

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PERLAKUAN NAOH 5% DAN VARIASI  
PANJANG SERAT PELEPAH KELAPA SAWIT  
TERHADAP SIFAT MEKANIK KOMPOSIT  
BERMatriks POLYESTER**

Oleh:

**FAJRI MAULANA BUARNI**

**NIM. 2110912053**



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ANDALAS**

**2026**

## ABSTRACT

*Indonesia, as one of the largest palm oil producers, produces large amounts of palm oil frond waste, which is often discarded, left to rot, or used for low-value purposes such as animal feed. This creates environmental problems and wastes the potential for developing higher-value materials. One promising solution is the use of palm oil frond fiber as a natural reinforcement in polymer composites. Natural fibers have many advantages over synthetic fibers, such as their abundant availability, light weight, renewability, and environmental friendliness, making them highly suitable for the development of sustainable materials. Several previous studies have shown that fiber length and fiber-matrix composition play important roles in determining the mechanical properties of composites. However, research on the effect of varying fiber length on tensile strength is still limited. This study aims to address this gap by evaluating the effect of palm oil frond fiber length on the mechanical properties of polyester-based composites. The fibers were treated with a 5% NaOH alkali solution to improve the binding strength between the fibers and the matrix.. Specimens were fabricated using a manual molding method with fiber lengths of 50 mm, 100 mm, and 150 mm and variations in fiber volume fraction of 10% and 20%. Mechanical testing was conducted using a universal tensile testing machine in accordance with ASTM D638 Type I standards. The results showed that the addition of oil palm frond fiber significantly increased the tensile strength and modulus of elasticity, although it reduced the elongation at break. The highest tensile strength was recorded in the composite with a 20% fiber content and a fiber length of 150 mm, at 38.18 MPa, almost three times higher than that of pure polyester, which only reached 14.14 MPa. The modulus of elasticity also increased from 414.40 MPa in pure polyester to 1214.07 MPa in the composite with 20% fiber and a fiber length of 150 mm. Conversely, the elongation at break decreased from 15.22% in pure polyester to approximately 5.61% - 3.28% in the composite with fiber, indicating a decrease in material ductility. These findings confirm that oil palm frond fiber has great potential as an environmentally friendly natural reinforcement material for polyester composites.*

**Keywords:** Composite, Natural Fiber, Oil Palm Frond, Polyester, Tensile Strength, Mechanical Properties.

## ABSTRAK

Indonesia, sebagai salah satu produsen minyak sawit terbesar, menghasilkan limbah pelepah kelapa sawit dalam jumlah besar yang seringkali hanya dibuang, dibiarkan membusuk, atau digunakan untuk tujuan bernilai rendah seperti pakan ternak. Hal ini menciptakan masalah lingkungan serta menyia-nyiakan potensi pengembangan material bernilai tambah lebih tinggi. Salah satu solusi yang menjanjikan adalah pemanfaatan serat pelepah kelapa sawit sebagai penguat alami dalam pembuatan komposit polimer. Serat alam memiliki banyak keunggulan dibandingkan serat sintesis, seperti ketersediaannya yang melimpah, ringan, dapat diperbarui, serta ramah lingkungan, yang membuatnya sangat cocok untuk pengembangan material berkelanjutan. Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa panjang serat dan komposisi serat-matriks berperan penting dalam menentukan sifat mekanik komposit. Namun, penelitian tentang pengaruh variasi panjang serat terhadap kekuatan tarik masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan mengevaluasi pengaruh panjang serat pelepah kelapa sawit terhadap sifat mekanik komposit berbasis polyester. Serat-serat tersebut diberi perlakuan dengan larutan alkali NaOH 5% untuk meningkatkan kekuatan ikatan antara serat dan matriks. Spesimen dibuat menggunakan metode cetak manual dengan panjang serat 50 mm, 100 mm, dan 150 mm serta variasi fraksi volume serat 10% dan 20%. Pengujian mekanik dilakukan dengan mesin uji tarik universal sesuai dengan standar ASTM D638 Tipe 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat pelepah kelapa sawit meningkatkan kekuatan tarik dan modulus elastisitas secara signifikan, meskipun mengurangi nilai elongation at break. Kekuatan tarik tertinggi tercatat pada komposit dengan kandungan serat 20% dan panjang serat 150 mm, yaitu 38.18 MPa, hampir tiga kali lipat dibandingkan dengan polyester murni yang hanya mencapai 14.14 MPa. Modulus elastisitas juga meningkat dari 414.40 MPa pada polyester murni menjadi 1214.07 MPa pada komposit dengan 20% serat dan panjang serat 150 mm. Sebaliknya, elongation at break menurun dari 15.22% pada polyester murni menjadi sekitar 5.61% - 3.28% pada komposit dengan serat, yang menunjukkan penurunan keuletan material.

Temuan ini memperkuat bahwa serat pelepah kelapa sawit memiliki potensi besar sebagai material penguat alami yang ramah lingkungan pada komposit polyester,

**Kata kunci:** Komposit, Serat Alam, Pelepah Kelapa Sawit, Polyester, Kekuatan Tarik, Sifat Mekanik.

