

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan majunya teknologi, dan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan, dunia industri dituntut memiliki teknologi konstruksi dengan kualitas yang baik, maka perlu dilakukan penelitian-penelitian lebih lanjut terkait peningkatan dan perbaikan kualitas dari bahan tersebut. Salah satu bahan yang sedang banyak diteliti peningkatan kualitasnya yakni material komposit.

Pemahaman mengenai bahan atau pun material sangat penting untuk diketahui, dengan tujuan mengetahui sifat yang dimiliki dari bahan atau material tersebut, keunggulan, kelemahan serta manfaatnya.

Material komposit merupakan material yang tersusun dari dua atau lebih material yang memiliki karakteristik yang berbeda, bergabung menjadi satu membentuk material baru dengan tetap mempertahankan bentuk asli material, atau dengan kata lain tidak merubah struktur kandungan material awal penyusun komposit (Widodo, 2022).

Material komposit juga memiliki beberapa keunggulan yaitu sifat mekanik yang kuat, tahan korosi dan ramah lingkungan, sehingga semakin banyak digunakan selain logam (Zulkifli et al., 2018). Material komposit tentu juga memiliki kelemahan yaitu adanya *delamination* dan harga yang mahal. Belakangan ini, material komposit sudah banyak digunakan pada peralatan transformasi baik darat, udara maupun laut, digunakan dalam permesinan, elektronik serta pada Pembangunan (Tjahjanti, 2018). Selain itu, material komposit juga digunakan dalam kehidupan sehari-hari, seperti pada pembuatan mobil, kapal laut, sepeda motor, dan peralatan lainnya. Material komposit digunakan pada bagian interior misalnya dashboard, juga pembuatan *body-work* pada mobil di wilayah eropa menggunakan serat karbon dan kevlar (Abdulah et al., 2022). Selain serat karbon, material komposit berserat alami juga digunakan sebagai interior pada industri otomotif dan pesawat terbang (Habibie et al., 2021).

Material komposit memiliki dua bahan utama yakni serat (fiber) dan matriks. Masing-masing memiliki fungsi tersendiri, serat atau fiber memiliki fungsi sebagai penyusun komposit, sementara matriks memiliki fungsi sebagai bahan perekat *fiber*. Serat juga memiliki sifat yang bentuknya dapat diubah sesuai kebutuhan materialnya, *fiber* juga dapat mengubah sifat material berdasarkan perbedaan orientasi serat (Wiranto & Suhardiman, 2019).

Pada umumnya serat terbagi dua yaitu serat alami dan buatan. Namun, belakangan ini, serat alam lebih banyak diteliti (Pakaya et al., 2020). Serat alam memiliki keuntungan dalam penggunaan sebagai penguat material komposit yaitu perbandingan kekuatan dan densitasnya yang cukup tinggi, tahan korosi serta pembuatan yang lebih mudah (Adeo et al., 2021), selain memiliki keunggulan, serat alam juga memiliki keterbaruan dan ketersediaan yang melimpah di alam (Habibie et al., 2021).

Serat yang akhir-akhir ini sering diteliti yaitu serat eceng gondok, serat ijuk, jerami padi, serat kelapa, lidah mertua, resam, serat pinang, serta serat tunggal widuri. Masing-masing serat alami tersebut memiliki keunggulan masing-masing, dipadukan dengan material komposit.

Selain serat, matriks merupakan komponen penyusun material komposit. Adapun contoh bahan matriks yaitu logam, polimer, keramik serta karbon. Polimer adalah unit-unit sederhana yang berulang, membentuk molekul besar. Polimer memiliki beberapa karakteristik umum yakni lebih mudah dalam proses pengolahan, memiliki bobot kecil sehingga menjadi lebih ringan, lebih tahan terhadap korosi dari lingkungan yang bersifat merusak, memiliki daya isolator yang baik terhadap panas dan listrik, memiliki sifat elastis dan plastis serta tingkat kestabilan dimensinya menjadi tinggi, oleh karena berat molekulnya yang besar. Polimer diklasifikasikan menjadi dua berdasarkan sifat termalnya yaitu termoplastik dan termoset. Termoplastik merupakan polimer yang dapat melunak serta mencair, ada pun contoh polimer termoplastik yaitu polipropilene (PP), polietilene (PE), polycarbon (PC), polistiren (PS). Termoset adalah jenis polimer yang tidak dapat mencair saat dipanaskan, contohnya fenol-formaldehida, urea-formaldehida, poliester tak jenuh, epoksi, dan melamin-formaldehida (Siburian, et.al, 2017).

Komponen material matriks memiliki sifat tangguh dan kaku (Hasyim et al., 2018). Kemampuan matriks kelompok termoplastik maupun termoset untuk mengikat serat secara optimal merupakan salah satu kunci menghasilkan material komposit yang bagus (Adeo et al., 2021).

