

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Permintaan global terhadap produk berbasis kayu terus meningkat seiring dengan pertumbuhan industri kayu dan pertambahan populasi, hal ini menyebabkan eksploitasi hutan secara berlebihan (Sukmayana, 2023). Kayu solid yang merupakan bahan baku utama dalam industri furnitur dan konstruksi saat ini semakin terbatas ketersediaannya, sehingga diperlukan alternatif seperti salah satunya yaitu papan partikel (Pizzi, 2016). Namun papan partikel konvensional sebagian besar masih menggunakan perekat sintesis berbasis formaldehida yang diketahui berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Oleh karena itu, papan partikel tanpa perekat menjadi salah satu solusi diharapkan mampu mengatasi permasalahan ini, selain karena sifatnya yang tidak menggunakan perekat sehingga lebih ramah lingkungan, teknologi papan partikel tanpa perekat ini juga terbukti mampu meningkatkan sifat fisis dan mekanik papan partikel kayu sengon, hal ini dibuktikan dalam penelitian yang dilakukan oleh Suhasman et al., (2011) dimana *binderless particleboard* yang dari kayu sengon mampu menghasilkan karakteristik yang unggul dimana stabilitas dimensi dan modulus elastisitas yang dihasilkan tinggi.

Sengon memiliki potensi bahan baku untuk industri papan partikel karena termasuk ke dalam *fast growing species* sehingga mudah diperoleh di Indonesia. Namun, kayu ini memiliki kerapatan rendah dan kekuatan mekanis yang terbatas sehingga perlu difortifikasi dengan menggunakan bahan lain agar mampu meningkatkan kualitasnya. Pemanfaatan limbah kulit kayu seperti akasia, mahoni dan bakau dapat menjadi solusi untuk meningkatkan kualitas papan partikel dari kayu sengon. Kulit kayu tersebut diketahui mengandung tanin dalam kadar yang tinggi sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai agen pengikat (Santoso et al., 2020). Selama ini, kulit kayu hanya dibakar atau dibuang menjadi limbah, padahal memiliki nilai fungsional yang dapat kembali dimanfaatkan dalam produksi material ramah lingkungan.

Beberapa penelitian terdahulu telah menguji pembuatan *binderless particleboard* dari berbagai bahan lignoselulosa seperti bambu, tandan kelapa sawit dan kayu cepat tumbuh (gmelina, mindi, sengon) (Suhasman et al., 2010; Suhasman et al., 2011). Namun, belum banyak studi yang mengeksplorasi kayu sengon dengan serbuk kulit kayu akasia, mahoni, dan bakau padahal bakau jenis *Rhizophora* sp. dan *Bruguiera* sp. diketahui mengandung tanin yang lebih tinggi dibandingkan jenis lainnya sehingga berpotensi menjadi agen rekat pada *binderless particleboard*. Prinsip dasar dari teknologi papan partikel tanpa perekat ini adalah dengan mengaktifkan komponen lignin atau tanin pada kulit kayu sehingga mampu berfungsi sebagai agen perekat (Suhasman & Agussalim, 2019).

Teknologi papan partikel tanpa perekat menggunakan senyawa kimia yaitu hidrogen peroksida dan ferrosulfat untuk mengaktifkan komponen lignin dan tanin yang ada pada permukaan kayu). Partikel kayu yang dioksidasi akan bersifat radikal sehingga ketika dikempa panas akan berikatan dengan partikel kayu lain. Reaksi

yang dihasilkan dari proses oksidasi yang dilakukan merupakan reaksi eksoterm yang mampu membantu aktivasi partikel untuk pembentukan ikatan internal antar partikel. Partikel yang lebih halus memudahkan penetrasi oksidator dan mempercepat reaksi eksotermik selama *hot pressing* (Suhasman et al., 2011). Oleh karena itu, penelitian ini ditujukan untuk menganalisis karakteristik *binderless particleboard* dari kayu sengon yang ditambahkan dengan serbuk kulit kayu akasia, mahoni dan bakau, serta pengaruh ukuran partikel kulit kayu yang digunakan terhadap sifat fisis dan mekanis dari papan yang dihasilkan.

