

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Terdapat penelitian terdahulu mengenai pembuatan papan komposit dengan menggunakan metode hotpress yang akan menjadi acuan penelitian yang akan dijalankan ini. Penelitian terdahulu menjadi rujukan untuk meneliti pengaruh tekanan terhadap pembuatan papan komposit serbuk akasia dengan perekat plastik menggunakan metode hotpress, sehingga penelitian ini mempunyai referensi yang jelas. Adapun penelitian - penelitian terdahulu yang menjadi referensi penelitian sekarang.

(Ayub dan Anggono, 2022) meneliti tentang *Pengaruh Variasi Tekanan Hot Press pada Kekuatan Biokomposit Biji Salak – Polipropilena*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi tekanan pengepresan terhadap sifat mekanik, khususnya kekuatan lentur, pada biokomposit berbasis serbuk biji salak sebagai filler dan polipropilena (PP) sebagai matriks. Penelitian dilakukan menggunakan tiga variasi komposisi berat serbuk biji salak terhadap PP, yaitu 20/80, 25/75, dan 30/70, serta tiga tingkat tekanan hot press, yaitu 0,3 MPa, 0,35 MPa, dan 0,4 MPa, dengan suhu pengepresan 190°C selama 12 menit.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan jumlah serbuk biji salak dan peningkatan tekanan hot press dapat meningkatkan kekuatan lentur biokomposit. Kekuatan lentur tertinggi sebesar 45,46 MPa diperoleh pada komposisi 30% serbuk biji salak dan 70% PP dengan tekanan hot press 0,4 MPa,

sementara nilai terendah sebesar 41,74 MPa terdapat pada komposisi 20/80 dengan tekanan 0,3 MPa. Gramasi rata-rata komposit biji salak juga lebih ringan 4–15% dibandingkan woodboard konvensional yang digunakan di industri otomotif. Pengamatan melalui mikroskop elektron (SEM) menunjukkan bahwa peningkatan tekanan hot press mampu mengurangi void dan meningkatkan ikatan antar muka antara filler dan matriks. Peneliti menyimpulkan bahwa serbuk biji salak memiliki potensi sebagai penguat alternatif yang efektif, dan merekomendasikan penambahan coupling agent seperti MAPP untuk penelitian lanjutan guna meningkatkan daya ikat antar komponen komposit.

(Ginting & Maulida, 2019) meneliti tentang Pengaruh Komposisi Pengisi serta Tekanan Hot Press terhadap Tegangan Tarik Komposit Poliester berpengisi nanopartikel Zinc Oxide (ZnO). Penelitian ini bertujuan untuk menilai efek beban filler (ZnO 0–7 % berat) dan variasi tekanan hot press (50 psi, 75 psi, 100 psi, 125 psi, 150 psi) terhadap Tegangan Tarik, kekuatan impak, dan kekuatan lentur komposit. Hasilnya menunjukkan nilai Tegangan Tarik tertinggi 55,12 MPa dicapai pada komposisi 3 % ZnO dengan tekanan hot press 150 psi. Analisis SEM menunjukkan permukaan retak yang kasar, menandakan adhesi matriks–filler yang baik pada kondisi tersebut

(Ratmanto et al., 2021) meneliti tentang Pengaruh Tekanan Pengepresan terhadap Kekuatan Bending Komposit rHDPE–Cantula. Komposit ini menggunakan rHDPE sebagai matriks dan serat cantula sebagai filler. Pengujian dilakukan dengan variasi tekanan pengepresan yaitu 30 bar, 40 bar, dan 50 bar pada suhu 150 °C selama 25 menit, serta diuji menggunakan standar ASTM D790.

Hasilnya menunjukkan bahwa kekuatan bending maksimum 38,90 MPa dicapai pada tekanan 50 bar, menunjukkan bahwa tekanan hot press berperan penting dalam meningkatkan ikatan antarmuka dan mengurangi porositas.

## **2.2 Komposit**

Komposit adalah bahan rekayasa jenis baru yang terdiri dari dua atau bisa lebih dari dua bahan, dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lain baik sifat kimia maupun sifat fisik dan tetap terpisah dalam asil akhir bahan (bahan komposit). Komposit dapat dibuat dari serat alam atau dari bahan bekas.

