

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH FILLER  $TiO_2$  PADA KOMPOSIT SERAT  
KACA-EPOXY TERHADAP DENSITAS DAN SIFAT  
MEKANIK BERUPA KEKUATAN TARIK DAN  
KEKUATAN TEKAN**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan  
Pendidikan Tahap Sarjana**



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2023**

## ABSTRAK

Komposit sebagai suatu struktur material terdiri dari setidaknya dua material yang terdiri dari matriks dan penguatnya untuk menghasilkan kekuatan yang lebih baik. Resin *epoxy* merupakan matriks yang paling umum digunakan ditandai dengan banyaknya aplikasi dari komposit resin *epoxy* pada dunia industri. Sebagai suatu matriks, resin *epoxy* juga diperkuat oleh komponen penguat untuk menjadikannya sebagai komposit. Salah satu penguat dari resin *epoxy* ialah serat kaca. Dengan biaya yang relatif murah dan ketersediaannya dalam berbagai bentuk, serat kaca banyak digunakan dalam komposit berpenguat serat. Dengan berbasis matriks polimer, *epoxy* memberikan keuntungan yang sangat penting dalam konstruksi yaitu massa komposit yang ringan. Namun demikian, pengembangan komposit *epoxy*-serat kaca dibatasi oleh komposisi dan teknologi manufakturnya. Penelitian ini mengaplikasikan serbuk  $\text{TiO}_2$  ke dalam komposit *epoxy*-serat kaca dengan tujuan untuk mengetahui pengaruhnya pada komposit serat kaca-*epoxy* terhadap densitas dan sifat mekanik komposit tersebut. Manufaktur komposit dilakukan menggunakan metode *open mould*. Evaluasi terhadap komposit dilakukan pengukuran densitas, pengujian tarik, dan pengujian tekan. Pengujian dilakukan menggunakan alat uji *universal testing machine* (UTM) dan alat ukur *Analytical Balance*. Melalui pengujian, diperoleh jika sifat fisik komposit meningkat seiring dengan bertambahnya kandungan  $\text{TiO}_2$  pada komposit tersebut, ditandai oleh nilai densitas komposit terendah sebesar  $1,3 \text{ g/cm}^3$  pada volume 0%  $\text{TiO}_2$  dan terus meningkat seiring bertambahnya volume  $\text{TiO}_2$  sampai di variasi volume  $\text{TiO}_2$  9% dengan nilai  $1,6 \text{ g/cm}^3$ . Nilai porositas juga meningkat seiring bertambahnya volume  $\text{TiO}_2$  pada komposit. Melalui pengujian, diperoleh jika sifat mekanik komposit mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya volume  $\text{TiO}_2$  pada komposit, ditandai dengan penurunan kekuatan tarik dan tekan. Kekuatan tarik terbesar pada variasi volume 3%  $\text{TiO}_2$  sebesar 93 MPa dan terus menurun sampai pada volume 9%  $\text{TiO}_2$  sebesar 54 MPa. Material semakin ulet ditandai dengan nilai elongasi meningkat setiap pertambahan volume  $\text{TiO}_2$ . Kekuatan tekan terbesar dihasilkan pada komposit dengan variasi volume  $\text{TiO}_2$  0% sebesar 58 MPa dengan nilai kekuatan tekan yang terus menurun per variasi volume sampai pada variasi volume  $\text{TiO}_2$  9% diperoleh nilai sebesar 50 MPa, menandakan jika kekuatan tekan komposit semakin menurun seiring dengan pertambahan volume  $\text{TiO}_2$ . Berdasarkan evaluasi yang dilakukan, disimpulkan jika sifat fisik dari material meningkat seiring bertambahnya variasi volume  $\text{TiO}_2$  pada komposit dan sifat mekanik yang menurun seiring dengan pertambahan volume  $\text{TiO}_2$  pada komposit. Hal ini dapat dipengaruhi akibat beberapa faktor seperti jenis campuran resin dan  $\text{TiO}_2$  yang homogen dan heterogen terhadap serat kaca, adanya *void* dan porositas yang timbul akibat penyebaran  $\text{TiO}_2$  tidak merata pada campuran, sehingga kekuatan dari komposit tidak maksimal.

**Kata kunci:** *epoxy-serat kaca-TiO<sub>2</sub>, densitas, sifat mekanik*

## ABSTRACT

*To achieve greater strength, composites are made up of at least two materials: a matrix and reinforcing. Epoxy resin is the most widely utilized matrix, as evidenced by the numerous uses of epoxy resin composites in the industrial sector. As a matrix, epoxy resin is strengthened as well with reinforcing components to form a composite. Glass fiber is one of the epoxy resin reinforcing materials. Glass fiber is commonly utilized in fiber-reinforced composites due to its inexpensive cost and availability in numerous forms. Epoxy, which is based on a polymer matrix, offers a significant benefit in construction in the form of a lightweight composite mass. However, the composition and manufacturing technique of epoxy-glass fiber composites restrict their expansion. The TiO<sub>2</sub> powder was added to an epoxy-glass fiber composite in this research with the aim to determine the effect of glass fiber-epoxy composites on the density and mechanical properties of these composites. The open mold approach was used for composite fabrication. Density, tensile, and compression tests were used to evaluate the composite. A universal testing machine (UTM) and an Analytical Balance measurement instrument were used for testing. The testing revealed that the physical properties of the composite increased with increasing TiO<sub>2</sub> content, with the lowest composite density value of 1.3 g/cm<sup>3</sup> at 0% TiO<sub>2</sub> volume and continuing to increase with increasing TiO<sub>2</sub> volume up to 9% TiO<sub>2</sub> volume variation with a value of 1.6 g/cm<sup>3</sup>. Porosity values likewise increase as the amount of TiO<sub>2</sub> in the composite increases. It was discovered through testing that the mechanical qualities of the composite deteriorated with increasing volume of TiO<sub>2</sub> in the composite, as evidenced by a drop in tensile and compressive strength. The least tensile strength at volume variation of 3% TiO<sub>2</sub> is 93 MPa and continues to decrease until volume variation of 9% TiO<sub>2</sub> is 54 MPa. The increasing elongation value with each increase in TiO<sub>2</sub> volume indicates the more ductile the material. The greatest compressive strength was obtained in composites with a volume variation of 0% TiO<sub>2</sub> of 58 MPa, with a compressive strength value that continued to decrease per volume variation until a volume variation of 9% TiO<sub>2</sub> obtained a value of 50 MPa, indicating that the composite's compressive strength decreases with increasing volume of TiO<sub>2</sub>. Based on the evaluation carried out, it was concluded that the physical properties of the material increased with increasing volume of TiO<sub>2</sub> in the composite and the mechanical properties decreased with increasing volume of TiO<sub>2</sub> in the composite. This can be influenced by several factors such as the type of mixture of resin and TiO<sub>2</sub> which is homogeneous and heterogeneous to glass fiber, the presence of voids and porosity that arise due to the uneven distribution of TiO<sub>2</sub> in the mixture, which causes the composite's strength to be suboptimal.*

**Keywords;** epoxy-fiberglass-TiO<sub>2</sub>, density, mechanical properties