatan Papan Laminasi	15
3.3.5 Pengujian Papan Laminasi	16
VI . HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Karakteristik Lamina	21
4.1.1 Penyusutan	21

4.1.2 Keterbasahan	22
4.1.3 Perubahan Warna	24
4.2 Sifat Fisis dan Mekanis Laminasi Sengon	25
4.2.1 Kadar Air	21
4.2.2 Kerapatan	22
4.2.3 Keguahan Rekat	24
4.2.4 Uji Delaminasi.....	21
4.2.5 <i>Modulus of repture</i> (MOR) dan <i>modulus of elastisity</i> (MOE)	30
V . KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
5.1 Kesimpulan.....	33
4.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1	Klasifikasi pengaruh perlakuan terhadap perubahan warna.	14
Tabel 2	Tetes air pada permukaan kayu.	31
Tabel 3.	Keterbasahan lamina setelah diberi perlakuan panas.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.	Papan laminasi.....	16
Gambar 2.	Perekat Laminasi	17
Gambar 3.	Alur penelitian	19
Gambar 4.	Kayu sengon	21
Gambar 5.	Contoh uji lamina	22
Gambar 6.	Proses perlakuan panas	24
Gambar 7.	Proses pengujian wettabilitas	25
Gambar 8.	Contoh uji laminasi sengon	25
Gambar 9.	Pengujian kadar air	25
Gambar 10.	Pengujian kerapatan	25
Gambar 11.	<i>Modulus of repture</i> (MOR) dan <i>modulus of elasticity</i> (MOE).....	28
Gambar 12.	Nilai penyusutan lamina	30
Gambar 13.	Hasil perubahan warna setelah diberi perlakuan panas	34
Gambar 14.	Kadar air	35
Gambar 15.	Grafik kerapatan papan laminasi	36
Gambar 16.	Grafik keteguhan rekat kayu laminasi sengon	38
Gambar 17.	Grafik uji delaminasi kayu laminasi sengon	39
Gambar 18.	Grafik <i>modulus of repture</i> (MOR)	40
Gambar 19.	Grafik <i>modulus of elasticity</i> (MOE) kayu laminasi sengon	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Nilai penyusutan	38
Lampiran 2.	Perubahan warna lamina	49
Lampiran 3.	Pengujian keterbasahan	49
Lampiran 4.	Nilai kadar air laminasi sengon	49
Lampiran 5.	Nilai kerapatan	50
Lampiran 6.	Keteguhan Rekat.....	53
Lampiran 7.	<i>Modulus of repture (MOR)</i> dan <i>modulus of elastisity (MOE)</i>	54
Lampiran 8.	Tabel analisis ragam nilai kadar air kayu	58
Lampiran 9.	Tabel analisi ragam kerapatan	59
Lampiran 10.	Tabel analisis ragam delaminasi.....	60
Lampiran 11.	Tabel analisis ragam keteguhan rekat.....	60
Lampiran 12.	Nilai analisis ragam <i>modulus of repture (MOR)</i>	61
Lampiran 13.	Nilai analisis ragam <i>modulus of elastisity (MOE)</i>	62
Lampiran 14	Analisi ragam penyusutan.	63

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelangkaan suplai kayu dari hutan alam menyebabkan industri pengolahan kayu beralih menggunakan kayu dari hutan tanaman. Berdasarkan data statistik KLHK (2020), produksi kayu bulat tahun 2019 dari hutan alam sebesar 6,77 juta m³, sedangkan pada hutan tanaman jumlahnya mencapai 36,23 juta m³ atau berkisar 84% dari total produksi kayu bulat. Akan tetapi hutan tanaman umumnya menghasilkan kayu dengan kualitas dan keawetan rendah. Salah satu jenis kayu yang berasal dari hutan tanaman industri yaitu kayu sengon (*Falcataria moluccana*). Meskipun kayu asal hutan tanaman mampu memenuhi kebutuhan kayu industri, namun beberapa kayu yang dihasilkan memiliki beberapa kekurangan seperti kerapatan rendah, stabilitas dimensi rendah, keawetan yang rendah (Karlinsari dkk., 2018) serta dimensi kayu yang lebih kecil (Lestari dkk., 2020). Penggunaan kayu berkualitas rendah dari hutan tanaman dapat dimodifikasi dengan pembuatan papan laminasi dengan cara menyusun sejumlah lapisan kayu satu sama lain kemudian direkatkan sehingga dapat membentuk dimensi yang diinginkan (Handayani, 2016).

