

BAB I

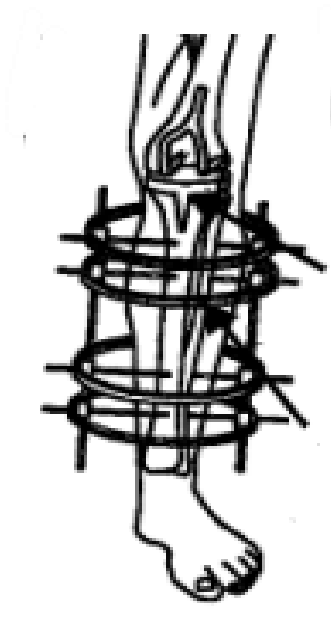
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini perkembangan teknologi sangat pesat disegala sektor, khususnya pada material komposit. Hal ini dapat menjadi alternatif untuk memperoleh suatu material yang memiliki kualitas yang baik sesuai kebutuhan industri medis. Material komposit dapat memberikan implikasi yang baik, karena sifat mekanisnya yang lebih tinggi dari bahan konvensional seperti baja tahan karat untuk aplikasi medis. Eksternal *bone plate* merupakan perangkat yang ditempatkan sebagai pengganti tulang, memiliki kekuatan mekanis yang lebih tinggi daripada tulang kortikal untuk menyanggah fraktur tubuh manusia dan dapat ditempatkan didalam atau diluar tubuh manusia. Eksternal *bone plate* pada umumnya dibuat dari bahan titanium, namun implan logam ini jauh lebih kaku daripada tulang. Tubuh manusia (pH 7.4 dan suhu 37°) merupakan lingkungan yang korosif untuk logam (Akgul dkk. 2020), hal ini dapat berdampak buruk jika digunakan dalam waktu jangka panjang pada tubuh manusia (Namvar dkk. 2016). Oleh karena itu, komposit polimer ini dikembangkan penulis untuk menjadi alternatif material baru bagi industri medis.

Carbon fiber (CF) sebagai *filler* komposit telah menjadi perhatian khusus dari sektor akademis maupun industri. Komposisi, desain, dan proses fabrikasi komposit diperkuat CF telah banyak dikembangkan industri otomotif dan kedirgantaraan. Komposit polimer yang diperkuat CF juga telah dipelajari dibidang medis khususnya dental dan ortopedi (Sarkar dkk. 2019). Matriks *epoxy* dengan penguat CF digunakan dalam berbagai perawatan tulang yaitu *bone plate*, dan *external fixation*, karena dapat memberikan kekuatan mekanis yang cukup tinggi untuk menggantikan fungsi kerja tulang (Parikh. dkk 2015).

Tulang manusia adalah komposit yang terdiri dari mineral *hydroxyapatite* (HAp) yang diendapkan dalam kolagen (Krishnakumar dkk.



Gambar 1.1 Potensi material *CF/epoxy/HAp* sebagai aplikasi komposit external bone plate.

2019). HAp telah digunakan sebagai bahan pelapis pada implan, karena keunggulannya dalam regenerasi jaringan tulang. Material ini telah diteliti sebagai bahan pengganti tulang, karena komposisi kimianya yang mirip dengan tulang (Shafiei dkk. 2012). Farideh Namvar dkk. (2016) melaporkan berbagai potensi komposit CF untuk aplikasi medis pada tubuh manusia seperti *dental post, finger joint, total hip replacement, external fixation* dan *bone plate*. Oleh karena itu, penggunaan HAp sebagai bahan komposit dipadukan dengan *CF/epoxy* ini dikembangkan untuk mendapatkan material baru yang lebih baik untuk industri biomedis.

Matriks merupakan komponen penting dalam pembuatan komposit karena berfungsi sebagai pengikat komposit. *Epoxy* merupakan matrik yang umum digunakan dalam pembuatan komposit karena memiliki kekuatan mekanis yang tinggi, tahan terhadap perubahan suhu dan bersifat adhesi (Alhussein dkk. 2019). Matrik *epoxy* memiliki potensi dikombinasikan dengan CF dan HAp untuk aplikasi *external bone plate*.

Oladele dkk. (2022) telah meneliti tentang pengaruh penambahan partikel HAp pada resin *epoxy* terhadap sifat mekanis sebagai bahan implan tulang. Hasil pengujian *bending* menunjukkan bahwa nilai kuat *bending* meningkat seiring dengan penambahan partikel HAp. Hasil pengujian tarik menunjukkan hal yang serupa, bahwa penambahan partikel HAp meningkatkan nilai kuat tarik dan kekakuan material. Namun, penambahan partikel HAp menurunkan regangan komposit HAp/*epoxy*.

