

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia termasuk salah satu negara yang memiliki sumber daya alam yang melimpah, khususnya serat alam salah satunya yaitu pisang. Pisang termasuk pohon yang mempunyai jenis terna atau disebut juga pohon yang berbatang lunak, tidak berkayu serta berbatang kuat, bedaun hijau tua yang besar memanjang. Batang pisang dapat dibedakan kedalam dua jenis, yaitu batang asli bisa disebut bonggol dan batang semu atau batang palsu. Pada batang semu, batang induk berada dibagian pangkal dan berada dibawah permukaan tanah, mempunyai banyak tunas yang menjadi calon anakan dan tempat bertumbuhnya akar. Seiring perkembangan zaman, banyak sekali inovasi yang dilakukan dalam bidang material serat alam yang dimanfaatkan sebagai bahan penguat komposit, serat pelepah pisang menjadi salah satu bahan alternatif yang dapat dimanfaatkan menjadi penguat pada pembuatan komposit (Warsono et al., 2022).

Bahan komposit adalah bahan yang terdiri dari dua jenis yaitu matriks sebagai pengikat dan serat sebagai penguatnya (Warsono et al., 2022). Sifat-sifat *material* komposit tersebut berbeda dari sifat setiap atau sifat gabungan dari *material* pembentuknya. Komposit tersusun atas dua bagian yaitu *matriks* yang berfungsi sebagai pengikat ataupun pelindung komposit dan *filler* berfungsi sebagai pengisi komposit (Kusumastuti, 2009). Matriks sebagai pengikat dan *filler* sebagai penguat berupa serat atau partikel menentukan sifat-sifat seperti kekuatan, keuletan, kelenturan, kekakuan, ketangguhan dan sifat-sifat mekanik lainnya (Damayanti, 2015). Penelitian telah dilakukan secara ekstensif pada bahan matriks dan *filler* (penguat) untuk menemukan elemen alami yang baik yang dapat digunakan sebagai pengganti bahan sintesis di masa mendatang (P. Lokantara et al., 2007).

Serat pelepah pisang mempunyai prospek yang baik untuk dijadikan sebagai bahan pengisi pada material komposit karena mudah didapatkan dan terbarukan. Menurut Azwa et al. (2013) serat alam semacam pelepah pisang memiliki potensi yang besar dalam meningkatkan kemampuan kekuatan dan tingkat ketahanan

terhadap korosi pada bahan komposit. Komposit polimer yang diperkuat berkembang pesat karena ketahanan yang sangat baik, biaya murah, densitas rendah, dan ramah lingkungan (Perdana, 2016; Wang et al., 2008). Serat alam umumnya didapatkan dari serat tanaman (pohon) misalnya tanaman bambu, kelapa, pisang dan tanaman lain yang mempunyai serat pada bagian batang dan daunnya (Dantes, 2017). Komposit serat alam biasanya didasarkan pada *matriks* polimer yang dikolaborasi bersama serat alam (Fadhillah et al., 2017). Penguat serat pada bahan komposit bertindak sebagai bagian inti yang menahan beban, karenanya ukuran kekuatan bahan komposit sangat bergantung pada kekuatan penguat yang membentuknya. Kadar kimiawi serat alam diantaranya adalah 60-65% *selulosa*, 5-10% *lignin*, 6-8% *hemilulosa*, dan 10-15% kadar air (I. P. Lokantara et al., 2010). Bahan kimia termasuk *lignin*, *selulosa*, dan *hemiselulosa* ditemukan dalam serat alam, yang berasal dari tumbuhan yang tumbuh di tanah. Senyawa kimia tumbuhan terdiri dari komponen kimia dasar. Jenis tanaman, lingkungan di mana ia berkembang, dan umur tanaman semuanya memengaruhi seberapa banyak *lignin*, *selulosa*, dan *hemiselulosa* yang dimilikinya. Tanamannya identik, tetapi karena lingkungan pertumbuhannya bervariasi, kandungan *lignin*, *selulosa*, dan *hemiselulosa* mereka mungkin juga berubah (Kondo & Arsyad, 2018). Menurut Dittenber & Gangarao (2012) jumlah serat alam didalamnya bervariasi sesuai dengan jenis tanaman yang akan dimanfaatkan. Kandungan serat alam seperti *hemilulosa*, *lignin*, dan *pektin* akan dihilangkan dengan perlakuan alkalisasi.

