

PEMANFAATAN DAUN NANAS SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF FILLER DALAM SINTESIS KOMPOSIT: DENGAN VARIASI TEBAL KOMPOSIT DAN PERSEN BERAT SERAT

Riski Adi Mulia¹, Idral Amri², Yusnimar²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia S1, ²Dosen Teknik Kimia
Laboratorium Teknologi Produk
Program Studi Teknik Kimia S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km 12,5 Simpang Baru, Panam,
Pekanbaru 28293
Email: riskiadi mulia1@gmail.com

ABSTRACT

Composite with suitable mechanical properties were needed to meet SNI in the operation of tank in water treatment unit. Some things that can effect it were thick composites and percent weight of fiber. This research aims to make composites with natural fiber fillers from pineapple leaves, acknowledge the optimum tensile strength and flexural strength in composites with variations in composite thickness, and acknowledge the optimum tensile strength and flexural strength in composites with variations in fiber weight. In this research the material used is pineapple fiber with a fiber weight of 15%, 25%, 35%, 45%, with variations of thickness 1; 2 3 4; and 5 mm, used Polyester BQTN 157 as its matrix. Made in press mold, tensile strength tested the standard carried out with ASTM 638-02 and bending standards with the standard reference ASTM D 790-02. Tested was carried out on variations in fiber weight 15%, 25%, 35%, 45%, and variations in composite thickness 1; 2 3 4; and 5 mm . From the tests that have been carried out obtained maximum tensile strength of 63.02 MPa, at 45% by weight of fiber and 5 mm thick, while on bending testing the optimal average on fiber weight was 45% with a thickness of 1 mm which was equal to 445.50 MPa. This result was suitable with SNI for tank operation in the water treatment unit..

Keywords : *bending strength, tensile strength, polyester, pineapple fiber*

1. Pendahuluan

Seiring dengan kemajuan ilmu teknologi seperti pada saat ini, telah banyak terobosan baru dimunculkan yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas hasil dari suatu produk dalam industri. Salah satu terobosan yang dimunculkan yaitu material komposit dengan penguat serat (fiber).

Material komposit adalah material yang terbuat dari dua bahan atau lebih yang

tetap terpisah dan berbeda dalam level makroskopik yang membentuk komponen tunggal (Jones, 1999). Bahan komposit terdiri dari material pengikat (matriks) dan material penguat (filler). Material pengikat umumnya menggunakan bahan utama plastik (polyester) dengan material penguat menggunakan serat dari bahan yang kuat, kaku dan getas.

Komposit berpenguat serat alam dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang, seperti bidang elektronik, kedokteran / medis, transportasi, biologi dan sebagainya. Pemakaian komposit berpenguat serat alam sangat menguntungkan karena memiliki harga yang murah, ringan, tahan korosi dan *biodegradable*. Penggunaan serat alam dipicu oleh adanya regulasi tentang habis pakai (*end of life*) produk komponen otomotif bagi negara Uni Eropa dan sebagian Asia. Bahkan sejak tahun 2006 negara-negara Uni Eropa telah mendaur ulang 80% komponen otomotif. Di Asia, khususnya di Jepang telah mendaur ulang 88% komponen otomotif. Hal ini tentu akan mampu meningkatkan pemberdayaan sumber alam lokal yang dapat di perbaharui (Jamasri,2008).

Serat alam dikelompokkan menjadi tiga yakni serat benih, serat kulit pohon dan serat daun tergantung sumbernya (Saheb, 1999). Beberapa contoh serat alam yang umum digunakan adalah kapas, jerami, daun nanas, batang pisang, pandan dan sebagainya. Serat panjang sangat umum digunakan sebagai penguat komposit karena memiliki kekakuan dan kekuatan dibandingkan bahan yang sama dalam bentuk serat pendek (Jones, 1999). Salah satu serat panjang yang dapat dimanfaatkan sebagai penguat adalah serat daun nenas.