Matriks yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu polipropilene. Polipropilene (PP) adalah jenis polimer termoplastik yang dihasilkan melalui proses polimerisasi molekul propylene (Utomo, 2021). Polipropilene memiliki beberapa sifat yang unggul yakni kekuatan yang tinggi, kekakuan, dimensi yang stabil, tahan pada zat kimia dan panas, juga memiliki sifat elektrik yang baik, selain PP mempunyai daya serap uap dan air yang lebih rendah (Tarigan & Nurdiana, 2018).

Polipropilene merupakan polimer yang banyak dimanfaatkan dalam pengemasan, pembuatan tekstil seperti tali, pakaian termal serta karpet, pembuatan alat-alat rumah tangga seperti ember plastik, gelas plastik, toples dan wadah rumah tangga berbahan plastik, juga digunakan dalam perlengkapan laboratorium, pada alat pengeras suara, komponen otomotif seperti bumper mobil, dan uang kertas berbahan polimer (Ing, 2019).

Oleh karena penggunaannya, belakangan ini polipropilene cukup banyak digunakan sebagai matriks dan diteliti, yakni dengan memadukan polipropilene dengan beberapa serat alam, untuk mengetahui pengaruhnya terhadap sifat mekanik material komposit.

Sifat mekanik pada material adalah kemampuan yang dimiliki suatu material atau bahan maupun komponen penyusunnya untuk menerima beban tanpa menyebabkan kerusakan pada material maupun komponen penyusunnya. Beberapa sifat mekanik yang dimiliki suatu bahan atau pun material yakni kekuatan (*strength*), kekerasan (*hardness*), kekenyalan (*elasticity*), kekakuan (*stiffness*), plastisitas (*plasticity*), ketangguhan (*toughness*), kelelahan (*fatigue*), dan merangkak (*creep*). Sementara untuk mengetahui sifat mekaniknya dapat diketahui dengan beberapa pengujian yaitu uji tarik, uji kekerasan, uji pukul-takik, juga pengujian terhadap kelelahan, *creep test*, *compression test*, bending test serta beberapa *fabrication test* (Suarsana, 2017).

Pada penelitian “pengaruh persentase serat pisang terhadap sifat mekanik dan biodegradabilitas komposit polipropilena” diperoleh bahwa letak serat yang

tidak beraturan menyebabkan nilai kuat tarik yang diperoleh menjadi tidak linear artinya mengalami fluktuasi pada banyaknya fraksi serat yang digunakan. Dari penelitian ini juga diperoleh nilai kuat tarik maksimum komposit pada fraksi 3% yaitu 20,96 Mpa dan kuat tarik terendah pada fraksi 0%, sementara regangan tertinggi diperoleh pada fraksi serat sebesar 9% dan terendah pada persentase serat 5%. (Artika & Mahyudin, 2019)

Penelitian menggunakan plastik polypropylene yang diperkuat dengan serat lidah mertua, dengan proses ekstraksi dan kekuatan mekanis diperoleh seiring peningkatan fraksi serat, kuat tarik pada komposit juga meningkat. Perlakuan alkalisasi pada serat sebagai pengisi juga turut mempengaruhi kekuatan tarik pada komposit, di mana komposit mengalami peningkatan kuat tarik setelah adanya alkalisasi dengan NaOH sebanyak 5%. Dari penelitian ini diperoleh data uji tarik tertinggi pada fraksi volume 35 % yaitu sebesar 71,606 Mpa, di mana kekuatan tarik meningkat sebesar 28,9% dari penggunaan serat pada fraksi 25% ke fraksi 35% (Lokantara & Suardana, 2019)

Dedri (2021) melakukan pembuatan dan karakterisasi komposit termoplastik elastomer dari karet alam-polipropilene yang dipadukan dengan tandan kosong kelapa sawit sebagai filler. Dari penelitian ini, diperoleh kuat tarik maksimum pada formula 3 yakni dengan perbandingan KA, PP bekas dan TKKS yakni 240,4 : 240,4 : 19,2. Sehingga diperoleh bahwa penambahan filler yang berlebih mengakibatkan filler menjadi dominan di dalam material, sehingga akan digantikan oleh pengisi yang kuat, menghasilkan kekuatan tarik yang lebih rendah seiring bertambahnya jumlah pengisi (Syafei & Prendika, 2021).

Penelitian yang lebih relevan dilakukan yakni “sintesis dan karakterisasi sifat mekanik komposit polypropylene dengan serat pisang sebagai filler”. Pada penelitian ini, diperoleh kuat tarik terbesar diperoleh pada fraksi 7 %, yaitu sebesar 20,616 Mpa, dan kekuatan tarik terendah pada fraksi 0% yakni sebesar 8,313Mpa, sementara untuk kuat lentur diperoleh nilai tertinggi pada fraksi 0% yaitu sebesar 529,131 MPa, artinya semakin banyak jumlah serat yang diberikan, kuat lentur komposit akan semakin rendah. Dari penelitian ini juga disarankan agar memperhatikan jarak persentase penggunaan serat pada komposit, yang akan mempengaruhi sifat mekanik komposit, juga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut

mengenai penggunaan serat alam lain sebagai filler dan polypropylene sebagai matrik (Simangunsong & Simamora, 2021).