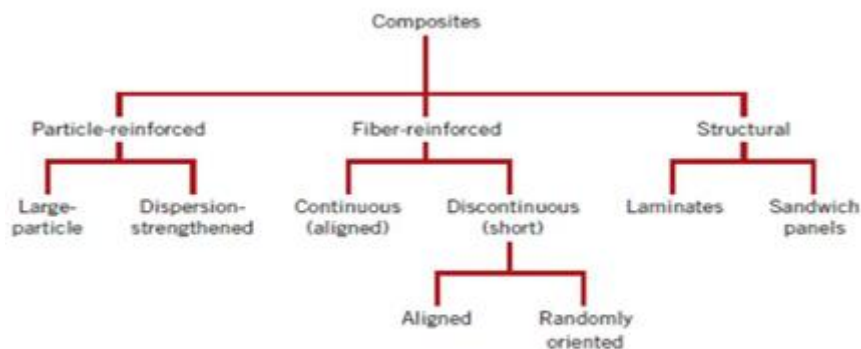
### **2.2.1 Pengertian Komposit**

Menurut(Cheung and Carey 2017) mengatakan bahwa Kata komposit menandakan bahwa dua atau lebih material digabungkan pada skala makroskopik untuk membentuk material ketiga yang berguna. Kuncinya adalah pemeriksaan makroskopik suatu bahan di mana komponen - komponennya dapat diidentifikasi dengan mata telanjang. Bahan yang berbeda dapat digabungkan pada skala mikroskopis, seperti dalam paduan logam, tetapi bahan yang dihasilkan, untuk semua tujuan praktis, homogen secara makroskopis, yaitu komponen tidak dapat dibedakan dengan mata telanjang dan pada dasarnya bertindak bersama. Keuntungan dari bahan komposit adalah bahwa, jika dirancang dengan baik, mereka biasanya menunjukkan kualitas terbaik dari komponennya. tidak semua properti ini ditingkatkan pada saat yang sama dan biasanya tidak ada persyaratan untuk melakukannya. Faktanya, beberapa sifat bertentangan satu sama lain, misalnya, isolasi termal versus konduktivitastermal. Tujuannya hanyalah untuk membuat bahan yang hanya memiliki karakteristik yang diperlukan untuk melakukan tugas desain.

Bahan komposit memiliki sejarah penggunaan yang panjang. Awal yang tepat mereka tidak diketahui, tetapi semua catatan sejarah berisi referensi ke beberapa bentuk material komposit. Misalnya, jerami digunakan oleh orang Israel untuk memperkuat bata lumpur. Kayu lapis digunakan oleh orang Mesir kuno ketika mereka menyadari bahwa kayu dapat diatur ulang untuk mencapai kekuatan dan ketahanan yang unggul terhadap ekspansi termal serta pembengkakan yang disebabkan oleh penyerapan uap air. Pedang dan baju besi abad pertengahan dibuat dengan lapisan logam yang berbeda. Baru-baru ini, material komposit resin-matriks yang diperkuat serat yang memiliki rasio kekuatan-terhadap-berat dan kekakuan-terhadap-berat yang tinggi menjadi penting dalam aplikasi yang sensitif terhadap berat seperti pesawat terbang dan kendaraan luar angkasa.(Cheung and Carey 2017).

### 2.2.2 Klasifikasi Komposit Berdasarkan Jenis Penguatnya

Menurut(Mitomo and Uenosono 1991) penguatan komposit dibedakan menjadi tiga kelompok sebagaimana yang terdapat dalam gambar 2.1.



