

PEMBUATAN POLIMER KOMPOSIT RAMAH LINGKUNGAN UNTUK APLIKASI INDUSTRI OTOMOTIF DAN ELEKTRONIK

¹Teuku Rihayat, ²Suryani

^{1,2}Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl. Banda Aceh-Medan km 280 Buketrata

e-mail : teukurihayat@yahoo.com

Abstrak. Serat daun nenas adalah salah satu jenis serat yang berasal dari tumbuhan yang diperoleh dari daun-daun tanaman nenas. Daun nenas merupakan bahan buangan (limbah buah nenas) yang cukup banyak jumlahnya. Epoksi adalah suatu polimer thermosetting yang akan bertambah bagus bila dicampur dengan suatu agen katalis atau pengeras. Komposit adalah perpaduan dari dua material atau lebih yang memiliki fasa yang berbeda sehingga menjadi suatu material baru yang memiliki propertis lebih baik dari keduanya. Bila epoksi dan serat daun nenas dicampur untuk pembuatan komposit, diharapkan menambah kekuatan polimer dan memiliki nilai ekonomis. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakterisasi komposit yang dihasilkan melalui parameter uji tarik, uji impak, dan analisa SEM. Pada penelitian ini resin epoksi sebagai matrik sedangkan serat daun nenas sebagai filler, dengan bervariasi struktur serat (teratur, anyaman, dan acak), variasi berbagai perbandingan komposisi Resin Epoksi dan Serat (Resin Epoksi : Serat = 100 : 0%, 80 : 20%, 60 : 40%, dan 50 : 50%), dan proses yang digunakan adalah cara Hand Lay Up. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh nilai uji tarik dan uji impak terbaik adalah 160,8 Kgf/cm² dan 0,064 J/mm², pada perbandingan komposisi Resin Epoksi : Serat 80 : 20%, dan struktur serat teratur. Sedangkan nilai uji tarik dan uji impak terendah adalah 67 Kgf/cm² dan 0,046 J/mm², pada perbandingan komposisi Resin Epoksi : Serat 50 : 50%, dan struktur serat anyaman. SEM (Scanning Elektron Mikroskopi) yaitu menganalisa pengaruh treatment pada struktur dan bentuk permukaan serat pada pembuatan komposit.

Kata Kunci : Komposit, Resin Epoksi, Serat Daun Nenas, Uji Impak, Uji Tarik.

1. Pendahuluan

Bidang material komposit akhir-akhir ini terus mendapat perhatian yang serius dari para ilmuwan, sehingga hamper setiap hari produk baru maupun inovasi dan modifikasi produk yang telah ada terus bermunculan. Hal itu disebabkan material komposit diperlukan di segala bidang, seperti bidang elektronik, transportasi, kedokteran/medis, biologi, dan sebagainya. Sehingga para peneliti dituntut untuk terus menghadirkan produk terbaik yang dibutuhkan di pasaran.

Definisi komposit adalah perpaduan 2 material atau lebih yang berbeda fasa, yang menghasilkan material baru dengan sifat yang lebih baik daripada komponen penyusunnya. Ikatan antar partikel dan interaksi yang terjadi antar komponen penyusunnya merupakan hal yang mempengaruhi secara langsung sifat mekanik pada komposit yang dihasilkan. Material komposit tersusun atas matriks (fase keras) dan

bahan penguat, yang dapat berupa serat, silica, clay, dan sebagainya. Dengan penambahan bahan penguat pada konsentrasi tertentu, dapat menghasilkan sifat mekanik, termal dan struktur yang lebih baik dibandingkan sifat material penyusunnya.

Dari sekian banyak resin yang ada di pasaran, ada tiga jenis resin yang banyak digunakan yaitu polyester, vinil ester, dan epoxy. Dalam penelitian ini digunakan resin epoxy. Pemilihan resin epoxy sebagai bahan dasar disebabkan kekuatan dan kekakuan epoxy resin lebih besar dibandingkan dengan polimer jenis lainnya. Epoxy atau poliepoxyd merupakan suatu polimer thermosetting yang umumnya dihasilkan dari reaksi antara epichlorohydrin dan bisphenol-A.

