

PEMANFAATAN KOMPOSIT HYBRID SEBAGAI PRODUK PANEL PINTU RUMAH SERAT BULU AYAM (CHICKEN FEATHER) DAN SERAT IJUK (ARENGA PINATA) TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN SIFAT THERMAL KOMPOSIT HYBRID MATRIK POLYESTER

¹⁾ Aladin Eko Purkuncoro, ²⁾ Soeparno Djiwo, ³⁾ Teguh Rahardjo

^{1,2,3,4)} Program Studi Teknik Mesin Material dan Manufaktur,
Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang

ABSTRAK

Masalah dari pada serat ijuk yang diambil dari alam adalah kondisinya bercampur kotoran dan debu, sehingga belum dapat dijadikan serat sebagai bagian dalam pembuatan komposit serta pemanfaatan limbah serat bulu ayam yang tahan panas, sehingga Tujuan peneliti ini adalah mencari karakteristik mekanis dan ketahanan panas dari kombinasi material komposit *hybrid* dengan serat ijuk yang diberikan larutan NaOH dengan variasi 0%, 2%, 5%, dan 10% dan bulu ayam digunakan sebagai bahan penguat (*filler*) pada matrik *polyester* yang optimal sehingga dihasilkan nilai pasar yang mampu menyaingi produk-produk panel pintu impor. Hasilnya larutan NaOH sebesar 2% memberikan pengaruh kenaikan uji tarik sebesar 138,71 Mpa dan setelah diproses menjadi komposit hybrid dengan serat limbah bulu ayam memberikan pengaruh ke sifat mekanik dampak dan tarik serta dapat menyerap panas. Hasil pengujian dampak 0,161 J/mm² dan energi dampak 19,53 Joule. Hasil pengujian tarik 72,304 kg/mm², dan bisa menyerap panas sehingga siap untuk dijadikan bahan hybrid komposit untuk produk –produk panel pintu.

Kata kunci : Serat Ijuk , Serat Bulu Ayam , Perlakuan, *Polyester* Sifat mekanik , Penyerap Panas

Pada awalnya, bahan-bahan untuk konstruksi ,transportasi dan alat pelindung diri (*self protection*) terbuat dari logam. Namun dalam perkembangannya dirasa terlalu berat, maka dilakukan upaya untuk menggantikan logam dengan bahan yang lebih ringan tetapi kuat. Pada sisi lain ketersediaan logam di alam terbatas sedangkan kebutuhan bahan yang memiliki sifat mekanik seperti logam cenderung meningkat sejalan dengan gerak maju pembangunan, untuk mengatasi masalah ini perlu dilakukan upaya untuk mencari bahan alternatif pengganti logam. Bahan alternative yang mempunyai prospek yang baik ke depan adalah komposit. Komposit merupakan bahan teknik dimana dua bahan atau lebih dipadukan dalam skala *makroskopik* untuk membentuk suatu material yang berguna, tentunya memiliki sifat yang lebih kuat dari bahan pembentuknya.

Penelitian ini dilakukan seiring dengan majunya eksploitasi penggunaan bahan alami dalam kehidupan sehari-hari terutama penggunaan serat alam sebagai penguat matrik komposit. Keuntungan mendasar yang dimiliki oleh serat alam adalah jumlahnya berlebihan, memiliki *specific cost* yang rendah, dapat diperbarui, serta tidak mencemari lingkungan.

Pohon aren di Indonesia disebut juga enau. Di lain daerah disebut kawung (Jawa Barat), segaru (Maluku), seho (Menado), hanau (lampung), Agaton (Karo), waolo (Gorontalo), huat (Flores), sugar palm (Inggris), suikerpalm (Belanda). Pohon aren mirip kelapa, bedanya batang pohon aren terbalut ijuk berwarna hitam, dan semua bagian dari pohon ini dapat dimanfaatkan . Pohon aren telah dibudidayakan khususnya di Indonesia lebih dari 200 tahun, serat ijuk dapat dimanfaatkan untuk berbagai penggunaan peralatan rumah tangga seperti : sapu ijuk, sikat, tali ijuk yang kuat untuk tali bambu sampai tali jangkar kapal, pengganti genting rumah, penyaring air irigasi, bak septictank, penangkis ombak air laut karena itu tahan air garam, penempelan telur ikan mas, sampai pemanfaatannya sebagai pembungkus kabel bawah tanah di industri luar negeri [6].

