

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Teknologi biomaterial, komponen otomotif, robotika dan mesin industri semuanya menggunakan material komposit sebagai pengganti logam. Diperlukan penelitian yang komprehensif untuk menentukan jenis perlakuan yang akan digunakan, serta bahan yang akan digunakan. Sehingga meningkatkan fungsi dan sifat mekanik komponen dalam aplikasinya. Dalam hal membuat komposit yang dapat memangkas biaya produksi hingga 30%, melakukan perawatan yang tepat dan pemilihan material sangat penting (Vivek et al., 2016). Kekakuan statis dan dinamis yang tinggi dapat dicapai melalui metode *thermoforming* untuk pengecoran mineral (Keńczak et al., 2016). Pengecoran mineral sedang ditingkatkan untuk mencapai sifat mekanik yang lebih baik, yang akan menghasilkan pengurangan berat 36,8% dan peningkatan kekakuan 16,5% untuk batuan dengan kandungan silika tinggi dalam struktur. Dibandingkan dengan pengecoran logam, kekakuan aplikasi komposit batu silika yang terbuat dari granit berkisar antara 0,5 hingga 1,3 kali lebih tinggi (Chen et al., 2016). Komponen dengan modulus rendah memiliki umur yang lebih pendek, lebih rentan terhadap retak dan tidak dapat digunakan dalam aplikasi dinamis. Untuk mencapai ketahanan terhadap gaya eksitasi dan beban puntir agar memperoleh sifat kekakuan. Proses pembentukan material memerlukan penggunaan *thermoforming* yang dipanaskan untuk menghasilkan sifat mekanik yang sesuai untuk fungsi struktur dinamis. Untuk meningkatkan sifat mekanik struktur *carbon nanotubes* (CNTs), digunakan tulangan nanopartikel dengan kekuatan 15-20 kali lipat dari baja yang dapat membentuk ikatan semen dalam ukuran di bawah 100 *nanometer*. Kekakuan dan kekuatan tarik masing-masing meningkat sebesar 40% dan 25%, dengan setiap penambahan 1 % (Setiyawan et al., 2020), metode *casting* mereduksi 30% dan biaya proses produksi (Vivek et al., 2016). Persentase (persen) silikon dioksida (SiO<sub>2</sub>) pada batuan beku dibagi menjadi tiga golongan yaitu asam, intermediet dan basa. Menggunakan ultrabasa sebagai material komposit berkekuatan tinggi adalah prospek yang menarik (Ramdhiani et al., 2018). Akibatnya sifat mekanik (daktilitas, densitas dan kekuatan) dapat ditingkatkan dengan pemanasan hingga 400 derajat celcius dan pengepresan pada suhu sintering. Sangat penting untuk memilih bahan dengan sifat unggul untuk menghasilkan struktur dengan kekuatan dan kekakuan tinggi dalam penelitian. Selain tabung nano karbon ber dinding banyak (*MWCNT*), yang berasal dari sumber alami seperti pasir kuarsa, abu sekam padi dan ampas tebu, silikon dioksida (SiO<sub>2</sub>) adalah jenis lain dari tabung nano karbon. Kelarutan dalam air untuk silikon dioksida (SiO<sub>2</sub>) adalah 0,079 g/L, sehingga praktis tidak larut. Selain pasir silika yang mengandung kuarsa antara 55% hingga 98%, pasir yang digunakan juga mengandung unsur-unsur seperti Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,01% hingga 9,14%),

$\text{Al}_2\text{O}_3$  (0,01% hingga 18,0%) dan  $\text{MgO}$  (0,01 hingga 0,26%) (Ramadhan & Suparma, 2018). Material mineral yang digunakan sebagai komposit dengan kandungan silika yang tinggi menjadi dasar pengembangan teknologi komposit untuk struktur dan komponennya. Jutaan meter kubik silika dan batuan beku vulkanik yang kaya karbon dapat ditemukan di Indonesia, yang merupakan negara terbesar yang dikelilingi oleh gunung berapi. Pasir kuarsa misalnya, sudah tersedia dalam jumlah besar di Indonesia. Kandungan silika dan karbon pasir kuarsa Indonesia sangat bervariasi, sehingga ideal untuk berbagai aplikasi komponen mesin. Mengikuti pembentukan dan pengendapan mineral dalam bentuk aslinya sesuai dengan pencampuran selama proses sedimentasi (Falah & Muzaki, 2020).

Kinerja fungsi teknis dan daya tahan jangka panjang secara langsung dipengaruhi oleh pemilihan material untuk struktur statis dan dinamis. Melihat masalah tersebut di atas, penulis melakukan penelitian untuk menentukan efek pada sifat mekanik pengecoran mineral komposit *thermoforming* dan silikon dioksida, sebagai dasar untuk pengembangan bahan material untuk substitusi logam.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pokok permasalahan yang terdapat pada latar belakang dalam penelitian ini, maka diambil beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh pasir kuarsa, *carbon nanotubes*, silikon dioksida dan *phenolic resin* pada pembentukan komposit dengan perlakuan panas terhadap sifat mekanis.

## 1.3 Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan latar belakang di atas maka maksud dan tujuan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh komposisi terbaik campuran pasir kuarsa, *carbon nanotubes*, silikon dioksida dan *phenolic resin* dengan perlakuan *thermoforming* pada pembentukan spesimen mengacu pada standar ASTM C580 terhadap sifat mekanisnya.

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan sebagai arahan serta acuan dalam penulisan tugas akhir ini sehingga tidak melebar dan fokus sesuai dengan permasalahan dan tujuan yang diinginkan sebagai berikut:

1. Material yang dipakai yaitu pasir kuarsa, *carbon nanotubes (CNTs)*, silikon dioksida ( $\text{SiO}_2$ ) dan *phenolic resin*.
2. Sifat mekanik yang diteliti adalah kekerasan dan *bending*.
3. Metode yang digunakan yaitu metode *Analysis of variance* dengan *software* minitab.

4. Proses pencetakan komposit menggunakan matriks *phenolic resin* dengan *filler* pasir kuarsa, *carbon nanotubes* dan silikon dioksida dengan proses cetak tekan panas pada suhu sintering 170 °C, 180 °C dan 190 °C.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kelayakan pasir kuarsa, *carbon nanotubes*, silikon dioksida dan *phenolic resin* sebagai penguat komposit untuk bahan alternatif pengganti logam.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi pasir kuarsa, *carbon nanotubes*, silikon dioksida dan *phenolic resin* terhadap kekerasan dan *bending*.
3. Untuk pengembangan ilmu dalam bidang rekayasa bahan teknik tentang material komposit.