

ANALISA SIFAT MEKANIK SERAT KOMPOSIT KELAPA SAWIT

Tri Setiyono¹⁾, Hendra Suherman²⁾

¹⁾*Jurusan Teknik Mesin, ²⁾Universitas Bung Hatta (UBH)*
Jl. Gajah Mada No.19 Olo Nanggalo Padang, Sumatera Barat 25143
Email : trisetiyono037@gmail.com¹⁾

ABSTRAK

Komposit merupakan gabungan dari dua buah lebih material yang berbeda dan sifat komposisi yang berbeda, sehingga menghasilkan material dengan kualitas dan karakteristik yang berbeda dari kualitas dan karakteristik elemen aslinya. Material komposit paduan resin Polyester dengan penguat serat kelapa sawit dilakukan dalam tiga komposisi berbeda : Pada spesimen I (70% resin polyester dengan 30% serat kelapa sawit) spesimen II (80% resin polyester 20% serat kelapa sawit) untuk spesimen III (90% resin polyester 10% serat kelapa sawit). Pada penelelitian ini digunakan serat acak. Sedangkan pengujian yang dilakukan pengujian impact dan pengujian tarik. Pada pengujian tarik didapat nilai tegangan, regangan dan modulus elastisitas dimana nilai kekuatan tertinggi pada komposisi 90%:10% dan pada pengujian impact didapat nilai ketangguhan impact pada komposisi 80% :20% dimana didapat nilai energy serap dan harga impact. Penambahan fraksi komposisi mempengaruhi kekuatan material namun ada beberapa faktor yang dapat membuat material tersebut mengalami penurunan sifatnya factor pencampuran antara resin dan katalis dimana komposisi ini sangat berpengaruh pada komposit tersebut dimana semakin banyak katalis yang di berikan maka sifat material tersebut getas namun sebaliknya jika katalis yang diberikan sesuai dengan perhitungan resin maka resin dan serat dapat tercampur secara baik dan dapat membuat material tersebut lebih kuat, dan factor penuangan resin dalam cetakan merupakan hal penting dalam menentukan sifat material yang dibuat salah satunya ialah jika salah dalam penuangan maka dapat menimbulkan gelembung didalam cetakan, begitu juga dengan banyaknya presentase serat dalam saat pencetakan tidak semua serat dan resin yang saling terikat sehingga dapat menyebabkan material tersebut mengalami kegagalan dalam pembuatan yang dapat menimbulkan sifat material tersebut tidak baik. Adapaun faktor yang lain yaitu masih terdapat cairan minyak yang terdapat pada beberapa serat yang dapat membuat antara serat dan resin tidak dapat berikatan secara maksimal.

Kata kunci : Resin polyester, serat kelapa sawit

ABSTRACT

Composite is a combination of more than two different materials and different compositional properties, resulting in a material with different qualities and characteristics from the quality and characteristics of the original elements. Polyester resin composite material with palm fiber reinforcement was carried out in three different compositions: In specimen I (70% polyester resin with 30% palm fiber) specimen II (80% polyester resin 20% palm fiber) for specimen III (90% polyester resin 10% palm fiber). In this study, random fibers were used. While the tests carried out are impact testing and heat testing. In the tensile test, the value of stress, strain and modulus of elasticity is obtained where the highest strength value is at the composition of 90%:10% and in the impact test, the impact toughness value is obtained at the composition of 80%:20% where the absorption energy value and impact price are obtained. The addition of the composition fraction affects the strength of the material, but there are several factors that can make the material experience a decrease in the nature of the mixing factor between resin and catalyst where this composition is very influential on the composite where the more catalyst is given, the material is brittle but on the contrary if the catalyst is given according to the calculation of the resin, the resin and fiber can be mixed well and can make the material stronger, and the pouring factor of the resin in the mold is an important thing in determining the properties of the material made, one of which is that if the casting is wrong, it can cause bubbles in the mold, so also with the large percentage of fibers in the molding process, not all the fibers and resins are bonded to each other, which can cause the material to fail in manufacturing which can cause the material's properties to be not good. The other factor is that there is still liquid oil contained in some fibers which can make the fiber and resin unable to bond optimally.

