

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Logam merupakan material yang umum digunakan, Penggunaan material logam selalu menjadi pertimbangan, karena keberadaan logam di alam sangat terbatas maka untuk meningkatkan efisiensi terhadap suatu produk, para peneliti mulai melakukan pengembangan terhadap penggunaan material dari bahan serat kaca maupun dari bahan pengisi (partikel) yang dikenal dengan material komposit.

Penerapan material komposit sebagai material pengganti logam sudah sangat banyak diterapkan dan terutama sekali dalam dunia industri, seperti dalam industri otomotif, penerbangan, perkapalan, konstruksi, maupun industri. Material komposit sangat banyak diterapkan sebagai material pengganti logam dikarenakan material komposit memiliki sifat mekanik yang baik, massa jenis yang lebih ringan dibandingkan dengan material logam, tahan korosi sehingga umur pakai lebih panjang, dan juga ramah lingkungan [1].

Komposit adalah perpaduan dari dua bahan atau lebih untuk menghasilkan material baru yang lebih baik dari unsur penyusunnya. Perpaduan ini dapat menghasilkan sifat baru yang tidak ditemui pada masing-masing material penyusunnya[2]. Salah satu kombinasi material yang kini sedang dikembangkan adalah komposit dari matrik, serat dan partikel. Pemilihan kombinasi suatu material matrik, serat dan partikel yang tepat dapat membuat suatu material komposit dengan sifat yang sesuai dengan kebutuhan sifat komposit yang kita butuhkan [3]. Untuk menunjang pembuatan material komposit dalam penelitian ini digunakan matriks *epoxy*. Pemilihan *epoxy* sebagai bahan dasar pembuatan bahan komposit adalah didasarkan pada kekuatan dan kekakuan resin *epoxy* yang relatif lebih besar dibandingkan dengan polimer jenis lain (poliester, vinil ester). Matriks ini memiliki kelebihan diantaranya mempunyai kelebihan daya tahan kimia serta stabilitas dimensi yang baik, sifat-sifat listrik yang baik, mempunyai modulus tinggi, ketahanan thermal dan *chemical resistant*. Selain itu matriks ini memiliki ketahanan aus dan ketahanan kejut yang lebih baik apabila dibandingkan dengan matriks yang lain. Adapun

kelemahan atau kekurangan dari resin *epoxy* yaitu matriks ini getas patahan, mudah tumbuh retakan, tidak liat, tidak ulet dan dari segi harganya yang lebih mahal dibandingkan dengan resin yang lain[4].

Harga serat kaca yang lebih murah dibanding serat sintetis yang lain serta sifat mekaniknya kuat dan ringan, memiliki kekuatan tarik 3440 Mpa menjadikan serat kaca sebagai salah satu material yang paling banyak digunakan dalam dunia industri [5]. Merujuk pada penelitian [6], menemukan bahwa 40% volume WR 185 dalam matrik polyester memberikan kinerja mekanik terbaik dalam komposit, sehingga pada penelitian ini mencoba menggunakan perbandingan 40% serat kaca dan 60% resin *epoxy*.

Partikel merupakan bahan nanokomposit pengisi untuk meningkatkan sifat mekanik komposit yang memiliki ukuran hingga skala nanometer, biasanya berupa serbuk. Nanokomposit adalah struktur padat dengan dimensi berskala nanometer yang berulang pada jarak antar bentuk penyusun struktur yang berbeda. Sedangkan untuk nanokomposit dibuat dengan menyisipkan nanopartikel (nano partikel) ke dalam sebuah material makroskopik (matriks). Nanokomposit berbasis polimer memiliki banyak keunggulan dibandingkan material komposit konvensional, makro maupun mikro. Keunggulannya antara lain meningkatkan sifat mekanik, sifat elektrik, konduktivitas termal, resistensi terhadap suhu tinggi. Semua keunggulan tergantung pada struktur dan sifat, serta komposisi penyusun material nanokomposit [7]. Bahan nano partikel pengisi yang digunakan didalam penelitian ini adalah Titanium Dioksida ( $TiO_2$ ) dan Alumina( $Al_2O_3$ ).  $TiO_2$  merupakan salah satunya nanomaterial paling penting yang telah menarik perhatian besar karena sifatnya yang unik, yaitu; sifat mekanik, optik, dielektrik, katalitik, spektral, struktural, anti korosi serta biokompabilitas.  $TiO_2$  sudah banyak digunakan dalam industri selama bertahun-tahun, jika dibandingkan dengan pengisi baru yang lebih baru yang juga dapat digunakan untuk memperkuat matriks[8]. Karena alasan ini,  $TiO_2$  mudah ditemukan di pasaran dan dapat digunakan untuk menghasilkan sistem komposit untuk aplikasi langsung. Alumina( $Al_2O_3$ ) merupakan senyawa oksida pada aluminium dan oksigen yang memiliki beberapa sifat penting yaitu : kekuatan, kekerasan dan titik lebur yang

tinggi, sehingga cocok dijadikan sebagai material penguat pada komposit[8]. Partikel  $TiO_2$  (Tiona) diperkirakan bisa menghalangi perambatan retak pada komposit laminar seperti *epoxy* dengan serat kaca karbon atau serat kaca, begitu juga dengan  $Al_2O_3$ (alumina).

