

# STUDI AWAL PEMILIHAN BAHAN KOMPOSIT BERBAHAN PENGUAT SERAT DAUN NANAS (*PINEAPPLE-LEAF FIBRES*) DENGAN *ADMIXTURE* KAOLIN DAN SILIKA

Tetti Novalina Manik<sup>1</sup>, Suryajaya<sup>1</sup> dan Eka Suarso<sup>1</sup>

**Abstrak:** Penelitian studi awal pemilihan bahan komposit berbahan penguat serat daun nanas (*pineapple-leaf fibres*) dengan *admixture* Kaolin dan Silika telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi matriks, serat dan bahan tambahan (*admixture*) yang paling baik yang digunakan sebagai papan komposit ditinjau dari sifat mekanik dan mikroskopiknya. Sifat mekanik dan mikroskopik ini juga dilihat dari orientasi susunan serat, yakni serat arah vertikal, vertikal horizontal, serat pendek dan disusun acak dan variasi jumlah massa serat. Berdasarkan hasil uji MOR dan MOE, komposisi matriks dan penguat yaitu resin *epoxy* dan serat nanas adalah 2,6 gr : 55 gr dengan susunan vertikal yaitu dengan nilai uji tekan (MOR) sebesar 569,49 kg/cm<sup>2</sup> dan uji tarik (MOE) sebesar 43.407,91 kg/cm<sup>2</sup>. Penambahan bahan *admixture* silika dan kaolin pada bahan komposit tidak mempengaruhi atau memperbaiki sifat mekanik dari papan komposit serat nanas, bahkan melemahkan, demikian juga dengan ukuran serat pendek dan jika disusun acak. Berdasarkan uji mikroskopik, papan komposit yang dibuat telah menunjukkan homogenitas antara serat, resin dan bahan *admixture* yaitu kaolin dan silika

**Kata Kunci :** serat daun nanas, komposit, *admixture*, MOR, MOE

## PENDAHULUAN

Penelitian guna mendapatkan sifat material yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan, semakin berkembang. Salahsatunya dengan peralihan penggunaan material-material murni ke material komposit. Penggunaan material-material murni juga cenderung lebih mahal dalam pembuatannya. Material komposit telah memenuhi pasar bidang listrik dan elektronika, bangunan dan industri, transportasi, olahraga dan dan bidang lainnya. Hal ini disebabkan bahan komposit memiliki banyak keunggulan, diantaranya berat yang lebih ringan, memiliki kekuatan yang

lebih tinggi, tahan korosi dan ramah lingkungan.

Komposit adalah gabungan dua atau lebih material berbeda dengan tujuan mendapatkan sifat material baru. Material penyusun komposit masing-masing memiliki sifat bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya. Unsur utama dalam komposit adalah serat dan penguat/pengikat. Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai fraksi volume terbesar (dominan) dan bahan penguat adalah bagian utama dari komposit yang berfungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit sedangkan bahan pengisi

---

<sup>1</sup>Program Studi Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat

berfungsi untuk mengisi kekosongan rongga yang ada pada komposit. (Gibson, 2012).

Serat daun nanas (*pineapple-leaf fibres*) adalah salah satu jenis serat yang berasal dari tumbuhan (*vegetable fibre*). Daun nanas mempunyai lapisan luar yang terdiri dari lapisan atas dan bawah. Diantara lapisan tersebut terdapat banyak ikatan atau helai-helai serat (*bundles of fibre*) yang terikat satu dengan yang lain oleh sejenis zat perekat (*gummy substances*) yang terdapat dalam daun. (Bartholomew, dkk. 2003)

Penelitian tentang sifat serat daun nanas telah banyak dilakukan. Hidayat (2008) memanfaatkan serat daun nanas sebagai alternatif bahan baku tekstil dan menunjukkan bahwa sifat fisik dan mekanik serat daun nanas, sangat memungkinkan untuk dipintal menjadi benang. Rasfa, A.H. & Tim MiRC-1, (2010) menyimpulkan bahwa komposit serat nanas berpotensi untuk menjadi bahan pengganti kayu dan serat ijuk, karena komposit serat nanas yang telah diberi resin, memiliki kekuatan 1,8 kali lebih kuat dibandingkan kayu. Rihayat & Suryani (2013) juga membuat bahan komposit dengan *epoxy* dan serat daun nanas sebagai penguat dengan

memvariasikan komposisi matrik dan penguat dengan hasil pengujian kekuatan tarik sebesar 160,8 kgf/cm<sup>2</sup> dan kekuatan uji impak 0,064 j/mm<sup>2</sup>. Pengaruh orientasi/arah susunan serat pada komposit resin *polyester* serat daun nanas juga telah dilakukan oleh Fahmi & Hermansyah, (2011) dan menghasilkan kekuatan uji tarik sebesar 41,81 N/mm<sup>2</sup>.

