

Effect of Angle Orientation on Mechanical Strength of Arenga Pinnata Composite

Achmad Kusairi Samlawi^{1,*} dan Fatah Hidayatullah¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Lambung Mangkurat – Kalimantan Selatan

*Korespondensi: kusairisam@unlam.ac.id

Abstract. The purpose of this research is to observe the effect of fiber angle orientation on mechanical strength of composite material that utilizes fiber fibers (arenga pinnata) as filler in polyester resin matrix, in which the mass fraction is 50%: 50%, the fiber orientation is 450, 600, and 900 using the Hand Lay Up composite method. The impact test is conducted following ASTM standard of D 5942-96. The test results showed the orientation of fiber angle 900 has the highest impact value of 340,525 joules/cm² with mixed type of fracture. The photo of makro fiber composite with angle orientation 900 at 350 times magnification showed the occurrence of a perfect bond between the fiber and resin and almost no void. Composite fiber fibers (arenga pinnata) with orientation angle fiber 600 has an impact value of 274,54 joules/cm² with mixed-type fractures and moderate voids. Fiber fiber composite (arenga pinnata) with angle orientation of 450 fibers has an impact value of 175,165 joules/cm² with a mixed-type fault and voids occur almost evenly throughout the composite material

Abstrak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh orientasi sudut serat terhadap kekuatan mekanis material komposit yang memanfaatkan serat ijuk (*arenga pinnata*) sebagai *filler* dengan matrik resin *polyester*, fraksi massa 50%:50% dengan orientasi sudut serat 45⁰, 60⁰, dan 90⁰ menggunakan metode pembuatan komposit Hand Lay Up. Pengujian *impact* dilakukan dengan standar ASTM D5942-96. Hasil pengujian menunjukkan orientasi sudut serat 90⁰ mempunyai harga *impact* sebesar 340,525 joule/cm² dengan jenis patahan campuran. Hasil foto makro komposit serat ijuk dengan orientasi sudut serat 90⁰ pada pembesaran 350 kali menunjukkan terjadinya ikatan sempurna antara serat dan resin dan hampir tidak terjadi void. Komposit serat ijuk (*arenga pinnata*) dengan orientasi sudut serat 60⁰ mempunyai harga *impact* sebesar 274,54 joule/cm² dengan jenis patahan campuran dan terjadi void dalam jumlah sedang. Komposit serat ijuk (*arenga pinnata*) dengan orientasi sudut serat 45⁰ mempunyai harga *impact* sebesar 175,165 joule/cm² dengan jenis patahan campuran dan void terjadi hampir merata diseluruh bagian material komposit.

Kata kunci: serat ijuk, orientasi sudut, komposit, kekuatan impak

© 2017. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Pesatnya pertumbuhan industri automotif, akan mendorong pertumbuhan industri aksesoris kendaraan bermotor sebagai penyokong industri tersebut. Keberadaan produksi aksesoris kendaraan bermotor tersebut, di samping untuk memasok ke pabrikan mobil atau *original equipment manufacturer* (OEM), juga untuk memenuhi kebutuhan konsumen (*after market*), baik di pasar domestik maupun internasional, berkenaan dengan hal tersebut diperlukan upaya untuk menggunakan serat alam sebagai bahan dasar pembuatan bahan baku panel aksesoris industri automotif menggantikan serat sentesis, misalnya serat ijuk yang keberadaannya sangat melimpah.

Aren merupakan tumbuhan penghasil ijuk tumbuh di seluruh daratan Indonesia dengan sangat baik, terutama di ketinggian 400 sampai dengan 1000 meter di atas permukaan laut, namun demikian serat ijuk belum sepenuhnya di manfaatkan, masih sangat banyak ijuk yang dibakar begitu saja. atau dibiarkan tanpa di manfaatkan.

Serat-serat ijuk yang dihasilkan oleh pohon aren (*Arenga pinnata*) dapat dipanen setelah pohon tersebut berumur 5 tahun dan secara tradisional sering digunakan sebagai bahan pembungkus pangkal kayu-kayu bangunan yang ditanam dalam tanah untuk mencegah serangan rayap. Kegunaan tersebut didukung oleh sifat ijuk yang elastis, keras, tahan air, dan sulit dicerna oleh organisme perusak. Namun demikian, penelitian efektivitas bahan alami tersebut dalam melindungi kayu-kayu kontruksi dari serangga perusak kayu seperti rayap belum pernah dilakukan [1].

Di samping itu juga dievaluasi kadar air, kerapatan zat, dan gramatur jaringan ijuk dari kedua formasi tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serat ijuk aren berbeda dengan serat kayu, karena serat ijuk tidak memiliki dinding dan lumen set tetapi merupakan suatu zat yang utuh (*solid*) [1].