Bulu ayam (*chicken feather*) bulu-bulu ayam yang terbang sia-sia pada setiap daging ayam yang dijual di supermarket dan di pasar merupakan salah satu isu global yang ada di hampir setiap negara. Amerika merupakan salah satu negara konsumsi ayam yang terbanyak hingga mencapai angka 8 juta ayam broiler setiap tahunnya. Jumlah limbah bulu-bulu ayam yang dihasilkan oleh para industri ternak yaitu

antara 2 juta hingga 3 juta pon per tahun. Kebanyakan dari mereka membakar limbah tersebut, mengubur sampai mencampurkannya kembali kedalam pakan ternak—metode tersebut sungguh memakan biaya dan bertentangan. Di Indonesia sendiri, ternak ayam merupakan bisnis yang populer sehingga limbah bulu ayam yang di hasilkan pun cukup banyak pula. naumun pemanfaatan limbah bulu ayam di Indonesia masih terdengar baru dan masih belum bisa diamanfaatkan secara maksimal .

Berdasarkan permasalahan diatas perlu dilakukan perlakuan Untuk memperoleh ikatan yang baik antara matriks dan serat dilakukan modifikasi permukaan serat. Modifikasi permukaan dilakukan untuk meningkatkan kompatibilitas antara serat alam dengan matriks. Serat alam yang hidrofil, tidak kompatibel dengan matriks termoset yang sifatnya hidrofob. Proses modifikasi serat alam menjadi hidrofob dapat dilakukan dengan menghilangkan komponen hidrofil (hemiselulosa, lignin dan pektin), sehingga serat akan lebih kompatibel dengan resin. Perlakuan pada serat ijuk menggunakan larutan NaOH yang merupakan larutan basa dan mudah larut dalam air, termasuk basa kuat yang dapat terionisasi dengan sempurna. Menurut teori Arrhenius basa adalah zat yang dalam air menghasilkan ion OH⁻ dan ion positif. Larutan basa memiliki rasa pahit, dan jika mengenai tangan terasa licin (seperti sabun). Sifat licin terhadap kulit itu disebut sifat kaustik basa [2].

Agung,(2007), melakukan analisa pengaruh fraksi volume serat aren (*arenga pinata*) dengan matrik *polyester* terhadap kekuatan bending dan tarik, hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kekuatan tarik maksimal dimiliki oleh komposit dengan fraksi volume 40% yang besarnya 1,4 kg/mm², sedangkan flexural modulus dan flexural strength tertinggi terjadi pada komposit dengan fraksi volume 40 %, yang besarnya adalah 129,4 kg/mm² dan 6,4 kg/mm². Semakin kecil fraksi volume serat aren, maka kekuatan tarik dan bending akan semakin kecil.

Justin,(2005), Meneliti komposit yang terdiri dari serat bulu ayam (*chicken feather*) dengan matrik *polyethylene* , dengan penambahan serat bulu ayam sebagai bahan penyerap panas dengan baik, dan dapat meningkatkan modulus elastis dan tegangan yield. Penambahan serat bulu ayam dapat mengurangi kepadatan sampai 2 %.

Diharjo, (2008). melaporkan jenis pengikat yang biasa digunakan untuk bahan matrik komposit adalah resin *polyester*. Karena merupakan salah satu *resin termosetting* yang mudah diperoleh dan digunakan masyarakat umum, industri skala kecil maupun besar. *Resin polyester* ini juga mempunyai kemampuan berikatan dengan serat alam tanpa menimbulkan reaksi dan gas.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah serat ijuk. Untuk perlakuan alkali serat ijuk direndam selama 2 jam dengan larutan NaOH, variasi 0%, 2%, 5%, 10%. dan dicuci dengan air destilasi hingga bersih, dikeringkan, kemudian dilakukan pemilihan serat ijuk dengan diameter rata – rata 0,5 mm. dan serat bulu ayam . Proses pembuatan komposit *hybrid* , semua serat di buat dengan model acak , dengan metode hand lay up , dengan matrik *polyester* , Setelah selesai pembuatan komposit *hybrid* , diuji sifat mekanik dan *thermal*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data hasil pengujian tarik (Tabel 3.1) dapat diketahui perlakuan alkali 0% kekuatan tarik rata – rata nya 102,72 Mpa kemudian perlakuan alkali 2 % kekuatan tarik rata – rata nya 138,71 Mpa, perlakuan alkali 5% kekuatan tarik rata – rata nya 114,37 Mpa dan perlakuan alkali 10% 36,12 Mpa

