

**THE EFFECT OF NATURAL FIBER COMPOSITE OF ACASIA BARK AND OIL PALM EMPTY FRUITS USING EPOXY RESIN ADHESIVE ON MECHANICAL PROPERTIES
(PENGARUH SERAT ALAM KOMPOSIT KULIT KAYU AKASIA DAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN PEREKAT RESIN EPOXY TERHADAP SIFAT MEKANIS)**

Dody Yulianto^{1*}, Muhammad Rintami¹, Irwan Anwar¹, Kurnia Hastuti¹, Rycha Melysa²,
Novrianti²

¹Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau

²Program Studi Teknik Perminyakan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau

*Corresponding author: dody_yulianto@eng.uir.ac.id

ABSTRACT

Natural composites have the feature of being recyclable. This study aims to determine the effect of composite composition with natural fiber and epoxy resin. In this study, the composition of oil palm empty fruit bunches and acacia bark fibers with a value of 15% + 5%, 10% + 10% and 5% + 15% with 80% epoxy resin adhesive. The bending test result showed that the composite mixture of 80% epoxy resin, 15% palm empty fruit bunch fiber and 5% acacia bark had the lowest bending strength value of 9.95N/mm², while the composite mixture of 80% epoxy resin, 5% bunch fiber empty palm oil and 15% acacia bark had the highest bending strength value of 20.84N/mm². This occurred due to the mixture of acacia bark has a coarser, stronger, denser and heavier structure than oil palm empty fruit bunches which have a lighter, brittle and hollow (not dense) fiber structure. The results of the highest impact strength from a mixture of natural fiber 80% epoxy resin, 15% acacia wood powder and 5% empty bunches with a value of 134 J/mm². The larger amount of acacia mixture causes the strength of the specimen to be higher.

Keywords : Acacia bark, empty bunches; epoxy resin, mechanical properties, natural fiber

ABSTRAK

Komposit alam mempunyai keistimewaan sifat yaitu dapat didaur ulang. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pengaruh komposisi komposit dengan bahan serat alam dan resin epoxy. Pada penelitian ini, komposisi tandan kosong kelapa sawit dan serat kulit akasia dengan nilai 15%+5%, 10%+10% dan 5%+15% dengan bahan perekat resin epoxy 80%. Hasil uji bending menunjukkan bahwa campuran komposit 80% resin epoxy, 15% serat tandan kosong kelapa sawit dan 5% serbuk kayu akasia mempunyai nilai kekuatan bending yang terendah yaitu 9,95N/mm², sedangkan campuran komposit 80% resin epoxy, 5% serat tandan kosong kelapa sawit dan 15% serbuk kayu akasia mempunyai nilai kekuatan bending tertinggi yaitu 20,84N/mm². Hal ini disebabkan karena campuran serbuk kayu akasia memiliki struktur dari serat akasia lebih kasar, kuat, padat dan lebih berat dari pada tandan kosong kelapa sawit yang memiliki stuktur serat yang lebih ringan, rapuh dan berongga (tidak padat). Hasil kekuatan impact yang paling

tinggi dari campuran serat alam 80% resin epoxy, 15% serbuk kayu akasia dan 5% tandan kosong dengan nilai 134 J/mm². Jumlah campuran akasia yang lebih besar menyebabkan kekuatan sampel menjadi lebih tinggi.

Kata kunci : Kulit Kayu Akasia, Resin Epoxy, Serat Alam, Sifat Mekanik, Tandan Kosong

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komposit tidak hanya pada komposit sintetis, akan tetapi juga mengarah pada komposit alam (Natural Composite) dikarenakan keistimewaan sifatnya yang dapat di daur ulang atau istilah lain terbarukan. Perkembangan material komposit polimer sebagai pengganti logam dan karbon sangat menjadi perhatian, hal ini karena komposit polimer memiliki sifat mekanik yang cukup baik, memiliki sifat tahan korosi, serta dapat dijadikan sebagai penghambat listrik yang baik selain itu juga ramah lingkungan (Sirait, 2010). Sehingga penggunaan bahan serat alam ini lebih disukai karena disamping biayanya relatif lebih murah dan juga dapat dimanfaatkan limbahnya (Amin, 2010). Salah satu contoh dari komposit polimer berbahan serat alam antara lain serat kulit kayu akasia, serabut kelapa, pelepah kelapa sawit, tandan kosong kelapa sawit, lidi kelapa sawit dan lain- lain.

