

TUGAS AKHIR

SIFAT MEKANIK KOMPOSIT *POLYSTER-MMA* DARI SERAT TKKS YANG DIOLAH MELALUI METODE ALKALISASI DAN VARIASI KOMPOSISI SERAT

Oleh :

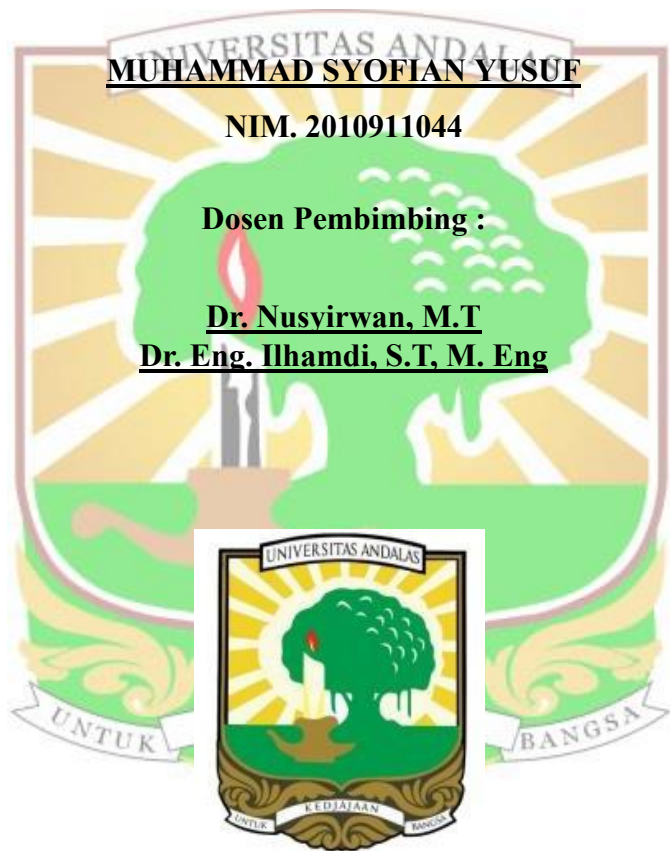
MUHAMMAD SYOFIAN YUSUF

NIM. 2010911044

Dosen Pembimbing :

Dr. Nusyirwan, M.T

Dr. Eng. Ilhamdi, S.T, M. Eng



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

ABSTRACT

The development of environmentally friendly composite materials is advancing in line with the growing awareness of green technology. One promising innovation is the use of natural fibers, such as oil palm empty fruit bunch (OPEFB), as reinforcement in composite materials to replace synthetic components. OPEFB is an abundant agricultural waste with low density, but its hydrophilic nature is incompatible with the typically hydrophobic polymer matrix, leading to weak interfacial bonding. To address this issue, an alkali treatment using NaOH solution was applied to increase the fiber's surface roughness and enhance adhesion with the matrix.

This study evaluates the effect of fine OPEFB fiber composition and alkali treatment methods on the mechanical properties of polyester-MMA composites. OPEFB fibers sized mesh 10 (± 1.68 – 2.36 mm) were used in compositions of 15% and 30%, and subjected to two alkali treatment methods: immersion for 2 hours and boiling for 30 minutes in a 5% NaOH solution. The composites were also modified with 10% Methyl Methacrylate (MMA) to improve interfacial bonding. Tensile tests were conducted to measure tensile strength, elastic modulus, and elongation at break, comparing the effects of treatment methods and fiber composition on the mechanical behavior of the composites.

The results showed that the true stress curve consistently lies above the engineering stress curve at higher strains, indicating plastic deformation and necking. The most significant improvements were observed in the 30% fiber composition with boiling treatment. The sample treated by boiling (B2) with a composition of 60% polyester + 30% OPEFB + 10% MMA exhibited the highest tensile strength of 29.82 MPa, maximum strain of 8.8%, and the highest elastic modulus of 852 MPa. This study confirms that boiling treatment is more effective than immersion or no treatment in enhancing the strength, stiffness, and ductility of the composites. Overall, the findings support the potential of utilizing OPEFB waste as a sustainable and value-added raw material for environmentally friendly composites.

Keywords: Alkali Treatment, Composite, Tensile Strength, MMA, Polyester, OPEFB Fiber

ABSTRAK

Pengembangan material komposit ramah lingkungan semakin berkembang seiring meningkatnya kesadaran terhadap teknologi hijau. Salah satu inovasi yang menjanjikan adalah pemanfaatan serat alam, seperti tandan kosong kelapa sawit (TKKS), sebagai penguat dalam material komposit untuk menggantikan material sintetis. TKKS merupakan limbah yang melimpah dan memiliki densitas rendah, namun sifatnya yang *hidrofilik* kurang sesuai dengan matriks polimer yang bersifat *hidrofobik*, sehingga menyebabkan lemahnya ikatan antarmuka. Untuk mengatasi kendala tersebut, dilakukan perlakuan alkalisasi menggunakan larutan NaOH guna meningkatkan kekasaran permukaan dan daya ikat serat terhadap matriks.

Penelitian ini mengevaluasi pengaruh komposisi serat TKKS halus dan metode perlakuan alkalisasi terhadap sifat mekanik komposit polyester-MMA. Serat TKKS berukuran mesh 10 ($\pm 1,68$ – $2,36$ mm) digunakan dalam komposisi 15% dan 30%, serta diberi perlakuan alkalisasi melalui dua metode: perendaman selama 2 jam dan perebusan selama 30 menit dalam larutan NaOH 5%. Komposit juga diberi tambahan 10% Methyl Methacrylate (MMA) untuk meningkatkan ikatan antar fasa. Pengujian dilakukan melalui uji tarik untuk mengukur kekuatan tarik, modulus elastisitas, dan regangan saat patah, sekaligus membandingkan pengaruh perlakuan dan variasi komposisi serat terhadap perilaku mekanik komposit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kurva tegangan sebenarnya (true stress) selalu berada di atas tegangan teknik (engineering stress) pada regangan tinggi, menandakan terjadinya deformasi plastis dan penyempitan penampang. Perbedaan paling signifikan terlihat pada komposisi serat 30% dengan perlakuan perebusan. Sampel dengan perlakuan perebusan (B2) dan komposisi 60% polyester + 30% TKKS + 10% MMA menghasilkan kekuatan tarik tertinggi sebesar 29,82 MPa, regangan maksimum 8,8%, dan modulus elastisitas tertinggi 852 MPa. Penelitian ini membuktikan bahwa perlakuan perebusan lebih efektif dibandingkan perendaman dan tanpa perlakuan dalam meningkatkan kekuatan, kekakuan, dan keuletan komposit. Secara keseluruhan, penelitian ini mendukung potensi penggunaan limbah TKKS sebagai bahan baku komposit berkelanjutan yang ramah lingkungan dan bernilai tambah tinggi.

Kata kunci: Alkalisasi, Komposit, Kekuatan Tarik, MMA, Polyester, Serat TKKS