2. Metode Penelitian

Bahan yang digunakan antara lain Serat (*fiber*) yang dipasok dari Rimbo Panjang KM. 3, *Unsaturated Polyester Resin*, resin yang digunakan adalah UP dengan merk Yukalac 157 BTQN-EX, Katalis MEKPO (Methyl Ethyl Keton

Peroksida) dengan bentuk cair, Pelumas wax dengan merk mirror glaze.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini berupa gelas ukur (10 ml), Gerinda, Gelas kimia (200 ml), Pengaduk, timbangan, ayakan, gergaji, spatula, penggaris, gunting, kuas, pipet tetes, jangka sorong, sikat kawat, pisau, *Decorticator* (pemisah antara daging daun dan serat daun nanas), Cetakan specimen (cetakan ini terbuat dari kaca dengan dimensi 20 x 2 x 2 cm).

Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat daun nanas. Daun nanas diambil dari daerah rimbo panjang KM. 3 Kab. Kampar. Daun nanas dicuci bersih untuk menghilangkan kotoran kemudian dimasukan ke dalam mesin *decorticator* untuk dilakukan ekstraksi dengan penggilingan. Pada serat masih terdapat daging daun yang menempel, sehingga harus dilakukan penyisiran (pembersihan daging daun dari serat). Untuk mempermudah penyisiran, maka setelah dilakukan penggilingan, serat direndam terlebih dahulu dengan menggunakan air bersih sekitar 5 menit.

Proses pengerokan atau memisahkan sisa daging daun dengan serat dilakukan secara manual dengan menggunakan sisir. Untuk mendapatkan serat yang bersih biasanya penyisiran bisa dilakukan sebanyak 3-4 kali. Serat daun nanas yang telah didapatkan kemudian dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran dan daging daun yang masih tertinggal pada serat. Serat daun nanas yang basah selanjutnya dilakukan proses pengeringan dan diolah menjadi serbuk.

Pembuatan Komposit

Proses pembuatan komposit dilakukan menggunakan cetakan kaca dilapisi dengan *wax* secara merata agar spesimen yang dibuat mudah lepas dari cetakan. Serat daun nanas di timbang sesuai dengan variabel yang telah ditentukan. Serat daun nanas diletakkan dan disusun ke dalam cetakan kaca. Resin *polyester* ditimbang dan dimasukkan ke dalam gelas kimia.

Katalis dicampurkan sebanyak 1% dari volume resin, kemudian diaduk selama 1 menit hingga homogen. Menuangkan campuran resin-katalis pada serat yang telah diletakkan ke dalam cetakan kaca dan diratakan dengan menggunakan kuas. Tunggu selama ± 24 jam sehingga komposit benar-benar kering dan komposit boleh dikeluarkan dari cetakan.

Proses Spesimen Uji

Komposit serat daun nanas yang telah dikeluarkan dari cetakan kemudian komposit dipotong sesuai dengan standar benda uji ASTM yang digunakan. Pengujian kuat tarik dan kelenturan. Pengujian kuat tarik berdasarkan ASTM D638 dan pengujian kuat lentur berdasarkan ASTM D790.

3. Hasil dan Pembahasan

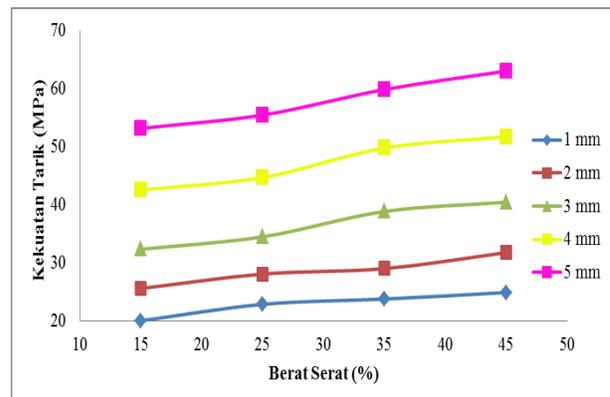
a. Analisa Uji Kuat Tarik

Pengujian kuat tarik bertujuan untuk mengetahui tegangan, regangan, modulus elastisitas bahan dengan cara menarik spesimen sampai putus. Dalam percobaan ini, dilakukan uji kuat tarik dan modulus elastisitas sebanyak tiga kali dalam satu spesimen lalu diambil rata-ratanya dengan tujuan meminimalisasikan kesalahan dalam pengambilan data. Pengujian kuat tarik dilakukan terhadap spesimen uji kuat tarik