Berbagai penelitian papan laminasi menggunakan bahan baku sengon telah dilakukan, namun kualitas yang dihasilkan masih perlu ditingkatkan seperti sifat fisis dan mekanis yang terdiri dari keteguhan rekat, keteguhan lentur kadar air dan stabilitas dimensi (Sinaga, 2021; Cahyono dkk., 2017). Pada penelitian Tenorio dkk. (2011) membuat laminasi berbahan kayu gmelina dan dihasilkan papan laminasi yang nilai pengembangan dan penyusutan masih termasuk kategori tinggi. Hal yang sama ditemukan oleh Widiati (2018) yang menguji laminasi kayu berbahan Sengon. Hasil dari kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa stabilitas dimensi dapat mempengaruhi kualitas kayu laminasi yang dihasilkan. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kualitas kayu laminasi yaitu kerekatannya. Kayu pada umumnya mengandung lignoselulosa memiliki sifat higroskopis menyebabkan ketidakstabilan dimensi karena mudah menyerap dan mengeluarkan air. Untuk memperbaiki stabilitas dimensi maka dapat dilakukan proses pengeringan kayu hingga mencapai kadar air seimbang (Usman,

2011). Kayu yang memiliki stabilitas dimensi yang baik akan meningkatkan sifat perekatan karena mampu menurunkan kembang susut kayu yang direkat sehingga garis rekatnya tidak mudah rusak. Untuk memperbaiki stabilitas dimensi dan mengurangi kembang susut pada kayu maka sebelum lembaran lamina dibuat maka kayu terlebih dahulu diberi perlakuan panas (Rofii dkk., 2009).

Perlakuan panas (*heat treatment*) merupakan perlakuan tambahan yang dapat digunakan untuk memodifikasi sifat-sifat kayu, seperti mengurangi kadar air pada kayu, meningkatkan stabilitas dimensi dan ketahanan terhadap jamur (Lukmandaru dkk., 2018). Pada penelitian sebelumnya (Chen dkk, 2014, Zhang dkk, 2013) mengindikasikan adanya perubahan komponen kimia kayu selama proses pemanasan berlangsung. Perubahan komponen kimia kayu disebabkan oleh perlakuan panas terjadi karena reaksi komponen pada dinding sel yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin.

Upaya untuk memperbaiki kualitas kayu dengan modifikasi panas telah dilakukan oleh Altinok dkk., (2010) yang menggunakan kayu *beech* (*Fagus sylvatica*) dengan memberi perlakuan panas dengan suhu 100°C dan 150°C selama 4 jam menggunakan perekat polivinil asetat (PVAc). Penelitian ini mampu meningkatkan kualitas kayu sebanyak 50% pada keteguhan lentur dan keteguhan rekatnya. Penelitian perlakuan panas juga dilakukan oleh Suharjo (2018) dengan memberi perlakuan panas kayu jati dan jabon menggunakan suhu 120°C, 150°C dan 180°C dengan durasi 2 jam, 4 jam, 6 jam dan 8 jam. Hasil terbaik yang didapatkan yaitu pemanasan dengan suhu 150 °C selama 6 jam, sedangkan pada jabon dengan suhu 180°C selama 6 jam.

Penelitian sifat fisis dan kimia kayu setelah perlakuan panas sangat terbatas di Indonesia terutama pada produk laminasi. Penelitian terdahulu setelah perlakuan panas pada kayu mahoni memberikan pengaruh nyata terhadap sifat warna, kadar air seimbang, dan stabilitas dimensi. Pada produk laminasi digunakan jenis perekat yang dikenal dan digunakan secara luas untuk berbagai produk salah satunya adalah perekat yang tidak berbasis senyawa formaldehida seperti PVAc dan *epoxy*. Kelebihan dari perekat PVAc dan *epoxy* yaitu harganya lebih murah, tahan terhadap suhu tinggi, mudah dibentuk dan memiliki stabilitas tinggi (Abdulkareem dkk., 2017). Pada jenis perekat laminasi, perekat *epoxy* dan