Keywords: Resin polyester, palm fiber

PENDAHULUAN

Sampah padat yang dihasilkan oleh pabrik/industri pengolahan kelapa sawit dikenal dengan tandan buah kosong (TKKS). Jumlah produksi minyak sawit di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2010 sebesar 21.958.120 ton dan pada tahun 2011 menjadi 22.508,011 ton. Produksi kelapa sawit di Provinsi Banten meningkat dari 25.865 ton pada tahun 2008 menjadi 26.561 ton pada tahun 2012. (BPS 2013). Limbah kelapa sawit memiliki banyak potensi karena melimpahnya sumber daya alam tersebut. Tandan kosong kelapa sawit dimanfaatkan sebagai sampah. Tandan buah kosong dari kelapa sawit dimanfaatkan sebagai serat pada papan komposit. (Lusiani, et al., 2015)

Serat tandan kosong kelapa sawit memiliki karakteristik yang keras juga kuat, dan memiliki pori-pori dengan rata-rata diameter 0,007mm (Simatupang, et al., 2012). Serat tandan kosong terkandung senyawa lignin, lignin merupakan senyawa molekul kayu dengan ukuran makro. Lignin memiliki ikatan atom yang berkaitan dengan senyawa selulosa dan hemiselulosa (Simatupang, et al., 2012).

Material komposit memiliki sifat komposisi yang berbeda, sehingga menghasilkan material dengan kualitas dan karakteristik yang berbeda dari kualitas dan karakteristik elemen aslinya. Komponen-komponen ini dapat dideteksi pada tingkat fisik. Dengan kata lain, material komposit adalah material heterogen yang memiliki fase tersebar dan fase kontinu. (Agrarwal dan Broutman, 1997).

Dharma Hermawan (2017) menyimpulkan bahwa komposit dengan pengisi serat kelapa dan matriks resin poliester yupalac 157 bqtq memiliki kekuatan tarik maksimum pada rasio 20:80 dari bahan cetak, yang sangat tergantung pada kapasitas peneliti untuk menghasilkan spesimen yang memuaskan.

TKKS umumnya diolah secara tradisional untuk dijadikan pupuk kompos yang akan dimanfaatkan kembali menjadi pupuk pada perkebunan kelapa sawit tersebut. Penelitian ilmiah yang berhubungan dengan limbah tandan kosong kelapa sawit diantaranya ialah pembuatan papan partikel dengan perekat fenol formaldehyde dan bahan baku kertas. Tandan kosong kelapa sawit juga menghasilkan serat kuat yang biasa digunakan sebagai bahan pengisi dalam produk berserat seperti papan

komposit(Yanni S, dkk 2012)

METODE PENELITIAN

Spesimen yang diuji di persiapkan terlebih dahulu sesuai dengan paduan fraksi yang telah ditentukan. Ukuran spesimen uji tarik dibuat menurut standar ASTM D63802, sedangkan spesimen uji impak dibuat menurut standar ASTM E 23.

Langkah kerja pembuatan spesimen dapat dijelaskan sebagai berikut :

Persiapan Cetakan: Pada tahap awal dilakukan perencanaan pembuatan cetakan. Cetakan yang dipilih terbuat dari kaca agar mudah dibentuk dan mudah pada saat melepaskan isi cetakan. Untuk cetakan spesimen uji tarik dibuat dengan ukuran panjang 140 mm, lebar 100 mm dan tinggi 12 mm, sedangkan untuk spesimen uji impak dengan ukuran cetakan sama dengan cetakan tarik karena setiap satu cetakan akan dibagi menjadi tiga bagian (contoh pada cetakan I, menjadi spesimen I1, I2 dan I3 dengan masing-masing lebar spesimen 10 mm).