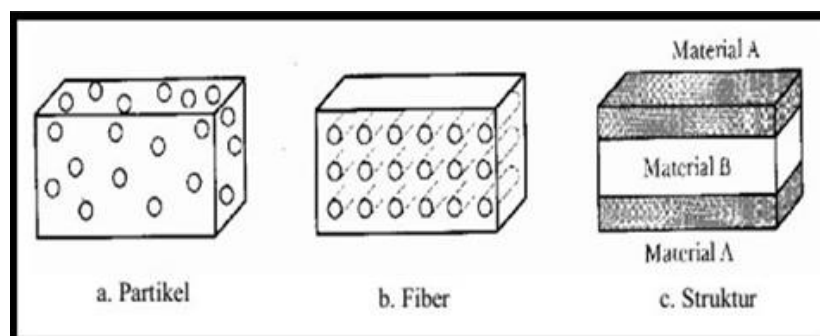
**Skema klasifikasi sederhana berbagai tipe komposit**

**Gambar 2. 1.** Klasifikasi komposit berdasarkan jenis penguatnya (Mitomo & Uenosono, 1991)

Berdasarkan gambar 2.1 klasifikasi komposit berdasarkan jenis penguatnya dibagi menjadi tiga kelompok yaitu :

1. komposit yang diperkuat dimana memiliki penguat berbentuk partikel partikel besar dan komposit yang diperkuat disperse adalah dua subklasifikasi komposit yang diperkuat partikel. Perbedaanya. antara ini didasarkan pada penguatan atau mekanisme penguatan.
2. Kedua, komposit yang diperkuat serat dimana penguatnya berbentuk serat atau fiber. Fiber yang digunakan bisa berupa glass fibers, carbon fibers, aramid fibers (poly aramide), dan sebagainya. Fiber ini bisa disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman.
3. Komposit struktural, cara penggabungan material komposit, biasanya terdiri dari bahan homogen dari bahan komposit, yang sifatnya tidak hanya bergantung pada sifat bahan penyusunan tetapi juga pada desain geometris dari berbagai elemen struktur.

Adapun Ilustrasi dari komposit berdasarkan jenis penguatnya dapat dilihat pada gambar 2.(Pramono and Jumiadi 2011)



**Gambar 2. 2** Ilustrasi komposit berdasarkan jenis penguatnya

### **2.2.3 Komposit Berdasarkan Jenis Matriknya**

Menurut (Mitomo and Uenosono 1991) komposit berdasarkan jenis matriknya dibagi menjadi 3 jenis, yaitu: komposit matrik polimer, komposit matrik logam, komposit matrik keramik.

### **2.3 Material Penyusun Komposit**

Material penyusun komposit merupakan komponen utama yang menentukan sifat fisik, mekanik, dan karakteristik akhir dari komposit yang dihasilkan. Secara umum, komposit tersusun atas dua fase utama, yaitu bahan pengisi (filler) dan bahan pengikat atau matriks (matrix). Bahan pengisi berfungsi untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan material, sedangkan matriks berperan sebagai media pengikat yang melindungi penguat serta mentransfer beban yang diterima komposit secara merata.

Pada penelitian ini, material penyusun komposit terdiri atas serbuk kayu akasia sebagai bahan penguat dan High Density Polyethylene (HDPE) sebagai matriks. Pemilihan kedua material tersebut didasarkan pada ketersediaannya yang melimpah, sifat mekanik yang saling melengkapi, serta potensi pengembangan material komposit berbasis sumber daya lokal dan ramah lingkungan.

Serbuk kayu akasia digunakan sebagai bahan penguat karena memiliki kandungan lignoselulosa yang cukup tinggi serta berat jenis sedang, sehingga berpotensi meningkatkan kekakuan dan kekuatan komposit. Selain itu, pemanfaatan serbuk kayu akasia juga merupakan upaya pemanfaatan limbah industri kayu yang bernilai ekonomis rendah menjadi material yang lebih bernilai guna.

Sementara itu, HDPE dipilih sebagai matriks komposit karena memiliki

sifat termoplastik, ketahanan terhadap air dan bahan kimia, serta kemudahan dalam proses pembentukan menggunakan metode pemanasan seperti hot press. HDPE juga memiliki sifat ulet yang baik, sehingga mampu menahan dan mendistribusikan beban dari bahan penguat secara efektif.