Daun nenas merupakan bahan buangan (limbah buah nenas) yang cukup banyak jumlahnya. Sejauh ini daun nenas belum dimanfaatkan secara komersial, melainkan hanya dibuang sebagai limbah saja. Padahal jumlah daun nenas yang cukup banyak akan memiliki nilai jual yang menguntungkan apabila dimanfaatkan sebagai bahan penguat komposit dan secara ekonomis sangat menguntungkan bagi produsen.

Untuk itu penelitian ini dilakukan sebagai upaya pemanfaatan limbah serat nenas dan juga untuk menghasilkan produk material yang ramah lingkungan.

2. Metode Penelitian

Metode sintesis yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan dengan metode *simple mixing*, dimana polimer/resin epoxy dan hardener dicampurkan dengan perbandingan massa 1:1. Komposit epoksi yang terbentuk selanjutnya akan dituang kedalam cetakan yang berisi susunan serat nenas yang sebelumnya telah dilakukan perlakuan terlebih dahulu sehingga didapatkan serat dari daun nenas.

Komposit epoksi yang diperkuat dengan serat daun nenas selanjutnya dilakukan karakterisasi untuk mengetahui sifat-sifat yang dihasilkan. Karakterisasi material yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan parameter-parameter fisis dari komposit yang diperoleh. Karakterisasi yang dilakukan meliputi uji tarik, uji tekan, dan SEM

2.1 Prosedur Kerja

a) Tahap Proses persiapan serat daun nenas

Pada tahap ini dilakukan perlakuan terhadap serat daun nenas, dimana tahap pertama yaitu proses perendaman daun nenas yakni dengan merendam daun nenas dalam larutan NaOH 0,1 N kemudian dijemur dan diurai menjadi serat nenas.

b) Tahap Pembuatan material komposit

Sampel serat daun nenas disusun pada cetakan dengan bentuk yang bervariasi (acak, teratur, dan anyaman). Campuran epoxy dan hardener dituang secara perlahan kedalam cetakan yang telah disusun serat daun nenas didalamnya dan dibiarkan sampai 5 menit untuk menghilangkan gelembung udara yang terperangkap didalamnya.

Penyusunan harus dilakukan secara padat dan merata sehingga bisa tercipta komposit yang kuat dan tidak mudah pecah. Setelah yakin penyusunan serat telah dilakukan dengan sempurna, proses selanjutnya yaitu pemberian resin. Sesaat setelah

resin dituangkan ke dalam cetakan, bakal komposit ini ditempa dengan tekanan yang kuat, kemudian ditutup dan ditekan dengan alat tekan dan dibiarkan selama 24 jam, sehingga serat dan resin dapat menyatu dengan sempurna.

c) Tahap karakterisasi

Tahap ini merupakan tahap terakhir dari penelitian, dimana komposit telah diperoleh dan dilakukan analisa karakterisasi. Tahap ini merupakan tahap untuk menganalisa karakterisasi komposit dari serat daun nenas dengan uji tarik, uji impact, dan SEM..

2.2 Analisa Karakterisasi

a. Uji Tarik

Pengujian sifat mekanik dilakukan dengan uji kekuatan tarik dari material komposit dengan menggunakan ASTM D 638 type IV, dimana alat tersebut dikondisikan pada beban 200 kgf dengan kecepatan penarikan 20 m/menit, material komposit diamati sampai putus, dicatat tegangan maksimum (F_{maks}) dan regangannya.

b. Analisa Kekuatan Tekan

Pengujian sifat mekanik ini dilakukan dengan uji kekuatan impact dari material komposit dengan menggunakan ASTM D 638 type IV. Setiap hasil harus dikurangi dengan energi kosong yaitu 0,002 joule, material komposit diamati sampai patah.

