

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini perkembangan material komposit dalam bidang rekayasa material telah berkembang pesat. Pemanfaatannya sebagai bahan alternatif pengganti logam sudah semakin meluas. Material komposit memiliki beberapa keunggulan apabila dibandingkan dengan material logam, diantaranya yaitu tahan terhadap korosi dan memiliki masa jenis yang lebih rendah (Widodo, 2008). Pemanfaatan komposit saat ini digunakan salah satunya pada bidang biomedis, yaitu sebagai material untuk alat bantu ortopedi manusia, yaitu *Ankle Foot Orthosis* (AFO).

AFO merupakan perangkat eksternal, dibidang biomedis yang dirancang untuk membantu dalam menahan pergelangan kaki pada posisi yang benar bagi pasien penderita *neuromuskuloskeletal*. AFO saat ini dalam pembuatannya masih menggunakan bahan komposit berpenguat serat karbon dan *polypropylene*, Akan tetapi, penggunaan serat karbon untuk penguat komposit memiliki kekurangan yaitu tidak ramah lingkungan dan harga yang relatif mahal, sehingga tidak efisien apabila digunakan dalam jangka pendek. Selain itu, kekurangan dari bahan *polypropylene* yaitu kekuatan mekanisnya yang rendah tidak ramah lingkungan. (Shahar dkk. 2019). Oleh karena itu, perlu adanya bahan alternatif untuk pembuatan AFO yang mempunyai sifat mekanis yang tinggi, ringan, dan ekonomis.

Komposit berpenguat serat alam mulai banyak diteliti dalam bidang rekayasa material dan berpotensi untuk digunakan dalam aplikasi biomedis (Farideh dkk. 2016). Selain harganya yang lebih murah, serat alam juga dapat terurai secara alami (*biodegradable*) (Rizkiansyah dan Purnomo, 2016). Salah satu jenis serat alam yang berpotensi untuk menggantikan serat sintesis yaitu serat abaka. Serat abaka memiliki kekuatan mekanis yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan serat alam lainnya, seperti jute, rami, dan kenaf (Joefreim, 2018). Komponen utama pengikat komposit serat

alam yang sering digunakan yaitu polimer *thermoset* berjenis *epoxy*, polimer ini memiliki keunggulan yaitu sifat mekanis yang tinggi, daya rekat yang baik, masa jenis yang rendah dan kemudahan dalam pemrosesan (Faruk dkk. 2012).

Komposit berpenguat serat alam berpotensi menjadi bahan alternatif untuk menggantikan komposit berpenguat serat karbon. Akan tetapi, penggunaan serat alam memiliki kekurangan, yaitu sifat mekanisnya yang berada dibawah serat karbon. Oleh karena itu, perlu adanya modifikasi terhadap komposit serat alam. Salah satu modifikasi yang dapat dilakukan yaitu dengan menambahkan partikel kedalam komposit serat alam. Partikel kitosan, MCC, dan karbon aktif merupakan partikel organik yang dapat digunakan sebagai *filler* tambahan komposit serat alam, karena memiliki sifat biokompatibel dan ramah lingkungan.

Penelitian terkait kuat *bending* pada komposit abaka/*epoxy* telah diteliti oleh (Sinha, 2018). Penelitian menggunakan variasi serat abaka dengan dan tanpa perlakuan kimia. Perlakuan kimia pada serat abaka menggunakan larutan NaOH 5% dan di rendam selama 2 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan *bending* tertinggi terdapat pada variasi komposit dengan menggunakan serat abaka alkali mencapai 46,53 MPa.

Penelitian komposit terkait penambahan partikel *Microcrystalline Cellulose* (MCC) terhadap komposit rami anyam/*epoxy* telah dilakukan oleh (Rehman dkk. 2019). Penelitian menggunakan partikel MCC dengan fraksi berat *filler* yang digunakan yaitu 0, 1.5, 3, 5, 7, 9 dan 11 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan *bending* dan tarik pada variasi 5% mencapai 67 MPa dan 46 MPa.

Penelitian terkait penambahan partikel terhadap komposit polimer *epoxy* juga telah dilakukan oleh (Selvam dkk. 2013). Penelitian ini menggunakan partikel kitosan dengan variasi fraksi berat *filler* yaitu 1, 2, 4, 8 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, penambahan kitosan menurunkan kuat tarik seiring bertambahnya fraksi berat *filler*, kekuatan

tarik tertinggi mencapai 69 MPa pada komposit tanpa penambahan partikel kemudian turun menjadi 58 MPa pada variasi 8 %.