PVAc telah banyak diteliti sebagai perekat laminasi (Annaafi dkk., 2019). Akan tetapi belum ada penelitian terkait pengaruh perlakuan panas terhadap kedua jenis perekat pada laminasi. Oleh karena itu penelitian dimaksud untuk menganalisis karakteristik laminasi berbahan sengon yang diberi perlakuan panas dengan waktu bervariasi dengan menggunakan dua jenis perekat yaitu perekat PVAc dan epoxy.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis pengaruh variasi waktu perlakuan panas terhadap sifat fisis dan mekanis kayu laminasi berbahan sengon
2. Menganalisis perbandingan karakteristik kayu laminasi sengon menggunakan perekat PVAc dan epoxy pada kayu lamina yang diberi perlakuan panas.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan rujukan terhadap penggunaan perlakuan panas untuk meningkatkan kualitas laminasi dan sebagai bahan informasi dalam pembuatan kayu lamina untuk penelitian lebih lanjut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kayu Sengon

Kayu sengon adalah jenis kayu yang berasal dari pohon sengon (*Albizia chinensis*). Kayu sengon merupakan tanaman cepat tumbuh yang biasanya ditanam untuk tujuan komersial di berbagai negara tropis, termasuk Indonesia. Sifat kimia dari kayu sengon mempunyai kandungan selulosa sebesar 49,4%, lignin 26,8%, dan silika 0,2%. Salah satu keunggulan kayu sengon adalah kecepatan pertumbuhannya yang tinggi dengan kelas kuat IV-V. Kayu sengon memiliki berat jenis rata-rata 0,33 dengan interval nilai antara 0,24 sampai 0,49. Keawetan Sengon termasuk dalam kelas awet IV sampai V (Hamdayani, 2016). Jumlahnya di Indonesia cukup tinggi yakni tersebar di seluruh Jawa, Maluku, dan Papua, karena kelas kuat dan kelas awetnya yang rendah kayu sengon belum dapat dimanfaatkan sebagai konstruksi. Oleh sebab itu rekayasa kayu sengon sebagai penyusun laminasi merupakan alternatif dalam mengoptimalkan pemanfaatan kayu sengon. Hal ini membuatnya menjadi pilihan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan dalam penggunaannya sebagai pengganti kayu keras yang lebih langka dan mahal (Arsina, 2019).

2.2 Perlakuan Panas (*Heat Treatment*)

Perlakuan panas merupakan salah satu proses yang digunakan untuk modifikasi kayu untuk meningkatkan kualitas kayu (Widyorini dkk., 2014). Kekurangan dari perlakuan panas adalah menyebabkan penurunan sifat keteguhan kayu, terlebih jika diterapkan suhu pemanasan yang semakin tinggi. Selain itu, terdapat kemungkinan terjadi retak dan pecah pada kayu setelah dipanaskan. Selain itu, metode ini juga ramah lingkungan dalam penerapannya untuk memperbaiki sifat material kayu (Dagbro, 2016). Berbagai penelitian perlakuan panas telah dilakukan dengan berbagai metode seperti *hidrotermal*, *steam injection*, *fully heat treatment*, dan lain-lain (Esteves dkk., 2008). Setiap metode tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan tergantung pada aplikasi, biaya, kemudahan, dan efek yang dihasilkan pada kualitas kayu. Beberapa penelitian

menunjukkan pada kelebihan pada perlakuan panas menurut (Esteves dkk., 2007; Korkut dkk., 2008; Awoyemi dan Jones, 2011) berupa mengurangi emisi dari *volatile organic compound*, kadar air setimbang (KAS), meningkatkan stabilitas dimensi, meningkatkan ketahanan terhadap jamur, membuat warna kayu menjadi gelap, bersifat tahan busuk, menyeragamkan dan menstabilkan warna. Perbaikan stabilitas dimensi kayu secara umum akan meningkatkan sifat perekatan karena akan menurunkan kembang susut kayu yang direkat sehingga garis perekatnya tidak mudah rusak oleh adanya kembang susut kayu. Kayu yang dipanasi akan meningkat peluangnya untuk terjadi *inactivated surface*, yaitu suatu kondisi dimana kayu sulit mengalami pembasahan. Hal ini disebabkan panas meningkatkan pergerakan ekstraktif dalam kayu yang selanjutnya memperbesar peluang untuk bergerak dan menempel di permukaan kayu (Rofi dkk., 2018)

Berdasarkan penelitian (Abdillah dkk., 2020), pengeringan hingga kadar air rendah menyebabkan perubahan sebagian daerah amorf menjadi kristalin yang berakibat pada berkurangnya gugus OH. Ketika kayu dipanaskan, air akan keluar dari rongga sel maupun dinding sel. Gugus hidroksil yang bersifat hidrofilik dan berfungsi sebagai tempat berikatan dengan molekul air dalam rantai selulosa, hemiselulosa, maupun lignin, menjadi berkurang. Sebagaimana yang juga dijelaskan oleh Widyorini dkk., (2014) bahwa perlakuan panas mengurangi penyerapan dan pelepasan air pada dinding sel yang disebabkan oleh berkurangnya jumlah gugus hidroksil kayu.

