

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil serat alam yang cukup besar, salah satunya adalah bambu (Windra dkk., 2019). Indonesia mempunyai kurang lebih 154 jenis bambu, dari 1.250 - 1.500 jenis bambu yang ada di dunia dan hal ini yang membuat negara Indonesia menjadi pengeksport bambu terbesar setelah China (Supriyatna dkk., 2018). Akibatnya, bambu banyak dijumpai diberbagai daerah di hampir seluruh Indonesia, namun dari segi pemanfaatannya masih terbatas karena hanya berfokus pada bahan baku bangunan serta kerajinan tangan seperti mabel, pagar, besek, tikar, gantungan kunci, dan lain-lain (Mutia dkk., 2016). Akan tetapi penggunaan serat bambu juga dikembangkan sebagai material komposit seperti dalam bidang konstruksi bangunan, otomotif, industri perkapalan, dan peralatan olahraga (Purna Irawan & Wayan Sukania, 2013).

Alasan pemilihan serat bambu sebagai bahan penguat dalam komposit hibrid, karena serat bambu memiliki massa jenis yang rendah jika dibandingkan dengan serat alam lainnya, seperti rami, abaka, dan kenaf. Serat bambu memiliki massa jenis ($0,6 \text{ g/cm}^3$) (Abdullah dkk., 2017) sedangkan serat rami, abaka dan kenaf memiliki massa jenis ($1,2 - 1,5 \text{ g/cm}^3$) (Habibie dkk., 2021). Selain itu, serat bambu juga memiliki sifat mekanis yang tinggi, dan tidak beracun (Manoj Prabhakar dkk., 2020) sehingga dari beberapa keunggulan tersebut juga memiliki potensi jika digunakan dalam bidang medis seperti aplikasi dalam soket prostesis.

Soket prostesis merupakan alat yang menghubungkan anggota tubuh buatan dengan bagian tubuh yang telah diamputasi. Persyaratan material untuk soket prostesis ini adalah material harus mampu menerima beban yang besar, kuat, elastis, ringan, awet, tahan air, dan nyaman untuk digunakan (Purna Irawan dkk., 2011). Akan tetapi, saat ini banyak pengembangan komposit soket prostesis dilakukan menggunakan bahan *epoxy* yang diperkuat serat karbon (Gerschutz dkk., 2012). Dalam hal ini, sifat *epoxy* memiliki tingkat penyerapan air yang lebih besar

dibandingkan dengan *polyester* (Sosiati dkk., 2023) kemudian, proses produksi soket prosthesis dari serat karbon membutuhkan biaya yang mahal (Purna Irawan & Wayan Sukania, 2013). Oleh karena itu perlu dilakukan pengembangan material soket prosthesis yang dapat menerima beban yang besar, kuat, tahan air, ekonomis tanpa mengesampingkan kualitas.

Untuk meningkatkan sifat mekanis komposit yang dihasilkan, dapat menggunakan serat sintetis sebagai *filler* tambahan. Salah satu jenis serat sintetis yang memiliki kekuatan mekanis tinggi, penyerapan air yang rendah dan ringan jika dibandingkan dengan serat sintetis lainnya adalah *e-glass* (Lobo dkk., 2020). Selain itu *e-glass* juga memiliki harga yang relatif murah jika dibandingkan dengan serat karbon (Huang & Sun, 2007). Oleh karena itu pemilihan *e-glass* sangat cocok dikombinasikan dengan serat bambu yang mempunyai karakteristik dengan penyerapan air yang tinggi agar dapat menekan serapan air komposit.

Penambahan partikel *eggshell* pada komposit juga berperan penting dalam menekan serapan air, karena *eggshell* memiliki kandungan kalsium karbonat sekitar 95% dalam membentuk kalsit dan 5% bahan organik seperti kolagen tipe x, polisakarida tersulfasi, dan protein lainnya. Oleh sebab itu, komposisi kimia yang terkandung dalam *eggshell*, dapat menekan laju penyerapan air dalam komposit (Hassan dkk., 2012).