Penelitian ini membuat papan komposit berbahan serat daun nanas dengan matriks resin *epoxy* dengan penambahan zat aditif dari bahan galian alam lokal yaitu kaolin dan pasir silika. Penambahan zat aditif ini diperkirakan akan memperkuat sifat-sifat mekanik papan komposit yang dibuat karena mampu mengisi kekosongan yang terjadi pada material komposit yang dibuat.

Daerah Kabupaten Barito Kuala merupakan salah satu daerah potensi nanas di Kalimantan Selatan. Luas lahan yang digunakan kini mencapai 42 hektar. Perkembangan produksi nanas di tahun 2004 sebesar 1,97 %, 2005 sebesar 4,30 %, 2006 sebesar 24,95 %, 2007 sebesar 90,44 %, 2008 sebesar 63,80 % dan 2009 sebesar 148,70 % (Baritokualakab, 2013). Data tersebut memberi arti, dengan masa panen 2 hingga 3 kali setahun, maka

setiap tahunnya limbah daun nanas daerah ini semakin meningkat, sehingga sangat perlu dilakukan penanganan permasalahan limbah nanas, khususnya menjadi bahan yang bermanfaat dan bernilai ekonomi.

### **Nanas**

Tanaman nanas dapat tumbuh pada keadaan iklim basah maupun kering. Suhu yang sesuai untuk tanaman nanas adalah 23-32<sup>0</sup>C dan pH 4,5-6,5. Tanaman nanas cocok ditanam di ketinggian 800-1200 mdpl. Panjang daun nanas berkisar antara 55 sampai 75 cm dengan lebar 3,1 sampai 5,3 cm dan tebal daun antara 0,18 sampai 0,27 cm. (Ristek, 2000).

Salah satu cara pengambilan serat daun nanas adalah dengan perlakuan alkali. Proses ini dapat meningkatkan kekasaran permukaan serat sehingga permukaan kontakannya juga meningkat. Bahan kimia yang sederhana dan efektif untuk perlakuan alkali pada serat adalah NaOH (Jamasri, 2008). Hal ini disebabkan selulosa tidak larut dalam alkali NaOH sedangkan hemiselulosa, lignin dan unsur lain larut dalam alkali NaOH.

### **Matriks**

Matrik dalam komposit berfungsi sebagai bahan pengikat serat menjadi

sebuah unit struktur, melindungi dari perusakan eksternal, meneruskan atau memindahkan beban eksternal pada bidang geser antara serat dan matrik, sehingga matrik dan serat saling berhubungan. Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar. Syarat matriks yang digunakan harus mampu mempertahankan serat pada posisinya serta mampu mentransfer tegangan ke serat saat komposit dikenai beban. Matriks yang ditambahkan pada pembuatan komposit berfungsi untuk meningkatkan kekuatan, kekakuan, dan sekaligus sebagai perekat bahan komposit terhadap material lainnya. Pemilihan material matrik biasanya mempertimbangkan sifat-sifatnya, yaitu tahan terhadap panas, tahan cuaca yang buruk dan tahan terhadap guncangan.

### **Serat**

Serat adalah bahan pengisi matrik yang digunakan untuk dapat memperbaiki sifat dan struktur matrik yang tidak dimilikinya. Serat juga diharapkan mampu menjadi bahan penguat matrik pada komposit untuk menahan gaya yang terjadi.

Serat dibedakan menjadi serat panjang dan serat pendek dan

berdasarkan asal usulnya, serat alam dikelompokkan menjadi (a) Serat yang berasal dari binatang (*animal fiber*) antara lain wool, sutera, cashmere, ilama dan camel hair. (b) Serat yang berasal dari bahan tambang (*mineral fiber*) misal serat asbes. (c) Serat yang berasal dari tumbuhan (*vegetable fiber*) dan dapat dibedakan lagi menjadi 3 yaitu (i) Serat yang diambil dari biji (ii) Serat yang diambil dari batang, dan (iii) Serat yang diambil dari daun, contohnya *abaqa*, *henequen*, daun nanas dan lidah mertua. Berdasarkan bentuknya serat dibedakan menjadi (a) unidimensional, yaitu bentuk serat bergandeng searah, seperti benang rajutan, atau pita, (b) bidimensional, yaitu berbentuk seperti anyaman, bulu atau keset. (c) Tridimensional kadang disebut multidimensional dimana orientasi serat beberapa arah. (Daniel gay, dkk.2003).