Persiapan Bahan : Pada tahap ini dilakukan persiapan serat kelapa sawit dengan resin polyester, untuk serat yang digunakan yaitu serat yang telah dikeringkan dan untuk panjang serat yang digunakan minimal 5 cm.

Proses penggabungan dalam cetakan : Pada tahap ini dilakukan penimbangan serat untuk masing-masing fraksi serat, yaitu dengan fraksi 10% serat kelapa sawit dengan 90% resin polyester untuk Spesimen I, 20% serat kelapa sawit dengan 80% resin polyester untuk spesimen II, 30% serat kelapa sawit dengan 70% resin polyester untuk spesimen III, Untuk spesimen pengujian tarik dan pengujian impak, Paduan yang digunakan dapat kita lihat di bawah ini.

Kuat tarik atau kuat tekan diukur dari beban maksimum (F_{max}) yang digunakan untuk mematahkan/mematahkan benda uji dengan luas awal A_0 . Pengujian tarik dilakukan dengan mesin sesuai standar ASTM D 638-02. (Candra Iwansyah, 2015).

$$\sigma = F/A$$

Dimana :

$$F = \text{Gaya tarik (N)}$$

$$A = \text{Luas Penampang (mm}^2\text{)}$$

Regangan tarik ialah perbandingan antara pertambahan panjang (Δl) terhadap panjang mula-mula (l_0). Untuk mencari nilai regangan tarik digunakan persamaan berikut : (Muhammad Arsyad, 2014)

$$\epsilon = \Delta L/L_0$$

$$\epsilon = \text{Regangan}$$

$$\Delta l = \text{Pertambahan panjang (mm)}$$

$$L_0 = \text{Panjang awal (mm)}$$

Modulus elastisitas ialah perbandingan antara tegangan tarik terhadap regangan tarik benda uji. Untuk mencari nilai modulus elastisitas digunakan persamaan berikut : (Muhammad Arsyad, 2014)

$$E = \sigma/\epsilon$$

$$E = \text{Modulus elastisitas}$$

$$\sigma = \text{Tegangan (N/mm}^2\text{)}$$

$$\epsilon = \text{Regangan (N/mm}^2\text{)}$$

Untuk mengukur besar energi yang diserap dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$E = m.g.R (\cos \beta - \cos \alpha)$$

$$E = \text{Energi serap (J)}$$

$$m = \text{Berat pendulum (kg)}$$

$$g = \text{Gravitasi (m/s}^2\text{)}$$

$$R = \text{Panjang lengan (m)}$$

$$\alpha = \text{Sudut pendulum sebelum diayunkan}$$

$$\beta = \text{Sudut ayunan pendulum setelah mematahkan spesimen}$$

Harga Impact

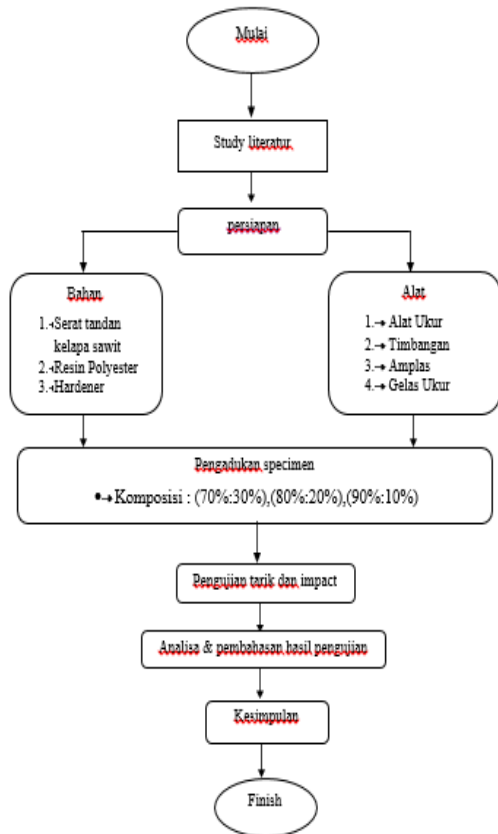
$$H_i = E / A_0$$

$$H_i = \text{Harga impact}$$

$$E = \text{Energi Serap (J)}$$

$$A_0 = \text{Luas penampang (mm}^2\text{)}$$

Prosedur pelaksanaan penelitian digambarkan secara skematik seperti diagram alir di bawah ini :