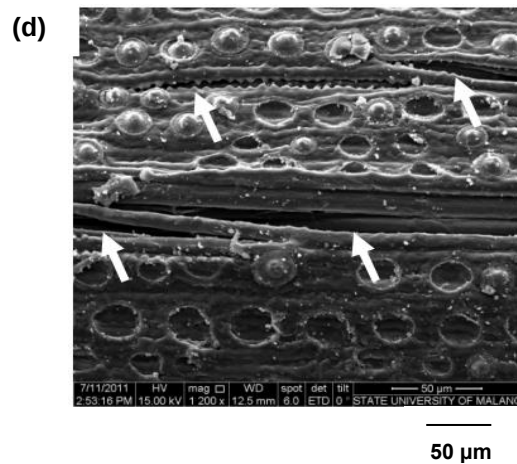
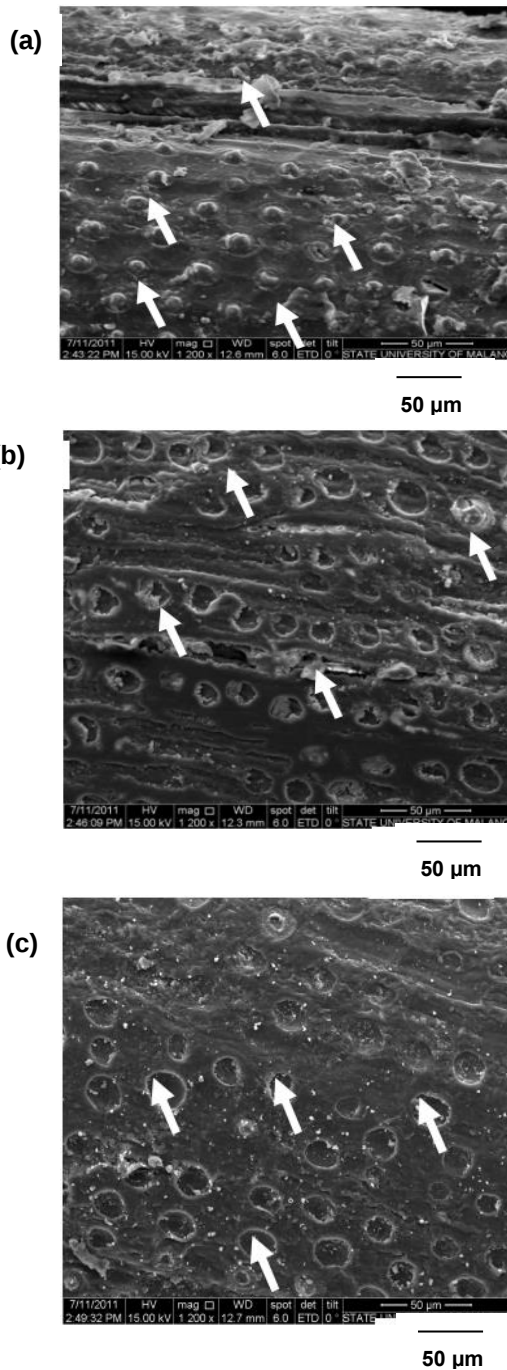
Tabel 3.1 Harga Kekuatandan Prosentasi alkali

Perlakuan Alkali	Kekuatan Tarik (Mpa)	
	σ	Rerata
0%	114,23	102,72
	99,36	
	100,33	
2%	139,36	138,71
	145,38	
	131,41	
5%	120,76	114,37
	113,99	
	108,38	
10%	36,03	36,12
	28,94	
	43,41	

(Tabel 3.1)menunjukkan bahwa bertambahnya prosentasi alkali (NaOH) mulai tanpa NaOH,

2% semakin naik kekuatan tarik serat ijuk ,namun pada saat ditambahkan 5% NaOH dan 10% NaOH, kekuatan tarik serat ijuk semakin menurun

Dengan diberinya *alkalitreatment* pada serat ijuk menyebabkan perbaikan sifat serat ijuk tersebut. *Alkalitreatment* ini membersihkan dinding permukaan serat ijuk dari lapisan yang kotordandebu.



Gambar 1 Foto SEM Mikrostruktur Serat ijuk.

