

PENGARUH WAKTU PERENDAMAN DAN JENIS LARUTAN TERHADAP KEKUATAN TARIK SERAT NANAS

Sugiyanto¹, Wijoyo¹, Catur Pramono¹

¹Staf Pengajar – Jurusan Teknik Mesin – Fakultas Teknik UNSA

Abstract

The study aims to investigate the effect from survice treatment of pineapple fibre (Ananas Comosus L. Merr) to the fiber pull-out and the tensile strength in the composites materials. The composites were made of pineapple fibre (ananas comosus l. meer) and unsaturated polyester type 157 BQTN-EX matrix. Treatment of pineapple fibre (ananas comosus l. meer) were washed in the etanol and NaOH solution with 10%, 20%, 30% and 40% of 2 hours and 4 hours. The specimens were produced using standard JIS K-7601 and JIS R-3420. The tested using tensile strength fibre and fibre pull-out tester. From result of research which to be got highest fibre interesting strength equal to 1587.990 MPa in 2 hours treatment etanol 40% and 1023.371 MPa in 2 hours treatment NaOH 30%. The effect treatment pineapple fibre to interfacial shear stress was highest interesting strength mean equal to 79.273 MPa and 56.258 MPa in etanol and NaOH solution of 30% and 4 hours treatment.

Keywords : Ananas Comosus L. Merr, Composite, Treatment, Etanol, NaOH

PENDAHULUAN

Sebagai sumber utama yang dapat diperbaharui, serat-serat *lignocellulosic* yang berasal dari struktur jaringan tumbuhan akan memainkan peranan utama dalam pengembangan perubahan ke arah penggunaan bahan alam yang berbasis ekonomi sebagai konsekuensi dari Kyoto Protocol terhadap perubahan iklim global (UN FCC 1997).

Pemanfaatan serat alam baik dari segi teknis maupun sebagai produk pertanian non-pangan telah dikembangkan sejak lama. Misalnya sebagai serat selulosa dalam industri tekstil dan bubuk kertas tetap menjadi komoditi utama dalam industri produk non-pangan. Pemasaran serat alam seperti flax, hemp, jute dan sisal mengalami penurunan yang sangat substansial semenjak dikembangkannya serat sintetis WO II dalam industri tekstil (*FAO statistics*). Meskipun demikian, pemanfaatan serat alam masih terjaga dan sejumlah pemanfaatan baru dipersiapkan untuk serat alam.

Dengan adanya image “Green” yang menempel pada serat alam, membuka jalan bagi serat alam untuk inovasi dan pengembangan produk dalam dekade terakhir ini, misalnya untuk pengembangan komposit

yang diperkuat serat alam (*fiber reinforced composites*) dalam industri automotif, konstruksi bangunan, *geotextiles* dan produk pertanian. Meskipun serat alam telah digunakan dalam berbagai aplikasi, penelitian ekstensif harus tetap dilakukan untuk lebih mendalami bentuk perlakuan yang diberikan dan mengoptimalkan potensi serat alam serta mendapatkan jenis serat-serat yang baru. Berbagai jenis serat alam telah dieksplorasi untuk menghasilkan material komposit yang bernilai jual dan telah diproduksi seperti *flax, hemp, kenaf, sisal, abaca*, rami dan lain-lain. Keuntungan penggunaan komposit antara lain ringan, tahan korosi, tahan air, *performance*-nya menarik, dan tanpa proses pemesinan. Harga produk komponen yang dibuat dari komposit *glass fibre reinforced plastic* (GFRP) dapat turun hingga 60%, dibanding produk logam (Sigit, 2007). Berbagai industri komposit di Indonesia masih menggunakan serat gelas sebagai penguat produk bahan komposit, seperti PT. INKA. Penggunaan komposit di industri mampu mereduksi penggunaan bahan logam import yang lebih mahal dan mudah terkorosi.

Dalam perkembangannya, komposit yang terbuat dari *glass fibre reinforced plastic*

(GFRP) merupakan polutan sehingga banyak peneliti yang beralih menggunakan serat alam. (Sigit, 2007) Salah satu jenis serat alam yang berpotensi untuk digunakan sebagai penguat bahan komposit adalah serat nanas (*Ananas comosus L. Merr*). *Ananas comosus L. Merr* adalah sejenis tumbuhan tropis yang berasal dari Brazil, Bolivia, dan Paraguay. Tumbuhan ini termasuk dalam familia nanas-nanasan (Famili *Bromeliaceae*). Perawakan (habitus) tumbuhannya rendah, herba (menahun) dengan 30 atau lebih daun yang panjang, berujung tajam, tersusun dalam bentuk roset mengelilingi batang yang tebal. Suhu yang sesuai untuk budidaya tanaman nanas adalah 23-32 derajat C. Hal ini merupakan peluang pemberdayaan tumbuhan nanas sebagai bahan komposit.