### **Kaolin dan Silika**

Kaolin dan Silika digunakan sebagai bahan tambahan pada matriks, dengan asumsi dapat memperbaiki sifat mekanik dari material komposit. Sifat-sifat kaolin yaitu diameter sekitar 0,05-10  $\mu\text{m}$  (rata-rata 0,5  $\mu\text{m}$ , kekerasan 2-2,5 skala mohs, berat jenis 2,60 - 2,63

dan plastis dan sifat silika memiliki kekerasan 7 (skala Mohs), berat jenis 2,65, titik lebur 1.715<sup>0</sup>C dan bentuk kristal hexagonal.

### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan serat daun nanas dari daerah Marabahan Kabupaten Barito Kuala Kalimantan Selatan. Bahan matriks yang digunakan adalah resin epoksi dan bahan tambahan pasir Silika dan Kaolin asal Kampung Baru Cempaka Banjarbaru. Serat daun nanas diperoleh melalui proses ekstraksi yaitu direndam dalam larutan NaOH 5 % selama  $\pm$  3 jam, kemudian dijemur dan diurai menjadi serat nanas. Kaolin dan pasir silika yang telah diambil kemudian digerus dan diayak untuk mendapatkan ukuran butir yang halus dan seragam.

Proses pembuatan komposit dilakukan dengan metode cetakan terbuka (*open-mold process*) dengan metode *contact molding/hand lay-up*. *Hand lay-up* yaitu proses pembuatan komposit dengan cara menuangkan resin ke dalam cetakan secara langsung kemudian memberi tekanan sekaligus meratakannya. Cetakan komposit yang dibuat yaitu serat nanas disusun vertikal, vertikal horizontal dan acak. Panjang serat horizontal 15 cm,

horizontal 6 cm dan acak 2 cm. Uji mekanik yang dilakukan uji MOR dan MOE di Balai Riset dan Standardisasi Industri Kota Banjarbaru. Pemilihan susunan serat mempengaruhi sifat mekanik komposit, karena arah susunan serat ini berhubungan dengan penyebaran gaya yang bekerja pada komposit. Komposit mempunyai kekuatan yang tinggi jika susunan serat searah dengan gaya yang diberikan, demikian sebaliknya. Hal ini disebabkan matriks tidak mempunyai ikatan secara kimia dengan serat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Tekan atau uji MOR (*Modulus of Rupture*) dan Uji Tarik atau uji MOE (*Modulus of Elastic*)

ditunjukkan oleh Tabel 1. Berdasarkan nilai uji tekan/patah diperoleh bahwa komposisi yang memiliki nilai uji patah tertinggi pada komposisi serat daun nanas dengan Resin yang disusun vertikal, yakni 569,49 kg/cm<sup>2</sup>. Jika dibandingkan dengan MOR Resin saja, nilai ini lebih rendah, namun nilai MOR resin yang tinggi ini bersifat getas, yaitu pecah saat diuji patah, berbeda dengan papan komposit serat, ketika diuji patah, papan hanya patah. Hal ini menunjukkan serat daun nanas meningkatkan ikatan atau gaya tarik masing-masing materi. Komposisi yang memiliki nilai uji patah paling rendah adalah serat daun nanas, resin dan silika dengan susunan VH, yakni 270,86/cm<sup>2</sup> dan serat daun nanas, resin dan kaolin, yakni 296,74 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabel 1. Hasil Uji MOR dan Uji MOE pada sampel papan komposit serat daun nanas

No	Komposisi Serat	Susunan Serat	Hasil Uji	
			MOE (Kg/cm <sup>2</sup> )	MOR (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Resin	-	726,64	30.010,82
2	Resin + Serat	V	569,49	43.407,91
3	Resin + Serat	VH	428,53	37.870,53
4	Resin + Serat + Kaolin	V	337,64	28.216,87
5	Resin + Serat + Kaolin	VH	296,74	21.575,73
6	Resin + Serat + Silika	V	386,28	30.836,70
7	Resin + Serat + Silika	VH	270,86	26.688,45

Ket: V = Vertikal, VH = Vertikal Horizontal

Penambahan kaolin dan silika tidak menambah kekuatan patah dari pada papan komposit. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh sifat

fisik bahan-bahan tersebut, yaitu sifat kaolin yang mudah berubah bentuk, *forous*, rapuh dan plastis, sehingga tidak kuat untuk menahan beban.

