

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi material semakin meningkat pesat sehingga mempengaruhi berbagai industri di seluruh dunia khususnya industri biomedis yang masih menggunakan logam atau elemen paduan untuk implan tulang. Penggunaan logam atau elemen paduan sebagai bahan produksi implan tulang saat ini menjadi berkurang dikarenakan bahan logam memiliki keterbatasan waktu (*life time*), mudah korosi, dan biaya produksi tinggi. Penelitian bahan pengganti logam saat ini sedang dilakukan termasuk polimer dan komposit (Nurudin, 2016). Salah satu produk material non-logam yang dikembangkan adalah komposit sebagai bahan alternatif untuk implan tulang yang diperkuat nanopartikel dan serat alam (Kusumastuti, 2009). Penambahan nanopartikel untuk filler komposit memiliki potensi untuk diteliti lebih lanjut.

Nanopartikel digunakan sebagai *filler* karena memiliki keunggulan dapat terdistribusi secara merata kedalam komposit. Keunggulan material tersebut membuat nanopartikel banyak digunakan sebagai aplikasi biomedis (Migliaresi & Nicolais, 2003). Berdasarkan bahan dasar yang digunakan nanopartikel terbagi menjadi dua yaitu organik dan anorganik. Komposit dengan matriks PMMA menggunakan nanoselulosa sebagai filler organik telah diteliti (Anju & Narayanankutty, 2017). Nanokitosan adalah nanopartikel organik yang berpotensi digunakan sebagai *filler* komposit implan tulang (Bhowmick dkk., 2014) .

Kitin atau kitosan (*Chitosan*) adalah salah satu dari polimer yang berasal dari alam yang memiliki jumlah terbanyak kedua setelah selulosa. Pemisahan kitin berasal dari cangkang udang dan selanjutnya dilakukan proses deasetilasi kitin yang akan menjadi kitosan (Judawisastra dkk., 2012). Nanokitosan merupakan polimer berukuran nano, nanokitosan diproduksi dan diperdagangkan dengan ukuran 50 nm hingga 300 nm (Darmawan dkk., 2017). Nanokitosan memiliki sifat

biokompatibel, biodegradable, dan polikationik yang dapat mengikat protein sangat baik (Lee dkk., 2009). Selain sifat diatas, kitosan mempunyai kemampuan sebagai anti bakteri dalam tubuh (Dai dkk., 2011).

Penggunaan serat alami sebagai bahan penguat komposit memiliki kekuatan spesifik dan modulus elastisitas tinggi, ketersediaan serat alam melimpah, biodegradabilitas, ringan, aman untuk kesehatan dan non-abrasif (Sathishkumar dkk., 2013). Dibandingkan dengan serat sintetis, serat alam banyak tersedia dengan biaya yang lebih murah. Serat alam digunakan sebagai *filler* komposit yang berdampak baik terhadap lingkungan, dibandingkan dengan komposit berbasis serat kaca atau karbon (Khanam dkk., 2010). Serat sisal (*Agave sisalana*) adalah salah satu serat alam yang berpotensi digunakan sebagai *filler* komposit untuk perangkat biomedis dan implan tulang (*ortopedi*) (Chandramohan & Marimuthu, 2011).

Komposit terdiri dari dua komponen, pengikat (matriks) dan pengisi (filler). Matriks polimer banyak digunakan karena memiliki sifat mekanis yang baik, ketahanan terhadap sifat kimia, ringan, dan mempunyai densitas lebih kecil daripada logam. Matriks polimer yang sudah sering digunakan untuk material biomedis adalah *polymethyl methacrylate* (PMMA). Polimer ini memiliki tingkat kompatibilitas yang tinggi terhadap jaringan manusia (Xu dkk., 2013). *Polymethyl methacrylate* (PMMA) adalah jenis polimer yang berasal dari monomer *metil metakrilat*. Metil metakrilat adalah monomer yang tidak dapat terurai secara biologis. Proses pembentukan *metil metakrilat* ke dalam PMMA disebut sebagai polimerisasi. PMMA adalah bahan termoplastik, amorf, keras, rapuh pada suhu kamar. Selain itu PMMA adalah bahan *biokompatibel* karena berbagai kegunaannya, tetapi tidak dapat terurai secara hayati (Wei dkk., 2012).