Penggunaan bahan komposit polimer berserat alam dalam bidang industri otomotif saat ini pula mengalami perkembangan yang sangat pesat serta berusaha menggeser keberadaan bahan polimer sintetis yang sudah biasa dipergunakan sebagai penguat pada bahan komposit seperti *E-Glass*, *carbon* dan *silicone carbide*. Penggunaan komposit polimer dalam produksi komponen-komponen mobil

telah terbukti mampu menyeimbangi fungsi mobil seperti mengurangi berat dan menjaga keselamatan penumpang (Ezekwem, 2016).

Potensi limbah kayu dari Hutan Tanaman Industri (HTI) khususnya dari jenis kayu akasia di masa mendatang sangat besar, sehingga peluang pemanfaatannya sebagai bahan komposit serat alam sangat memungkinkan. Namun sampai saat ini pemanfaatan dari jenis akasia masih terbatas pada kayunya, sedangkan kulitnya hanya digunakan untuk bahan bakar Boiler dan sebagian besar ditinggalkan di hutan atau sekitar pabrik sebagai limbah. Salah satu pemanfaatan limbah kulit kayu akasia untuk dapat menghasilkan nilai produk yang tambah tinggi.

Sedangkan pemanfaatan limbah berupa tandan kosong kelapa sawit masih terbatas pada mebel dan kerajinan rumah tangga, sehingga belum diolah menjadi komposit serat alam berupa produk teknologi otomotif. Limbah tandan kosong kelapa sawit sangat potensial digunakan sebagai komposit serat alam.

Dalam permasalahan tersebut memiliki tujuan pemanfaatan limbah serat kulit kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan komposit serat alam yang diaplikasikan sebagai bumper mobil sehingga dapat menumbuhkan nilai

ekonomis dan menjadi produk baru yang bermanfaat.

Komposit

Suatu material yang terbuat dari kombinasi dua atau lebih material sehingga dihasilkan material yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya disebut komposit. Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari logam, kekuatan jenis (modulus young/density) dan kekuatan jenisnya lebih tinggi dari logam. Material komposit mempunyai kelebihan berbanding dengan bahan konvensional seperti logam.

Bahan Penyusun Komposit

Seperti yang kita ketahui komposit adalah penggabungan antara dua macam jenis material atau lebih dengan fase yang berbeda. Dari penggabungan ini, maka akan menghasilkan suatu bahan dengan unjuk kerja (performance) yang dapat lebih baik dari fase- fase awal sebagai penyusunnya, Adapun bahan- bahan penyusun komposit, yaitu:

1. Phase pertama (Matriks)

Matriks adalah bahan utama dalam penyusunan komposit yang berfungsi sebagai pengikat.

2. Phase kedua (Reinforcement)

Phase kedua ini sangat penting dalam penyusunan bahan komposit yaitu sebagai penguat (Reinforcing Agent).

Serat Alami

Serat alami adalah serat yang terbuat dari alam seperti akasia, kelapa sawit.

1. Kayu akasia (*Acacia Mangium Wild*) adalah tanaman asli yang banyak tumbuh di wilayah

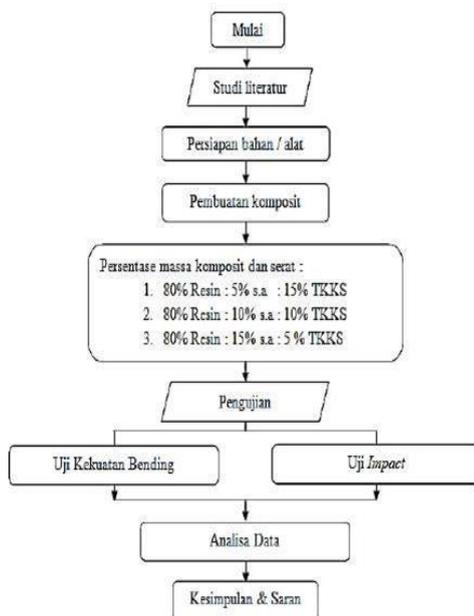
Papua Nugini, Papua Barat dan Maluku.