Komponen matriks yang sering digunakan dalam komposit hibrid serat alam dan serat sintetis adalah *polyester*, hal ini dikarenakan *polyester* memiliki ikatan antarmuka dengan *natural fibrous* yang baik (Damaru dkk., 2021). Selain itu *polyester* juga memiliki karakteristik kuat lentur, ketahanan panas dan ketahanan air yang baik sehingga cocok digunakan dalam aplikasi bidang medis seperti soket prosthesis (Anggoro Putra dkk., 2022).

Penelitian tentang pengaruh penambahan partikel *eggshell* pada sifat *bending* komposit *e-glass* sebelumnya telah dilakukan oleh Hiremath dkk., (2018) dengan variasi penambahan partikel *eggshell* (0, 5, dan 30 wt%) menggunakan jenis matriks *polyester*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi penambahan *eggshell* sebanyak 5 wt.% memiliki nilai kuat *bending* optimum.

Penelitian terkait pengaruh jumlah dan jenis lapisan penguat untuk soket prostesis telah diteliti oleh Oleiwi dkk., (2022) dengan variasi jumlah penguat dan jenis lapisan (1 jute, 2 jute, 3 jute, 3 jute:2 glass, 3 jute:4 glass, 3 jute:2 karbon, 3 jute:4 karbon) menggunakan matriks *polyester*. dari hasil penelitian tersebut didapatkan nilai kuat bending dan ketangguhan impak tertinggi pada variasi (3 jute:4 karbon) sebesar 261MPa dan 4,162 GPa.

Kemudian, penelitian tentang pengaruh perbandingan serat bambu dan *e-glass* pada sifat mekanis komposit juga telah diteliti oleh (Daniel Redda & Abiy Alene, 2016) dengan variasi perbandingan serat bambu dan *e-glass* (0:100, 15:85, 30:70, 50:50, 70:30, 100:0) yang menggunakan matriks *epoxy*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi perbandingan serat bambu/*e-glass* 0:100 memiliki nilai kuat bending tertinggi dengan nilai 478,35 MPa, kemudian terjadi penurunan setelah diberi penambahan serat bambu dengan perbandingan serat bambu/*e-glass* 50:50 dengan nilai kuat *bending* 460 MPa.

Penelitian sebelumnya juga telah diteliti oleh Sosiati dkk., (2023) yaitu pengaruh jenis matriks terhadap sifat tarik, lentur dan *water absorption* pada komposit hibrid dengan rasio *eggshell*/abaka (0:20, 5:15, 10:10, dan 20:0). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan partikel *eggshell* ke *epoxy* dan abaka/*epoxy* menurunkan sifat tarik dan *bending* komposit. Kemudian, Sifat *bending* meningkat ketika partikel *eggshell* ditambahkan ke abaka/PMMA. Namun, penambahan partikel *eggshell* sebanyak 5 vol.% dapat mengurangi tingkat penyerapan air dari semua komposit, terutama komposit dengan matriks *polyester* dan PMMA.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yang berkaitan dengan pengaruh penambahan *eggshell* terhadap hasil uji mekanis komposit didapatkan kesimpulan bahwa penambahan partikel *eggshell* sebanyak 5 wt.% pada komposit *e-glass/polyester* mampu meningkatkan sifat mekanis. Selain itu, penambahan 5 vol.% pada komposit abaka/*polyester* dapat menurunkan daya serap air. Akan tetapi, penelitian yang berkaitan dengan pengaruh variasi perbandingan anyaman serat *e-glass* dan anyaman bilah bambu apus (2:1, 2:2, dan 3:2) dengan penambahan *eggshell* sebanyak 5 vol.% menggunakan matriks *polyester* belum dilakukan. Oleh

karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pengaruh variasi perbandingan anyaman serat *e-glass* dan bilah bambu apus (2:1, 2:2, dan 3:2) beserta penambahan 5 vol.% *eggshell* menggunakan matriks *polyester* terhadap sifat mekanis dan fisis untuk bahan alternatif material soket prostesis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil latar belakang diatas, rumusan masalah yang dapat disimpulkan di penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh perbandingan anyaman serat *e-glass* dan anyaman serat bilah bambu apus 2:1, 2:2, dan 3:2 terhadap hasil uji *bending* dan impak?
2. Bagaimana korelasi struktur patahan dari hasil uji *bending* dengan nilai *bending*-nya?
3. Bagaimana korelasi struktur patahan dari hasil uji impak dengan nilai impaknya?
4. Bagaimana pengaruh perbandingan anyaman serat *e-glass* dan anyaman bilah bambu apus 2:1, 2:2, dan 3:2 terhadap sifat penyerapan airnya?
5. Bagaimana perbandingan komposit hibrid hasil penelitian dengan bahan yang digunakan untuk aplikasi eksternal soket prostesis?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Serat *e-glass* dan serat bambu menggunakan jenis anyam.
2. Partikel *eggshell* yang digunakan sebanyak 5 vol.% dalam dengan ukuran 200 *mesh* atau 74 μm .
3. Spesimen pengujian *bending* dan impak mengacu pada ASTM D790-10 dan ASTM D6110-10, sedangkan *water absorption* mengacu pada ASTM D570-10.
4. Proses fabrikasi komposit dilakukan dengan metode *hot press*.

5. Aplikasi yang dibahas hanya sebatas perbandingan untuk mengetahui seberapa jauh kelayakan komposit hibrid anyaman bilah bambu apus/anyaman serat *e-glass*/partikel *eggshell-polyester*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dari menelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh perbandingan anyaman serat *e-glass* dan anyaman bilah bambu apus 2:1, 2:2, dan 3:2 terhadap nilai kuat *bending* dan Impak.
2. Mengetahui korelasi retakan hasil uji *bending* dengan nilai kuat *bending*
3. Mengetahui korelasi patahan hasil uji impak dengan nilai kuat impak.
4. Mengetahui sifat penyerapan air komposit hibrid dengan variasi perbandingan anyaman serat *e-glass* dan anyaman bilah bambu apus 2:1, 2:2, dan 3:2 terhadap hasil penyerapan airnya.
5. Mengetahui perbandingan komposit hibrid hasil penelitian ini dengan bahan aplikasi eksternal soket prosthesis yang telah diteliti sebelumnya

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai variasi optimal uji *bending*, Impak, dan *water absorption* pada komposit hibrid anyaman bilah bambu apus/anyaman serat *e-glass*/partikel *eggshell-polyester* dengan perbandingan anyaman bilah bambu dan anyaman serat *e-glass* 2:1, 2:2 dan 3:2.
2. Mendapatkan hasil penelitian material komposit hibrid yang optimal dan dapat dikembangkan menjadi bahan alternatif dalam bidang medis seperti soket prosthesis.
3. Sebagai referensi untuk keperluan penelitian komposit menggunakan hibrid serat alam dengan penambahan partikel *eggshell* sebagai bahan pengisi matriks.

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan keseluruhan laporan tugas akhir ini menggunakan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi penjelasan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini berisi penjelasan tentang tinjauan pustaka dan dasar teori. Tinjauan pustaka merupakan uraian secara sistematis mengenai hasil penelitian orang lain yang berkaitan dengan penelitian ini. Dasar teori merupakan uraian teori mengenai permasalahan pada penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi penjelasan tentang diagram alir penelitian, alat dan bahan yang digunakan, proses penelitian dan proses pengujian spesimen material komposit hibrid anyaman serat *e-glass*/anyaman bilah bambu apus/partikel *eggshell-polyester*.

BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi penjelasan tentang hasil pengujian yang dilakukan dengan pembahasan dan analisa pengamatan.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Pada bab ini berisi informasi referensi yang digunakan dalam penelitian ini.

LAMPIRAN

Pada bab ini berisi dokumen penelitian ini sebagai informasi tambahan.