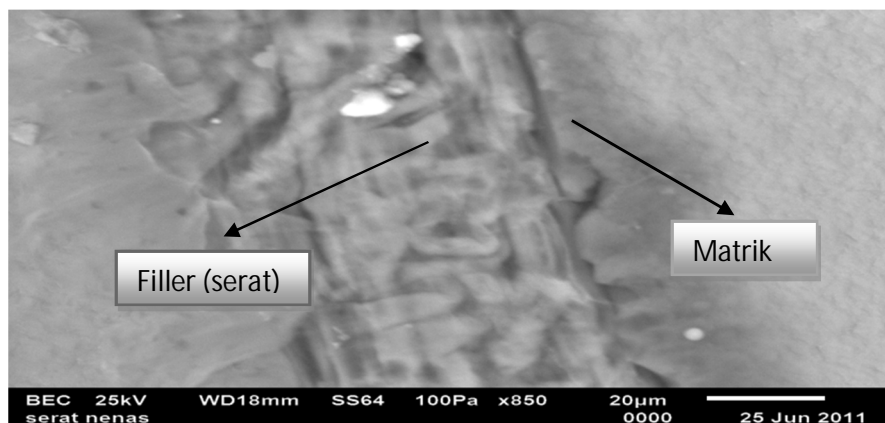
c. Analisa SEM (Scanning Elektron Mikroskopi)

Untuk menganalisa pengaruh treatment pada struktur permukaan serat dilakukan dengan alat mikroskop SEM. Struktur permukaan serat diamati dengan menggunakan mikroskop JEOL-T220. Analisis Scanning Elektron dilakukan pada tegangan 5-20 KV. (Rihayat, dkk. 2008)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisa SEM (Scanning Electron Microscopy)

Perlakuan Analisa SEM komposit epoxy serat daun nenas dengan komposisi 80:20 % dengan struktur serat secara teratur. Dalam hal ini analisa dilakukan untuk melihat kualitas struktur bentuk permukaan, dapat dilihat pada gambar berikut :



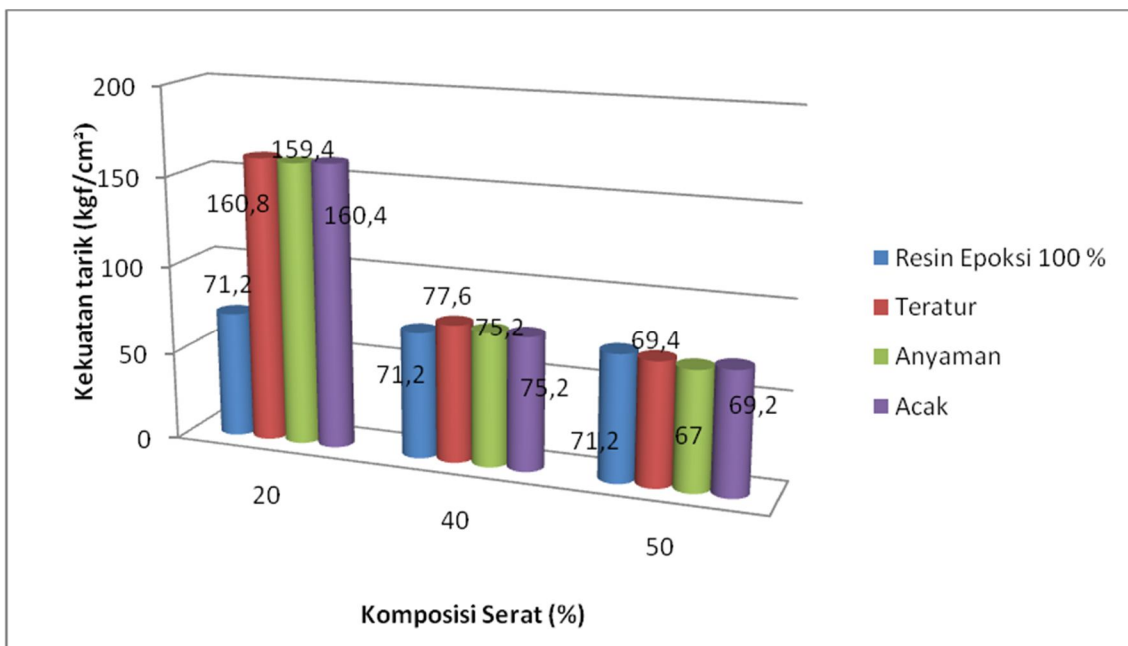
Gambar 1. Analisa SEM pada struktur serat secara teratur

Pada gambar diatas, dapat diketahui bahwa sudah terjadi homogenitas antara serat dan resin epoxy pada pembuatan komposit. Dan juga dapat dilihat terdapat rongga-rongga pada serat daun nenas.