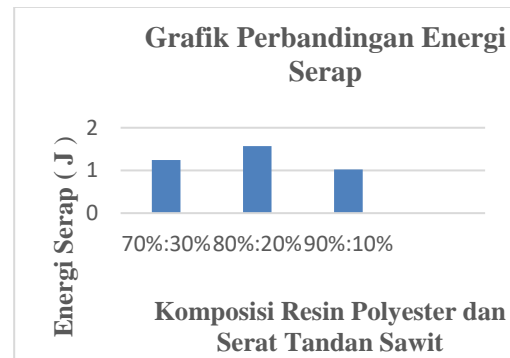
Gambar 1. Diagram alir pengujian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian masing – masing spesimen maka didapat data sebagai berikut :

Tabel 1. Perbandingan hasil energi serap

Parameter Komposisi	Energi Serap (J)
70%:30%	1,242766
80%:20%	1,568183
90%:10%	1,021623

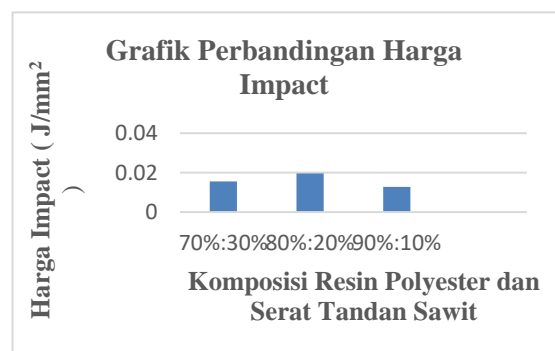


Gambar 2. Grafik perbandingan energi serap

Pada gambar diatas dapat dilihat perbandingan masing – masing komposisi pada komposisi 70%:30% nilai energi serapnya 1,242766 J, komposisi 80%:20% nilai energi serap sebesar 1,568183 J dan untuk komposisi 90%:10% yaitu 1,021623 J. Dari masing – masing komposisi nilai energi serap tertinggi pada komposisi 80%:20% dengan nilai 1,568183 J maka dari ketiga perbandingan komposisi tersebut dapat dilihat bahwa pada komposisi 80%:20% lebih tangguh dari komposisi 70%:30% dan 90%:10%.

Tabel 2 Perbandingan nilai harga impact

Parameter Komposisi	Harga Impact (J/mm ²)
70%:30%	0,015533
80%:20%	0,019596
90%:10%	0,01277



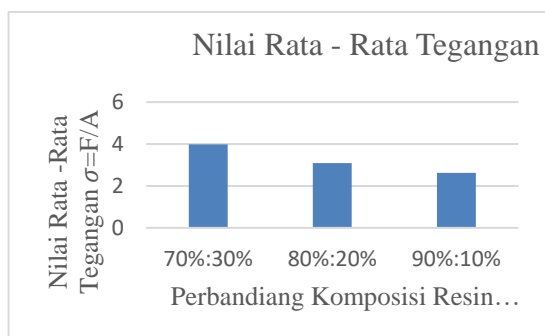
Gambar 3. Perbandingan nilai harga impact

Pada gambar di Perbandingan jenis komposisi spesimen uji terhadap harga impact

dapat dilihat pada grafik diatas pada komposisi 70%:30% harga impactnya sebesar 0,015533 J/mm², untuk komposisi 80%:20% harga impactnya yaitu 0,019596 J/mm² dan untuk komposisi 90%:10% harga impact sebesar 0,01277 J/mm². Maka dapat disimpulkan dari ke tiga komposisi diatas maka nilai harga impact tertinggi yaitu dengan komposisi 80%:20% dengan harga 0,019596 J/mm² maka dapat dikatakan bahwa komposisi 80%:20% lebih tangguh dari pada komposisi 70%:30% dan 90%:10%.