## 1.2 Landasan Teori

Sengon merupakan salah satu jenis tanaman berkayu yang dikembangkan pada hutan tanaman industri di Indonesia dan memiliki pertumbuhan yang cepat (*fast growing species*) serta kualitas kayunya dapat diterima untuk industri panel dan kayu pertukangan (Pambudi et al., 2018). Sengon memiliki potensi bahan baku untuk industri papan partikel dimana kayu dengan kelas kuat rendah memiliki kerapatan rendah lebih banyak dipilih untuk papan partikel, dan kayu dengan kerapatan sedang dapat digunakan jika harganya terjangkau, tetapi kayu dengan kerapatan tinggi tidak direkomendasikan untuk pembuatan papan partikel (Yunianti et al., 2019). Selanjutnya, Suhasman et al., (2011) menyatakan apabila dilihat dari karakteristik papan untuk masing-masing spesies, tampak bahwa kayu sengon merupakan spesies yang paling cocok sebagai bahan baku dalam pembuatan papan partikel tanpa perekat dimana nilai MOE yang dihasilkan sangat bagus dibandingkan gmelina dan mindi.

Papan partikel sendiri merupakan produk komposit yang terbuat dari partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya dan direkatkan dengan perekat melalui proses pengempaan panas (Shmulsky & Jones, 2019). Papan partikel umumnya menggunakan perekat sintesis yang dapat menimbulkan emisi gas formaldehida yang berbahaya bagi kesehatan. Li dalam Suhasman et al., (2011) menyatakan bahwa 96,6% dari perekat sintesis yang digunakan merupakan perekat yang berbasis pada senyawa formaldehida seperti urea formaldehida, melamin formaldehida, maupun phenol formaldehida.

Papan partikel tanpa perekat menjadi pendekatan alternatif untuk menciptakan teknologi yang ramah lingkungan dengan cara mengaktifkan komponen kimia yang terdapat dalam bahan lignoselulosa (Suhasman et al., 2010). Salah satu metode untuk mengaktifkan lignin pada produksi *binderless particleboard* adalah dengan mengoksidasi permukaan kayu menggunakan bahan kimia. Mengoksidasi partikel kayu dengan hidrogen feroksida dan feroksulfat akan menghasilkan radikal hidroksil yang dapat menghasilkan ikatan kofalen antar partikel melalui aplikasi pengempaan panas (Suhasman et al., 2011).

Komponen kimia yang diaktifkan pada pembuatan *binderless particleboard* umumnya ialah lignin dan tanin yang dapat diperoleh dari sebagian besar jenis tanaman. Tanin memiliki struktur molekul yang memiliki gugus hidroksil dan gugus ini potensial dioksidasi. Gugus hidroksil tersebut apabila dioksidasi akan membentuk O radikal yang sangat reaktif dan pada tahap lebih lanjut potensial membentuk ikatan

baik dengan lignin maupun selulosa melalui penggabungan radikal penoksi maupun esterifikasi (Mustamin et al., 2022). Beberapa kulit kayu tertentu diketahui mengandung banyak tanin sehingga dapat dimanfaatkan sebagai agen pengikat seperti pada kulit *Acacia* sp., kulit pinus, kulit bakau-bakauan dan kulit kayu mahoni (Santoso et al., 2020).

Pohon bakau jenis *Rhizophora* sp. memiliki kandungan tanin yang besar terutama pada bagian kulitnya dan berdasarkan hasil analisis colorometric, kandungan tanin dalam kulit bakau mencapai sekitar 5,4% (Danarto et al., 2011). Dia et al., (2015) menganalisis komposisi kimia pada kulit batang *Bruguiera gymnorhiza* dan menyatakan bahwa ekstrak kulit batang memiliki komponen bioaktif tanin. Komponen kimia yang terkandung dalam kulit kayu tersebut berpotensi sebagai pengganti senyawa fenol untuk digunakan sebagai perekat. Penelitian yang dilakukan oleh Suhasman & Agussalim (2019) menunjukkan penggunaan kulit kayu akasia teroksidasi pada konsentrasi hidrogen peroksida tertinggi sebagai agen pengikat kayu lapis mampu menghasilkan kayu lapis dengan kualitas yang baik. Junaedi (2018) juga melaporkan penggunaan kulit kayu akasia dan bakau sebagai agen pengikat dengan teknik yang sama mampu merekatkan finir-finir kayu lapis. Penggunaan serbuk kulit kayu mahoni sebagai agen pengikat kayu lapis dilakukan Mustamin et al., (2022) dan menunjukkan bahwa penggunaan serbuk kulit kayu mahoni teroksidasi dapat berperan sebagai agen pengikat untuk menggantikan perekat sintetis dalam proses pembuatan kayu lapis. Karena telah banyak digunakan dalam industri kayu lapis, maka sangat memungkinkan pula dilakukan pengembangan pemanfaatan kulit kayu sebagai *bonding agent* dalam industri papan partikel tanpa perekat. Pengembangan tersebut mendorong pengurangan penggunaan bahan kimia untuk menghasilkan papan yang tetap berkualitas dan ramah lingkungan.