Potensi nanas (*Ananas comosus L. Merr*) ditinjau dari produksinya merupakan salah satu dari tiga buah terpenting dari daerah tropika. Indonesia termasuk produsen nanas terbesar ke-5 di dunia setelah Brazil, Thailand, Filipina, dan Cina. Namun ditinjau dari perannya dalam ekspor dunia, Indonesia masih berada pada urutan ke-19 dengan pangsa hanya 0.47%. Hal ini merupakan hal yang kurang menggembirakan karena Indonesia memiliki potensi agroklimat dan luasan lahan yang tersedia sangat memadai untuk pengembangan nanas. Oleh karena itu, guna meningkatkan nilai jual tumbuhan nanas perlu pemanfaatan pelepah nanas untuk dijadikan serat sebagai bahan komposit yang ramah lingkungan. nanas. Adapun gambar perkebunan nanas sesuai Gambar 1.



Gambar 1. Pohon Nanas

Dari segi ekonomis, pelepah nanas masih jarang yang menggunakan sebagai icon komoditi dalam perindustrian. Nilai jual pelepah nanas hampir dikatakan tidak mempunyai nilai jual. Oleh karena itu, untuk kedepannya diharapkan serat dari pelepah nanas dapat digunakan sebagai bahan

penguat komposit serat alam yang murah dan ramah lingkungan.

Wijoyo dan Diharjo (2009) mengemukakan bahwa hasil riset ketangguhan impak komposit sandwich GFRP dengan *core* PU menunjukkan bahwa besarnya energi serap yang dapat ditahan oleh komposit *sandwich* GFRP dengan *core* PUF 20 mm (55.22 J) adalah 68.51% di atas energi serap komposit *sandwich* GFRP dengan *core* PUF 10 mm (32.77 J). Kekuatan (ketangguhan) impak komposit *sandwich* GFRP 3 layer-PUF10mm-GFRP 1 layer (0.0201 J/mm^2) lebih besar dibandingkan dengan kekuatan bending komposit *sandwich* GFRP 3 layer - PUF 20 mm - GFRP 1 layer (0.0176 J/mm^2). Semakin tebal *core polyurethane* semakin besar energi serapnya (energi patah), namun kekuatan impaknya semakin menurun.

Pramono, C (2008) melakukan penelitian pada serat enceng gondok (*eichornia crassipes*) yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik serat enceng gondok dan kompatibilitas serat enceng gondok pada matrik *unsaturated polyester* yukalac tipe 157 BQTN-EX. Hasil pengujian tarik mulur serat enceng gondok menunjukkan tegangan tarik terbesar pada serat non perlakuan 27.397 N/mm^2 namun elongasi pada serat non perlakuan tersebut menunjukkan nilai yang terendah yaitu 0.857%. Sedangkan hasil pengujian kompatibilitas menunjukkan tegangan interfacial tertinggi terdapat pada spesimen perlakuan perendaman etanol kadar 10% sebesar 0.020 N/mm^2 dan nilai elongasi sebesar 1.999%. Bentuk patahan serat dilihat dari samping akibat pengujian tarik menunjukkan patahan yang berbentuk tak beraturan seperti gerigi dan semakin ke ujung meruncing, sedangkan akibat pengujian kompatibilitas menunjukkan patahan yang sebagian matrik ikut tercabut pada ujung matrik yang menunjukkan adanya kecocokan serat terhadap matrik.

Taurista, dkk (2006) mengemukakan bahwa serat bambu dengan data mekanis pengujian didapatkan bahwa kekuatan tarik aktual terbesar dimiliki oleh komposit dengan lebar serat 5 mm dengan nilai σ aktual sebesar $16,806 \text{ Kg/mm}^2$. Regangan tarik terbesar dimiliki komposit dengan lebar serat 5 mm dengan nilai ϵ aktual sebesar 0,012. Sedangkan modulus elastisitas tarik terbesar

dimiliki komposit dengan lebar serat 5 mm dengan nilai sebesar 1421,129 kg/mm². Kekuatan bending terbesar dimiliki oleh komposit dengan lebar serat 5 mm dengan nilai 17,60533 kg/mm². Hasil tersebut sudah memenuhi syarat untuk aplikasi material kulit kapal, sesuai standar BKI (Biro Klasifikasi Indonesia).