Alkalisasi serat alam adalah sebuah metode dapat dilakukan untuk menyingkirkan/menghilangkan serat yang tidak efektif untuk menentukan kekuatan antarmuka, yaitu *hemilulosa*, *lignin* atau *pektin*. Sehingga dengan berkurangnya *hemilulosa*, *lignin* atau *pektin*, kemampuan penyerapan serat oleh *matriks* semakin bertambah atau meningkat, dengan demikian kekuatan antarmuka itu juga akan bertambah (Maryanti et al., 2011). Guna mendukung upaya pengembangan pemanfaatan potensi industri serat pelepah pisang, maka peneliti memilih serat pelepah pisang sebagai bahan penguat komposit. Beberapa alasan peneliti antara lain: (1) komposit serat alam ramah lingkungan, bisa bersaing dengan serat sintetis (memiliki sifat mekanik yang baik), dan relatif murah (Liu & Dai, 2007); (2) berat

jenis serat alam lebih kecil kisaran 1,25-1,5 gr/cm³ dan serat karbon (1,8-2,1 gr/cm³), (Mallick, 2007). Disamping itu, serat alam juga dapat diperbaharui dan mudah didapatkan. Alasan-alasan ini telah mendorong perkembangan penelitian tentang rekayasa material dibidang komposit, baik yang sudah ada maupun yang baru.

Pengembangan serat pelepah pisang ini nantinya bisa dimanfaatkan secara maksimal supaya tidak hanya menjadi limbah yang mengganggu lingkungan, melainkan bisa dimanfaatkan dengan beragam cara untuk pendayagunaan serat pelepah pisang tersebut. Dalam penelitian ini akan diteliti sejauh mana kekuatan material serat pelepah pisang yang dijadikan sebagai spesimen untuk bahan pembuatan uji dengan matriks berupa *polyester* dengan tipe (*Bayesian Quantitative Trait Nucleonide*) BQTN 157. Tipe resin *general purpose*, umum digunakan untuk berbagai macam jenis baranf, resin tipe ini telah sesuai dengan persyaratan Llyoyd's Register's (LR) untuk material campuran komposit, uji yang dilakukan adalah Uji Tarik, Uji *Bending*, dan Uji Makro.

Menurut penelitian Reynaldi et al., (2022) dari hasil pengujian tarik menunjukkan bahwa semakin tinggi variasi serat yang digunakan maka semakin tinggi pula kekuatan tarik yang dihasilkan. Kekuatan tarik tertinggi pada variasi serat 70% yang memiliki nilai rata-rata yaitu sebesar 25,10 Mpa dan nilai rata-rata terendah pada variasi serat 30% yaitu sebesar 15,98 Mpa. Dari hasil pengujian bending menunjukkan bahwa semakin tinggi variasi serat yang digunakan maka semakin rendah kekuatan *bending* yang dihasilkan. Kekuatan *bending* tertinggi pada variasi serat 30% yang memiliki rata-rata nilai sebesar 43,75 dan nilai rata-rata terendah pada variasi serat 70% yaitu sebesar 33,38 Mpa.

Hasil dari penelitian Warsono et al., (2022) nilai tegangan tarik rata-rata *yield strength* tertinggi pada variasi serat 30% sebesar 8,62 Mpa dan terendah pada variasi serat 70% serat sebesar 8,03 Mpa dan nilai rata-rata *tensile strength* tertinggi pada variasi serat 50% sebesar 23,86 Mpa dan terendah pada variasi serat dan terendah pada variasi serat 70% sebesar 21,01 Mpa. Apabila terjadi penambahan variasi serat maka nilai rata-rata *yield strength* dan *tensile strength* mengalami penurunan nilai jadi semakin banyak serat pelepah pisang dapat mengurangi nilai

yield dan *tensile* kuat tarik dari spesimen tersebut. Sedangkan untuk pengujian *bending* nilai tegangan rata-rata tertinggi pada variasi serat 70% sebesar 64,32 Mpa dan terendah pada variasi serat 30% sebesar 33,05 Mpa. Apabila terjadi penambahan fraksi volume maka nilai rata-rata tegangan *bending* mengalami peningkatan nilai. Semakin banyak serat pelepah pisang maka semakin kuat pula tegangan yang dihasilkan.

