

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kayu komposit merupakan jenis material yang terdiri dari dua atau lebih komponen yang berbeda, baik dari segi fisik, sifat, serta strukturnya yang jika digabungkan menjadi satu akan membentuk sebuah ikatan mekanik (Laksono et al., 2019). Komponen penyusun kayu komposit bervariasi dalam ukuran dan bentuk, termasuk serat, partikel, serpihan, *veneer*, lamina, atau papan. Salah satu jenis produk kayu komposit adalah papan partikel (Laksono et al., 2021). Menurut Badan Standar Nasional (2006) papan partikel merupakan hasil pengempaan panas dari campuran partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya yang dicampur dengan perekat organik serta bahan tambahan lainnya.

Beberapa penelitian papan partikel menggunakan resin polyester sebagai perekat pada proses pembuatannya. Perekat ini adalah jenis sintetis yang menawarkan daya rekat yang baik dan harga yang terjangkau (Magfirah et al., 2019). Meskipun demikian, penggunaan perekat resin polyester memiliki keterbatasan, antara lain dalam hal daya rekat pada beberapa jenis material serta karakteristik fisik seperti bau tajam yang berpotensi mengganggu sistem pernapasan apabila terhirup dalam jangka waktu yang lama (Chen et al., 2020).

Sejalan dengan konteks keberlanjutan, penting untuk mengeksplorasi alternatif perekat yang lebih ramah lingkungan dan tidak berbahaya bagi kesehatan. Penggunaan bahan perekat alami diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada perekat sintetis yang sering kali mengandung bahan berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan (Fadliah et al., 2023). Alga coklat (*Sargassum duplicatum*) merupakan salah satu tumbuhan yang memiliki potensi besar sebagai bahan perekat alami. Penelitian Fadliah et al. (2023) menunjukkan bahwa ekstrak alga ini dapat menghasilkan perekat yang memenuhi standar kualitas tertentu, serta memiliki sifat yang baik sebagai penguat dan perekat karena mengandung alginat. Alginat adalah hidrokoloid alami yang berasal dari alga coklat dan sering dimanfaatkan dalam berbagai industri. Hidrokoloid merupakan komponen polimer yang berasal dari tumbuhan, hewan, atau mikroorganisme. Komponen polimer ini dapat larut dalam air dan dapat menjadi pengental atau membentuk gel dari suatu larutan (Herawati, 2018). Selain itu, *Sargassum duplicatum* juga mengandung senyawa-senyawa aktif seperti steroida, alkaloida, fenol, dan triterpenoid yang berfungsi sebagai antibakteri, anti virus dan anti jamur yang dapat meningkatkan daya tahan papan partikel terhadap kerusakan (Pakidi et al., 2019).

Pemilihan jenis kayu sebagai bahan baku papan partikel juga merupakan faktor penting yang mempengaruhi kualitas produk akhir (Sulaksono & Kurniawan, 2022). Kayu sengon (*Paraserianthes falcata*), jabon (*Anthocephalus cadamba*), dan akasia (*Acacia mangium*) dipilih dalam penelitian ini karena memiliki karakteristik yang berbeda namun semuanya merupakan jenis kayu cepat tumbuh (*fast growing*) yang potensial untuk industri papan partikel (Hidayati et al., 2020). Perbandingan

ketiga jenis kayu ini menjadi penting karena setiap kayu memiliki berat jenis yang berbeda-beda. Perbedaan berat jenis, kayu akan berinteraksi secara berbeda dengan perekat *Sargassum* sp., sehingga menghasilkan karakteristik papan partikel yang bervariasi. Dengan membandingkan kualitas papan partikel dari ketiga jenis kayu tersebut, dapat diketahui jenis kayu mana yang paling kompatibel dengan perekat *Sargassum* sp. dan menghasilkan kualitas papan partikel terbaik berdasarkan parameter sifat fisis dan mekanis.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan teknologi papan partikel yang berkelanjutan dengan memanfaatkan perekat alami berbasis *Sargassum* sp. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi dasar untuk pengembangan industri papan partikel yang lebih ramah lingkungan serta pemanfaatan optimal jenis-jenis kayu cepat tumbuh yang tersedia di Indonesia. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memiliki nilai akademis tetapi juga aplikatif untuk mendukung industri perikanan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

