

TUGAS AKHIR

PENGARUH PANJANG DAN PERSENTASE SERAT PADA KOMPOSIT DENGAN BERPENGUAT SERAT PELEPAH KELAPA SAWIT TERHADAP SIFAT MEKANIK



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2025**

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of fiber length and fiber percentage of palm frond fibers on the mechanical properties of epoxy-based composites, particularly tensile strength, elongation at break, and elastic modulus. Palm frond fiber was selected as a natural reinforcement material due to its high cellulose, hemicellulose, and lignin content, which contributes to good tensile strength and stiffness, as well as its abundant availability in Indonesia. The utilization of this biomass waste supports the development of eco-friendly materials as a sustainable alternative to synthetic fibers. Meanwhile, epoxy resin was chosen as the matrix because of its high mechanical strength, excellent adhesion, and strong thermal and chemical resistance, enabling effective interfacial bonding with natural fibers.

The experimental research was carried out using the hand lay-up method with fiber length variations of 10 mm, 20 mm, and 30 mm, and fiber weight fractions of 10% and 20%. The specimens were fabricated according to ASTM D638-14 Type I standards, while tensile testing was conducted using a COMTEN 95T machine to obtain maximum load, elongation, and elastic modulus data. The test results were processed to determine the average values and standard deviations, providing statistical accuracy and observing the influence trends of the parameters on the composite's mechanical performance.

The results showed that increasing both fiber length and fiber percentage significantly enhanced tensile strength and elastic modulus while decreasing elongation at break. The highest tensile strength of 40.04 MPa was obtained at a 30 mm fiber length with a 20% fiber fraction, representing a 42% increase compared to pure epoxy (28.19 MPa). The elastic modulus increased from 480.77 MPa to 641.91 MPa, whereas the elongation at break decreased from 12.01% to 8.87%. These findings indicate that the composite becomes stronger and stiffer but less ductile as fiber content increases. Overall, the combination of 30 mm fiber length and 20% fiber fraction provides the most optimal configuration, achieving a balance between strength and stiffness. Therefore, palm frond fiber-reinforced epoxy composites exhibit great potential for use in lightweight, environmentally friendly structural applications.

Keywords: composite, palm frond fiber, epoxy, tensile strength, elastic modulus

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh panjang dan persentase serat pelepah kelapa sawit terhadap sifat mekanik komposit bermatriks epoxy, khususnya kekuatan tarik, elongation at break, dan modulus elastisitas. Serat pelepah kelapa sawit dipilih sebagai bahan penguat alami karena ketersediaannya melimpah di Indonesia serta kandungan selulosa, hemiselulosa, dan ligninnya yang tinggi, yang memberikan kekuatan tarik dan kekakuan yang baik. Pemanfaatan limbah biomassa ini juga mendukung pengembangan material ramah lingkungan sebagai alternatif pengganti serat sintetis. Sementara itu, resin epoxy digunakan sebagai matriks karena memiliki kekuatan mekanik tinggi, daya adhesi kuat, serta stabilitas termal dan ketahanan kimia yang baik, sehingga mampu membentuk ikatan antarmuka efektif dengan serat alami.

Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan metode *hand lay-up* dengan variasi panjang serat 10 mm, 20 mm, dan 30 mm serta fraksi berat serat 10% dan 20%. Proses pencetakan spesimen mengikuti standar ASTM D638-14 Tipe I, sedangkan pengujian tarik dilakukan menggunakan mesin COMTEN 95T untuk memperoleh data beban maksimum, perpanjangan, dan modulus elastisitas. Data hasil pengujian diolah menjadi nilai rata-rata dan standar deviasi untuk menilai kestabilan hasil serta tren pengaruh parameter terhadap sifat mekanik komposit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan panjang dan persentase serat berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kekuatan tarik dan modulus elastisitas, namun menurunkan nilai elongation at break. Nilai kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada komposit dengan serat 30 mm dan fraksi 20%, yaitu 40,04 MPa atau meningkat sekitar 42% dibanding epoxy murni (28,19 MPa). Nilai modulus elastisitas juga meningkat dari 480,77 MPa menjadi 641,91 MPa, sedangkan elongation at break menurun dari 12,01% menjadi 8,87%. Kombinasi serat 30 mm dan 20% dinyatakan sebagai konfigurasi paling optimal yang menghasilkan keseimbangan antara kekuatan tarik dan kekakuan tinggi. Dengan demikian, komposit epoxy berpenguat serat pelepah kelapa sawit memiliki potensi besar untuk diterapkan sebagai material struktural ringan yang kuat, ekonomis, dan ramah lingkungan.

Kata kunci: komposit, serat pelepah kelapa sawit, epoxy, kekuatan tarik, modulus elastisitas