Berdasarkan uji MOE (Tabel 1), papan komposit dengan nilai MOE tertinggi yaitu serat daun nanas disusun vertikal dengan resin, yakni 43.407,91 Kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini disebabkan kemampuan serat komposit dalam menahan gaya tarik yang membuat sampel tidak mudah putus. Nilai MOE komposit dengan tambahan kaolin lebih rendah dari semua komposisi, hal ini kemungkinan disebabkan oleh sifat kaolin yang mudah dibentuk dan tidak elastik. Tabel 2 adalah hasil MOR dan MOE dengan susunan serat acak, panjang serat 1 cm dan 2 cm. Tabel tersebut

menunjukkan nilai MOR dan MOE juga berkurang jika ukuran serat diperkecil dan susunannya tidak teratur. Demikian juga dengan memperhalus diameter serat, Tabel 3, juga tidak terlalu meningkatkan nilai MOR dan MOE papan komposit. Berdasarkan *Japanese Industrial Standard* (JIS) A 5905 (tahun 2003) papan serat harus memenuhi kriteria dengan nilai MOR minimal 306 Kgf/cm<sup>2</sup> dan MOE minimal 25.500 kgf/cm<sup>2</sup> dan beberapa papan komposit yang dibuat dalam penelitian ini telah memenuhi standar ini sebagai papan komposit.

Tabel 2. Hasil Uji MOR dan Uji MOE sampel papan komposit dengan susunan acak

No	Komposisi Serat	Susunan Serat	Massa Serat (Gram)	Hasil Uji	
				MOE (Kg/cm <sup>2</sup> )	MOR (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Resin + Serat	Acak	4	386,21	24.613,83
2	Resin + Serat + Kaolin	Acak	4	200,02	26.360,59
3	Resin + Serat	Acak	4	332,05	27.671,19
4	Resin + Serat + Kaolin	Acak	4	143,44	22.441,53
5	Resin + Serat	Acak	3,5	256,74	25.200,47
6	Resin + Serat + Kaolin	Acak	3,5	226,11	24.191,47
7	Resin + Serat	Acak	3,5	303,15	21.975,20
8	Resin + Serat + Kaolin	Acak	3,5	207,10	19.893,22

Tabel 5. Uji MOR dan MOE papan komposit dengan diameter serat sangat halus

No	Komposisi Serat	Susunan Serat	Massa Serat (Gram)	Hasil Uji	
				MOE (Kg/cm <sup>2</sup> )	MOR (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Resin + Serat	V	2,6	378,92	22.133,34
2	Resin + Serat	VH	2,6	333,03	22.740,07
3	Resin + Serat + Kaolin	V	2,6	334,32	24.393,37

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah bahwa papan komposit yang telah dibuat memiliki sifat mekanik yang terbaik jika serat disusun vertikal, yaitu (1) Nilai uji tekan (MOR) sebesar 569,49 kg/cm<sup>2</sup> dan uji tarik (MOE) sebesar 43.407,91 kg/cm<sup>2</sup>. (2) Penambahan kaolin dan silika pada campuran matriks tidak memperbaiki karakteristik mekanik dari papan komposit yang dibuat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Baritokualakab, 2013. *Pertanian*  
<http://baritokualakab.go.id.htm>  
(diakses pada tanggal 22 Agustus 2014)
- Bartholomew, Paull & Rohrbach. 2003.  
*The Pineapple : Botany, Production and Uses*. CABI publishing, London
- Fahmi, H. & Hermansyah, H. 2011.  
*Pengaruh Orientasi Serat pada Komposit Resin Polyester/Serat Daun Nenas Terhadap Kekuatan Tarik*. Institut Teknologi Padang. Jurnal Teknik Mesin Vol. 1, No. 1, Oktober 2011 : 46-52
- Gibson, R. F. 2012. *Principles of composite material mechanics third edition*. CRC Prees Taylor & Francis Group, USA
- Hidayat, P. 2008. Teknologi Pemanfaatan Serat Daun Nanas sebagai Alternatif Bahan Baku Tekstil, Jurnal Teknoin, Vol 13, No 2. 31-35
- Jamasri, 2008. *Prospek pengembangan komposit serat alam di Indonesia*. Pidato pengukuhan jabatan Guru Besar pada Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Rasfa, A.H. dan Tim MiRC 1. 2010. *Mahasiswa ITB Ciptakan Komposit Serat Nanas dan Serat Ijuk Sebagai Pengganti Kayu*. Material Research Club 1ITB.  
<http://www.itb.ac.id/news/trackback/2765>
- Rihayat, T. & Suryani. 2013. *Pembuatan Polimer Komposit Ramah Lingkungan untuk Aplikasi Industri Otomotif dan Elektronik*. Politeknik Negeri Lhokseumawe, Lhokseumawe.
- UIN Malang. 2013. *Teknologi Komposit*  
<http://www.uin-malang.ac.id>  
(diakses pada tanggal 26 Agustus 2014)