

PENGARUH VARIASI ARAH DAN MASSA SERAT TKKS TERHADAP KEKUATAN MATERIAL KOMPOSIT TERMOSET

Rendy¹ dan Syahrizal¹

¹Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Bengkalis

E-mail:Randypareo@gmail.com

Abstrak-- Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan limbah padat industri, Tandan Kosong Kelapa Sawit yang dewasa ini hanya dibuang atau dibakar sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan. Salah satu usaha dalam mengatasi hal tersebut adalah memanfaatkannya untuk pembuatan material baru. Pada penelitian ini Variasi arah serat yang digunakan yaitu 0°, 30°, 45°, 60° dan 90° dengan variasi massa serat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 5%, 10% dan 15% serat Tandan Kosong Kelapa Sawit. Dari hasil pengolahan data material komposit serat TKKS Harga Impak (HI) terbesar terdapat pada spesimen arah 0° dengan persentase serat TKKS 15% sebesar 0,330 J/mm² dan Harga Impak (HI) terkecil terdapat pada spesimen arah 90° dengan persentase serat TKKS 5% sebesar 0,075 J/mm² dengan bentuk patahan Getas.

Katakunci: Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit, Uji Impak Komposit, Metode Eksperimen.

Abstract-- Oil palm empty bunches (TKKS) are industrial solid waste, oil palm empty bunches which are currently only thrown away or burned, causing environmental pollution. One of the efforts to overcome this problem is to use it for the manufacture of new materials. In this study, the variations in the direction of the fibers used were 0°, 30°, 45°, 60° and 90° with variations in the mass of the fibers used in this study, namely 5%, 10% and 15% of the Empty Oil Palm Fruit Bunch. From the results of data processing on OPEFB fiber composite material, the highest impact price (HI) was found in the 0° direction specimens with a percentage of 15% OPEFB fibers of 0.330 J / mm² and the smallest impact price (HI) was found in 90° direction specimens with a percentage of 5% OPEFB fibers. amount with the Getas fault form.

Keywords: Oil Palm Empty Bunches Fiber, Composite Impact Test, Experimental

1. PENDAHULUAN

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan limbah padat industri minyak kelapa sawit yang dewasa ini hanya dibuang di tempat, atau dibakar sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan. Salah satu usaha dalam mengatasi hal tersebut adalah memanfaatkannya dengan dikonversi menjadi Bioenergi [1] atau untuk pembuatan material baru [2,3].

Selain itu penggunaan serat alami dari serat tandan kosong kelapa sawit memiliki alasan lain yaitu, Indonesia dan Malaysia merupakan penghasil perkebunan kelapa sawit terbesar di dunia [4], menurut Badan Pusat Statistik (BPS) memperkirakan luas perkebunan kelapa sawit di Riau Tahun 2019 adalah 2.8 juta hektar. Berdasarkan nilai tersebut yang dapat diketahui bahwa limbah yang dihasilkan perkebunan atau industri cukup besar [5].

Dengan banyaknya tandan kosong kelapa sawit di Riau menjadikan satu permasalahan yang belum terselesaikan dengan baik hingga sekarang, Dan selama ini hanya dianggap limbah oleh pabrik-pabrik pengolahan minyak kelapa sawit yang ada di Riau. Dengan demikian diperlukan adanya penanganan alternatif yang kreatif dan inovatif untuk menjadikan limbah TKKS dapat dikembalikan ke alam secara aman

atau mengolahnya kembali menjadi produk yang berdaya guna.

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda [6], yang mana masing masing material tersebut akan berfungsi sebagai matriks dan sebagai penguat [7]. Dari campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Bahan baku yang digunakan sebagai material pembentuk disebut serat (*fiber*). Kekuatan mekanik komposit dipengaruhi oleh 3 faktor diantaranya faktor orientasi serat, faktor matrik, dan faktor ikatan fiber-matrik. Uji impact adalah pengujian dengan menggunakan pembebanan yang cepat (*rapid loading*) yang tergolong pengujian beban dinamis [8]. Pengujian impact merupakan suatu pengujian yang mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. Inilah yang membedakan pengujian impact dengan pengujian tarik dan kekerasan, dimana pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan.

Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui pengaruh variasi arah dan massa serat TKKS terhadap kekuatan impact pada pengujian impact charphy Mencari nilai uji impact terbaik dari masing masing variasi arah dan massa serat

TKKS pada uji impact charpy, Mengetahui bentuk patahan pada specimen uji menggunakan photo makro. Peneliti ini dibatasi dengan Penelitian ini hanya menguji kekuatan impact material komposit serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan bentuk serat 1 layer/lapisan dan dipilin menjadi diameter ± 1 mm, Variasi arah serat yang digunakan yaitu arah 0° , arah 30° , arah 45° , arah 60° dan arah 90° dan fraksi massa komposisi serat yang digunakan yaitu 5%, 10% dan 15% serat TKKS. Penelitian ini hanya melakukan pengujian impact dan struktur makro dengan Standar uji impact menggunakan spesimen ASTM D 5942-96 [8].

2. METODE

2.1 Tempat dan waktu pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di laboratorium Ilmu Bahan, Teknik Mesin Produksi dan Perawatan-Politeknik Negeri Bengkalis

2.2 Alat dan bahan yang digunakan

Adapun alat yang digunakan adalah

1. Mesin uji impak *charphy*
2. Cetakan komposit
3. *Microscope* USB
4. Gunting
5. Amplas
6. *Timbangan Digital*
7. Gelas
8. Pengaduk
9. APD

Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit(TKKS)
Pada penelitian yang dilakukan, penguat (*reinforcement*) yang digunakan adalah serat tandan kosong kelapa sawit [2, 4, 9, 10]. Serat TKKS yang digunakan memiliki fraksi massa serat 5%,10% dan 15% serat TKKS.
2. Resin

Resin yang digunakan pada pembuatan komposit ini adalah resin *epoxy* jenis QBON dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Resin Epoxy

3. Hardener

Hardener yang digunakan berfungsi sebagai pemicu dalam proses mempercepat proses pengeringan pada komposit. Katalis yang digunakan pada pembuatan komposit ini adalah Hardener QBON

2.3 Langkah kerja

Adapun proses pencetakan spesimen uji diantaranya yaitu

1. Persiapan alat dan bahan
2. Menentukan berat resin+katalis 100% untuk kebutuhan 1 cetakan dengan cara menimbang Menimbang wadah tempat resin dan katalis, dalam hal ini saya gunakan wadah bekas aqua gelas yang berat kosong nya 3.5 gram, Kemudian menimbang 20 gram resin lalu ditambah dengan 20 gram katalis, kemudian di aduk hingga benar benar tercampur rata sekitar 3 menit pengadukan, lalu tuangkan kedalam cetakan specimen hingga penuh dan merata dan dikeringkan disuhu ruang, dalam hal ini saya campuran resin dan katalis dengan takaran 30 gram tersebut kedalam 3 cetakan, hal ini dilakukan agar mendapat nilai rata-rata kebutuhan resin tanpa serat disetiap cetakan lalu pecahkan gelembung yang timbul akibat udara terperangkap agar specimen benar-benar terisi oleh campuran resin+katalis, Kemudian sisa campuran resin dan katalis tersebut ditimbang kembali dan dikurangi berat wadah (3.5 gram) Berat sisa resin+katalis sebesar 18.6 gram dikurangi 3.5 gram berat wadah, didapat hasilnya 15.1 gram dari sisa penuangan 3 cetakan Lalu 40 gram resin+katalis dikurangi dengan sisa penuangan (15.1 gram) dan didapatkan hasilnya 24.9 gram matrik tanpa serat untuk tiga cetakan Sehingga di butuhkan untuk campuran resin dengan katalis tanpa serat disetiap cetakan yaitu sebesar 8,3 gram
3. Setelah berat resin+katalis 100% telah didapat, selanjutnya menentukan besaran nilai persen serat menurut variasi serat, dapat dilihat pada 1.

Tabel 1. nilai persen serat

Resin+Katalis 100%	Persen Serat	Kebutuhan resin+kat alis (50:50) menurut variasi
8,30 gram	5% = 0,415 gram	95% = 7,885 gram
	10% = 0,830 gram	90% = 7,47 gram
	15% = 1.245 garm	85% = 7,055 gram

4. Selanjutnya melakukan penimbangan resin dan katalis untuk arah 0° sebesar 7,855 gram dan diaduk hingga benar-benar tercampur rata sekitar 3 menit.
5. Kemudian tuangkan ke cetakan kira-kira setengah cetakan

6. Susun serat 5% yaitu 0,415 gram serat TKKS yang telah dipilin dengan besaran diameter serat setelah dipilin menjadi ±1 mm menurut arah serat
7. Kemudian tuang kembali sisa campuran resin dengan katalis hingga memenuhi permukaan cetakan
8. Pecahkan gelembung yang timbul akibat terperangkannya udara didalam cetakan
9. Tunggu hingga ±4 jam agar benda kerja mengeras, kemudian buka benda kerja dari cetakan
10. Kemudian lakukan finishing di setiap sisi permukaan benda uji menggunakan amplas dan lakukan pengukuran sesuai ukuran ASTM yang digunakan menggunakan jangka sorong.
11. Lakukan langkah 4-10 untuk 2 cetakan berikutnya, karna 1 bentuk benda kerja terdapat 3 spesimen yang serupa, hal ini dilakukan untuk mendapatkannilai rata-rata saat pengujian
12. Lakukan langkah 4-11 terhadap sampel lainnya yaitu arah 30°, 45°, 60° dan 90°.