2. Tandan Kosong Kelapa Sawit Berdasarkan neraca massa bahan, setiap tandan buah yang segar (TBS) sawit yang akan diolah dipabrik kelapa sawit selain menghasilkan minyak sawit juga akan menghasilkan sekitar 25-26% limbah tandan kosong kelapa sawit (Herman, 2004). Secara visual, TKKS juga merupakan sekumpul serat yang tebal berwarna coklat sengaja disisihkan setelah perebusan buah melalui rotary drum thresher di pabrik pengolahan kelapa sawit.

Resin Epoxy

Resin Epoxy adalah suatu material yang berbentuk cairan pada suhu ruang, atau dapat pula berupa material padatan yang dapat meleleh pada suhu di atas 2000C. pada dasarnya resin adalah matriks, sehingga memiliki fungsi yang sama dengan matriks. Matriks dalam komposit berfungsi sebagai bahan pengikat serat menjadi sebuah unit struktur, melindungi dari perusakan eksternal, meneruskan atau memindahkan. Resin epoxy adalah matrik terbaik untuk macam-macam serat dalam pembuatan komposit.

METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Metode penelitian dilakukan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Pengambilan serat kulit kayu akasia dan serat tandan kosong kelapa sawit
2. Proses pembuatan komposit dengan menyusun serat secara acak (random) di dalam cetakan
3. Melakukan pembuatan dengan jenis variasi yang berbeda-beda, untuk mendapatkan komposisi yang tepat nantinya.
4. Komposit siap jadi sampel benda uji, yaitu uji bending dan uji impact

Cara melakukan pengujian berupa uji impact dan uji bending, dengan campuran serat alam komposit kulit kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS)

menggunakan perekat resin epoxy terhadap sifat mekanis didapat setelah hasil pencetakan yang menggunakan bahan cetakan kaca dengan ukuran panjang 20 cm, lebar 5 cm dan tinggi 2 cm. untuk menentukan volume cetakan (V_c) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V_c = P \times L \times T \text{ (cm}^3\text{)} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

P = Panjang (cm)

L = Lebar (cm)

T = Tinggi (cm)

V_c = volume cetakan (cm^3)

$$V_c = 20 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} = 200 \text{ cm}^3$$

Adapun langkah-langkah selanjutnya yaitu mencari nilai dari massa jenis pada masing-masing komponen dalam pembuatan sampel. Dan untuk mencari nilai massa jenis dari masing-masing bahan dari resin atau serat untuk membuat komposit dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{V} \dots\dots(2)$$

ρ = Massa jenis (g/cm^3)

M = massa (gr)

V = volume (cm^3)

Dengan menggunakan persamaan 2 di atas, maka nilai massa yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat ditentukan. Penentuan bermula dari mengetahui volume cetakan dan massa jenis bahan yang digunakan. Berdasarkan nilai tersebut, variasi komposisi setiap sampel dapat ditentukan. Berikut variasi komposisi sampel :

1. Komposisi 80% Resin dengan massa 180.8gr + 15% TKKS dengan massa 16.8gr + 5% Serbuk Kayu Akasia dengan massa 2.9gr.

2. Komposisi 80% Resin dengan massa 180.8gr + 10% TKKS dengan massa 11.2gr + 10% Serbuk Kayu Akasia dengan massa 5.8gr.
3. Komposisi 80% Resin dengan massa 180.8gr + 5% TKKS dengan massa 5.6gr + 15% Serbuk Kayu Akasia dengan massa 8.7gr.