Kulit kayu Akasia diketahui mengandung tanin yang tinggi dan dapat mencapai hingga 48% (Afrizal, 2020). Suhasman & Agussalim (2019) menyatakan dari hasil analisis yang dilakukan serbuk kulit kayu akasia mengandung 6,2% tanin. Kulit kayu mahoni juga mengandung senyawa kimia lain seperti katekin, epikatekin, dan krofilanin, yang merupakan karakteristik dari jenis senyawa tanin (Santoso et al., 2020). Sementara itu, kulit pohon bakau yang dikeringkan atau dihancurkan rata-rata mengandung tanin 20-30% (Hamidah dalam Siswanto et al., 2020).

Kualitas sifat fisik dan mekanik material suatu papan partikel dapat dipengaruhi oleh ukuran partikel kayu yang digunakan. Penelitian yang dilakukan oleh Kurniati et al., (2014) mengatakan bahwa sifat fisik dan mekanik suatu papan partikel dipengaruhi oleh ukuran partikel, dimana semakin besar ukuran mesh suatu partikel maka kekuatan bendungnya akan semakin meningkat. Oleh karena adanya pengaruh ukuran mesh terhadap karakteristik papan partikel, maka dilakukan juga variasi ukuran mesh pada 4 jenis serbuk kulit kayu sebagai fortifikan bahan baku pembuatan papan partikel. Variasi ukuran kulit kayu dilakukan untuk melihat bagaimana kemampuan kulit kayu sebagai agen rekat bekerja pada ukuran yang bervariasi ketika diaplikasikan pada partikel kayu sengon. Penelitian ini diharapkan mampu menjadi sumber acuan penggunaan material ramah lingkungan bagi industri kayu

sekaligus mampu meningkatkan nilai ekonomi melalui pemanfaatan dari limbah kulit kayu, sehingga studi ini berkontribusi pada pengurangan dampak negatif limbah industri kehutanan.

## BAB II METODE PENELITIAN

### 2.1 Waktu dan Tempat

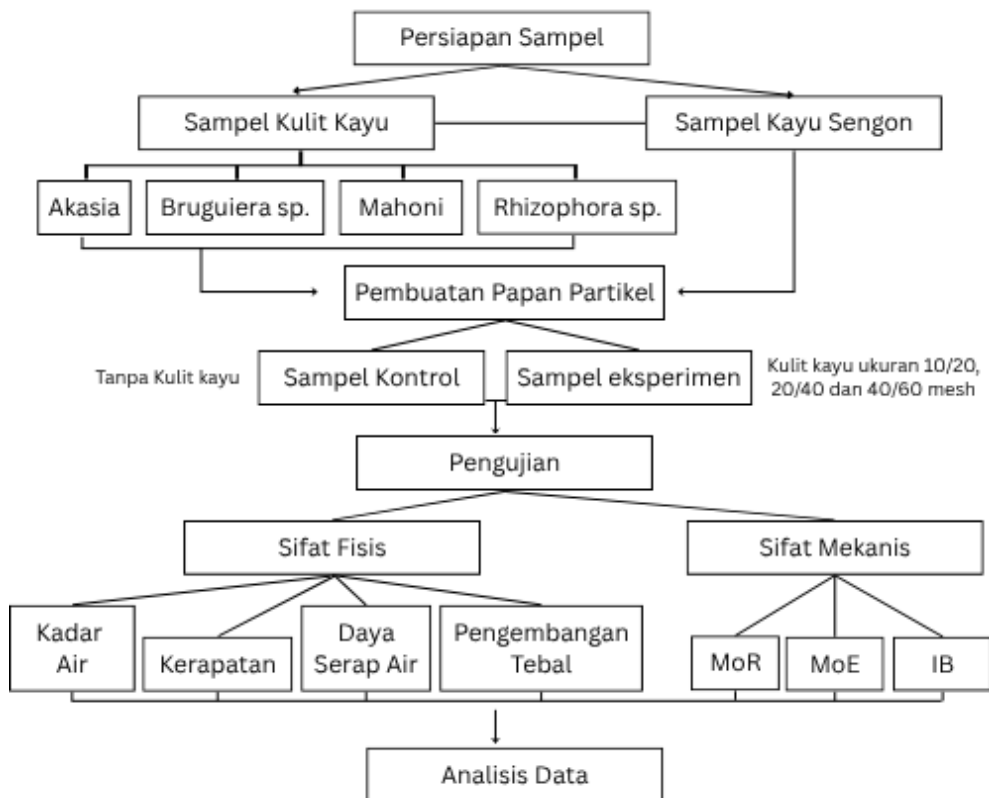
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Juli 2025. Lokasi Pembuatan dan pengujian papan partikel dilakukan di Laboratorium Pemanfaatan dan Pengolahan Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin.