Pada pengujian SEM (Scanning Electron Microscopy) terlihat jelas bahwa serat yang disusun secara teratur akan menghasilkan sifat mekanik yang baik, karena apabila serat disusun secara teratur maka gaya yang bekerja pada komposit akan searah (memiliki ikatan antarmatrik dengan seratnya cukup baik), ini berkaitan erat dengan penyebaran gaya yang bekerja pada komposit.

3.2 Pengaruh Komposisi dan Struktur Serat Terhadap Kekuatan Tarik

Analisa uji tarik ini menggunakan standar ASTM D638-type IV dimana setiap komposit yang ingin di uji diberi beban tarik sebesar 200 kgf. Pada penelitian ini komposisi epoxy dengan serat daun nenas divariasikan (80:20)%, (60:40)%, dan (50:50)%, sedangkan secara struktur serat daun nenas divariasikan teratur, anyaman, dan acak, kedua parameter ini diuji kekuatan tarik untuk melihat bagaimana pengaruh kemampuan tarik terhadap komposit yang dibuat. Pengaruh struktur serat terhadap kekuatan tarik komposit pada struktur serat teratur, anyaman, dan acak dapat dilihat pada grafik berikut ini :



Gambar 2. Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Kekuatan Tarik

Semakin besar komposisi epoxy, maka nilai kekuatan tariknya semakin besar, sebaliknya semakin kecil komposisi epoxy maka nilai kekuatan tariknya semakin kecil. Tingginya nilai kekuatan tarik apabila komposisi matrik (epoxy) lebih besar dibandingkan serat. Dari grafik diatas dapat dilihat kekuatan tarik paling tinggi diperoleh pada perbandingan komposisi (80:20) % yaitu; 160,8 kgf/cm² pada struktur teratur, dan kekuatan tarik paling rendah diperoleh pada komposisi (50:50) % yaitu; 67 kgf/cm² dengan struktur anyaman.

Kecendrungan penurunan harga kekuatan tarik disebabkan karena terlalu banyak serat dalam komposit sehingga mudah terperangkapnya gelembung udara dalam komposit sehingga ikatan antara serat dengan resin tidak terjadi dengan baik.

Arah orientasi merupakan hal penting dalam penguat komposit (kekuatan tarik), karena arah orientasi serat berkaitan erat dengan penyebaran gaya yang bekerja pada komposit, jadi dapat diketahui bahwa serat paling maksimum jika arah serat searah (teratur). Kekuatan komposit akan berkurang dengan perubahan sudut dari serat, sehingga komposit akan mempunyai kekuatan yang baik jika struktur serat dan gaya yang bekerja adalah searah.