Akgul dkk. (2020) telah melakukan penelitian tentang kandungan *short carbon fiber* (SCF) dan HAp terhadap sifat mekanik komposit matriks *high-*

density polyethylene (HDPE) untuk implan tulang. Dengan variasi penambahan HAp 2,5, 5, 10, 20%. proses fabrikasi menggunakan metode pencetakan kompresi. Dari pengujian yang telah dilakukan didapat hasil sebagai berikut, sampel yang hanya mengandung SCF tanpa penambahan HAp menunjukkan sifat tarik tertinggi, kekuatan tarik lebih tinggi 5%, 41%, dan 36% dibandingkan sampel HAp/PE. Sifat mekanis dapat ditingkatkan dengan penambahan SCF sekitar 10%. Pada pengujian *bending*, kekuatan lentur meningkat sebesar 116%. Sedangkan sampel yang mengandung HAp adalah 25,8 MPa, kekuatan sampel murni adalah 22,6 MPa. Kekuatan lentur komposit hibrid berbanding lurus dengan rasio SCF. Kekuatan lentur sampel menunjukkan kecenderungan yang sama dengan kekuatan tarik sampel.

Rashidi dkk. (2019) telah melakukan penelitian tentang sifat mekanis pengaruh komposit *epoxy* dengan variasi penambahan HAp 5, 10, dan 15%. Dari hasil pengujian *bending* menunjukkan nilai kuat tarik tertinggi pada penambahan HAp 10% sebesar 38 MPa dan hasil pengujian tarik tertinggi terdapat pada penambahan HAp 10% sebesar 46 MPa. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan partikel HAp meningkatkan kekuatan mekanis komposit *epoxy*/HAp.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaporkan mengenai komposit *bone plate*, belum ada penelitian tentang karakterisasi sifat lentur dan tarik komposit *hybrid carbon fiber* dengan partikel HAp menggunakan matriks polimer *epoxy* untuk bahan *bone plate*. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan mikropartikel HAp pada komposit CF/*epoxy*/HAp dengan variasi penambahan mikropartikel HAp 1, 2, 3 dan 5 %. Uji *bending* dan tarik dilakukan untuk mengetahui sifat mekanis komposit hibrid, serta retakan hasil pengujian *bending* dikarakterisasi menggunakan mikroskop optik, sedangkan hasil patahan pengujian tarik dikarakterisasi menggunakan *scanning electron microscopy* (SEM).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang diatas, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi HAp 1, 2, 3, dan 5% terhadap kekuatan *bending* komposit hibrid CF/*epoxy*/HAp?
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi HAp 1, 2, 3, dan 5% terhadap kekuatan tarik komposit hibrid CF/*epoxy*/HAp?
3. Bagaimana korelasi struktur patahan uji *bending* dan tarik komposit hibrid CF/*epoxy*/HAp dengan hasil uji *bending* dan tarik?
4. Bagaimana korelasi kekuatan *bending* dan tarik antara komposit hibrid CF/*epoxy*/HAp jika dibandingkan dengan sifat *bending* dan tarik tulang kortikal manusia dewasa?

1.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada penelitian ini ialah:

1. *Carbon fiber* dan *hydroxyapatite* digunakan sebagai penguat matriks polimer *epoxy* dengan rasio volume 20 : 80 %.
2. *Carbon fiber* dalam penelitian ini akan menggunakan anyaman *spread tow*.
3. Uji mekanik komposit hanya dilakukan untuk uji tarik dan *bending*, sedangkan uji sifat fisis adalah struktur mikro patahan tarik dan SEM.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi HAp 1, 2, 3, dan 5% terhadap kekuatan *bending* komposit hibrid CF/*epoxy*/HAp.
2. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi HAp 1, 2, 3, dan 5% terhadap kekuatan tarik komposit hibrid CF/*epoxy*/HAp.
3. Mengetahui korelasi struktur patahan uji *bending* dan tarik komposit hibrid CF/*epoxy*/HAp dengan hasil uji *bending* dan tarik.
4. Mengetahui korelasi kekuatan *bending* dan tarik antara komposit hibrid CF/*epoxy*/HAp jika dibandingkan dengan sifat *bending* dan tarik tulang kortikal manusia dewasa.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Memberikan variasi yang optimal untuk komposit *carbon fiber-epoxy* dengan penambahan HAp 1, 2, 3, dan 5% terhadap uji *bending* dan tarik.
2. Mendapatkan hasil material komposit yang optimal untuk aplikasi *bone plate*.
3. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara keseluruhan laporan tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi mengenai latar belakang, identifikasi masalah, 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 rinci dan sistematis mengenai hasil penelitian sebelumnya 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 *CF/epoxy/Hap*.

BAB IV PEMBAHASAN

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

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi mengenai 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.