Karakteristik struktural dari ijuk formasi alami berbeda dengan ijuk formasi pasaran sebagai akibat dari proses pemanenan dan pemilahannya sebelum

dipasarkan. Ijuk formasi alami memiliki distribusi, bentuk, dan ukuran swerat yang lebih bervariasi dibanding ijuk formasi pasaran. Pada ijuk formasi alami dijumpai serat-serat bentuk segi empat, setengah bulat, dan bulat dengan proposi masing-masing 67 %, 27% dan 7%. Pada ijuk formasi pasaran, serat-serat yang dijumpai hanya memiliki bentuk setengah bulat dan bulat yang persentasi rat-ratanya masing-masing 42 % dan 58 %. Perbedaan tersebut juga dijumpai dalam hal ukuran serat. Ukuran serat pada ijuk formasi alami berkisar dari 0,07 mm (percabangan V) hingga, 3,03 mm (lidi), sedangkan ukuran serat. Ukuran serat pada ijuk formasi pasaran dihitung menurut ketebalannya berkisar dari 0,38 mm (percabangan IV) hingga 0,93 mm (serat utama). Namun demikian, adanya proses percabangan menyebabkan serat-serat saling silang menyilang membentuk struktur jaringan ijuk yang dapat berupa lembaran, baik pada formasi alami maupun pada formasi pasaran. Percabangan tersebut membentuk sudut yang berkisar rata-rata $10^\circ - 30^\circ$ [2].

Penelitian ini dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan penggunaan bahan alami yang melimpah dalam kehidupan sehari-hari terutama penggunaan serat sebagai penguat (*filler*) komposit. Keuntungan mendasar yang dimiliki penguat alam adalah jumlahnya yang berlimpah, memiliki *specific cost* yang rendah, dapat diperbarui dan didaur ulang serta tidak mencemari lingkungan. Dari permasalahan di atas maka penelitian ini menitik beratkan pada pengaruh orientasi sudut terhadap kekuatan mekanis material komposit serat ijuk (*arenga pinnata*).

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan adalah serat ijuk (*arenga pinnata*), resin polyester, hardener, KIT Paste Wax. Peralatan yang digunakan meliputi: cetakan kaca datar yang berukuran 65×30 cm, slotip hitam, timbangan digital, gunting, mistar derajat, penggaris, kuas cat, spidol permanen putih, gelas plastik, sekop, majun, mesin uji impak dan mikroskop.

Benda uji dibuat berdasarkan *mix design* dengan tujuan mendapatkan Karakterisasi dan formulasi komposisi paling optimum. Pembuatan dan karakterisasi komposit dengan serat ijuk (*arenga pinnata*) sebagai penguat (*filler*) yang di manfaat sebagai alternatif bahan panel aksesoris industri automotif

Langkah yang dilakukan dalam *mix design* ini meliputi proporsi setiap sudut dengan dengan orientasi sudut serat adalah 45° ; 60° ; 90° dengan perbandingan resin dan serat adalah 4 : 1.

Serat ijuk berasal dari desa Barikin, kecamatan Haruan, kabupaten Hulu Sungai Selatan, propinsi

Kalimantan selatan. Ijuk di cuci dan dikeringkan dengan panas matahari sampai kering absolut.

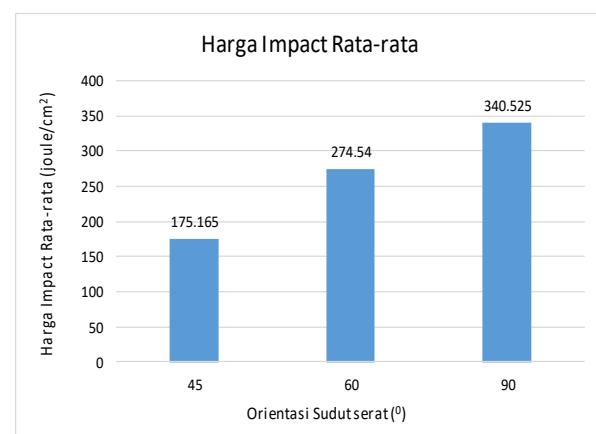
Mempersiapkan cetakan dengan ukuran 60×28 cm, cetakan diberi KIT paste wax yang dimaksudkan untuk mempermudah melepaskan spesimen. Pembuatan komposit dengan teknik *Hand Lay Up*. Metode *Hand Lay Up* merupakan metode pembuatan komposit dengan cara menuangkan resin dengan tangan ke dalam serat kemudian memberikan tahanan sekaligus meratakannya menggunakan rol atau kuas. Proses tersebut dilakukan berulang-ulang hingga ketebalan tercapai [4]. Selanjutnya dilakukan pengujian impak untuk mengukur berapa energi yang dapat diserap suatu material sampai material tersebut patah, sehingga didapatkan respon terhadap beban kejut (beban impak) [3].