### **2.3.1 Serbuk Kayu Akasia**

Kayu akasia merupakan salah satu jenis kayu cepat tumbuh yang banyak dibudidayakan di Indonesia, terutama dari spesies *Acacia mangium* dan *Acacia auriculiformis*. Kayu ini banyak dimanfaatkan dalam industri pulp, kertas, konstruksi ringan, serta sebagai bahan baku produk berbasis kayu lainnya. Kayu akasia memiliki warna kayu teras cokelat muda hingga cokelat kemerahan dengan tekstur serat yang relatif lurus dan merata (Martawijaya dkk., 2005).

Dari sisi sifat fisik dan mekanik, kayu akasia tergolong kayu dengan berat jenis sedang, berkisar antara 0,61 g/cm<sup>3</sup> (Meylida Nurrachmania et al. 2020), serta memiliki kekuatan yang cukup baik untuk berbagai aplikasi teknik. Menurut Haygreen dan Bowyer (diterjemahkan oleh Nugroho, 2013), kayu dengan berat jenis sedang memiliki keseimbangan yang baik antara kekuatan dan kemudahan pengolahan, sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan penguat dalam komposit. Selain itu, kayu akasia menghasilkan limbah berupa serbuk kayu dalam jumlah cukup besar dari proses penggergajian dan pengolahan lanjutan. Limbah ini berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan penguat komposit berbasis polimer (Nugroho & Prayitno, 2014).



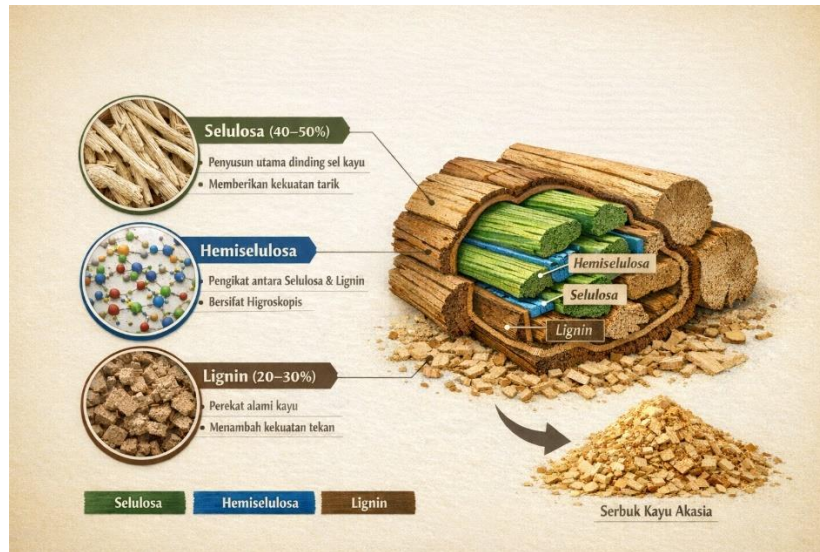
**Gambar 2. 3** Serbuk kayu akasia

### **2.3.1.1 Struktur Serbuk Kayu (Selulosa, Hemiselulosa, dan Lignin)**

Secara kimia, serbuk kayu akasia tersusun atas komponen utama berupa selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang membentuk struktur lignoselulosa. Selulosa merupakan komponen terbesar yang berfungsi sebagai penyusun utama dinding sel kayu dan berperan dalam memberikan Tegangan Tarik pada material. Kandungan selulosa dalam kayu akasia berkisar antara 40–50% (Fengel & Wegener, 1995).

Hemiselulosa merupakan polisakarida amorf yang berfungsi sebagai pengikat antara selulosa dan lignin. Komponen ini memiliki sifat higroskopis yang cukup tinggi sehingga memengaruhi daya serap air serbuk kayu. Menurut Syafii dan Siregar (2006), keberadaan hemiselulosa berperan penting dalam sifat fisik kayu, terutama terkait kestabilan dimensi.

Lignin merupakan komponen yang berfungsi sebagai perekat alami dalam struktur kayu dan memberikan kekakuan serta ketahanan terhadap degradasi biologis. Kandungan lignin dalam kayu akasia berkisar antara 20–30% dan berperan dalam meningkatkan kekuatan tekan material (Darmawan dkk., 2012).