Tabel 3. Nilai rata – rata tegangan

Komposisi	Nilai Rata – rata Tegangan $\sigma = \frac{F}{A} (N/mm^2)$
70%:30%	3,982
80%:20%	3,09333
90%:10%	2,62666

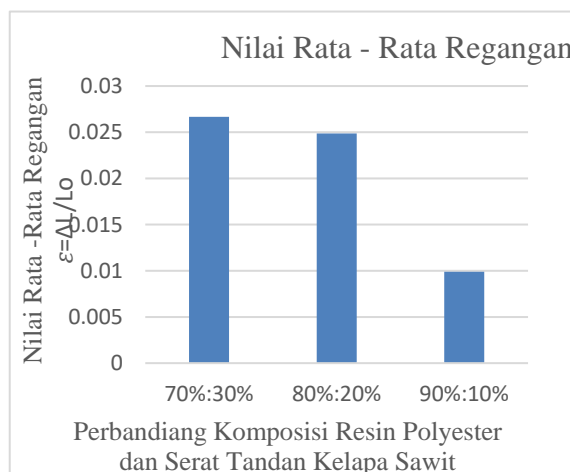


Gambar 4. Perbandingan rata rata tegangan

Pada gambar diatas dapat dilihat masing – masing nilai tegangan pada komposisi yang berbeda, pada komposisi 90%:10% nilai tegangan yang dihasilkan 2,62666 pada komposisi 80%:20% nilai teganganya 3,09333 dan pada komposisi 70%:30% nilai tegangnya sebesar 3,98. Dari tiga komposisi yang berbeda maka dapat disimpulkan nilai kekuatan tarik tertinggi pada komposisi 70%:30% di bandingkan dengan komposisi 80%:20% dan 90%:10%.

Tabel 4. Nilai rata – rata regangan

Komposisi	Nilai Rata – rata Regangan $\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$
70%:30%	0,02666
80%:20%	0,02487
90%:10%	0,00989

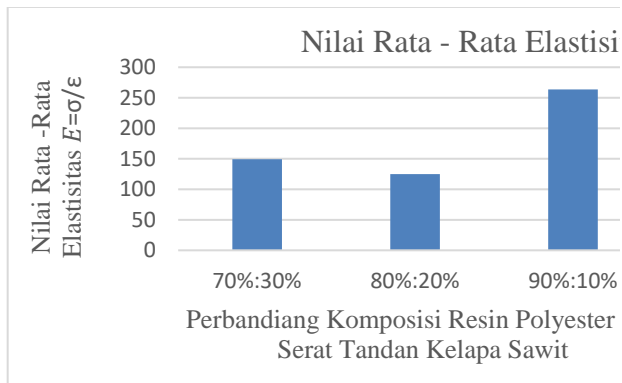


Gambar 5. Nilai rata-rat regangan

Pada gambar dapat dilihat masing – masing nilai regangan pada komposisi yang berbeda, pada komposisi 90%:10% nilai regangan yang dihasilkan 0,00989 pada komposisi 80%:20% nilai reganganya 0,02487 dan pada komposisi 70%:30% nilai regangnya sebesar 0,02666. Dari tiga komposisi yang berbeda maka nilai regangan tertinggi pada komposisi 80%:20% dengan nilai regangan 0,02574 . Maka dapat disimpulkan bahwa komposisi 70%:30% kekuatannya tinggi namun sifat materialnya getas .