### 2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah *chipper*, *disk mill*, pengayak dengan saringan berukuran 10, 20, 40 dan 60 mesh, mesin kempa (*hot press*), desikator, cetakan 25 cm x 25 cm x 0,7 cm, parang, timbangan analitik, gegep besi, penggaris, kaliper, mikrometer digital, oven, kompresor, mesin UTM (*Universal Testing Machine*), *table saw*, plastik klip, alat dokumentasi, alat tulis, wadah plastik. Bahan-bahan yang digunakan adalah  $H_2O_2$ ,  $FeSO_4$ , kayu sengon, kulit kayu mahoni, kulit kayu akasia, dan kulit kayu Bakau jenis *Rhizophora* sp. dan *Bruguiera* sp., aluminium foil, sarung tangan dan air.

### 2.3 Prosedur Penelitian

#### 2.3.1 Alur Penelitian



### 2.3.2 Penyiapan Bahan Baku

Kayu sengon di cacah dengan menggunakan mesin *chipper*, setelah itu serpihan kayu sengon digiling menggunakan mesin *disk mill*. Partikel yang dihasilkan dari penggilingan kemudian diayak dengan menggunakan ayakan berukuran 20 dan 40 mesh, partikel yang digunakan adalah partikel yang lolos dari saringan 20 mesh dan tertahan di saringan 40 mesh. Kulit kayu akasia, mahoni dan bakau juga digiling menggunakan *disk mill*, kemudian partikel yang dihasilkan dari hasil penggilingan diayak dengan menggunakan ayakan berukuran 10, 20, 40, dan 60 mesh. Serbuk kulit kayu hasil pengayakan yang digunakan adalah serbuk yang lolos dari ayakan 10 dan tertahan di saringan 20 mesh, lolos dari saringan 20 mesh dan tertahan di saringan 40 mesh serta lolos dari saringan 40 dan tertahan di saringan 60 mesh. Partikel kayu sengon dan serbuk kulit kayu selanjutnya dikeringkan menggunakan oven sampai mencapai kadar air sekitar 7%.

### 2.3.3 Pembuatan papan partikel

Papan partikel dibuat dengan mencampur partikel kayu sengon dan partikel kulit kayu masing-masing sebanyak 10% dari berat partikel kering tanur. Partikel kayu yang telah dicampur kemudian dioksidasi dengan menggunakan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sebanyak 15% dan FeSO<sub>4</sub> sebanyak 7,5% menggunakan alat kompresor, proses oksidasi mengacu pada metode Suhasman et al., (2011). Partikel kayu sengon yang telah tercampur dengan kulit kayu kemudian dicetak dengan cetakan berukuran 25 cm x 25 cm x 0,7 cm dan dikempa dengan menggunakan suhu 180°C selama 15 menit. Kerapatan target dan tekanan kempa yang digunakan adalah 0,75 kg/cm<sup>3</sup> dan 25 kg/cm<sup>2</sup>. Selanjutnya, papan yang telah dikempa dikondisikan pada suhu ruangan selama 14 hari untuk kemudian dilakukan pemotongan contoh uji karakteristik sifat fisis dan mekanisnya.

### 2.3.4 Pengujian Papan Partikel

Pengujian sifat fisis dan mekanis papan partikel dilakukan dengan mengacu pada JIS A 5908 (2003).