**Gambar 2. 4** Struktur serbuk kayu akasia

### 2.3.2 High Density Polyethylene (HDPE)

High Density Polyethylene (HDPE) merupakan salah satu jenis polimer termoplastik yang termasuk dalam kelompok polietilena, yang dihasilkan melalui proses polimerisasi etilena dengan tingkat percabangan rantai molekul yang rendah. Struktur molekul HDPE didominasi oleh rantai karbon linear yang tersusun secara rapat, sehingga menghasilkan tingkat kristalinitas yang tinggi dibandingkan dengan jenis polietilena lainnya seperti Low Density Polyethylene (LDPE). Struktur linear dan kristalinitas tinggi pada HDPE memberikan sifat mekanik yang lebih baik, seperti Tegangan Tarik dan kekakuan yang tinggi, serta ketahanan yang baik terhadap bahan kimia. Menurut Surdia dan Saito (2005), struktur molekul polimer yang lebih teratur akan meningkatkan kerapatan dan kekuatan ikatan antar rantai, yang berdampak langsung pada sifat mekanik material.



**Gambar 2. 5** Biji HDPE

### **2.3.2.1 Sifat Fisik dan Mekanik HDPE**

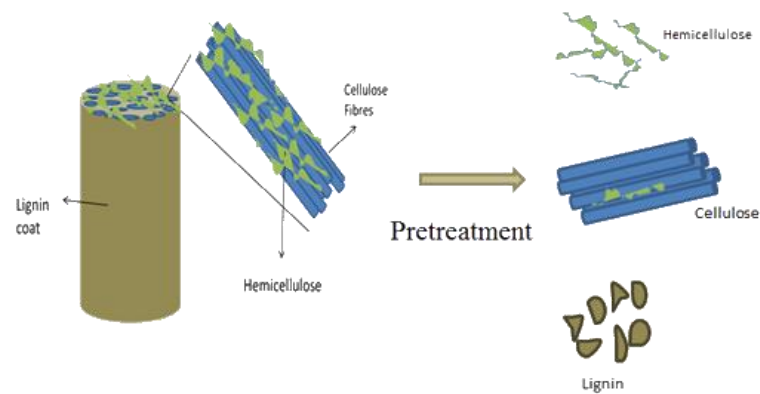
HDPE memiliki densitas relatif tinggi, yaitu berkisar antara 0,94–0,97 g/cm<sup>3</sup>, serta titik leleh sekitar 130–137 °C. Sifat ini memungkinkan HDPE untuk diproses menggunakan metode pemanasan seperti ekstrusi dan hot press tanpa mengalami degradasi termal yang signifikan. Selain itu, HDPE memiliki ketahanan yang baik terhadap air, uap air, serta berbagai bahan kimia, sehingga cocok digunakan dalam lingkungan yang lembap (Nugroho, 2013).

Dari sisi mekanik, HDPE memiliki Tegangan Tarik yang cukup tinggi, ketahanan bentur yang baik, serta sifat ulet yang memungkinkan material mengalami deformasi sebelum patah. Siregar (2016) menyatakan bahwa sifat ulet pada HDPE sangat menguntungkan ketika digunakan sebagai matriks komposit karena mampu mentransfer beban secara efektif ke bahan penguat dan mengurangi terjadinya retak dini.

## **2.4 Perlakuan Alkali (NaOH) pada Serbuk Kayu**

Perlakuan alkali merupakan salah satu metode modifikasi permukaan serat alam yang dilakukan dengan cara merendam serat atau serbuk kayu dalam larutan

alkali, umumnya natrium hidroksida (NaOH), dengan konsentrasi dan waktu tertentu. Perlakuan ini bertujuan untuk mengubah struktur kimia dan karakteristik permukaan serbuk kayu agar lebih sesuai digunakan sebagai bahan penguat pada material komposit. Proses alkalisasi mampu menghilangkan sebagian komponen non-selulosa serta meningkatkan kekasaran permukaan serat.