Pengembangan dan pembuatan komposit ini perlu ditunjang pembuktian studi mengenai sifat fisik dan mekanik yang baik agar bisa dimanfaatkan lebih luas. Pada penelitian [9] yang menguji karakteristik sifat fisik dan mekanik Nano Partikulat  $TiO_2$  pada matrik *epoxy* menggunakan variasi 0%, 4%, dan 8%  $TiO_2$  menemukan terjadi peningkatan kekuatan tarik pada variasi 4% penambahan  $TiO_2$  sebesar 6,9%. Namun, pada penelitian [10] yang menguji *Fabrication and characterization of TiO<sub>2</sub>-epoxy nanocomposite* dengan menggunakan variasi penambahan 0%, 1%, dan 2% menemukan hasil terjadi penurunan kekuatan tarik bertahap. Berdasarkan telaah literature diatas, pada penelitian ini akan menguji variasi penambahan  $TiO_2$  sebesar 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% karena diduga adanya karakteristik baik komposit pada variasi penambahan  $TiO_2$  yang belum diuji oleh penelitian terdahulu.

Perlu dilakukan karakterisasi sifat-sifat mekanis yakni pengujian tarik, pengujian tekan, pengujian geser untuk mendapatkan nilai-nilai mekanik terutama kekuatan dan ketahanan material komposit terhadap beban mekanik *tensile strength* (kekuatan tarik), *compress strength* (kekuatan tekan), *flexural strength* (kekuatan lentur), modulus elastisitas, *poission ratio*, dan *failure mode* (mode kerusakan) yang terjadi pada material komposit.

Berdasarkan hal tersebut, penulis ingin meneliti material komposit dengan menggabungkan nanopartikel Titanium dioksida ( $TiO_2$ ) dan Alumina( $Al_2O_3$ ) komposit serat kaca-*epoxy* dengan matriks *epoxy* dengan judul **Pengaruh Penambahan Partikel Titanium Dioksida ( $TiO_2$ ) dan Alumina ( $Al_2O_3$ ) Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Komposit Matriks *Epoxy***. Dari penelitian ini diharapkan nantinya diperoleh karakteristik material komposit yang memiliki kekuatan serta modulus yang tinggi, ringan, tangguh sehingga dapat menjadi referensi maupun pertimbangan dalam pengembangan dan pemanfaatan komposit *epoxy-TiO<sub>2</sub>* dan *epoxy-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>*, dibidang industri.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka masalah yang akan dibahas di dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan partikel  $TiO_2$  terhadap karakteristik(sifat fisik dan mekanik) komposit matrik *epoxy* dan komposit matrik *epoxy* -serat kaca?
2. Bagaimana pengaruh penambahan partikel  $Al_2O_3$  terhadap karakteristik(sifat fisik dan mekanik) komposit matrik *epoxy* dan komposit matrik *epoxy* -serat kaca?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menguji secara empiris pengaruh penambahan partikel  $TiO_2$  terhadap karakteristik (sifat fisik dan mekanik) pada komposit matrik *epoxy* dan komposit matrik *epoxy*-serat kaca.
2. Untuk menguji secara empiris pengaruh penambahan partikel  $Al_2O_3$  terhadap karakteristik (sifat fisik dan mekanik) pada komposit matrik *epoxy* dan komposit matrik *epoxy*-serat kaca.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah :

1. Meningkatkan nilai guna dari material komposit, khususnya komposit *epoxy* dan dengan penguat partikel
2. Mengetahui pengaruh penambahan serat kaca pada komposit *epoxy* dengan penguat partikel
3. Dapat digunakan sebagai salah satu bahan referensi dalam pembuatan material komposit penguat partikel

## 1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini masalah yang diteliti dibatasi pada :

1. Partikel yang digunakan adalah nanopartikel  $TiO_2$  dan  $Al_2O_3$
2. Matriks yang digunakan *epoxy*
3. Metode yang digunakan yakni *open molding process* dan *hand lay up*



4. Pengujian mekanik yang dilakukan adalah uji tarik, uji tekan, dan uji lentur, pengujian fisik uji densitas, uji porositas
5. Variasi pembuatan komposit dengan penambahan persentase fraksi berat  $\text{TiO}_2$  dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  yakni 0 %, 2%, 4 %, 6%. 8 %, dan 10%.
6. Pengujian mekanik menggunakan UTM *Tensilon (Universal Testing Machine)* dan pengujian fisik menggunakan densitometer.
7. Penelitian ini tidak membahas tentang proses kimia suatu bahan / material.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir secara garis besar terbagi atas lima bagian, yaitu BAB I PENDAHULUAN menjelaskan tentang latar belakang permasalahan, tujuan, manfaat, batasan permasalahan, dan sistematika penulisan laporan. BAB II TINJAUAN PUSTAKA menjelaskan tentang teori dasar yang menjadi acuan penulisan laporan dan penelitian. BAB III METODOLOGI menguraikan tentang peralatan, bahan dan prosedur kerja yang dilakukan dalam penelitian. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN menjelaskan tentang hasil pengujian beserta analisa dan pembahasan tentang hasil pengujian. BAB V PENUTUP berisi tentang kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian serta saran mengenai hasil pengujian sebagai langkah untuk penyempurnaan penelitian.