1.2 Landasan Teori

Papan partikel adalah jenis produk komposit atau panel kayu yang dibuat dari serpihan kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya, yang diikat menggunakan perekat sintetis atau bahan pengikat lainnya. Proses ini dilakukan dengan cara pengempaan mendatar dengan dua lempeng datar (Roza et al., 2015). Papan partikel memiliki beberapa keunggulan dari kayu aslinya, seperti bebas mata kayu serta tahan terhadap pecah dan retak (Indrayanti et al., 2023).

Kualitas papan partikel merupakan fungsi dari beberapa faktor yang berinteraksi dalam proses pembuatan papan partikel tersebut. Karakteristik fisis dan mekanik papan partikel seperti densitas, modulus patah, modulus elastisitas, serta kekuatan rekat internal dan pengembangan tebal, merupakan parameter yang dapat digunakan untuk memperkirakan kualitas papan partikel yang dihasilkan (Tifani et al., 2018).

Menurut (Badan Standar Nasional, 2006) standar mutu sifat fisis & mekanis papan partikel seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar mutu sifat fisis & mekanis papan partikel berdasarkan SNI 03-2105-2006

No	Sifat Fisis & Mekanis	SNI 03-2105-2006
1.	Kerapatan (g/cm^3)	0,40-0,90
2.	Kadar air (%)	≤ 14
3.	Daya serap air (%)	-
4.	Pengembangan tebal (%)	≤ 12
5.	MOR (kg/cm^2)	≥ 82
6.	MOE (kg/cm^2)	$\geq 20,400$
7.	<i>Internal bond</i> (kg/cm^2)	$\geq 1,5$

Kualitas papan partikel ditentukan oleh beberapa faktor meliputi bahan baku, jenis perekat, kualitas serbuk kayu, tekanan pada mesin press, dan komposisi campuran serbuk dan perekat (Sulaksono & Kurniawan, 2022). Jenis perekat yang digunakan berpengaruh pada kualitas papan partikel. Perekat dapat dikategorikan menjadi dua jenis, yaitu perekat alami dan perekat sintetis. Perekat sintetis berasal dari pengolahan bahan baku minyak bumi dan gas alam seperti fenol, formaldehid, anili, dan sebagainya. Sedangkan perekat alami terbuat dari bahan organik seperti bagian tumbuhan dan tulang hewan, (Zain et al., 2022).

Kesadaran akan dampak negatif perekat sintetis telah mendorong pengembangan perekat alami sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan. Keunggulan perekat alami meliputi sifatnya yang dapat terurai secara biologis, dan tersedia dalam jumlah besar. *Sargassum* sp. merupakan jenis makroalga coklat yang paling umum ditemukan di perairan Indonesia (Laksanawati et al., 2017). Di Indonesia, *Sargassum* sp. ditemukan dalam jumlah besar di sepanjang garis pantai dan sering kali menjadi limbah laut yang belum dimanfaatkan secara optimal. Kandungan alginat pada *Sargassum* sp. menjadikannya berpotensi sebagai perekat alami. Alginat memiliki sifat pembentuk gel (Maharani et al., 2017), pengental (Subaryono et al., 2016), dan stabilizer (Mulyani et al., 2017). *Sargassum* sp. menghasilkan alginat melalui proses fotosintesis (Rahardjo & Prasetyaningsih, 2018). Alginat terdapat pada dinding-dinding sel alga coklat (Widia et al., 2018). Alginat adalah zat penting (sebagai pengental) yang diperlukan dalam berbagai sektor industri, termasuk pangan atau non pangan, serta kedokteran atau farmasi (Sinurat & Marliani, 2017). Sebagaimana penelitian yang telah dilakukan Fitriyah & Ramsiati (2020), menunjukkan bahwa alginat tidak hanya berfungsi sebagai perekat tetapi juga meningkatkan tekstur dan stabilitas produk.