Gambar 2. Pengukuran panjang dan penampang spesimen

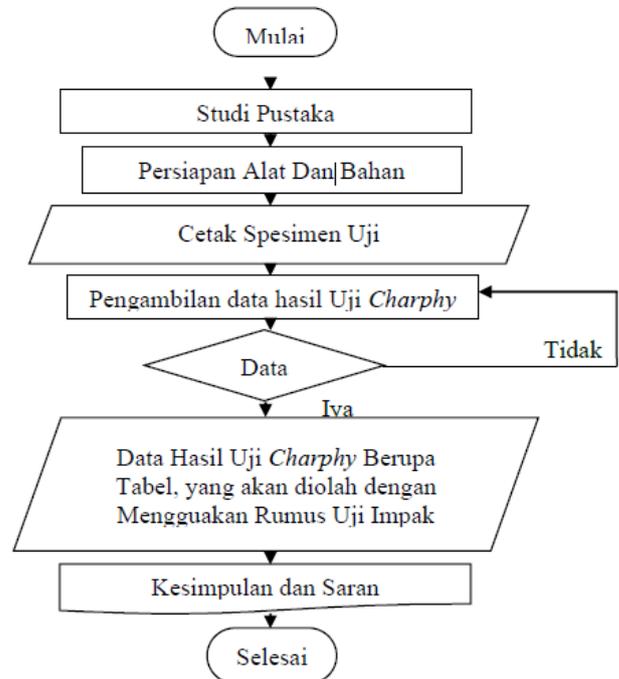


Gambar 3. spesimen jadi



Gambar 4. Penimbangan serat TKKS

2.4 Diagram alir penelitian



Gambar 5. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun yang dibahas yaitu rumus uji impak Harga impak specimen grafik dan foto makro penampang patahan spesmen uji

3.1 Rumus uji impak metode charphy

$$\sin 40^\circ = \frac{x}{L} \tag{1}$$

$$E_1 = m \cdot g \cdot h \tag{2}$$

$$E_1 = m \cdot g \cdot H \tag{3}$$

$$HI = \frac{E_{total}}{A} \tag{4}$$

Dimana E_1 adalah Energi yang dibutuhkan untuk mematahkan spesimen (kg.m). dimana M adalah Berat pendulum (kg) dimana g adalah Percepatan gravitasi (m/s^2). Dimana L adalah Jarak lengan pengayun (mm). dimana β adalah Sudut pendulum setelah mematahkan *specimen* (derajat). Dimana HI adalah Harga Impak (J/mm^2).dimana E_{total} adalah Energi total (Joule). Dimana A adalah Luas Penampang Benda Uji (mm^2)

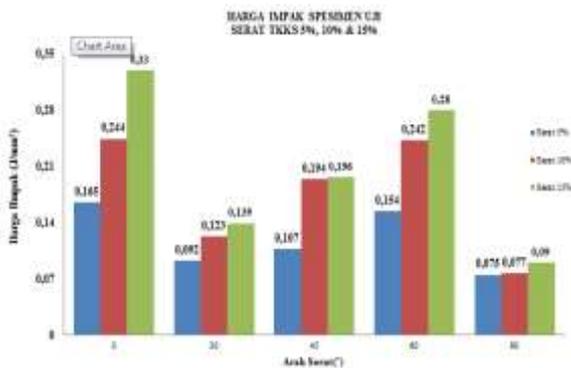
3.2 Harga impak spesmen uji

Setelah melakukan uji impak specimen menggunakan mesin uji impak jenis charphy, selanjutnya melakukan perhitungan harga impak specimen uji menggunakan rumus uji impak. Dan didapatkan hasil harga impak disetiap variassi

massa dan serat TKKS seperti pada table 2. dan Gambar grafik 6.