Penelitian terkait penambahan partikel karbon aktif terhadap komposit polimer *epoxy* juga telah diteliti oleh (Hunain dkk. 2021). Penelitian menggunakan variasi fraksi berat *filler* yaitu 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 dan 40 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik pada variasi 5% mencapai 25,3 MPa.

Selain itu, penelitian mengenai pemanfaatan komposit serat alam sebagai bahan alternatif AFO pernah dilakukan oleh (Rungsi dan Meesane, 2012). Penelitian ini membandingkan kuat tarik komposit *epoxy* berpenguat serat alam sutera, dengan komposit *epoxy* berpenguat serat karbon dan serat *glass*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada komposit *epoxy* berpenguat serat karbon mencapai 58,53 MPa, sementara itu nilai kuat tarik komposit *epoxy* berpenguat serat alam sutera dan serat *glass* mencapai 58,53 MPa, dan 56,4 MPa.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilaporkan, penelitian mengenai penambahan partikel organik terhadap komposit polimer *epoxy* telah diteliti, akan tetapi penelitian terkait karakterisasi pengaruh penambahan mikropartikel organik kitosan, MCC, dan karbon aktif terhadap sifat mekanis komposit abaka/*epoxy* belum dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanis dari komposit abaka/*epoxy* dengan penambahan mikropartikel organik kitosan, MCC, dan karbon aktif serta membandingkan hasil penelitian dengan kekuatan mekanis dari bahan yang telah digunakan untuk AFO.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan bisa dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan mikropartikel kitosan, MCC, dan karbon aktif terhadap kekuatan tarik dan *bending* pada komposit abaka/*epoxy*?

2. Bagaimana pengaruh penambahan mikropartikel kitosan, MCC, dan karbon aktif terhadap daya serap air komposit abaka/*epoxy*?
3. Bagaimana korelasi morfologi pada daerah retakan komposit dengan hasil uji *bending*?
4. Bagaimana korelasi struktur patahan komposit dengan hasil uji tarik?
5. Bagaimana perbandingan antara hasil penelitian dengan kekuatan mekanis dari bahan yang telah digunakan untuk AFO?

1.3 Batasan Masalah dan Asumsi

Dalam penelitian ini perlu adanya batasan masalah supaya pembahasan akan sistematis terhadap judul yang terkait. Batasan masalah penelitian yang terdapat dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Persebaran serat dan mikropartikel pada komposit diasumsikan merata.
2. Kecepatan pengadukan matriks dengan mikropartikel diasumsikan konstan.
3. Panjang serat diasumsikan sama, sepanjang 4 mm.
4. Mikropartikel organik yang digunakan yaitu kitosan, MCC, dan karbon aktif.
5. Pengujian mekanik yang digunakan yaitu uji *bending* dan tarik.
6. Pengujian fisik yang digunakan yaitu *water absorption*, mikroskop optik, dan SEM.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penambahan mikropartikel kitosan, MCC, dan karbon aktif terhadap kekuatan tarik dan *bending* komposit abaka/*epoxy*.
2. Mengetahui pengaruh penambahan mikropartikel kitosan, MCC, dan karbon aktif terhadap daya serap air komposit abaka/*epoxy*.
3. Mengetahui korelasi morfologi pada daerah retakan komposit dengan hasil uji *bending*.

4. Mengetahui korelasi struktur patahan komposit dengan hasil uji tarik.
5. Mengetahui perbandingan antara hasil penelitian dengan kekuatan mekanis dari bahan yang telah digunakan untuk AFO.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Hasil penelitian material komposit *hybrid* dengan berpenguat serat alam abaka dan mikropartikel organik diharapkan dapat menjadi tinjauan untuk mengembangkan material komposit pada bidang biomedis.
2. Memberikan informasi mengenai pengaruh penambahan mikropartikel organik terhadap komposit abaka/*epoxy* terhadap sifat mekanisnya.
3. Sebagai sumber referensi untuk penelitian selanjutnya terkait komposit serat alam.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan keseluruhan tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka serta dasar teori. Tinjauan pustaka merupakan uraian secara sistematis mengenai hasil dari penelitian orang lain yang berkaitan dengan penelitian ini. Dasar teori digunakan untuk memberikan teori permasalahan dalam bentuk uraian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang diagram alir penelitian, alat dan bahan yang digunakan, proses penelitian, dan proses pengujian spesimen material komposit.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil dari pengujian yang dilakukan dengan pembahasan dan analisa pengamatan.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Memuat berbagai rujukan penelitian berupa jurnal, buku, website, yang di gunakan dalam naskah penulisan tugas akhir.

LAMPIRAN

Berisi dokumen tambahan seperti hasil pengujian, data *sheet*, dan perhitungan volume spesimen.