#### a. Kadar Air

Contoh uji berukuran 10 cm x 10 cm ditimbang massa awalnya. Sampel tersebut di keringkan dalam oven pada suhu 103 ± 2°C selama 24 jam. Kemudian contoh uji dimasukkan ke dalam desikator selama 10 menit dan selanjutnya ditimbang. Hal ini dilakukan sampai mencapai berat konstan yaitu massa kering oven. Kadar air dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{Ba - BKT}{BKT} \times 100\%$$

Dimana:

Ba = Berat sebelum dikeringkan dalam oven (g);

BKT = Berat kering tanur (g).

#### b. Pengujian Kerapatan

Contoh uji berukuran 10 cm x 10 cm diukur volumenya menggunakan kaliper kemudian ditimbang bobotnya, setelah itu dilakukan penghitungan kerapatan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kerapatan} = \frac{B}{V}$$

Keterangan: B = Berat (B)  
V = Volume (cm<sup>3</sup>)

### c. Daya Serap Air

Contoh uji berukuran 5 cm x 5 cm ditimbang untuk mengetahui berat awalnya, contoh uji kemudian direndam dalam air dingin selama 24 jam lalu ditimbang berat akhirnya. Daya serap air dapat dihitung dengan rumus:

$$DSA (\%) = \frac{B_1 - B_0}{B_0} \times 100\%$$

Keterangan: DSA = Daya serap air (%)  
B<sub>0</sub> = Berat sebelum perendaman (g)  
B<sub>1</sub> = Berat setelah perendaman (g)

### d. Pengembangan Tebal

Contoh uji berukuran 5 cm x 5 cm diukur ketebalan awal sebelum perendaman, contoh uji kemudian direndam dalam air dingin selama 24 jam. Setelah perendaman, contoh uji diukur ketebalannya untuk mengetahui ketebalan akhir setelah perendaman. Pengembangan tebal dapat dihitung dengan rumus:

$$PT (\%) = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\%$$

Keterangan: PT = Pengembangan tebal (%)  
T<sub>1</sub> = Tebal sebelum perendaman (cm)  
T<sub>2</sub> = Tebal setelah perendaman (cm)

### e. Pengujian Keteguhan Patah (*Modulus of Rupture*)

Pengujian dilakukan dengan memotong sampel uji berukuran 20cm x 5 cm kemudian di uji menggunakan mesin UTM. Pengujian dilakukan bersamaan dengan pengujian MOE namun pada pengujian ini dilakukan hingga contoh uji patah. Nilai keteguhan patah dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$MOR = \frac{3PL}{2bh^2}$$

Keterangan: P = Berat maksimum (kgf)  
L = Jarak sangga (cm)  
b = Lebar contoh uji (cm)  
h = Tebal contoh uji (cm)

### f. Pengujian Keteguhan Lentur (*Modulus of Elasticity*)

Sampel uji berukuran 20 cm x 5 cm diuji menggunakan mesin UTM dimana sampel diletakkan di atas dua penyangga kemudian dilakukan pembebanan pada bagian tengahnya. Nilai keteguhan lentur dapat dihitung dengan rumus:

$$MOE = \frac{\Delta PL^3}{4\Delta ybh^3}$$

Keterangan: P = Berat maksimum (kgf)  
 L = Jarak sangga (cm)  
 b = Lebar contoh uji (cm)  
 h = Tebal contoh uji (cm)

**g. Pengujian Keteguhan Rekat (*Internal Bonding*)**

Contoh uji berukuran 5 cm x 5 cm dihitung panjang dan lebarnya untuk mengetahui luas permukaan. Lalu diuji rekatnya menggunakan mesin UTM. Nilai keteguhan rekat internal dapat dihitung dengan rumus:

$$IB = \frac{Pmax}{A}$$

$$A = P \times L$$

Keterangan: IB = keteguhan rekat internal (kg/cm<sup>2</sup>)  
 Pmax = beban maksimum yang bekerja (kg)  
 A = luas contoh uji (cm)  
 P = Panjang contoh uji (cm)  
 L = lebar contoh uji (cm)

**2.4 Analisis Data**

Penelitian ini menerapkan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor dengan pendekatan analisis deskriptif, analisis varians (ANOVA) dan uji lanjut *Tukey HSD*. Variabel independen berupa ukuran mesh yaitu ukuran 10/20 mesh, 20/40 mesh, dan 40/60 mesh serta jenis kulit kayu yaitu kulit kayu akasia, mahoni dan bakau jenis *Bruguiera* sp. dan *Rhizophora* sp. dengan setiap perlakuan memiliki ulangan sebanyak 5 kali. Variabel dependen mencakup sifat fisis dan mekanis papan partikel.