Berdasarkan penelitian diatas, penulis menurunkan variasi fraksi serat menjadi 0%, 4%, 8%, dan 12%. Penulis melakukan uji tarik dan *bending* untuk bisa dimanfaatkan untuk mengembangkan limbah berupa serat pelepah pisang yang diyakini dapat dimanfaatkan sebagai penguat material komposit untuk industri. Dengan alasan tersebut penulis ingin melakukan penelitian berjudul “**STUDI KEKUATAN MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT SERAT PELEPAH PISANG BERMATRIKS POLIESTER**”.

B. Rumusan Masalah

1. Berapakah nilai kekuatan tarik komposit berpenguat serat pelepah pisang dengan fraksi volume komposit 0% : 100%, 4% : 96%, 8% : 92%, dan 12% : 88% dengan menggunakan *matriks polyester*?
2. Bagaimana kekuatan *bending* komposit berpenguat serat pelepah pisang dengan fraksi volume serat 0% : 100%, 8% : 92%, dan 12% : 88% dengan menggunakan *matriks polyester*?
3. Bagaimana pengaruh variasi komposisi *material* terhadap kekuatan mekanik komposit serat pelepah pisang?

C. Batasan Masalah

1. Penelitian ini akan memusatkan pada komposit serat pelepah pisang.
2. Uji kekuatan mekanik akan berfokus pada uji tarik ASTM D638 type 1, pengujian *bending* ASTM D790-92.
3. Penelitian ini tidak mencakup uji ketahanan korosi dan faktor lingkungan lainnya.

4. Di percobaan ini susunan serat yang akan di gunakan adalah serat dengan susunan acak/random.
5. Hasil nilai yang terlalu jauh akan diabaikan/dihilangkan.
6. Pada percobaan yang akan dilakukan memakai:
0% serat pelepah pisang + 100 % resin *polyester*
4 % serat pelepah pisang + 96 % resin *polyester*
8 % serat pelepah pisang + 92 % resin *polyester*
12 % serat pelepah pisang + 88 % resin *polyester*

D. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis kekuatan tarik komposit berpenguat serat pelepah pisang dengan fraksi volume komposit 0% : 100%, 4% : 96%, 8% : 92%, dan 12% : 88% dengan menggunakan *matriks polyester*.
2. Menganalisis kekuatan bending komposit berpenguat serat pelepah pisang dengan fraksi volume komposit 0% : 100%, 8% : 92%, dan 12% : 88% dengan menggunakan *matriks polyester*.
3. Menentukan pengaruh variasi komposisi *material* terhadap kekuatan mekanik komposit serat pelepah pisang.

E. Manfaat Penelitian

1. Pendayagunaan sumber daya alam terbarukan
Mendukung penggunaan serat pelepah pisang yang termasuk sumber daya alam yang melimpah dan dapat diperbaharui, dengan demikian mengurangi ketergantungan pada bahan sintetis.
2. Pengurangan limbah lingkungan
Mengurangi limbah pertanian dari tanaman pisang dengan memanfaatkan pelepah pisang sebagai bahan penguat komposit yang selama ini dianggap sebagai limbah.

3. Pengembangan industri komposit

Menyediakan *material* alternatif yang ekonomis dan ramah lingkungan untuk industri komposit, yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi seperti otomotif, konstruksi, dan lain sebagainya.

4. Peningkatan kekuatan material

Menghasilkan material komposit dengan kekuatan mekanik yang baik, sehingga bisa dipakai untuk aplikasi yang membutuhkan material dengan kekuatan daya tahan tinggi.

5. Inovasi teknologi

Mendorong inovasi dalam teknologi pembuatan komposit dengan mengeksplorasi penggunaan serat alam sebagai penguat poliester.

6. Manfaat ekonomi

Membuka peluang bisnis baru dalam pengolahan serat pelepah pisang dan produksi komposit yang dapat meningkatkan perekonomian lokal dan nasional.

7. Pendidikan dan penelitian

Menambah wawasan dan pengetahuan dibidang material komposit serat menjadi referensi bagi para peneliti dan akademisi dalam melakukan penelitian lebih lanjut.

8. Pembangunan berkelanjutan

Mendukung pembangunan berkelanjutan dengan menciptakan material yang ramah lingkungan dan memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia secara berkelanjutan.