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian *impact* dengan standar spesimen ASTM D5942-96 dapat ditabelkan sebagai berikut sesuai dengan orientasi sudut serat :

Tabel 1. Data hasil pengujian impak

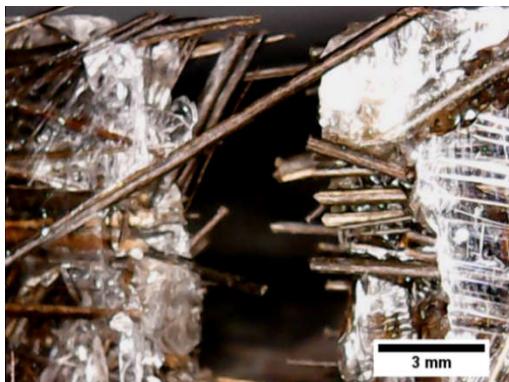
Sudut ($^\circ$)	Kode	Harga <i>Impact</i> (joule/cm 2)	Harga <i>impact</i> Rata-rata (joule/cm 2)
45	11	184,44	175,165
	12	147,34	
	13	184,44	
	14	184,44	
60	21	274,54	274,54
	22	274,54	
	23	274,54	
	24	274,54	
90	31	362,52	340,525
	32	362,52	
	33	274,54	
	34	362,52	



Gambar 1. Hasil pengujian impak

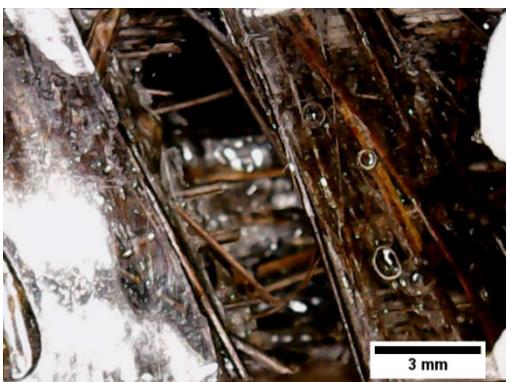
Pada gambar 1 menunjukkan harga *impact* komposit dengan orientasi sudut serat yang berbeda. Pada komposit dengan orientasi sudut 45° memiliki

harga *impact* sebesar 175.165 joule/cm², sedangkan pada komposit dengan orientasi sudut serat 60° memiliki harga *impact* sebesar 274.54 joule/cm², dan komposit atau spesimen terakhir dengan orientasi sudut serat 90° didapatkan harga *impact* sebesar 340.525 joule/cm². Dari hasil foto makro terhadap patahan komposit di dapat hasil sebagai berikut



Gambar 2. Foto makro patahan spesimen sudut serat 45°

Gambar 2 menunjukkan patahan yang berjenis patahan campuran (berserat dan granular) Merupakan kombinasi dari dua jenis patahan yaitu perpatahan berserat dan perpatahan granular. Ditandai dengan permukaan patahan berserat dan mampu memberikan daya pantul cahaya yang tinggi (mengkilat). Pada skala 3 mm pembesaran 0 dengan jarak 9 cm.

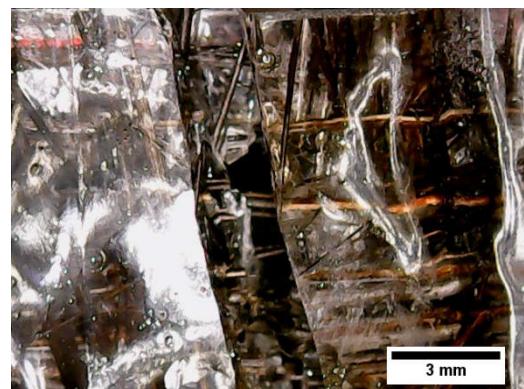


Gambar 3. Foto Makro Patahan Spesimen Sudut Serat 60°

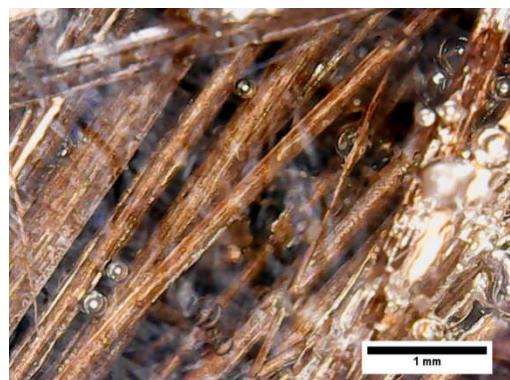
Gambar 3 menunjukkan patahan yang berjenis perpatahan campuran (berserat dan granular) ditandai dengan permukaan patahan berserat dan mampu memberikan daya pantul cahaya yang tinggi (mengkilat). Pada skala 3 mm pembesaran 0 dengan jarak 9 cm.