Wijoyo dan Diharjo (2007) mengemukakan bahwa hasil riset pada komposit *sandwich* GFRP dengan *core* PU menunjukkan adanya penurunan kekuatan bending seiring dengan peningkatan tebal *core* PU. Namun, jika ditinjau dari segi kemampuan menahan beban, komposit *sandwich* tersebut mampu menahan beban yang lebih tinggi seiring dengan penebalan *core*.

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh waktu perendaman dan jenis larutan terhadap kekuatan tarik serat nanas

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan-bahan yang diperlukan dalam pembuatan spesimen uji tarik serat nanas (*Ananas comosus L. Merr*), matrik *Unsaturated Polyester* type 157 BQTN, *hardener metyl etyl keton peroksida* (MEKPO), larutan alkali (NaOH), Etanol (C₂H₅OH). Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat uji kompatibilitas dan alat uji tarik-mulur, timbangan elektronik HR 200 ND, oven, *universal testing machine*, jangka sorong, kamera digital dan peralatan pendukung lainnya.

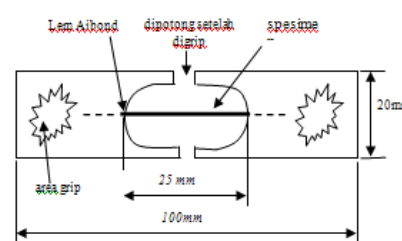
Teknik Pembersihan/Pengolahan dan Perlakuan Serat

Tahap awal pelepah serat nanas (*Ananas comosus L. Merr*) dicuci pada bak pencuci hingga bersih kemudian dikeringkan selama ±10 hari. Pengambilan serat dari pelepah serat nanas dengan menggunakan bantuan sikat kawat. Teknik pengambilan serat nanas setelah kering disikat dengan cara membujur searah dengan sikat kawat tersebut, lalu serat tersebut akan memisah dari daging pelepah tersebut. Serat kemudian direndam dengan larutan alkali (NaOH 10%, 20%, 30%, 40%) dan larutan Etanol (C₂H₅OH 10%, 20%, 30%, 40%) dengan variasi perendaman 2

dan 4 jam. Pengangkatan serat dilakukan dengan menggunakan kawat strimin. Kemudian serat dikeringkan secara alami pada suhu kamar.

Teknik Pembuatan Spesimen Uji

Spesimen serat nanas (*Ananas comosus L. Merr*) dibuat dengan dua perlakuan masing-masing dengan perlakuan perendaman dengan larutan alkali (NaOH 10%, 20%, 30%, 40%) dan perendaman larutan etanol 10%, 20%, 30%, 40% dengan variasi perendaman 2 dan 4 jam. Sampel uji tersebut kemudian di uji tarik mulur. Ukuran spesimen uji tarik serat sesuai dengan standar acuan JIS K-7601 seperti Gambar 2.

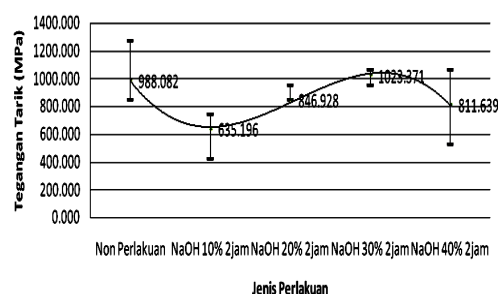


Gambar 2. Proses Pengujian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Tarik Serat dengan larutan NaOH 2 Jam

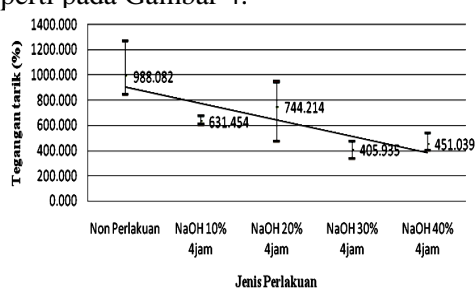
Dari hasil pengujian tarik mulur serat nanas menunjukkan bahwa nilai tegangan tarik rata-rata serat nanas dengan perlakuan perendaman NaOH kadar 10%, 20%, 30%, 40% selama 2 jam menunjukkan tegangan tarik rata-rata berturut-turut 635,196 MPa, 846,928 MPa, dan 1023,371 MPa dan 811,639 Mpa, dengan nilai elongasi rata-rata berturut-turut 3,133%, 4,733%, 6,266% dan 4,066%. Dari hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa sifat mekanis tegangan tarik dapat ditingkatkan dengan perlakuan NaOH kadar 30% selama 2 jam yaitu sebesar 35,289 MPa