Tabel 5. Nilai rata – rata elastisitas

Komposisi	Nilai Rata – rata Elastisitas $E = \frac{\sigma}{\epsilon} (Mpa)$
90%:10%	263,5286
80%:20%	124,85182
70%:30%	149,35662



Gambar 6. Nilai rata – rata elastisitas

Pada gambar 4.5 dapat dilihat masing – masing nilai modulus elastisitas pada komposisi yang berbeda, pada komposisi 90%:10% nilai modulus elastisitas yang dihasilkan 263,5286 pada komposisi 80%:20% nilai modulus elastisitas 124,85182 dan pada komposisi 70%:30% nilai modulus elastisitasnya sebesar 149,35662 . Dari tiga komposisi yang berbeda maka nilai modulus elastisitas tertinggi pada komposisi 90%:10% dengan nilai 263,5286. Maka dapat disimpulkan bahwa pada komposisi 70%:30% sifat materialnya lebih ulet di bandingkan dengan komposisi yang lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil pengujian, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Dari ketiga komposisi yang berbeda, setelah dilakukan pengujian maka didapat kesimpulan bahwa komposisi serat tandan kelapa sawit dengan matriks resin polyester memiliki ketangguhan impact terbaik pada komposisi 80%:20% memiliki nilai sebesar $0,019596 \text{ J/mm}^2$, dan pada kekuatan impact terendah pada komposisi 70%:30% memiliki nilai sebesar $0,01277 \text{ J/mm}^2$.
2. Pada pengujian tarik dengan komposisi berbeda didapat tegangan tertinggi pada komposisi 70%:30% memiliki nilai sebesar $3,982 \text{ N/mm}^2$ dan tegangan terendah pada komposisi 90%:10% dengan nilai sebesar $2,62666 \text{ N/mm}^2$.
3. Dari ketiga pengujian tarik diatas didapat kekuatan tarik pada komposisi 90%:10% dengan nilai sebesar 263,5286 Mpa dan nilai terendah pada komposisi 80%:20% dengan nilai 124,85182Mpa.

Adapun saran dalam penelitian ini ialah untuk penelitian selanjutnya, diharapkan pada mahasiswa yang mengambil tugas akhir khususnya dibidang material diharapkan lebih teliti dalam perhitungan komposisi dan pembuatan bahan, agar bisa menghasilkan data pengujian yang maksimal sesuai dengan perhitungan yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrarwal dan Broutman 1997, *Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit Sebagai Komposit Untuk Meubel*, Jakarta: Balai Besar Kimia Dan Kemasan.
- Azizi Rohmat, Prawatya Eka Yopa, Wicaksono A. Romario. 2021. “ Karakterisasi Pengaruh Orientasi Serat Terhadap Fifat Mekanis Dan Fisis Komposit Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit “ Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- Ermawan AA, 2018. ‘PENAMBAHAN PERSENTASE SERAT DAN JUMLAH LAPISAN (1-3) TERHADAP KEKUATAN TARIK KOMPOSIT FIBERGLASS-POLYESTER’ Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Hermawan, D, 2017. “Analisa Sifat Mekanik Serat Kelapa Pada Material Komposit. Fakultas Teknik. Universitas muhammadiyah Pontianak. Pontianak. Juni, 2017.
- Iwansyah M. Dan Chandra Hendri. 2015. “ Kajian Eksperimen Sifat Mekanik Material Komposit Polyester Berpenguat Serat Kelapa Sawit Dengan Orientasi Arah Serat Sejajar “ Universitas Sriwijaya Inderalaya.
- Lusiani et,al 2013, *Pengaruh Waktu Pengempaan Dan Variasi Komposisi Paduan Papan Partikel Dengan Menggunakan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Perekat Urea Formaldehyde 1001 Terhadap Nilai Impak*, Padang: Universitas Andalas.
- Muhammad Arsyad,. t.t. “Pengaruh Variasi Arah Susunan Serat Sabut Kelapa Terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat

Sabut Kelapa” 12.

Simatupang, H., Nata, A. & Herlina, N., Studi Isolasi Dan Rendemen Lignin Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). Jurnal Teknik Kimia USU, 1(1), 2012,pp. 20-24

Yanni S, dkk 2012, *Pembuatan Komposit Papan Serat Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Karakterisasi Sifat Fisis Dan Mekanisnya*, Bandung.