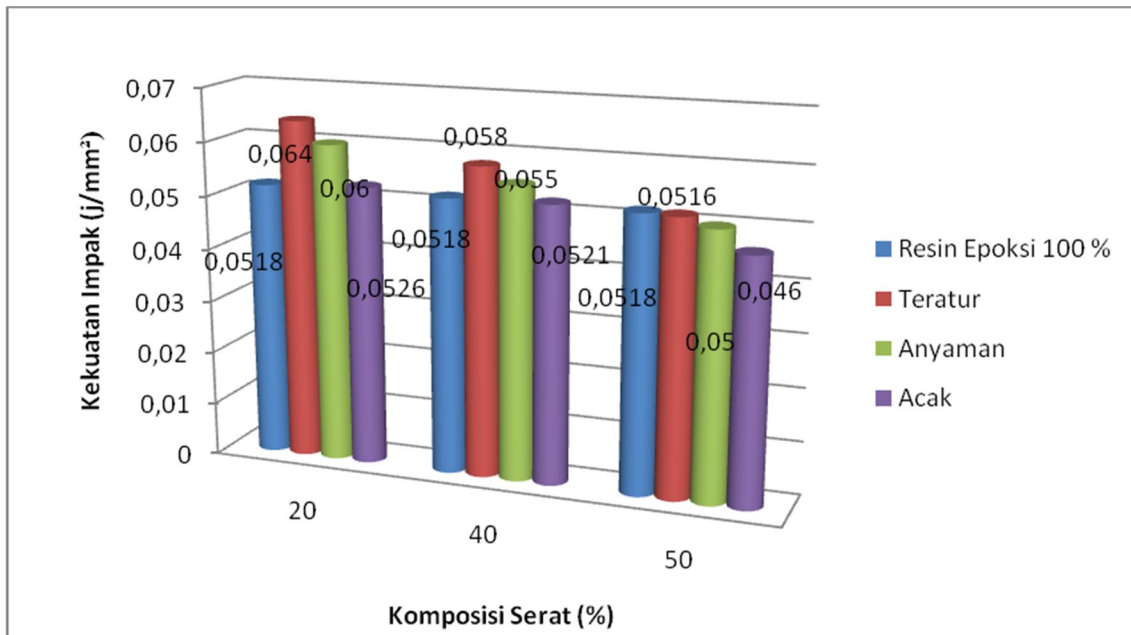
Sedangkan kekuatan tariknya akan melemah jika struktur arah keduanya berlawanan, hal ini disebabkan karena arah seratnya transversal sehingga lebih mudah patah, akan tetapi untuk serat yang searah (teratur) mempunyai kekuatan tarik yang baik, hal ini dikarenakan serat tersebut searah dengan gaya yang bekerja pada komposit.

Serat yang berstruktur teratur dapat memberikan ikatan serat dengan resin secara baik untuk posisi spesimen pada saat di uji, dimana setiap spesimen yang berorientasi teratur memiliki serat yang lebih baik sehingga pada saat diuji kekuatan serat daun nenas ikut menambah kekuatan tarik komposit sehingga lebih sulit untuk terputus. Setiap spesimen yang akan di uji tarik akan diberi beban 200 kgf dengan kecepatan 20 mm/menit.

3.3 Pengaruh Komposisi dan Struktur Serat Terhadap Kekuatan Impak

Kekuatan uji impak ini menunjukkan hubungan antara fraksi berat serat dan energi impak mengalami kenaikan dan penurunan energi impak dari fraksi berat serat 20%-50%. Dari perhitungan data hasil pengujian dengan variasi fraksi berat serat maka didapatkan kekuatan impak tertinggi pada fraksi berat serat 20% dengan struktur serat secara teratur sebesar 0,064 joule/mm² dan nilai minimum terdapat pada fraksi berat 50% dengan struktur serat anyaman.

Hal ini disebabkan oleh beban yang diterima spesimen saat pengujian impak berlawanan dengan arah serat (*tranverse stress*) sehingga patahan yang terjadi hanya pada bagian yang mengalami pemusatan tegangan, karena secara alami, komposit serat bersifat anisotropik yang tinggi, sifat maksimum akan tercapai jika seluruh serat diatur secara lurus dalam komposit, sehingga serat dalam komposit akan terikat maksimal, dapat dilihat pada grafik berikut ini.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Kekuatan Impak

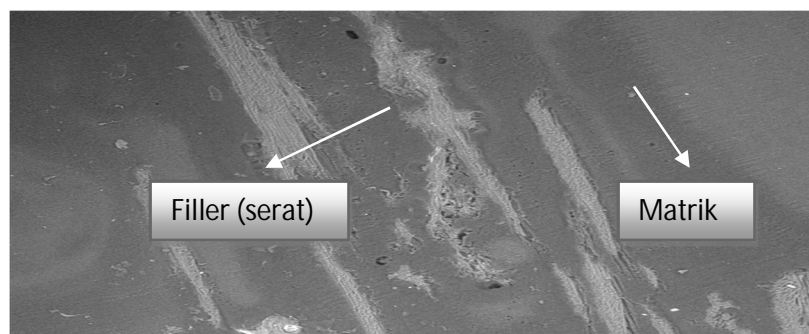
Jadi semakin banyak serat pada pembentukan komposit maka daya ikat antar matrik dan penguat akan berkurang, sehingga kekuatan impaknya akan mudah patah.