Gambar 3. Grafik tegangan tarik serat nanas dengan perlakuan NaOH selama 2 jam

Uji Tarik Serat Dengan Perlakuan NaOH 4 Jam

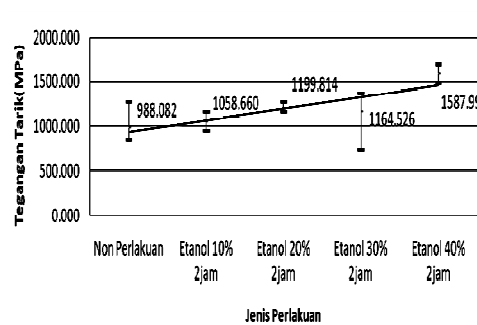
Dari hasil pengujian tarik mulur serat nanas dengan perlakuan perendaman NaOH kadar 10%, 20%, 30%, 40% selama 4 jam menunjukkan tegangan tarik rata-rata berturut-turut 631,454 MPa, 744,214 MPa, dan 405,935 MPa dan 451,039 MPa dengan nilai elongasi rata-rata berturut-turut 4,067%, 6,133%, 3,600% dan 5,400%. Dari hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa sifat mekanis tegangan tarik dapat ditingkatkan dengan perlakuan NaOH selama 4 jam pada kadar 20%, dan apabila dibandingkan dengan kekuatan tarik non perlakuan cenderung mengalami penurunan. Sesuai dengan prinsip dasar bahwa kekuatan tarik berbanding terbalik dengan luas penampang, sehingga semakin besar luas penampang akan semakin menurunkan kekuatan tarik. Berdasarkan hasil pengamatan diameter serat dengan mikroskop micrometer sesuai standar JIS B 7150 menunjukkan bahwa semakin lama perendaman semakin besar pula diameter serat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kekuatan tarik yang semakin menurun disebabkan akibat meningkatnya luas penampang serat akibat perendaman dengan larutan alkali yang terlalu lama. Tetapi, semakin tinggi kadar NaOH pada treatment serat nanas selama 4 jam mampu meningkatkan nilai elongasi serat nanas. Grafik tegangan tarik serat nanas dengan perlakuan NaOH selama 4 jam, variasi kadar NaOH 10%, 20%, 30%, dan 40% menunjukkan trend yang semakin menurun seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik tegangan tarik serat nanas dengan perlakuan NaOH selama 4 jam

Uji Tarik Serat Dengan Perlakuan Etanol 2 Jam

Nilai tegangan tarik serat nanas non perlakuan dan dengan perlakuan perendaman etanol kadar 10%, 20%, 30%, dan 40% selama 2 jam didapatkan tegangan tarik berturut-turut 988,082 MPa, 1058,660 MPa, 1199,814 MPa, 1164,526 MPa, dan 1587,990 MPa, dengan nilai elongasi rata-rata berturut-turut 2,600%, 2,466%, 1,866%, 2,333% dan 2,400%. Dari hasil pengujian tarik mulur serat nanas menunjukkan trend peningkatan nilai kekuatan tarik akibat perendaman etanol. Sehingga dapat dikatakan perendaman etanol memberikan efek meningkatkan kekuatan tarik serat nanas, namun penambahan kadar etanol akan menurunkan nilai elongasi serat nanas. Hasil ini juga sesuai dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Pramono (2008) pada material enceng gondok yang cenderung menurunkan nilai elongasi akibat penambahan kadar etanol. Grafik tegangan tarik serat nanas dengan perlakuan etanol selama 2 jam, variasi kadar etanol 10%, 20%, 30%, dan 40% ditampilkan pada Gambar 5.

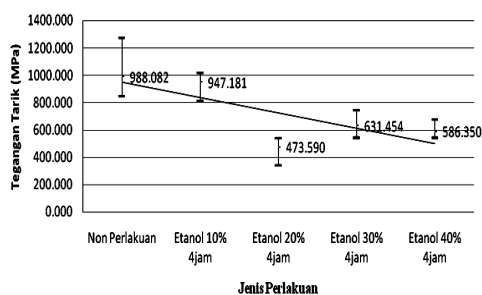


Gambar 5. Grafik tegangan tarik serat nanas dengan perlakuan etanol 2 jam

Uji Tarik Serat Dengan Perlakuan Etanol 4 Jam

Nilai tegangan tarik serat nanas dengan perlakuan perendaman etanol kadar 10%, 20%, 30%, dan 40% selama 4 jam didapatkan tegangan tarik berturut-turut 988,082 MPa, 947,181 MPa, 473,590 MPa, 631,454 MPa, dan 586,350 MPa, dengan nilai elongasi rata-rata berturut-turut 1,866%, 1,866%, 2,600% dan 2,333%. Dari hasil pengujian tarik mulur serat nanas menunjukkan trend penurunan nilai kekuatan tarik akibat perendaman etanol. Sehingga