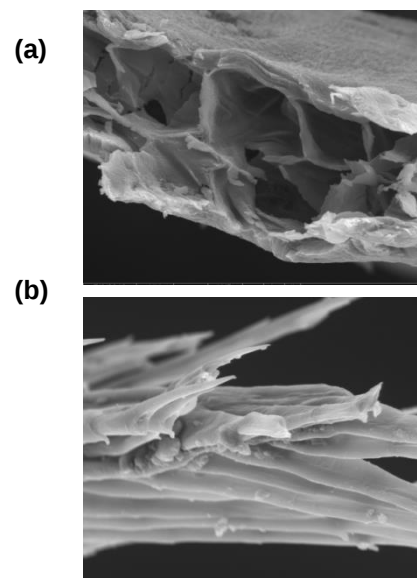
(a) *Untreated* (tanpa diberi *alkali treatment*)

(b) Dengan *alkali treatment* 2%NaOH

(c) Dengan *alkali treatment* 5%NaOH

(d) Dengan *alkali treatment* 10%NaOH

Selanjutnya, pada gambar 1(a) serat ijuk*Untreated* (tanpa diberi *alkali treatment*) terlihat serat ijuk yang masih banyak kotoran dan debu membuat celah atau lubang di permukaan serat tertutup. Pada gambar 1(b) serat ijuk dengan *alkali treatment* 2%NaOH pada permukaan serat ijuk terlihat lebih bersih. Pada gambar 1(c) lubang semakin hilang dan gambar 1(d) serat ijuk dengan *alkali treatment* 10%NaOH pada permukaan serat ijuk terlihat lebih bersih dengan disertai rusaknya permukaan serat ijuk, karena prosentase perlakuan yang terlalu banyak sehingga merusak jaringan permukaan serat ijuk.



Gambar 2 Foto SEM Mikrostruktur Serat Bulu Ayam.(a) Pada down Bulu Ayam (b) Pada Up Bulu Ayam

Pada gambar 2(a) serat bulu ayam kelihatan pada sisi bawah (down) (*chicken feather*) banyak rongga – rongga kosong juga terlihat serat bulu ayam rusak yang membuat serat bulu ayam di bagian ini rapuh atau tidak bisa menahan beban yang besar pada saat di gabungkan dengan serat yang lain menjadi komposit *hybrid*. Pada gambar 2(b) serat bulu ayam kelihatan pada sisi atas atau ujung (up) (*chicken feather*) tidak kelihatan rongga – rongga kosong, dengan menggunakan serat di bagian atas (up) (*chicken feather*) bisa menahan beban yang besar pada saat di gabungkan dengan serat yang lain menjadi komposit *hybrid*.

Tabel 2. Harga Kekuatan Hasil Uji Tarik Spesimen Komposit *Hybrid*

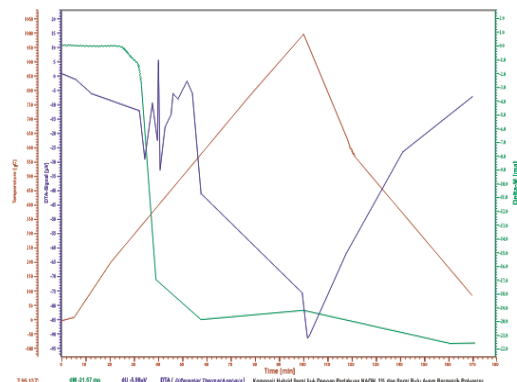
No.	Bahan	Strength	Strength Rata-Rata
Komposit HYBRID		Kg/mm ²	Kg/mm ²
1	0%	66,35	64,926
2		66,35	
3		62,79	
4		62,79	
5		66,35	
1	2%	70,91	72,304
2		72,09	
3		71,73	
4		73,40	
5		73,39	
1	5%	67,84	67,486
2		67,07	
3		66,88	
4		67,80	
5		67,84	
1	10%	63,70	63,336
2		62,79	
3		63,70	
4		62,79	
5		63,70	

Pada Tabel 2 terlihat material komposit *hybrid* dengan perlakuan NaOH 2% serat ijuk paling besar kekuatan uji tarik rata – ratanya 72,304 kg/mm²

Tabel 3. Harga Kekuatan Hasil Uji Impak Spesimen Komposit *Hybrid*

No.	Bahan	Energi	Energi Rata-Rata	HI	HI Rata-Rata
Komposit HYBRID		Joule	Joule	J/mm	J/mm
1	0%	18,70	18,52	0,156	0,155
2		18,55		0,155	
3		18,55		0,155	
4		18,44		0,154	
5		18,40		0,153	
1	2%	19,05	19,53	0,159	0,161
2		19,75		0,165	
3		19,75		0,165	
4		19,05		0,159	
5		19,05		0,159	
1	5%	19,03	19,22	0,158	0,159
2		19,55		0,163	
3		19,03		0,158	
4		19,45		0,162	
5		19,03		0,158	
1	10%	17,20	17,36	0,143	0,145
2		17,44		0,146	
3		17,40		0,145	
4		17,46		0,146	
5		17,30		0,144	

Pada Tabel 3 terlihat material komposit *hybrid* dengan perlakuan NaOH 2% serat ijuk paling besar kekuatan impak rata – ratanya 0,161 J/mm² dengan Energi impak rata – ratanya 19,53 J.