Fenomena akan maraknya penggunaan serat alam sebagai filler atau penguat dalam komposit, salah satunya dalam polimer polypropylene sebagai matrik untuk meningkatkan sifat mekanik material komposit, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan serat pinang sebagai filler, yang dipadukan dengan polipropilene sebagai matriks pengikat. Pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan fraksi berurut yakni 6,5%, 6,75%, 7%, 7,25% dan 7,5% untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh fraksi serat pinang yang lebih baik dari 7% yang digunakan sebagai filler terhadap sifat mekanik komposit polypropylene.

Berdasarkan uraian diatas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang menguji sifat mekanik komposit polypropylene dengan filler serat pinang. Pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan fraksi berurut yakni (100:0)% ; (93,5:6,5)% ; (93,25:6,75)% ; (93:7)% ; (92,75:7,25)% ; (92,5:7,5)% untuk mengetahui komposisi terbaik dalam campuran polypropylene dan serat pinang dalam memengaruhi sifat mekanik yaitu kekuatan tarik dan kekuatan lentur komposit *polypropylene*. Maka dari itu peneliti mengambil judul “**Pengaruh Fraksi Massa Serat Pinang Terhadap Sifat Mekanik Komposit Polypropylene**”.

1.2. Identifikasi Masalah

Adapun masalah yang teridentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Banyaknya limbah serat pinang yang terbuang di alam.
2. Pengetahuan lebih rinci tentang pengaruh serat pinang terhadap sifat mekanik polypropylene masih sedikit. Penelitian selanjutnya dibutuhkan untuk memahami interaksi antara serat pinang dan polypropylene secara lebih terinci.
3. Variasi massa serat pinang yang beragam dapat memiliki karakteristik mekanik yang berbeda. Identifikasi bagaimana perbedaan dalam sumber serat mempengaruhi sifat mekanik polypropylene adalah aspek yang perlu diteliti.
4. Perlakuan serat pinang sebelum pencampuran dengan polypropylene, seperti perlakuan NaOH, dapat mempengaruhi interaksi antara serat dan polypropylene.

Identifikasi perlakuan terbaik untuk meningkatkan sifat mekanik polypropylene adalah salah satu aspek penting penelitian ini

1.3. Ruang Lingkup Masalah

Penelitian dilakukan untuk mengetahui manfaat serat pinang sebagai filler komposit serta sifat mekanik yaitu uji tarik dan uji lentur dari komposit bermatriks *polypropylene* dengan penggunaan serat pinang sebagai *filler*.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian dipaparkan sebagai berikut:

1. Pemanfaatan limbah alam yaitu serat pinang sebagai penguat komposit.
2. Filler yang digunakan adalah serat pinang (*Areca catechu*).
3. Matriks yang digunakan adalah matriks polypropylene.
4. Adapun pengujian yang dilakukan adalah Uji Tarik, Uji Lentur dan Uji FTIR
5. Perendaman serat pinang menggunakan NaOH selama 2,5 jam.
6. Variasi yang dilakukan adalah variasi komposisi massa polypropylene terhadap serat pinang yaitu (100;0)% ; (93,5:6,5)% ; (93,25:6,75)% ; (93:7)% ; (92,75:7,25)% ; (92,5:7,5)% .

1.5. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yakni:

1. Bagaimana pengaruh variasi massa serat pinang terhadap kekuatan tarik papan komposit *polypropylene*?
2. Bagaimana pengaruh variasi massa serat pinang terhadap kekuatan lentur papan komposit *polypropylene*?
3. Bagaimana interaksi antara serat pinang dan matrik polipropilene dalam komposit?
4. Bagaimana potensi pemanfaatan limbah serat pinang sebagai penguat komposit?

1.6. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pemaparan rumusan masalah, maka diperoleh tujuan dilakukan penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi massa serat pinang terhadap sifat kuat tarik papan komposit *polypropylene*.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi massa serat pinang terhadap sifat kuat lentur papan komposit *polypropylene*.
3. Untuk mengetahui interaksi antara filler serat pinang dan matriks *polypropylene* dalam komposit.
4. Untuk memanfaatkan limbah serat pinang sebagai filler komposit.

1.7. Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui kekuatan tarik komposit bermatriks *polypropylene* dengan penggunaan serat pinang sebagai *filler*.
2. Mengetahui kekuatan lentur komposit bermatriks *polypropylene* dengan penggunaan serat pinang sebagai *filler*.
3. Mengetahui interaksi antara filler serat pinang dan matriks *polypropylene* dalam komposit.
4. Mengetahui potensi limbah serat pinang sebagai bahan penguat komposit.