Keunggulan *Sargassum* sp. sebagai perekat alami meliputi ketersediaan yang melimpah, sifat biodegradasi, dan berpotensi memberikan sifat tambahan seperti ketahanan terhadap serangan mikroorganisme karena kandungan senyawa antimikroba alami. Proses ekstraksi perekat dari *Sargassum* sp. relatif sederhana dan dapat dilakukan dengan teknologi yang tidak rumit, sehingga dapat menjadi alternatif yang ekonomis dan berkelanjutan.

Selain daripada itu, jenis kayu memiliki dampak signifikan terhadap kualitas papan partikel (Ramadina et al., 2022). Sengon, Jabon dan Akasia termasuk tanaman yang tumbuh dengan cepat (Hidayati et al., 2020). Sengon termasuk dalam kelas kuat III – IV dengan berat jenis berkisar 0,33 tergolong dalam kategori berat jenis ringan (0,29 – 0,56) (Wulandari & Amin, 2022). Jabon memiliki berat jenis sedang 0,42 (Julian et al., 2022) termasuk dalam kelas kuat II-III serta keawetannya kelas IV (Masilewi et al., 2022). Sementara kayu akasia memiliki berat jenis rata-rata 0,50 (0,46-0,52) dengan kelas kuat II-III (Somadona et al., 2020), dan kelas awet II – III (Forlius et al., 2017).

Perbedaan berat jenis antara kayu Sengon, Jabon dan Akasia akan mempengaruhi tingkat pemadatan selama proses pengempaan, yang pada akhirnya berdampak pada kerapatan dan sifat mekanis papan partikel yang dihasilkan (Liew et al., 2022). Semakin rendah kerapatan bahan baku yang digunakan dalam

pembuatan papan partikel, maka kerapatan papan partikel yang dihasilkan cenderung semakin tinggi (Raharjo, 2020). Hal ini disebabkan oleh bahan baku dengan kerapatan rendah lebih mudah dipadatkan. Ini berarti bahwa saat proses pengempaan, partikel-partikel dari bahan baku tersebut dapat lebih efektif saling berinteraksi dan membentuk ikatan yang lebih kuat, sehingga meningkatkan kerapatan akhir papan partikel (Marpaung et al., 2015). Kayu dengan kerapatan tinggi biasanya memiliki konsentrasi ekstraktif yang lebih tinggi, yang dapat menghambat proses pematangan perekat. Ketika kayu berkerapatan tinggi mengalami perubahan dimensi karena perubahan kadar air, pembentukan ikatan menjadi sulit karena memerlukan tekanan yang lebih besar (Ruhendi et al., 2007).

Penelitian perbandingan kualitas papan partikel dari ketiga jenis kayu dengan perekat *Sargassum* sp. dapat memiliki pengaruh dalam pengembangan industri kayu komposit yang berkelanjutan. Penggunaan perekat alami dari *Sargassum* sp. sejalan dengan tren global menuju produk yang ramah lingkungan yang semakin diminati oleh konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan sifat fisis dan mekanis papan partikel yang dibuat dari kayu Sengon, Jabon, dan Akasia menggunakan perekat *Sargassum* sp., serta membandingkan kualitas papan partikel yang menggunakan perekat *Sargassum* sp., dengan papan partikel yang menggunakan resin polyester.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diidentifikasi potensi pemanfaatan limbah alga coklat sebagai alternatif perekat ramah lingkungan dalam industri kayu komposit, sekaligus memberikan nilai tambah ekonomi pada sumber daya alam Indonesia yang selama ini belum dioptimalkan.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