Tabel 1. Sampel komposit

Sampel	Komposit	Fraksi Komposit	Waktu	Massa Komposit
Sampel 1		80% Resin 15% SeratTKKS 5% Serbuk Kayu Akasia	4 jam	200,5 gr
Sampel 2		80% Resin 10% SeratTKKS 10 % Serbuk Kayu Akasia	4 jam	197,8 gr
Sampel 3		80% Resin 5 % SeratTKKS 15% Serbuk Kayu Akasia	4 jam	195,1 gr

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Bending

Tabel 1 menunjukkan bentuk dan massa dari setiap sampel, yang mana terdapat variasi massa total akibat dari variasi komposisi bahan. Sampel ini kemudiannya akan mengalami uji

bending dan impact.

Bending test dijalankan dengan menggunakan standard ASTM D 790. Setelah dilakukan pengujian terhadap setiap sampel. Dapat dilihat bahwa

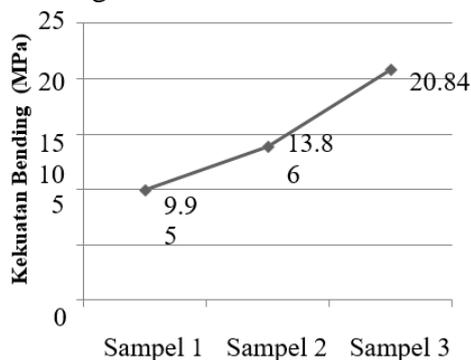
terjadinya retakan terhadap material komposit, karena komposisi material berupa serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS), serbuk kayu akasia dan resin epoxy. Hasil uji bending

pada kekuatan bending (N/mm^2) terhadap setiap material komposit dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Bending

No.	Specimen	Area (mm^2)	Max. Force (N)	Yield strength (N/mm^2)	Bending strength (MPa)
1.	Sampel 1	124.68 4	108.7	0.43	9.95
2.	Sampel 2	122.00 0	145.7	0.99	13.86
3.	Sampel 3	110.25 0	176.8	1.41	20.84

Hasil pengujian bending di atas kemudian dimasukkan kedalam sebuah gambar 2 di bawah.



Gambar 2. Kekuatan *bending* sampel

Gambar 2 di atas menunjukkan bahwa sampel 1 dengan komposisi 80% resin epoxy, 15% serat tandan kosong kelapa sawit dan 5% serbuk kayu akasia mempunyai nilai kekuatan bending yang terendah yaitu 9,95 MPa, sedangkan sampel 3 dengan campuran komposit 80% resin epoxy, 5% serat tandan kosong kelapa sawit dan 15 % serbuk kayu

akasia mempunyai nilai kekuatan bending tertinggi yaitu 20,84 MPa. Hal ini disebabkan karena campuran serbuk kayu akasia memiliki struktur dari serat akasia lebih kasar, kuat, padat dan lebih berat dari pada tandan kosong kelapa sawit yang memiliki stuktur serat yang lebih ringan, rapuh dan berongga (tidak padat).

Uji Impact

Pengujian Impact dilakukan dengan metode charpy sesuai dengan ASTM D 6110. Setelah dilakukan pengujian terhadap setiap spesimen. Dapat dilihat bahwa terjadinya retakan terhadap material komposit, karena komposisi material berupa serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS), serbuk kayu akasia dan resin epoxy.

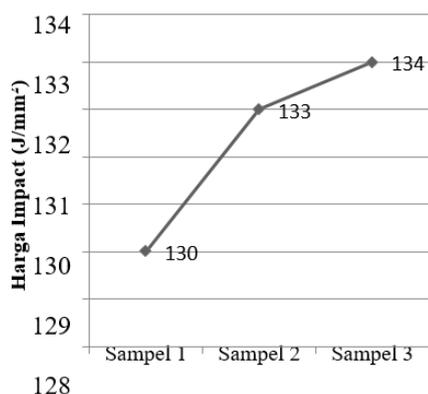
Hasil uji impact dapat dilihat pada tabel 3. Adapun gambar 3 dan 4 menunjukkan hasil pengujian impact dari setiap sampel.