Tabel 2. Harga impact specimen

Arah Serat (°)	Resin+Katalis (%)	Serat (%)	Harga Impact (J/mm ²)
0	95	5	0,165
	90	10	0,244
	85	15	0,330
30	95	5	0,092
	90	10	0,123
	85	15	0,139
45	95	5	0,107
	90	10	0,194
	85	15	0,196
60	95	5	0,154
	90	10	0,242
	85	15	0,280
90	95	5	0,075
	90	10	0,077
	85	15	0,090
Tanpa Serat	100%	0	0,040



Gambar 6. grafik spesimen uji

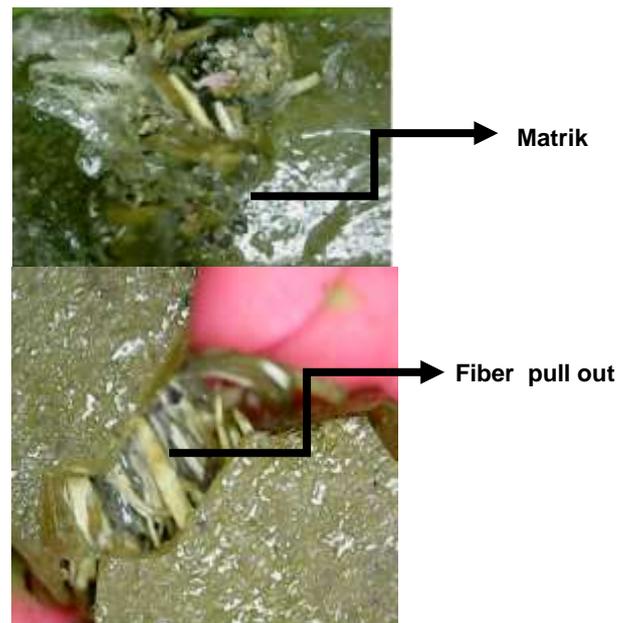
Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa harga impact tertinggi terdapat pada arah serat 0° persentase serat 5%, 10%, dan 15% dengan harga impact 0,165 J/mm², 0,242 J/mm², dan 0,330 J/mm². Hal ini dikarenakan posisi arah serat tersebut yang melintang lurus sejajar arah 0° yang berarti serat benar-benar menjadi penguat matrik, dan serat arah 0° mempunyai panjang yang berbeda dari serat arah lainnya yaitu sekitar 64 mm mengikut panjang dari spesimen yang dibuat.

Sedangkan harga impact terendah terdapat pada arah serat 90° dengan harga impact serat 5%, 10% dan 15% yaitu 0,075 J/mm², 0,077 J/mm², dan 0,090 J/mm². Hal ini terjadi karena posisi arah serat 90° itu sendiri yang sama sekali tidak putus atau tidak mengenai serat saat bandul alat uji impact dilakukan beban kejut, jadi bisa disimpulkan serat dengan arah 90° saat dilakukan pengujian impact maka serat sama

sekali tidak mengenai bandul hal ini dikarenakan arah serat bersejajar lurus dengan arah takikan atau arah pukulan bandul.

Dari nilai harga impact dari grafik diatas maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar persentase massa serat, maka harga impact juga semakin tinggi. Dan dapat disimpulkan juga bahwa serat pada arah serat 90° terjadinya penurunan yang sangat drastis yaitu karena posisi serat tersebut yang berselurus dengan arah takikan atau serat sama sekali tidak putus saat dilakukan pemukulan bandul, hal ini membuat turunnya kekuatan impact dari spesimen itu sendiri.

Pada patahan penampang spesimen uji dilakukan foto makro yang berjuan untuk melihat bentuk patahan yang terjadi padaspesimen uji setelah dilakukan pengujian impact. Adapaun spesimen yang dilakukan proses foto makro yaitu harga impact spesimen tertinggi yaitu pada spesimen arah 0° dengan persentase serat sebanyak 15% dengan harga impact 0,330 J/mm². Adapun bentuk patahan nya yang dilihat dari proses foto makro dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Foto makro harga impact spesimen Arah serat 0° dengan komposisi serat 15%

Dari gambar foto makro patahan penampang spesimen uji dapat disimpulkan bahwa Serat dengan arah 0° dengan Fraksi massa serat 15% dan Harga Impact (HI) 0,410 J/mm² mengalami patah getas (**Brittle Fracture**). Hal ini dikarenakan patahan memiliki ciri-ciri Terdapat butir-butir halus pada permukaan spesimen uji, Permukaan dari patahan spesimen uji mengkilap, Terdapat serabut-serabut kasar pada permukaan patahan.