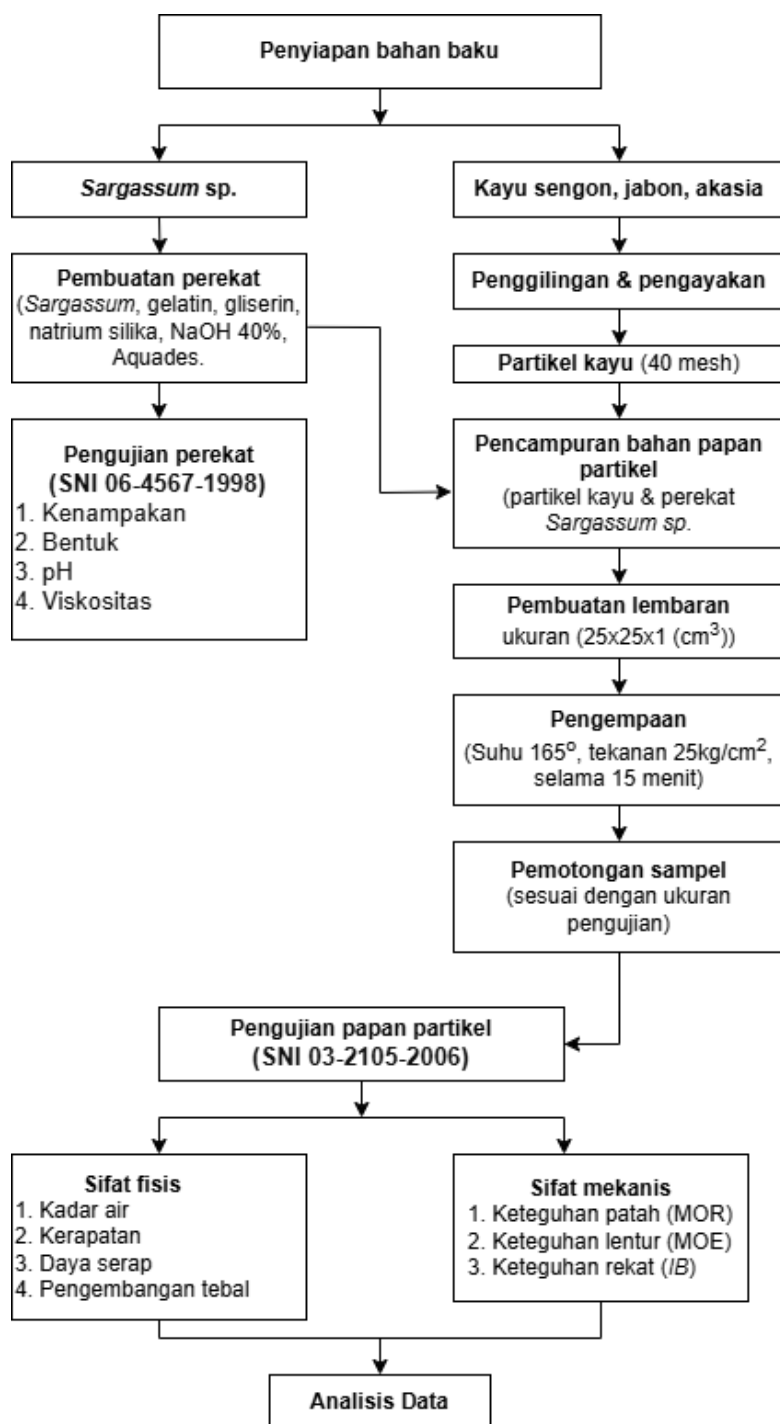
Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan terhitung dari bulan Desember 2024 -April 2025 di Laboratorium Pemanfaatan dan Pengolahan Hasil Hutan serta Laboratorium Terpadu Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin penggiling (Jimo disk mill/tipe FFC-33) , mesin pengayak (Resth/tipe AS 200 tap), mesin kempa (*hot press*), saringan ukuran 20, 40, dan 60, cetakan papan partikel, cawan petri, oven (Memmert/tipe 20-1060), kompor *portable*, panci, pH meter (Lutron/tipe PH-201), viskometer (Brookfield/tipe DV II + pro), *Universal Testing Machine* (UTM) model ADV. DW-100, timbangan digital (Fujitsu FSRB 1000), gelas kimia, mortar *pestle*, batang pengaduk, gunting, desikator, gegap, kaliper, mikrometer (Mitutoyo standard/tipe MDC-25MX), *table saw* (Oscar/tipe TJZ 12), alat tulis, kalkulator, *Adobe Capture* dan kamera handphone. Bahan yang digunakan yaitu, Alga Coklat (*Sargassum* sp.), sampel Jabon (*Anthocephalus cadamba*) Sengon (*Paraserianthes falcataria*), Akasia (*Acacia mangium*), NaOH 40%, Aquades, gliserin, gelatin, dan natrium silika.