Gambar 4 menunjukkan patahan yang berjenis perpatahan campuran (Berserat dan granular) ditandai dengan permukaan patahan berserat dan mampu memberikan daya pantul cahaya yang tinggi (mengkilat). Pada skala 3 mm pembesaran 0

dengan jarak 9 cm Berikut adalah foto makro komposit dengan pembesaran 350 pada sudut serat 45°, 60° dan 90°.



Gambar 4. Foto makro patahan spesimen uji sudut serat 90°



Gambar 5. Foto makro material komposit dengan sudut serat 45° (Pembesaran 350×)

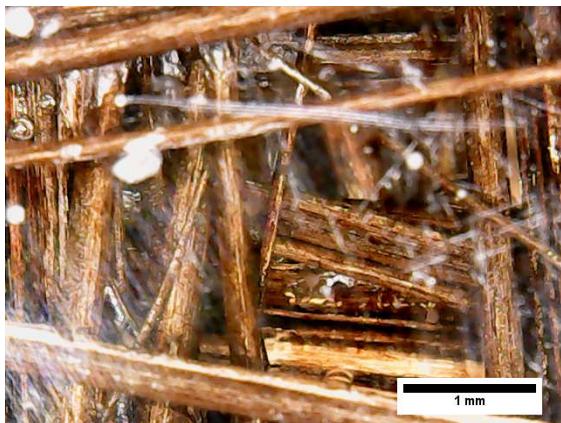
Gambar 5 menampilkan foto *makro* material komposit dengan sudut serat 45° dengan jenis patahan campuran dan void terjadi hampir merata diseluruh bagian material komposit.



Gambar 6. Foto makro material komposit dengan sudut serat 60° (pembesaran 350×)

Gambar 6 menunjukkan foto mikro komposit dengan sudut 60° dengan jenis patahan campuran dan terjadi void dalam jumlah sedang. Sedangkan gambar 7 menunjukkan bahwa material komposit dengan sudut serat 90° dengan jenis patahan campuran. Hasil foto makro komposit serat ijuk dengan

orientasi sudut 90° pada pembesaran 350 kali menunjukkan terjadinya ikatan sempurna antara serat dan resin dan hampir tidak terjadi void.



Gambar 7. Foto makro material komposit dengan sudut serat 90° (pembesaran $350\times$)

Kesimpulan

Dari hasil uji impact komposit serat ijuk (*arenga pinnata*) dengan orientasi sudut 45° , 60° dan 90° dapat disimpulkan bahwa material komposit serat ijuk (*arenga pinnata*) dengan orientasi sudut serat 90° mempunyai harga *impact* sebesar 340,525 joule/cm² dengan jenis patahan campuran. Hasil foto makro komposit serat ijuk dengan orientasi sudut 90° pada pembesaran 350 kali menunjukkan terjadinya ikatan sempurna antara serat dan resin dan hampir tidak terjadi void.

Komposit serat ijuk (*arenga pinnata*) dengan orientasi sudut serat 60° mempunyai energi *impact* sebesar 68,635 joule dan harga *impact* sebesar 274,54 Joule/cm² dengan jenis patahan campuran dan terjadi void dalam jumlah sedang.

Komposit serat ijuk (*arenga pinnata*) dengan orientasi sudut serat 45° mempunyai energi *impact* sebesar 43.791 Joule dan harga *impact* sebesar 175.165 Joule/cm² dengan jenis patahan campuran dan void terjadi hampir merata diseluruh bagian material komposit.

Daftar Pustaka

- [1] Astute A. dkk, 2006, Sifat fisik ijuk dan potensinya sebagai perintang fisik serangan rayap tanah.
- [2] Alifuddin, A. 2014, “Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Terhadap Peningkatan Kuat Tarik Pada Campuran Beton Aspal dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak”, Universitas Briwijaya Malang Program Dokter Teknik Sipil.
- [3] Arifin, Y.F., Syauqiyah. I., Samlawi, A.K., Ni'mah, L., 2016 : *Utilization of Fly Ash, Palm-
Pressed Fibers, Oil Palm Shell, and Empty
Fruit Bunches of Oil Palm in Lightweight
Concrete*, 3rd Internasional Conference on
Emerging Trends in Academic Research.
- [4] Samlawi, A.K., dan Yasmina, R. (2016) “Pembuatan *Bio Metal-Matrix Composites* (Mmcs) Sebagai Bahan Gesek Alternatif Rem Tromol Yang Ramah Lingkungan Dengan Memanfaatkan Serat Serabut Kelapa Sawit Dan Limbah Paduan Aluminium (Al)” Laporan Penelitian Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.