2. KESIMPULAN

1. Posisi serat yang mendarat dengan spesimen uji maka nilai kekuatan *impact* nya akan semakin tinggi. Arah serat 0° mempunyai harga impact yang relatif tinggi dibandingkan dengan variasi arah 4 spesimen uji yang lainnya. Dapat disimpulkan semakin besar persentasemassa serat yang digunakan maka HI akan semakin meningkat.
2. Harga Impact (HI) tertinggi terdapat pada arah serat 0° dengan persentase massa serat sebesar 15% yaitu 0,330 J/mm², Harga impact menengah terdapat pada arah serat 60° dengan persentase massa serat 10% dengan nilai 0,242 J/mm², Harga Impact terendah terdapat pada arah serat 90° dengan persentase massa serat sebanyak 5% yaitu 0,075 J/mm², Pada Spesimen arah 90° terjadinya penurunan harga impact yang sangat drastis karena serat tidak menjadi penguat matriks saat dilakukan pengujian.
3. Bentuk patahan yang terjadi adalah patah getas atau (*Brittle Fracture*) Yang ditandai dengan adanya fiber pull out atau terdapat serabut-serabut kasar pada permukaan patahan yang berbentuk seperti sikat dan permukaan dari patahan spesimen uji mengkilap.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak dosen pembimbing atas pada skema Penelitian mahasiswa Tahun 2020, kemudian Politeknik Negeri Bengkalis atas dukungannya dalam keikutsertaan dalam kegiatan ilmiah ini. Penulis juga berterima kasih kepada teman-teman Dosen Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Bengkalis atas diskusinya yang bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wahyu Hidayat, Irma Thya Rani, Tri Yulianto, Indra Gumay Febryano, Dewi Agustina Iryani, Udin Hasanudin, Sihyun Lee, Sangdo Kim, Jiho Yoo, dan Agus Haryanto (2020) Peningkatan Kualitas Pelet Tandan Kosong Kelapa Sawit melalui Torefaksi Menggunakan Reaktor Counter-Flow Multi Baffle (COMB) jurnal ReKayasa Proses Vol. 14 no 2. Pp. 169-181. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.56817>
- [2] Shahrudin Mahzan, Muhamad Fitri and M. Zaleha (2017) UV radiation effect towards mechanical properties of Natural Fibre Reinforced Composite material: A Review. IOP Publishing Ltd. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 165, Colloquium of Advanced Mechanics (CAMS2016) 18–19 December 2016, Johor, Malaysia. [UV radiation effect towards mechanical properties of Natural Fibre Reinforced Composite material: A Review - IOPscience](#)
- [3] Muradin., Hasi, M. Teknik Mesin-Universitas Halu Oleo: Sifat Mekanis Biokomposit Serat Ijuk dan Serat Serabut Kelapa Untuk Aplikasi Helm Kendaraan Roda Dua. Hal 75-80
- [4] Muhamad Fitri and Shahrudin Mahzan (2016) The effect of fibre content, fibre size and alkali treatment to Charpy impact resistance of Oil Palm fibre reinforced composite material. *Published under licence by IOP Publishing Ltd. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 160, International Engineering Research and Innovation Symposium (IRIS) 24–25 November 2016, Melaka, Malaysia. The effect of fibre content, fibre size and alkali treatment to Charpy impact resistance of Oil Palm fibre reinforced composite material - IOPscience.*
- [5] Lokadata (2020) Luas areal Kelapa Sawit menurut Propinsi, 2019. [Luas Areal Kelapa Sawit Menurut Provinsi, 2019 \(lokadata.id\)](#)
- [6] Mulyono, B.T., Yudiono, H. (2018) Kompetensi teknik: Analisa Kekuatan Impact Pada Komposit Serat Daun Nanas untuk Bahan Dasar Pembuatan Helm SNI. Hal.1-8.
- [7] Nurato, Muhamad Fitri dan Lamar Anton Manalu (2019), Pengaruh prosentase serat kelapa sawit terhadap umur fatik beban aksial komposit matriks resin. ROTASI. Vol. 21 no. 4. Pp. 215-223. <https://doi.org/10.14710/rotasi.21.4.215-223>.
- [8] *American Standard for testing and machine (ASTM) ASTM D 5942-96 (1996). Standard Test Method for Determining Charpy Impact Strength of Plastic.*
- [9] Amrul, H., Burmawi. Teknik Mesin-Fakultas Teknologi Industri-Universitas Bung Hatta: Analisa Kekuatan Tarik dan Impact Material Komposit Serat TKKS Menggunakan Susunan Serat Menyilang dengan Epoxy Resin.
- [10] Surya, I., Suhendar. (2016). Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung: Sifat Mekanis Komposit Serat Acak Limbah Sabut Kelapa Bermatriks Polyester Resin