2.3 Prosedur Penelitian

Pelaksanaan kegiatan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahapan yaitu; penyiapan bahan baku, pembuatan perekat, pengujian perekat, pembuatan papan partikel, serta pengujian papan partikel. Adapun skema tahapan penelitian yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan alur penelitian

2.1.1 Penyiapan Bahan Baku Kayu dan Bahan Perekat

Pembuatan papan partikel menggunakan tiga jenis kayu yaitu kayu Sengon, Jabon dan Akasia. Ketiga jenis kayu ini dicacah lalu digiling menggunakan *disk mill* hingga menjadi partikel. Sampel yang telah digiling kemudian diayak dengan ayakan 20, 40, dan 60 mesh. Serbuk yang lolos dari ayakan 20 mesh tertahan pada ayakan 40 mesh merupakan serbuk yang diambil untuk dijadikan sebagai sampel uji. Bahan perekat yang digunakan yaitu Alga Coklat (*Sargassum* sp.) yang diambil di perairan sulawesi tepatnya di Pulau Lae-Lae yang diambil pada saat perairan surut. *Sargassum* yang masih basah dijemur selama ± 3 hari sampai kering. Sampel yang sudah kering dikemas dalam plastik dan disimpan di tempat kering agar terhindar dari pertumbuhan jamur.

2.1.2 Pembuatan Perekat

Pembuatan perekat mengacu pada penelitian (Fadiah et al., 2023). Pertama *Sargassum* sp. direndam menggunakan *aquades* selama 24 jam dengan suhu ruang, setelah itu *Sargassum* sp. di gunting menjadi partikel-partikel kecil dengan ukuran ± 5 cm. *Sargassum* yang telah digunting kecil kemudian digerus sebanyak 300 gram lalu dimasak dengan *aquades* sebanyak 150 ml sampai mendidih kemudian dilakukan penyaringan. Air hasil saringan *Sargassum* dimasukkan sebanyak 100 ml ke dalam gelas kimia dan dipanaskan sampai mendidih kemudian ditambahkan 25 gram gelatin dan diaduk sampai larut. Setelah larut, ditambahkan dengan 15 ml gliserin sambil terus diaduk sampai mengental, setelah mengental ditambahkan natrium silikat sebanyak 5 ml sedikit demi sedikit, selanjutnya ditambahkan NaOH 40% sebanyak 5 ml dan diaduk secara terus menerus hingga homogen. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian karakteristik perekat.

2.1.3 Uji kualitas perekat

Pengujian kualitas perekat dilakukan dengan melakukan beberapa pengujian penting untuk menentukan karakteristik dan mutu perekat, meliputi beberapa aspek sebagai berikut:

a. Uji keasaman (pH)

Pengukuran pH merupakan proses untuk menentukan konsentrasi ion H^+ dalam suatu larutan (Maulana & Harismah, 2022). Untuk mengukur pH perekat, digunakan pH-meter dengan menuangkan perekat secukupnya ke dalam gelas piala berkapasitas 200 ml, lalu mengukur tingkat keasaman. Sebelum pengukuran, pH-meter harus dikalibrasi menggunakan *aquades*. Pengukuran pH dilakukan setelah perekat dibiarkan selama sekitar 2 jam atau sebelum digunakan.

b. Uji kekentalan (*Viscositas*)

Pada pengujian ini digunakan alat viskometer digital *brookfield*. Prinsip penentuan kekentalan melibatkan analisis gesekan internal antara molekul dalam aliran bahan

perekat (Nuryawan et al., 2023). Proses pengukuran kekentalan perekat dilakukan dengan cara memasukkan perekat ke dalam gelas kimia ukuran 50 ml, kemudian ditempatkan dibawah rotor dari Digital Viscometer yang telah disesuaikan dengan kekentalan yang diukur. Setelah itu, spandel dibiarkan berputar di dalam perekat hingga layar pada viscometer menunjukkan pembacaan yang stabil, dan catat data yang muncul pada layar digital viskometer.