Penelitian yang dilakukan (Anju & Narayanankutty, 2017) menggunakan variasi penambahan mikropartikel organik yaitu mikroselulosa sebesar 2,5, 5,0, 7,5, 10, 12,5, dan 15 (%) untuk meningkatkan kekuatan lentur komposit. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan mikrooselulosa kompatibel dengan matriks

PMMA dan tidak menunjukkan peningkatan porositas sehingga ikatan antara *filler* dengan matriks menjadi kuat. Kekuatan lentur komposit meningkat seiring dengan penambahan nanoselulosa. Analisa kekuatan bending komposit nanosilika/kenaf/epoksi dilakukan oleh (Farid Bajuri dkk., 2016). Penambahan 2% nanosilika dapat meningkatkan kekuatan bending optimum, namun menurun seiring penambahan nanosilika lebih dari 2%. Terjadinya gumpalan nanoselulosa mengakibatkan ruang kosong pada komposit sehingga terjadi ikatan yang lemah antara nanosilika dengan epoksi. Penurunan kekuatan bending terjadi karena *transfer* beban pada komposit tidak merata.

Penelitian *water absorption* komposit nanosilika/kenaf/epoksi menggunakan nanosilika sebagai nanopartikel dilakukan oleh (F Bajuri dkk., 2018). Penambahan 5% nanosilika dapat menurunkan ikatan antara komposit dengan molekul air dikarenakan persebaran partikel merata dan menutupi pori-pori komposit sehingga tidak terjadi penambahan berat yang signifikan. Penelitian tentang penambahan nanopartikel terhadap penyerapan air komposit yang dilakukan (Zhao & Li, 2008) mendapatkan hasil penambahan nanopartikel alumina dapat menurunkan daya serap air pada komposit alumina/epoksi.

Dari rujukan dan hasil penelitian yang dijabarkan, belum banyak penelitian tentang nanopartikel organik sebagai *filler* komposit khususnya pengujian mekanis bending dan *water absorption* komposit naokitosan/sisal/PMMA. Oleh karena itu, kesempatan ini dilakukan oleh peneliti untuk membuat komposit menggunakan nanokitosan dan serat sisal sebagai *filler* dan PMMA sebagai matriks dengan perbandingan fraksi volume PMMA:sisal adalah 70:30%, serta fraksi volume nanokitosan sebesar (1,2,3%). Pembuatan komposit menggunakan metode *hand lay-up* dan metode fabrikasi *coldpress molding*. Spesimen hasil pengujian bending diamati menggunakan mikroskop makro untuk mengetahui retakan dan persebaran serat.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengaruh fraksi volume nanokitosan/sisal/PMMA terhadap kekuatan bending komposit?
2. Bagaimana pengaruh fraksi volume nanokitosan/sisal/PMMA terhadap pengujian *water absorption*?
3. Bagaimana korelasi struktur permukaan retakan hasil pengujian *bending* terhadap sifat bending komposit menggunakan mikroskop makro?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui sifat mekanis pada komposit dilakukan pengujian bending mengacu pada ASTM D790-03 dan uji fisis *water absorption* mengacu pada ASTM D570.
2. Serat sisal yang digunakan dipotong dengan panjang 6 mm.
3. Nanokitosan sebagai *filler* sebanyak 1%,2%, dan 3%.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh fraksi volume nanokitosan/sisal/PMMA terhadap kekuatan bending komposit.
2. Mengetahui pengaruh fraksi volume nanokitosan/sisal/PMMA terhadap pengujian *water absorption*.
3. Mengetahui korelasi struktur permukaan retakan hasil pengujian *bending* terhadap sifat bending komposit menggunakan mikroskop makro.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari hasil penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi tentang hasil pengujian *bending* dan *water absorption* komposit nanokitosan/sisal/PMMA.
2. Hasil penelitian dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan penyusunan Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisi tinjauan pustaka tentang penelitian terdahulu sebagai acuan penelitian yang dilakukan dan dasar teori yang mencakup materi pendukung penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang mencakup diagram alir penelitian, alat dan bahan yang digunakan, proses pembuatan komposit, dan prosedur pengujian.

BAB IV PEMBAHASAN

Berisi pemaparan hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan hasil penelitian dan saran sebagai pengembangan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi pustaka yang digunakan peneliti sebagai acuan peneliti sebagai penulisan laporan tugas akhir.

LAMPIRAN

Berisi dokumen tambahan yang terkait dengan penelitian yang dilaksanakan.