**Gambar 2. 6** Manfaat perlakuan alkali

#### **2.4.1 Tujuan Perlakuan NaOH**

Perlakuan alkali menggunakan NaOH memiliki beberapa tujuan utama, antara lain:

1. Menghilangkan kotoran, minyak, lilin, dan zat ekstraktif yang terdapat pada permukaan serbuk kayu.
2. Mengurangi kandungan lignin dan hemiselulosa yang dapat menurunkan kualitas ikatan antara serbuk kayu dan matriks polimer.
3. Meningkatkan kekasaran permukaan serbuk kayu sehingga memperbesar luas kontak dengan matriks.

4. Meningkatkan kompatibilitas dan daya ikat antara serbuk kayu yang bersifat hidrofilik dengan matriks polimer yang umumnya bersifat hidrofobik.
5. Meningkatkan sifat mekanik komposit, seperti Tegangan Tarik dan lentur, melalui peningkatan adhesi antarmuka.

#### 2.4.2 Mekanisme Kerja NaOH pada Serat/Serbuk Kayu

Larutan NaOH bekerja dengan cara bereaksi terhadap gugus hidroksil ( $-OH$ ) pada struktur serat kayu. Reaksi ini menyebabkan terjadinya pembengkakan serat, pemutusan ikatan hidrogen, serta pelarutan sebagian lignin dan hemiselulosa. Selain itu, perlakuan alkali dapat mengubah struktur kristalin selulosa, sehingga meningkatkan keteraturan dan eksposur permukaan selulosa.

Akibatnya, permukaan serbuk kayu menjadi lebih kasar dan bersih, yang mendukung terbentuknya ikatan mekanik dan kimia yang lebih baik dengan matriks polimer.



**Gambar 2. 7** Mekanisme kerja NaOH

### **2.4.3 Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Serbuk Kayu**

Lignin dan hemiselulosa merupakan komponen utama dinding sel kayu selain selulosa. Hemiselulosa bersifat amorf dan mudah menyerap air, sedangkan lignin berfungsi sebagai perekat alami antar serat. Perlakuan alkali mampu melarutkan sebagian lignin dan hemiselulosa, sehingga kandungannya berkurang pada serbuk kayu.

Pengurangan kedua komponen ini menyebabkan permukaan selulosa menjadi lebih terekspos dan mengurangi sifat hidrofilik serbuk kayu. Dengan berkurangnya hemiselulosa dan lignin, stabilitas dimensi serbuk kayu meningkat serta risiko pembentukan rongga (void) dalam komposit dapat diminimalkan. Perlakuan alkali berpengaruh signifikan terhadap peningkatan daya ikat antara serbuk kayu dan matriks polimer.

Permukaan serbuk kayu yang lebih kasar dan bersih setelah perlakuan NaOH memungkinkan terjadinya ikatan mekanik yang lebih kuat dengan matriks. Selain itu, berkurangnya gugus hidrofilik akibat penghilangan hemiselulosa membantu meningkatkan kompatibilitas dengan matriks polimer seperti HDPE yang bersifat hidrofobik. Interaksi antarmuka yang lebih baik ini menghasilkan distribusi tegangan yang lebih merata, sehingga sifat mekanik komposit, seperti Tegangan Tarik, lentur, dan ketahanan terhadap retak, dapat meningkat.

### **2.5 Proses Hot Press pada Pembuatan Komposit**

Proses hot press merupakan salah satu metode pembentukan komposit yang memanfaatkan kombinasi panas dan tekanan untuk menghasilkan material komposit dengan ikatan antarmuka yang baik antara penguat dan matriks. Pada proses ini, campuran matriks polimer dan bahan penguat ditempatkan dalam

cetakan, kemudian dipanaskan hingga matriks melunak atau meleleh, sekaligus diberi tekanan untuk membentuk dan memadatkan komposit sesuai dengan dimensi yang diinginkan.

### **2.5.1 Prinsip Kerja *Hot Press***

Prinsip kerja hot press didasarkan pada pemanasan cetakan menggunakan elemen pemanas hingga mencapai temperatur tertentu, diikuti dengan pemberian tekanan secara bertahap atau konstan. Pemanasan menyebabkan matriks polimer mengalami pelunakan atau peleburan, sehingga mampu mengalir dan membasahi permukaan serbuk kayu secara merata. Tekanan diberikan secara vertikal melalui pelat tekan untuk memadatkan campuran material di dalam cetakan dan memastikan kontak yang optimal antar komponen penyusun komposit.