c. Uji kenampakan

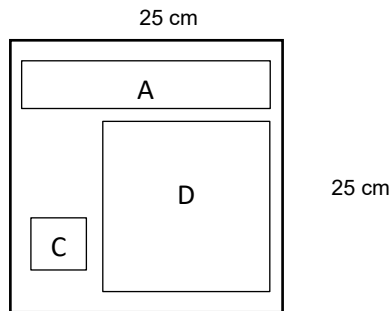
Prinsip pengujian kenampakan melibatkan pengamatan secara visual untuk mengamati warna dan keberadaan benda lain dalam perekat (Auliata et al., 2021). Untuk menentukan kenampakan perekat, langkah pertama diawali dengan menuangkan sampel perekat ke permukaan gelas datar atau cawan petri, kemudian mengalirkannya hingga membentuk lapisan film tipis. Setelah itu, dilakukan pengamatan visual untuk melihat warna dan mendeteksi adanya material lain seperti butiran padat, debu, dan benda lainnya.

2.1.4 Pembuatan papan partikel

Ada 3 variasi campuran yang dipakai untuk membuat papan partikel, yaitu campuran serbuk kayu Sengon dengan perekat *Sargassum* sp. (SS = Sengon & *Sargassum*), Jabon dengan perekat *Sargassum* sp. (JS = Jabon & *Sargassum*) dan Akasia dengan perekat *Sargassum* sp. (AS = Akasia & *Sargassum*). Sebagai pembanding digunakan kontrol dari Resin Polyester dengan kode (SP = Sengon & Polyester), (JP = Jabon & Polyester), dan (AP = Akasia & Polyester). Masing-masing jenis kayu dibuat dengan tiga kali ulangan sehingga jumlah sampel uji seluruhnya adalah $3 \times 3 = 9$ contoh uji (untuk setiap jenis perekat). Proses pembuatan papan partikel diawali dengan mencampurkan masing-masing jenis serbuk kayu Sengon, Jabon dan Akasia sebanyak 572g dengan perekat 76,01g. Selanjutnya, campuran serbuk kayu dan perekat dimasukkan ke dalam cetakan berukuran $25 \times 25 \times 1 \text{ cm}^3$ untuk tahap pembentukan papan partikel. Pengempaan dilakukan dengan suhu 165°C selama 15 menit dengan tekanan 25 kg/cm^2 . Kemudian papan partikel didiamkan pada suhu ruang selama 14 hari. Setelah sampel didiamkan pada suhu ruang kemudian papan partikel dipotong sesuai dengan ukuran sampel untuk masing-masing pengujian. Hasil pengujian tersebut kemudian dibandingkan dengan standar SNI 03-2105-2006.

2.1.5 Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel

Pengujian sifat fisis dan mekanis papan partikel mengacu pada standar SNI 03-2105-2006. Pengujian sifat fisik dari papan partikel terdiri dari kadar air, kerapatan, pengembangan tebal dan daya serap air. Sedangkan sifat mekanis papan partikel adalah keteguhan patah (*Modulus of Rupture*), modulus elastisitas (MOE) dan *Internal Born* (IB).



Gambar 2. Pola pemotongan sampel uji

Keterangan:

A = contoh uji MOE (20×5×1 cm³)

B = contoh uji pengembangan tebal dan daya serap air (5×5×1 cm³)

C = contoh uji *internal bond* (5×5×1 cm³)

D = contoh uji kerapatan dan kadar air (10×10×1 cm³)

a. Pengujian sifat fisis

1. Kerapatan

Kerapatan didefinisikan sebagai massa atau berat per satuan volume. Kerapatan untuk papan partikel berkisar antara 0,40 g/cm³ – 0,90 g/cm³ (SNI-03-2105-2006). Pengujian kerapatan dilakukan pada kondisi kering udara. Sampel berukuran 10×10×1 cm³ ditimbang beratnya dan diukur dimensinya untuk menentukan volumenya. Nilai kerapatan dihitung dengan persamaan berikut (BSN, 2006) :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Keterangan:

ρ = kerapatan papan partikel (g/cm³)

m = berat papan partikel (g)

V = volume papan partikel (cm³)