dapat dikatakan perendaman etanol memberikan efek menurunkan kekuatan tarik dengan semakin lamanya perendaman. Hal tersebut diakibatkan adanya pembesaran diameter serat yang mengakibatkan kekuatan tarik serat nanas semakin menurun. Dan semakin tinggi kadar etanol pada treatment serat nanas selama 4 jam kurang mampu meningkatkan nilai elongasi serat nanas. Grafik tegangan tarik serat nanas dengan perlakuan etanol selama 4 jam, variasi kadar 10%, 20%, 30%, dan 40% ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik tegangan tarik serat nanas dengan perlakuan etanol selama 4 jam

KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan tersebut di atas dapat disimpulkan :

1. Pengaruh *treatment* serat nanas dengan perendaman selama 2 dan 4 jam pada larutan alkali (NaOH) 10 %, 20%, 30% dan 40% mampu meningkatkan kekuatan tarik terutama pada serat dengan perlakuan 2 jam sedangkan pada serat hasil perlakuan NaOH selama 4 jam cenderung mengalami drop kekuatan tariknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1981.” *JIS Hand Book* ”, Japan.
 Anonim, 1998. “*Annual Book ASTM Standart*”, USA.
 Deklarasi FAO, 2006 ,”*International Year of Natural Fibres 2009 (IYNF 2009)*”
 Diharjo K., Soekrisno, Triyono dan Abdullah G., 2002-2003. “*Rancang bangun Dinding Kereta Api Dengan Komposit Sandwich Serat gelas*”, Penelitian Hibah Bersaing X, DIKTI, Jakarta.
 George J., Janardhan R., Anand J.S., Bhagawan S.S., dan Thomas S., 1996.

”*Melt Rheological behavior os short Pineapple Fibre Reinforce Low Density Polythylene Composites*”, Journal of Polymer, Volume 37, No. 24, Gret Britain.

Gibson, O. F., 1994. “*Principle of Composite Materials Mechanics*”, McGraw-Hill Inc., New York, USA.

Jones, R. M., 1975. “*Mechanics of Composite Materials*”, Scripta Book Company, Washington D.C., USA.

Karnani R., Krishnan M., dan Narayan R., 1987. ”*Biofibre Reinforce Polypropylene Composites*”, Reprinted from Polymer Engineering and Science, Vol. 37, No. 2.

Kaw A.K., 1997. “*Mechanics of Composite Materials*”, CRC Press, New York.

Morisco, 1999. *Rekayasa Bambu*, Nafiri Ofset, Yogyakarta.

Nairn J.A., dkk, 2001. “*Fracture Mechanics Analysis Of The Single-Fiber Pull-Out Test And The Microbond Test Including The Effects Of Friction And Thermal Stresses*”. Univ. of Utah, Salt Lake City, USA.

Pramono, C., 2008.” *Pengaruh Larutan Alkali dan Etanol Terhadap Kekuatan Tarik Serat Enceng Gondok dan Kompatibilitas Serat Enceng Gondok pada Matrik Unsaturated Polyester Yukalac tipe 157 BQTN-EX*”. Skripsi, Jurusan Teknik Mesin UNDIP, Semarang.

Ray D., Sarkar B.K., Rana A.K., dan Bose N.R., 2001. “*Effect of Alkali Treated Jute Fibres on Composites Properties*”, Bulletin of Materials Science, Vol. 24, No. 2, pp.129-134, Indian Academy of Science.

Shackelford, 1992. “*Introduction to Materials science for Engineer*”, Third Edition, MacMillan Publishing Company, New York, USA.

Sigit, 2007. “*Diskusi Pembuatan Komposit Sandwich dengan RTM Infusion*”, PT.INKA, Madiun.

Smith F.W., 1986.”*Principles of Materials Science And Engineering*”, Mc.Graw-Hill, Univ. of Central Florida.

Taurista, dkk. 2006 “*Komposit Laminat Bambu Serat Woven Sebagai Bahan*

Alternatif Pengganti Fiber Glass Pada Kulit Kapal”, Jurusan Teknik Material, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Wijoyo dan Diharjo, 2007, ” *Kajian Komprehensif Kinerja Bending Komposit Sandwich Serat Gelas Dengan Core Polyuretan*”, PDM, Dikti, Jakarta.