Gambar 3.3 Pengujian DTA (*Differential Thermal Analysis*) Komposit *Hybrid* serat bulu ayam dengan serat Ijuk dengan perlakuan NaOH 2% bermatrik *polyester*

Pada gambar 3.3 Pengujian DTA (*Differential Thermal Analysis*) terlihat material komposit *hybrid* bisa menyerap panas , pada gambar grafik diatas mulai pengujian DTA (*Differential Thermal Analysis*) setting alat temperatur 0°C sampai temperatur 1000 °C. Temperatur 0°C sampai dngan 350 °C masih menyerap panas dengan waktu 39 menit, diatas temperatur 350 °C sudah terjadi deformasi komposisi .

Proses alkalisasi menghilangkan komponen penyusun serat yang kurang efektif dalam menentukan kekuatan antar muka yaitu hemiselulosa, lignin atau pektin. Dengan berkurangnya hemiselulosa, lignin atau pektin, *wetability* serat oleh matriks akan semakin baik, sehingga kekuatan *antarmuka* pun akan meningkat. Selain itu, pengurangan hemiselulosa, lignin atau pektin, akan meningkatkan kekasaran permukaan yang menghasilkan *mechanical interlocking* yang lebih baik. Diamana *mechanical interlocking* adalah proses merekatnya antara matrik dan serat seara mikroskopis maupun molekuler ketika matrik masuk dalam serat akan terjadi ikatan perekat yang kuat. Namun jika hemiselulosa, lignin dan pektin hilang sama sekali maka kekuatan serat alam akan menurun. Hal ini terjadi karena kumpulan *microfibril* penyusun serat yang disatukan oleh lignin dan pektin akan terpisah, sehingga serat hanya berupa serat-serat halus (diameter kecil) yang terpisah satu sama lain [5]. Oleh sebab itu, peningkatan kekuatan antar muka akan optimum pada penambahan larutan basa alkali konsentrasi tertentu.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penambahan NaOH untuk perlakuan serat ijuk hingga 2% dapat meningkatkan kekuatan tarik serat. Namun bila melebihi 2% akan menurun kekuatan tariknya
2. Kekuatan tarik serat maksimal 138,71Mpa, di dapat pada serat dengan perlakuan NaOH 2%.
3. Hasil pengujian tarik material komposit *hybrid* serat ijuk (*arenga pinata*) dan serat bulu ayam (*chicken feather*) bermatrik *polyester* didapatkan nilai kekuatan tarik

tertinggi sebesar 72,304 kg/mm² pada perlakuan serat ijuk dengan NaOH 2%.

4. Hasil pengujian impak material komposit *hybrid* serat ijuk (*arenga pinata*) dan serat bulu ayam (*chicken feather*) bermatrik *polyester* didapatkan nilai kekuatan impak tertinggi sebesar 0,161 J/mm² dan energi impak sebesar 19,53 Joule.
5. Hasil pengujian DTA (*Differential Thermal Analysis* material komposit *hybrid* serat ijuk (*arenga pinata*) dan serat bulu ayam (*chicken feather*) bermatrik *polyester* didapatkan komposit *hybrid* bisa menyerap panas , terlihat pada gambar grafik diatas mulai pengujian DTA dengan temperatur 0°C sampai temperatur 1000 °C. temperatur 0°C sampai dngan 350 °C masih menyerap panas dengan waktu 39 menit

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Jurusan Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Malang , Politeknik Kediri, Universitas Brawijaya dan Universitas Negeri Malang yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2011, *Daun, Bunga, Buah dan Biji Tanamanijuk (ArengaPinata)*. <http://www.kphjember.com/mengenalaren.html>.
- David N-Shon, 1994, *Journal of cellulose*, vol.1, *chapman & Hall, London. UK*.
- Gollob, L. and J.D. Wellons. (1990). *Wood Adhesion. In : Skeist, I. (Ed.) ; Handbook of Adhesives*, 3rd edition. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Mimpin Sitepu, Evi Christiani S., Manis Sembiring, Diana Barus, Sudiati, (2007), *Modifikasi Serat Ijuk dengan Radiasi Sinar – γ, Suatu Studi untuk Perisai Radiasi Nuklir*, Jurnal Sains Kimia, vol. 10, no.1, 2006: 4–9
- Packman, Verpoest, (2003), *Natural Fibres: Can They Replace glass in fibre reinforced plastic*, *Composites Science and Technology*, 63, 1259-1264
- Wurmb, merr. (2007). *Buku tentang Poon Aren (Arenga Pinata)*.