dengan standar ASTM D638. Kuat tarik menunjukkan kemampuan bahan untuk menerima beban atau tegangan saat rusak atau patah, dinyatakan dengan kemampuan maksimum sebelum putus (Setyawan dkk, 2012).

Hubungan Tegangan (Kuat) Tarik dan Berat Serat dengan variasi tebal komposit

Untuk mengetahui hubungan antara persen berat serat dengan tebal komposit terhadap kuat tarik, maka data hasil pengujian dapat ditampilkan dalam bentuk grafik. Pada penelitian ini pengaruh penambahan massa serat daun nanas terhadap kuat tarik pada komposit serat daun nanas pada berbagai tebal komposit dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut



Gambar 3.1 Grafik hubungan kuat tarik dengan berat serat terhadap tebal komposit

Dari Gambar 3.1, dapat dilihat bahwa pada serat 45% diperoleh komposit dengan kuat tarik tertinggi sedangkan kuat tarik terendah diperoleh komposit pada serat 15%. Dari gambar grafik terlihat terjadi peningkatan kuat tarik komposit dari serat 15% hingga 45%. Faktor lain yang mempengaruhi peningkatan kuat tarik komposit adalah tebal komposit. Semakin

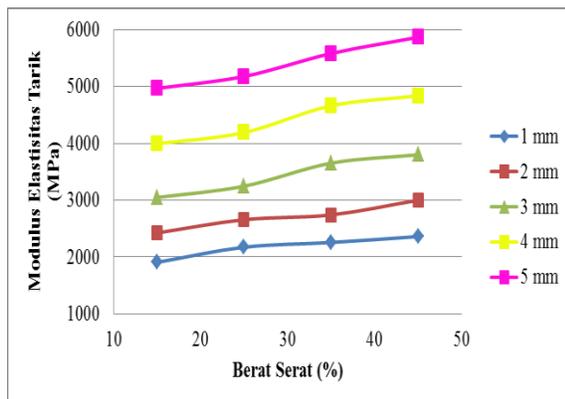
tebal komposit maka kuat tarik yang dihasilkan akan semakin besar.

Pada penelitian ini nilai kuat tarik tertinggi ada pada sampel dengan tebal komposit 5 mm, sedangkan kuat tarik terendah ada pada sampel dengan tebal komposit 1 mm. Dari gambar grafik terlihat terjadi peningkatan kuat tarik komposit dari tebal komposit 1 sampai 5 mm.

Dari hasil pengujian tarik didapatkan harga yang paling optimal pada tebal 5 mm dengan berat serat 45% yaitu sebesar 63,02 Mpa, sedangkan yang terendah adalah komposit dengan berat serat 15% pada tebal 1 mm yang mempunyai harga tarik rata-rata 20,08 Mpa.

Pada penelitian ini kuat tarik terbesar didapatkan pada perbandingan serat 45% dan resin 55% sedangkan nilai kuat tarik terendah adalah pada perbandingan serat 15% dan 85%. Ini dikarenakan kurangnya bahan penguat matriks yang ada di dalam komposit sehingga jumlah serat yang hanya 15% dari jumlah komposit tidak mampu menahan beban yang lebih besar dan menghasilkan kuat tarik yang relatif lebih rendah.

Hubungan Modulus Elastisitas Tarik dan Berat Serat dengan variasi Tebal Komposit



Gambar 3.2 Grafik hubungan modulus elastisitas dengan berat serat terhadap tebal komposit

Dari Gambar 3.2 diketahui bahwa komposit dengan modulus elastisitas tertinggi yaitu sebesar 5868,094 MPa sedangkan modulus elastisitas terendah yaitu sebesar 1907,249 MPa. Terjadi peningkatan tebal komposit dari 1 mm sampai 5 mm. Gambar 3.2 menunjukkan bahwa tebal komposit yang semakin besar akan meningkatkan modulus elastisitas komposit.