2. Kadar Air

Sampel berukuran 10×10×1 cm³ ditimbang untuk mengetahui berat awal (m_1), kemudian sampel dikeringkan dalam oven selama 24 jam pada suhu 103 ± 2°C. Setelah itu sampel yang sudah kering ditimbang (m_2). Nilai kadar air (KA) dihitung dengan persamaan (BSN, 2006) :

$$KA (\%) = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100\%$$

Keterangan

KA = kadar air papan partikel (%)

m_1 = berat awal papan partikel (g)

m_2 = berat akhir papan partikel (g)

3. Daya Serap

Sampel berukuran berukuran $5 \times 5 \times 1 \text{ cm}^3$ ditimbang untuk mengetahui berat awal (m_1) kemudian sampel direndam dalam air selama 24 jam setelah itu ditimbang kembali beratnya (m_2). Nilai daya serap air (DSA) dihitung dengan persamaan (Andreas et al., 2023):

$$DSA (\%) = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100\%$$

Keterangan:

DSA = Daya serap air (%)

m_1 = berat awal papan partikel (g)

m_2 = berat akhir papan partikel (g)

4. Pengembangan tebal

Sampel pengembangan tebal berukuran sama dengan sampel daya serap air. Pengembangan tebal didasarkan pada tebal sebelum di rendam (t_1) kemudian diukur pada keempat sisinya dan dirata-ratakan dalam kondisi kering udara. Setelah itu sampel direndam dalam air dingin selama 24 jam dengan kondisi tenggelam. Kemudian sampel diukur lagi ketebalannya (t_2). Nilai pengembangan tebal (PT) dihitung dengan persamaan (BSN, 2006) :

$$PT (\%) = \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times 100\%$$

Keterangan:

PT = pengembangan tebal (%)

t_1 = tebal awal papan partikel (cm)

t_2 = tebal akhir papan partikel (cm)

b. Pengujian sifat mekanis

1. Keteguhan Patah (*Modulus of Rupture*)

Pengujian *Modulus of Rupture* dilakukan dengan menggunakan mesin UTM dan sampel berukuran $20 \times 5 \times 1 \text{ cm}^3$. Pada pengujian ini pembebanan dilakukan sampai sampel patah untuk menentukan nilai MOR, besarnya nilai MOR dihitung dengan persamaan (BSN, 2006) :

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

Keterangan:

P = beban maksimum (kg/cm²)

L = jarak sangga (cm)

B = lebar sampel (cm)

H = tebal sampel (cm)

2. Keteguhan lentur (*Modulus of Elastisitas*)

Pengujian MOE dilakukan bersamaan dengan pengujian MOR dan memakai sampel yang sama. Pada mesin UTM contoh uji ukuran 20×5×1 cm³ diletakkan diatas dua penyangga kemudian dilakukan pembebanan di tengah. Besarnya nilai MOE dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (BSN, 2006) :

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

Keterangan:

MOE = Modulus of elastisitas (kg/cm²)

ΔP = selisih beban (kg)

L = jarak sangga (cm)

Δy = perubahan defleksi setiap perubahan beban (cm)

b = lebar benda uji (cm)

h = tebal benda uji (cm)

3. Keteguhan rekat internal (*Internal Bond*)

Pengujian keteguhan rekat menggunakan sampel ukuran 5×5×1 cm³ terlebih dahulu diukur dimensi panjang dan lebar untuk mendapatkan luas permukaannya, kemudian contoh uji direkatkan pada dua buah blok besi dengan perekat epoksi dan dibiarkan mengering selama 24 jam. Kedua blok besi kemudian ditarik tegak lurus permukaan sampel dengan mesin UTM sampai beban maksimum. Nilai keteguhan rekat diperoleh dengan menggunakan rumus (BSN, 2006) :

$$IB = \frac{P_{max}}{A}$$

$$A = P \times L$$

Keterangan:

IB = keteguhan rekat internal (kg/cm²)

Pmax = beban maksimum yang bekerja (kg)

A = luas contoh uji

P = panjang contoh uji

L = lebar contoh uji

2.4 Analisis Data

Data dianalisis melalui analisis rancangan petak terbagi (*split plot*) dengan dua faktor perlakuan untuk mengetahui perbedaan pengaruh perlakuan. Apabila perlakuan atau kombinasi perlakuan menunjukkan pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Tukey.