

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rekayasa material merupakan solusi untuk kebutuhan teknologi dan industri modern. Salah satu inovasi dalam bidang ini adalah komposit. Komposit adalah gabungan dari dua atau lebih material yang terdiri dari matriks dan *filler* yang mempunyai sifat dan karakteristik yang berbeda untuk menghasilkan material baru yang memiliki sifat yang lebih unggul dari material pembentuknya dan masih bisa dibedakan berdasarkan bahan penyusunnya (Hazhari dkk., 2022).

Komposit sudah digunakan sebagai biomaterial, yaitu material sintetis atau alami yang dapat berinteraksi dengan sistem biologis seperti soket prostetik (Sukmana dkk., 2022). Namun, material yang digunakan saat ini untuk soket prostetik masih memiliki kekurangan, yaitu biaya produksi yang tinggi serta keterbatasan dalam sifat mekanis seperti ketangguhan dan kelenturan (Wang dkk., 2020). Keamanan dan kenyamanan merupakan komponen utama dalam soket prostetik. Nilai tegangan lentur yang tinggi memastikan bahwa soket prostetik dapat menahan beban yang dihasilkan selama aktivitas. Material dengan serapan air yang rendah lebih tahan terhadap kelembapan, sehingga dapat mengurangi risiko iritasi. Oleh karena itu, penelitian ini mengacu pada penggunaan material-material yang bersifat biokompatibel yang memiliki sifat mekanis yang tinggi dan serapan air yang rendah sebagai referensi untuk mengembangkan biomaterial.

Komposit dapat dipengaruhi oleh jenis bahan pengisi serat atau partikel yang digunakan. Perubahan jenis pengisi (*filler*) secara signifikan mempengaruhi karakteristik material komposit (Sosiati dkk., 2022). Serat *glass* memiliki berbagai keunggulan, seperti ketahanan terhadap korosi, kekuatan yang tinggi, tidak menimbulkan reaksi alergi, serta bersifat biokompatibel (Safwat dkk., 2021). Selain itu, serat *glass* terjangkau secara ekonomis (Purba dkk., 2023). Serat *nylon* mempunyai sifat elastisitas tinggi

sehingga dapat memperbaiki sifat getas pada komposit (Pebbriani, 2021). Diharapkan dengan kombinasi kedua serat *glass* dan serat *nylon* mampu menghasilkan sifat mekanis yang unggul, terutama pada sifat lentur.

Unsaturated Polyester Resin (UPR) memiliki sifat elastis dan memiliki harga yang terjangkau digunakan sebagai matriks. (Ichsan, 2015). Mikropartikel berkontribusi dalam mengurangi kemampuan komposit untuk menyerap air dan memiliki potensi untuk meningkatkan karakteristik mekanisnya (Sosiati dkk., 2022). Karakterisasi dari penambahan mikropartikel dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk jumlah partikel yang ditambahkan, ukuran partikel, dan distribusinya (Husna dkk., 2018).

Zirkonium oksida (ZrO_2) adalah mikropartikel keramik yang memiliki kemampuan untuk meningkatkan kekuatan (*strength*) dan ketangguhan (*toughness*). Selain itu, ZrO_2 juga memiliki keunggulan sifat seperti biokompatibilitas dan durabilitas yang sangat baik dalam lingkungan fisiologis (Maryani dkk., 2018). Penggunaan seng oksida (ZnO) dan titanium oksida (TiO_2) pada komposit memiliki potensi untuk meningkatkan karakteristik mekanisnya. selain itu, keunggulan dapat menghasilkan komposit dengan sifat steril dan bebas dari kontaminasi bakteri. (Sutrisno dkk., 2022). Alumina (Al_2O_3) memiliki ketahanan terhadap penekanan yang baik dan memiliki ikatan antar matriks yang kuat (Widodo & Subardi, 2019).

Mohammed dkk, (2023) tentang pengaruh penambahan partikel ZnO pada komposit serat kenaf/*Polyester* terhadap sifat lentur. Penelitian ini menggunakan variasi partikel ZnO 0, 1, 2, 3, 4 dan 5 (vol%). Metode fabrikasi yang digunakan adalah metode hand lay-up. Pengujian bending mengacu pada standar ASTM D790. Hasil penelitian menunjukkan penambahan ZnO meningkatkan nilai kuat bending dengan nilai maksimum 80 MPa pada penambahan 2 (vol%) ZnO .

Arsyah dkk (2023) melaporkan mengenai efek penambahan filler Al_2O_3 pada resin *polyester* terhadap sifat mekanik dilakukan dengan dua jenis pengujian: uji tarik sesuai dengan ASTM D638 dan uji tekan sesuai dengan ASTM D695-96. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan partikel

Al_2O_3 sebanyak 2% vol menghasilkan nilai tertinggi dibandingkan dengan variasi penambahan partikel Al_2O_3 lainnya (0%, 4%, 6%, 8%, 10% vol.). Nilai kuat tarik tertinggi yang dicapai adalah 47,32 MPa dengan modulus elastisitas sebesar 100 MPa, sedangkan nilai kuat tekan tertinggi yang diperoleh adalah 120,01 MPa.

Penelitian yang dilaksanakan oleh Sosiati dkk (2022) mengenai perubahan sifat-sifat komposit hibrid kenaf/silika/epoksi akibat variasi ukuran partikel silika dan kandungannya. Penelitian ini melakukan variasi kandungan mikropartikel silika sebesar 1%, 2%, 3%, dan 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan partikel 2% memberikan hasil optimum.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Mohammed dkk, (2023), Arsyah dkk. (2023), dan Sosiati dkk. (2022) penambahan mikropartikel keramik pada komposit telah terbukti dapat menghasilkan nilai lentur yang lebih kuat dan menekan serapan air dibandingkan dengan komposit tanpa penambahan mikropartikel keramik. Hasil penelitian tersebut, fraksi *volume* 2% telah teridentifikasi sebagai variasi optimum untuk penambahan mikropartikel keramik terhadap komposit.

Namun, penelitian mengenai pengaruh penambahan mikropartikel keramik (ZrO_2 , ZnO , Al_2O_3 , TiO_2) terhadap sifat lentur dan serapan air pada komposit *nylon/glass/polyester* belum dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak penambahan mikropartikel keramik (ZrO_2 , ZnO , Al_2O_3 , TiO_2) terhadap sifat lentur dan serapan air terhadap komposit.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi mikropartikel keramik (ZrO_2 , ZnO , Al_2O_3 , TiO_2) terhadap sifat lentur (tegangan lentur, modulus elastisitas, dan regangan) dan serapan air dari komposit serat *nylon/glass/polyester*?
2. Bagaimana korelasi struktur retakan dari hasil uji lentur dengan nilai lentur-nya?

1.3 Batasan Masalah

1. Parameter sifat lentur yang digunakan adalah tegangan lentur, regangan, dan modulus elastisitas.
2. Susunan laminasi yang digunakan adalah *glass-nylon-glass-glass-nylon-glass*.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui dan memahami pengaruh variasi mikropartikel keramik (ZrO_2 , ZnO , Al_2O_3 , TiO_2) terhadap sifat lentur dan serapan air dari komposit serat *nylon/glass/polyester*.
2. Mengetahui korelasi jenis retakan atau patahan pada uji lentur dengan nilai tegangan lentur.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan penjelasan informasi mengenai variasi optimal dari mikropartikel keramik (ZrO_2 , ZnO , Al_2O_3 , TiO_2) terhadap sifat lentur dan serapan air dari komposit serat *nylon/glass/polyester*.
2. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi acuan untuk melakukan penelitian yang lebih lanjut.