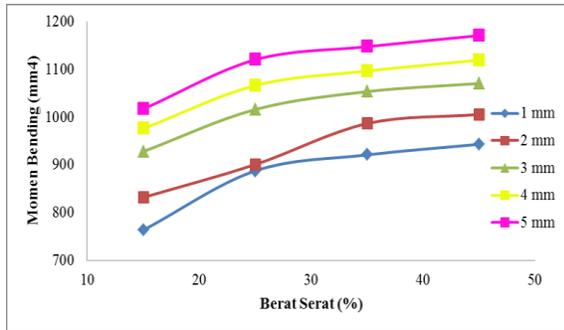
Hal ini disebabkan karena semakin tipis komposit maka akan lebih mudah terdistribusi secara merata ke seluruh bagian matriks sehingga dapat menghilangkan unsur udara dan air yang kurang baik dalam pencampuran komposit. Adanya udara dan air di sela-sela partikel dapat mengurangi kuat mekanik dan mengurangi ketahanan retak pada komposit (Sulian, 2008).

b. Analisa Uji Kuat Bending (Lentur)

Pengujian kuat lentur dilakukan terhadap spesimen uji kuat lentur dengan standar ASTM D790. Kuat lentur digunakan untuk menunjukkan kekakuan dari suatu material ketika dibengkokkan.

Momen bending

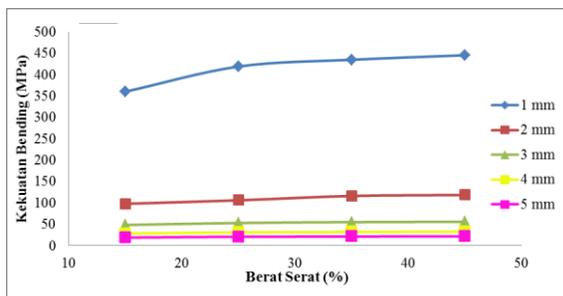
Momen bending merupakan jumlah aljabar dari semua komponen momen gaya luar yang bekerja pada segmen yang terisolasi. Dari Gambar 3.3, dapat dilihat bahwa semakin banyak serat yang digunakan, momen bending juga semakin meningkat. Begitu juga jika komposit semakin tebal maka momen bending akan semakin bertambah



Gambar 3.3 Grafik hubungan momen bending dengan berat serat terhadap tebal komposit

Dari Gambar 3.3 diketahui bahwa pada serat 45% dengan tebal komposit 5 mm diperoleh komposit dengan momen bending tertinggi yaitu 1170,31 MPa. sedangkan momen bending terendah diperoleh komposit pada serat 15% dengan tebal 1 mm yaitu 763,40 MPa. Dari grafik terlihat terjadi peningkatan momen bending komposit dari serat 15% hingga 45%.

Kuat Bending



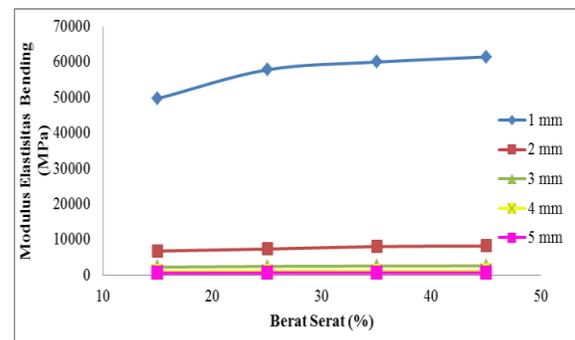
Gambar 3.4 Grafik hubungan kuat bending dengan berat serat terhadap tebal komposit tebal 1-5 mm

Dari Gambar 3.4, dapat dilihat bahwa semakin banyak serat yang digunakan, kuat bending akan semakin meningkat. Akan tetapi, jika komposit semakin tebal maka

kuat bending akan semakin berkurang. Dari Gambar 3.4 diketahui bahwa pada serat 45% dengan tebal komposit 1 mm diperoleh komposit dengan kuat bending tertinggi yaitu 445,50 MPa. sedangkan kuat bending terendah diperoleh komposit pada serat 15% dengan tebal 5 mm yaitu 19,21 MPa.