Panas berfungsi untuk mengaktifkan sifat alir matriks polimer sehingga dapat mengisi rongga antar serbuk kayu dan membentuk ikatan antarmuka. Sementara itu, tekanan berperan dalam meningkatkan kerapatan material, mengurangi rongga udara (void), serta membantu distribusi matriks secara merata. Kombinasi panas dan tekanan yang tepat sangat menentukan kualitas komposit yang dihasilkan, khususnya dalam hal kekuatan mekanik dan kestabilan dimensi.



**Gambar 2. 8** Prinsip kerja mesin hot press

### 2.5.2 Pengaruh Temperatur *Hot Press*

Temperatur hot press harus disesuaikan dengan karakteristik termal matriks polimer yang digunakan. Pada matriks HDPE, peningkatan temperatur menyebabkan terjadinya transisi dari fase padat ke fase leleh. Ketika temperatur mencapai atau melampaui titik leleh HDPE, matriks akan mengalami peleburan sehingga viskositasnya menurun dan kemampuan alir meningkat. Kondisi ini memungkinkan HDPE membasahi serbuk kayu secara lebih efektif dan membentuk ikatan yang baik pada antarmuka komposit.

Temperatur yang terlalu rendah dapat menyebabkan matriks tidak meleleh secara sempurna, sehingga distribusi HDPE menjadi tidak merata dan ikatan antarmuka menjadi lemah. Sebaliknya, temperatur yang terlalu tinggi berpotensi menyebabkan degradasi termal pada matriks maupun serbuk kayu. Oleh karena itu, pemilihan temperatur hot press yang tepat sangat penting untuk menghasilkan komposit dengan struktur yang homogen, kerapatan tinggi, serta sifat mekanik yang optimal.

### **2.5.3 Pengaruh Tekanan Hot Press**

Tekanan yang diberikan selama proses hot press berpengaruh langsung terhadap tingkat kerapatan komposit. Peningkatan tekanan dapat memperkecil jarak antar partikel serbuk kayu dan matriks, sehingga volume rongga atau void di dalam komposit dapat dikurangi. Komposit dengan kerapatan yang baik umumnya memiliki sifat mekanik yang lebih tinggi dibandingkan komposit dengan banyak void.

Tekanan juga membantu matriks polimer yang telah meleleh untuk mengalir dan terdistribusi secara merata di antara serbuk kayu. Tekanan yang cukup memungkinkan HDPE mengisi ruang kosong dan melapisi permukaan serbuk kayu secara lebih sempurna. Namun, tekanan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan matriks terdorong keluar dari cetakan, sehingga distribusi matriks menjadi tidak optimal.

## **2.6 Fraksi Volume**

Fraksi volume merupakan parameter yang menyatakan proporsi volume setiap komponen penyusun komposit terhadap volume total komposit. Pada proses pembuatan komposit menggunakan metode hot press, volume akhir material umumnya mengikuti ukuran cetakan yang digunakan, sehingga perhitungan fraksi volume dapat dilakukan berdasarkan volume total cetakan. Pendekatan ini banyak digunakan dalam penelitian komposit polimer–serbuk karena memberikan akurasi tinggi dalam menentukan jumlah material yang dibutuhkan.

Secara umum, fraksi volume dirumuskan sebagai perbandingan antara volume satu komponen dengan volume total komposit:

$$V_f = \frac{V_{komponen}}{V_{total}} \quad (2.1)$$

Dengan ukuran cetakan yang tetap, volume total komposit dihitung dari dimensi cetakan:

$$V_{total} = p \times l \times t \quad (2.2)$$

Setelah fraksi volume penguat (misalnya serbuk kayu) ditentukan, volume komponen penguat dapat dihitung melalui:

$$V_{serbuk} = V_f \times V_{total} \quad (2.3)$$

Sedangkan volume matriks (HDPE) diperoleh dari selisih:

$$V_{hdpe} = V_{total} - V_{serbuk} \quad (2.4)$$

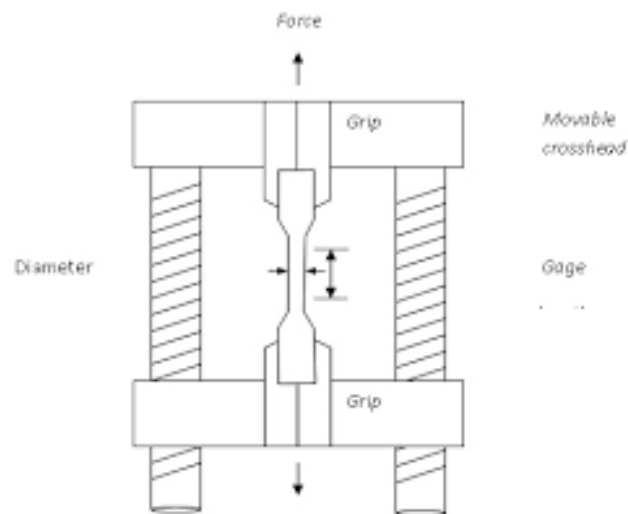
Karena massa bahan lebih mudah diukur daripada volumenya, maka volume tiap komponen dikonversi menjadi massa dengan menggunakan persamaan densitas:

$$m = V \times \rho \quad (2.5)$$

Metode perhitungan ini memberikan beberapa keunggulan, antara lain memastikan dimensi komposit konsisten, mempermudah pengaturan proporsi bahan, serta mengurangi risiko porositas akibat matriks yang kurang atau kelebihan serbuk kayu. Pada komposit berbasis HDPE dan serbuk kayu, fraksi volume yang dihitung dari volume cetakan sangat berpengaruh terhadap distribusi partikel, kepadatan, serta sifat mekanik seperti Tegangan Tarik.

## 2.7 Uji Tegangan Tarik

Sifat mekanik berkaitan dengan kekuatan, kekerasan, keuletan dan kekakuan. Bahan dapat dibebani dengan tiga cara yaitu dengan pengujian tarik, pengujian tekan dan pengujian geser. Dalam penelitian ini, akan dilakukan pengujian tarik. Pembuatan sampel dibuat dengan menggunakan ASTM D638-01. Uji tarik digunakan untuk menguji kekuatan bahan komposit dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu. Hasil yang didapatkan dari pengujian tarik sangat penting untuk rekayasa teknik dan desain produk karena menghasilkan data kekuatan material. Pengujian tarik dilakukan untuk mencari tegangan dan regangan (stress strain test). Dari pengujian ini dapat kita ketahui beberapa sifat mekanik material yang sangat dibutuhkan dalam desain rekayasa.



**Gambar 2.9** Prinsip kerja uji Tegangan Tarik

Hasil dari Pengujian ini adalah grafik beban terhadap perpanjangan atau elongasi. Beban dan elongasi dapat dirumuskan :

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (2.4)$$

Dimana:

- $\sigma$  adalah tegangan ( $N/mm^2$ ).
- $P$  adalah beban tarik ( $N$ ).
- $A$  adalah luas penampang ( $mm^2$ ).

Perpanjangan tarik ( $\varepsilon$ ), adalah perubahan panjang ( $\Delta l$ ) sampel dibagi dengan panjang awal ( $l_0$ ), dan dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\varepsilon = \frac{l_1 - l_0}{l_0} = \frac{\Delta l}{l_0} \quad (2.5)$$

Dimana:

- $\varepsilon$  adalah regangan (mm/mm)
- $\Delta l$  adalah pertambahan panjang (mm)
- $l_0$  adalah panjang awal (mm)

Perbandingan tegangan ( $\sigma$ ) terhadap perpanjangan ( $\varepsilon$ ) disebut modulus tarik ( $E$ ). Besaran  $E$  dapat dihitung menggunakan persamaan. (Mayasari, Satria, and Noor 2018).

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (2.6)$$

Dimana:

- $E$  adalah modulus elastisitas tarik ( $N/mm^2$ )
- $\sigma$  adalah tegangan ( $N/mm^2$ )
- $\varepsilon$  adalah regangan (mm/mm)