Tabel 3. Hasil Uji Impact

Jenis Sampel	Resin(%)	Serat		Uji Impact (Joule/mm ²)
		Akasia (%)	TKKS (%)	
Sampel 1	80 %	5 %	15 %	130
Sampel 2	80 %	10 %	10 %	133
Sampel 3	80 %	15 %	5 %	134



Gambar 3. Hasil uji impact



Gambar 4. Tren nilai uji impact

Setelah melakukan pengujian impact didapat hasil yang tertera pada gambar 4. Hasil uji impact di atas dengan pengujian dari tiga spesimen yang memiliki komposisi material yang berbeda. Dari data yang didapatkan, hasil dengan adanya

penambahan serat akasia pada spesimen peningkatan kekuatan pada saat pengujian impact. Kekuatan dari sampel 1 80% resin epoxy, 5 % serbuk kayu akasia dan 15 % TKKS dengan nilai 130 J/mm², pada sampel 2 80% resin epoxy, 10% serbuk kayu akasia dan 10% TKKS dengan nilai 133 J/mm² dan pada sampel 3 80% resin epoxy, 15% serbuk kayu akasia dan 5 % TKKS dengan nilai 134 J/mm².

Dapat dilihat dari hasil kekuatan yang paling tinggi dari campuran serat alam adalah sampel 3 80% resin epoxy, 15% serbuk kayu akasia dan 5% TKKS dengan nilai 134 J/mm². Hal ini disebabkan dari jumlah campuran dari akasia lebih besar maka kekuatan spesimen lebih tinggi kekuatannya karena semakin banyak serat akasia maka semakin terus meningkat kekuatan spesimen tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari pengaruh campuran serat alam komposit kulit kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) menggunakan perekat resin epoxy terhadap sifat mekanis didapat kesimpulan pertama yaitu hasil uji

bending menunjukkan bahwa sampel 1 campuran komposit 80% resin epoxy, 15 % serat tandan kosong kelapa sawit dan 5 % serbuk kayu akasia mempunyai nilai kekuatan bending yang terendah, sedangkan sampel 3 dengan campuran komposit 80% resin epoxy, 5% serat tandan kosong kelapa sawit dan 15 % serbuk kayu akasia mempunyai nilai kekuatan bending tertinggi. Hal ini disebabkan karena campuran serbuk kayu akasia memiliki struktur dari serat akasia lebih kasar, kuat, padat dan lebih berat dari pada tandan kosong kelapa sawit yang memiliki stuktur serat yang lebih ringan, rapuh dan berongga (tidak padat).

Sedangkan hasil kekuatan impact yang paling tinggi dari campuran serat alam adalah sampel 3 80% resin epoxy, 15% serbuk kayu akasia dan 5% TKKS dengan nilai 134 J/mm². Hal ini disebabkan dari jumlah campuran dari akasia lebih besar maka kekuatan spesimen lebih tinggi kekuatannya karena semakin bertambah serat akasia maka semakin meningkat kekuatan spesimen tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. (2016). Karakteristik Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dengan Perlakuan Perebusan dan Pengukusan. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat.
- Amin M. & Samsudi R. (2010). Pemanfaatan Limbah Serat Sabut Kelapa Sebagai Bahan Pembuat Helm Pengendara Kendaraan Roda Dua. International standart book number (ISBN).
- Arif, J. (2015). Pengaruh Resin Epoksi Terhadap Mortar Polimer Ditinjau dari Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, Daya Serap Air dan Scanning Electron Microscope. Skripsi. Fakultas Teknik Sipil Universitas Lampung.
- Ezekwem, D. (2016). Composite Materials Literature review for Car
- Herman, H. (2004). Pembuatan Pulp dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Hasil Biodelignifikasi dengan Proses Soda Antrakinon (AQ). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.
- Ismanto et al. (1995). Pohon Kehidupan: Aren Arenga Pinnata Merr. Jakarta: Badan Pengelola Gedung Manggala Wanabakti dan Prosea Indonesia..
- Martawijaya, A., I. Kartasujana, K. Kadir & S. A. Prawira. (1989). Atlas kayu Indonesia. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Pratiwi, I.A. (2019). A Study Of EFB (Empty Fruit Bunch) For Fuel Of Indonesian Biomass Boiler. Skripsi. Fakultas Sains & Teknologi Universitas Airlangga. Surabaya