Dari grafik terlihat terjadi peningkatan kuat bending komposit dari serat 15% hingga 45%, tetapi menurun dari tebal komposit 1 sampai 5 mm. Hal ini dikarenakan semakin tebal komposit maka resin yang digunakan akan semakin banyak akibatnya komposit akan bersifat kaku. Dalam hal ini tebal komposit yang lebih kecil akan bersifat lebih lentur dibandingkan komposit yang tebal.

Modulus Elastisitas Bending

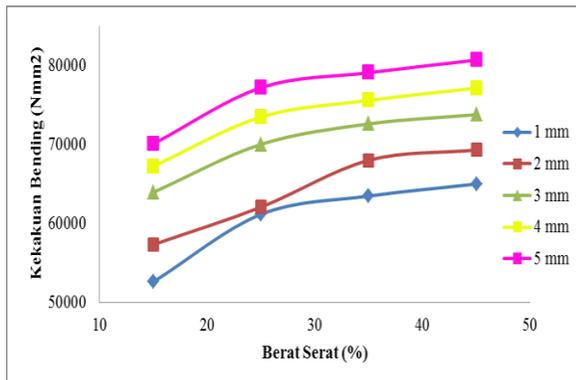


Gambar 3.5 Grafik hubungan modulus elastisitas bending dengan berat serat terhadap tebal komposit tebal 1-5 mm

Dari Gambar 3.5, dapat dilihat bahwa semakin banyak serat yang digunakan, modulus elastisitas bending akan semakin meningkat. Akan tetapi, jika komposit semakin tebal maka modulus elastisitas akan semakin berkurang. Dari Gambar 3.5 diketahui bahwa pada serat 45% dengan tebal komposit 1 mm diperoleh komposit

dengan modulus elastisitas 61414,27 MPa, sedangkan momen bending terendah diperoleh komposit pada serat 15% dengan tebal 5 mm yaitu 529,73 MPa. Dari grafik terlihat terjadi peningkatan kuat bending komposit dari serat 15% hingga 45%, tetapi menurun dari tebal komposit 1 sampai 5 mm.

Kekakuan Bending



Gambar 3.6 Grafik hubungan kekakuan bending dengan berat serat terhadap tebal komposit

Dari Gambar 3.6, dapat dilihat bahwa semakin banyak serat yang digunakan, kekakuan bending juga semakin meningkat. Begitu juga jika komposit semakin tebal maka kekakuan bending akan semakin bertambah.

Dari gambar 3.6 diketahui bahwa pada serat 45% dengan tebal komposit 5 mm diperoleh komposit dengan kekakuan tertinggi yaitu 80666,46 N/mm². sedangkan kekakuan terendah diperoleh komposit pada serat 15% dengan tebal 1 mm yaitu 52618,93 N/mm². Dari grafik terlihat terjadi peningkatan kekakuan komposit dari serat 15% hingga 45%.

Perbandingan Hasil Uji Terhadap Spesifikasi SNI

Proses produksi produk – produk *fiber reinforced plastic* di Indonesia tidak terlepas dari peraturan standar SNI. Adapun perbandingan spesifikasi yang disyaratkan SNI 7504:2011 pada material *fiber reinforced plastic* untuk unit instalasi pengolahan air dengan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.4 sebagai berikut.