Keuntungan menurunnya kadar air dalam mekanisme ini berkaitan dengan sifat higroskopisitas kayu yang diuji. Sehingga sifat higroskopisitas kayu menurun seiring penurunan kadar air kesetimbangan selain itu, ikatan kimia kayu hasil dari percobaan perlakuan panas dapat memperbaiki sifat kayu terutama menurunkan sifat higroskopik. Berdasarkan penelitian Suharjo (2018) memberi perlakuan panas kayu jati dan jabon menggunakan suhu 120°C, 150°C dan 180°C dengan durasi 2 jam, 4 jam, 6 jam dan 8 jam. Hasil metode perlakuan panas pada kayu jati yang direkomendasikan adalah pemanasan bersuhu 150 °C selama enam jam dengan pengeringan awal oven. Sedangkan untuk jabon metode perlakuan panas pada kayu jabon yang direkomendasikan adalah pemanasan bersuhu 180 °C selama 6 jam dengan pengeringan awal oven.

2.2 Kayu Laminasi

Laminasi kayu merupakan teknologi pengolahan kayu yang telah lama dikenal. Teknologi ini dilakukan dengan prinsip menyatukan beberapa lapis kayu dengan bahan perekat dan tekanan sehingga membentuk penampang yang diinginkan tujuan penggunaan kayu laminasi untuk menciptakan kayu dengan berbagai jenis dimensi untuk memenuhi kebutuhan struktural. Kelebihan dari penggunaan kayu laminasi yaitu memiliki sifat kekakuan dan kekuatan, memberikan bentuk geometri yang lebih beragam, memungkinkan untuk menyesuaikan kualitas lamina dengan tingkat ketegangan yang diinginkan dan meningkatkan akurasi dimensi dan stabilitas bentuk, sehingga menghasilkan kayu yang lebih besar dari kayu berdimensi kecil yang memiliki kualitas rendah. Balok yang dibuat dari lapisan-lapisan kayu yang relatif tipis sehingga dapat digabung dengan cara direkatkan untuk menghasilkan batangan kayu dalam berbagai ukuran dan panjang (Irhamnah, 2017).

Ketebalannya kayu laminasi yang umum digunakan yaitu ketebalan 50 mm dengan standar ketebalan kayu untuk tipe laminasi berupa 25 atau 50 mm. Salah satu karakteristik penting pada balok laminasi memiliki kekuatan yang lebih besar dibandingkan dengan kayu utuh dan deformasi yang terjadi lebih kecil. Komponen penyusun kayu laminasi adalah *face*, *core* dan *back*. *Face* adalah lapisan teratas pada kayu laminasi, *core* adalah lapisan tengah pada kayu laminasi dan *back* adalah lapisan terakhir atau terbawah dari kayu laminasi. Penelitian kayu laminasi menggunakan material kayu sengon pernah dilakukan oleh Priyanto (2019) untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik balok laminasi sengon didapatkan rata-rata kerapatan kayu sengon $0,32 \text{ g/m}^3$, dan kadar air 13,53%. Pandit dan Kurniawan (2008) menyatakan bahwa berat jenis rata-rata kayu sengon adalah 0,33 (0,24-0,49), kelas awet IV-V, dan kelas kuat IV-V. Kayu sengon dapat digunakan untuk bahan baku pembuatan peti, papan partikel, papan serat. Kayu laminasi memiliki beberapa keuntungan jika dibandingkan dengan kayu solid yaitu (Sulistiyawati, 2009; Mohammad dkk., 2014; Fakhri dkk., 2015):

1. Penggunaannya bisa lebih fleksibel karena bentuk konstruksi dapat dibuat lebih besar, lebih tinggi (bervariasi) sesuai dengan peruntukannya.
2. Proses pengeringan menjadi lebih mudah dan cepat karena tersusun dari kayu

yang tipis sehingga meminimalkan resiko keretakan.

3. Dapat dibuat dari beberapa jenis kayu yang berbeda, sehingga menghindari resiko keterbatasan bahan baku.

Disisi lain dalam pembuatannya balok laminasi juga memiliki kekurangan seperti diperlukan peralatan khusus dan orang-orang yang ahli dalam proses pembuatan. Pada pembuatan balok laminasi ketebalan yang diizinkan yaitu mulai dari 2,5 cm sampai dengan maksimum 5 cm. Berikut ini gambar papan laminasi sengon dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Papan lamina

2.3 Perekat Laminasi

Perekat (*Adhesive*) merupakan salah satu komponen penting yang menentukan karakteristik kayu laminasi yang dihasilkan dan memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan. Bahan yang digunakan sebagai perekat adalah bahan cairan yang mampu membasahi permukaan dari suatu bahan padat dan dapat mengeras. Ikatan permukaan dapat terjadi apabila cairan perekat masuk ke dalam benda yang direkat kemudian mengeras dan adanya gaya tarik-menarik antara molekul perekat dengan molekul benda yang direkat.

Perekat yang umum digunakan pada produk komposit yaitu *termoplastik* dan *thermosetting*. *Thermosetting* merupakan perekat yang berasal dari olahan minyak bumi yang merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui, seperti perekat sintesis urea formaldehida (UF), melamin formaldehida (MF), dan poliuretan. Namun, salah satu kelemahan komposit dari beberapa perekat tersebut yaitu memiliki ketahanan air yang rendah (Purwanto dkk., 2016).

Menurut Mustamin 2021 terdapat empat faktor utama mempengaruhi kualitas perekatan yaitu kualitas perekat, kualitas sirekat, proses perekatan dan kondisi penggunaan produk hasil perekatan. Berbagai jenis perekat yang dikenal secara luas untuk berbagai produk salah satunya perekat yang tidak berbasis pada senyawa formaldehid. Berikut ini gambar perekat *thermoplastic* dan *thermosetting* berupa *polivinil aasetat* (PVAc) dan *epoxy* yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Perekat Laminasi

2.3.1 Perekat PVAc

Perekat PVAc merupakan perekat yang sangat baik untuk material selulosa dan digunakan secara luas untuk perekatan kertas dan pengerjaan kayu dengan berbagai variasi produk (Suhasman, 2005). Kelebihan perekat PVAc mempunyai sifat kerekatan yang sangat kuat sehingga sering digunakan untuk bahan untuk lem pada kayu (Valensia, 2009). PVAc memiliki sifat tidak berbau dan tidak mudah terbakar. Disamping itu PVAc juga biasa digunakan sebagai matriks pada pembuatan material komposit sehingga meningkatkan kekuatan material tersebut. Keuntungan utama PVAc yaitu mampu menghasilkan ikatan rekat yang cepat pada suhu kamar, selain itu dapat menghindarkan ikatan rekat yang memerlukan biaya tinggi. Perekat PVAc memiliki sifat termoplastik yang meleleh ketika dipanaskan dan mengeras kembali ketika didinginkan tanpa adanya perubahan secara kimiawi. Perekat PVAc biasa digunakan sebagai perekat untuk produk laminasi. Salah satunya penelitian yang dilakukan oleh (Subuh dkk., 2012) dengan membuat laminasi balok menggunakan perekat PVAc menghasilkan rata-rata kadar air semua benda uji kayu sengon adalah 12,37% dan MOE 251,095 kg/cm².

2.3.2 Perekat Epoxy

Perekat termoplastik merupakan polimer yang memiliki sifat kerekatan yang kuat sehingga sering digunakan untuk perekat komposit (Valensia, 2009). Kayu dalam basah atau mengandung kadar air yang tinggi saat dilakukan perekatan maka akan menyebabkan pengenceran sehingga mobilitas perekat menjadi tinggi akibatnya perekat akan keluar dari garis rekatnya ketika di kempa. Hal ini dapat mempengaruhi kualitas papan laminasi sehingga dibutuhkan perekat yang dapat digunakan dalam keadaan kadar air tinggi. Salah satu perekatnya yang umum digunakan yaitu perekat epoxy, perekat ini dapat merekat dalam keadaan basah (Ruhendi, 2007).

Resin epoxy termasuk kategori resin thermosetting berasal dari bahan sintetik. Resin thermosetting sifatnya bagus, tahan *creep*, memadai untuk resin struktural beban berat tahan kondisi ekstrim panas, dingin, tahan radiasi, kelembaban. Penelitian terhadap kekuatan laminasi resin epoxy pada kayu konifer dilakukan oleh Dharma dkk., (2007) dan dihasilkan bahwa kekuatan resin epoxy laminasi kayu kamper dapat mencapai rata-rata 3,25 MPa, sehingga dapat digunakan untuk tujuan sambungan konstruksi kayu berat karena mempunyai efisiensi yang tinggi. (Fakhri dkk., 2019).