Spesimen	Sifat Mekanik Minimum		
	Kuat Tarik (MPa)	Kuat Lentur (MPa)	Modulus Elastisitas (MPa)
(85A15B – 5)	53,16	96,06	4968,53
(75A25B – 5)	55,46	105,80	5178,33
(65A35B – 5)	59,84	108,39	5581,77
(55A45B – 5)	63,02	110,58	5868,09
SNI 7504:2011	62-104	110-152	5862-8276

Mengacu pada persyaratan SNI 7504:2011 diatas dan membandingkan dengan nilai pada hasil pengujian kuat tarik, kuat lentur dan modulus elastisitas maka dapat dilihat bahwa pada komposit serat daun nanas dengan penambahan serat 45% dan tebal komposit 5 mm sudah memenuhi standar persyaratan yang ditetapkan Standar Nasional Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa serat daun nanas sudah layak untuk dijadikan bahan alternative pembuatan komposit *fiber reinforced plastic*.

4. Kesimpulan

Serat alam daun nanas dapat dijadikan *filler* komposit karena sudah sesuai dengan SNI 7504:2011 untuk unit instalasi pengolahan air. Untuk variasi ketebalan komposit, kekuatan tarik yang optimal adalah sampel dengan tebal 5 mm yaitu sebesar 63,02 MPa. Sedangkan kekuatan lentur yang optimal adalah sampel dengan tebal 1 mm yaitu sebesar 445,50 MPa.

Untuk variasi persen berat serat, kekuatan tarik yang optimal adalah sampel dengan berat serat 45% yaitu sebesar 63,02 MPa. Sedangkan kekuatan lentur yang optimal adalah sampel dengan berat serat 45 % yaitu sebesar 445,50 MPa. Komposit yang dihasilkan telah memenuhi standar spesifikasi fiber reinforced plastic untuk unit pengolahan air berdasarkan SNI 7504:2011.

Daftar Pustaka

- American Standard of testing and Material-ASTM International.2003.”*Standard Test Methods for Determing the compressive strength composite reinforced polymer*”. ASTM D256. United State
- American Standard of testing and Material-ASTM International.2003.”*Standard Test Methods for Determing the compressive strength composite reinforced polymer*”. ASTM D638. United State
- Badan Pusat Statistik Daerah Riau. 20115. Statistik Tanaman Sayur dan Buah-buahan”. Hasil Survei Holtikultura 52011006.14
- Doraiswamy, I. & Chellamani, P. 1993. “Pineapple Leaf Fibers”. *Textile Progress* 24 (01): 1-37
- Drzal, L.T., Mohanty, A.K., Burgueno, R. & Misra, M. 2003. “Biobased Structural Composite Materials for Housing and Infrastructure Applications: Opportunities and Challenges”. *Composite Science and Technology*. 63:129-140.
- Gibson, 1994. “ Principle Of Composite Material Mechanics”. McGraw-Hill Inc. New York
- Hidayat, P. 2008. “Teknologi Pemanfaatan Serat Daun Nenas Sebagai Alternatif Bahan Baku Tekstil”. *Teknoin* 13 (2): 31-35
- Jamasri, D.K. & Handiko, G. W. 2005. “ Studi Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Tarik Komposit Limbah Serat Sawit – Polyester”. *Prosiding SNTTTM IV*
- Jones, Robert M. 1999. “Mechanic of Composite Material”.2nd Edition. Taylor & Francis Inc. Philadelphia
- Mokhtar, M.,Rahmat, A.R., & Hassan, A. 2007. “ Characterization and Treatments of Pineapple Leaf Fibre Thermoplastic Composite for Construction Application”, *Research VOT* (75147).
- Najib, M. 2010. “Optimasi Kekuatan Tarik Komposit Serat Rami Poliester”. *Jurnal teknik mesin UNS*
- Nurmaulita. 2010. Pengaruh Orientasi Sabut Kelapa dengan Resin Poliester terhadap Karakteristik Papan Lembaran”. Tesis FMIPA USU.
- Rijswijk, V.K., Brouwer, W.D., & Beukers, A. 2001. “ Natural Fiber Composites” Application of Natural Fibre Composites in the Development of Rural Societies
- Saheb, N.D. & Jog, J.P. 1999. “Natural Fiber Polymer Composite”. *Advance in Polymer Technology* 18 (4):351-363..