3.4 Analisa SEM

Perbandingan komposit 80:20% dapat memberi dampak yang lebih signifikan terhadap sifat mekanik komposit, hal ini dapat dibuktikan pula dengan foto hasil Scanning Microscopy Electron dimana permukaan serat terlihat lebih baik, dapat dilihat pada gambar 3.4

Pada analisa SEM terlihat serat yang disusun secara teratur memiliki hasil foto bentuk permukaan serat menjadi lebih beraturan bahkan cenderung baik, hal ini bisa disebabkan oleh faktor terperangkapnya udara dalam komposit pada saat pencetakan dikarenakan serat yang sedikit.

Penggunaan serat yang terlalu banyak juga dapat mempengaruhi sifat mekanik pada komposit, karena semakin banyak serat yang digunakan maka makin mudah atau banyak gelembung udara yang dihasilkan.



Gambar 4. Hasil analisa SEM

Pada pembuatan komposit selain berpengaruh pada struktur serat juga berpengaruh pada serat yang digunakan. Pembuatan komposit yang matriknya lebih banyak dari pada fillernya akan menghasilkan sifat mekanik yang baik.

4. Kesimpulan

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan komposit ramah lingkungan menggunakan bahan hayati yang bersumber dari alam. Dalam penelitian ini pembuatan komposit dari resin epoxy karena telah dikenal luas penggunaannya pada bidang elektronik dan otomotif. Untuk meningkatkan sifat mekanik dan biodegraditas, dilakukan penambahan serat yang bersumber dari alam. Penggunaan serat daun nenas sebagai penguat komposit epoxy dapat menggantikan serat alam lain yang bersumber dari kayu, yang beresiko terhadap keselamatan hutan. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk memanfaatkan limbah daun nenas yang ada menjadi bahan yang berguna komersial dan sebagai alternative bahan penguat pada komposit.

Pembuatan komposit dengan bahan epoxy dan serat daun nenas sebagai penguat dibuat dengan variasi komposisi, yaitu epoxy tanpa serat, 80:20, 60:40, dan 50: 50. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa sifat mekanik yang paling baik terdapat pada komposit dengan perbandingan matrik:filler yaitu 80:20, dimana nilai uji tarik dan impak maksimum yang paling baik didapatkan pada komposisi tersebut dengan struktur serat tersusun teratur. Nilai kekuatan tarik yang dihasilkan adalah 160,8 kgf/cm² dan nilai kekuatan uji impak mencapai 0,064 j/mm².

Dari berbagai variable yang dilakukan dalam penelitian, meliputi variasi komposisi matrik dan filler yang menyusun komposit, serta variasi struktur serat daun nenas, diperoleh bahwa komposit dengan komposisi matrik terbesar memiliki nilai kekuatan mekanik yang lebih besar. Dan sebaliknya, komposit dengan serat daun nenas sebagai filler lebih besar akan menjadikan komposit lebih rapuh karena semakin banyak serat berarti semakin mudah terjadinya gelembung udara dalam komposit. Namun, dengan komposisi yang sesuai komposit tersebut akan menghasilkan properties yang lebih baik dan lebih ramah lingkungan.

Variasi struktur serat daun nenas dalam komposit juga memberikan pengaruh terhadap sifat mekanis yang dihasilkan komposit. Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat dilihat bahwa nilai kekuatan atau sifat mekanik yang paling baik didapat pada struktur serat daun nenas yang tersusun secara teratur atau searah.

5. Daftar Pustaka

- Aidy Ali, A, B. *dkk.* (2010). The Effect of Aging on Arenga Pinnata Fiber Reinforced Epoxy Composites. *Journal Material & Desing.* Universitas Putra Malaysia.
- Bachtiar, S, M. *dkk.* (2008). The Effect of Alkaline Treatment on Tensile Properties of Peneapple Fibre Reinforced Epoxy Composites. *Journal Material & Desing.* Universitas Putra Malaysia.
- Ebert, M. *dkk.* 1991. Chen 424 – Kimia Polymer Sintetik. *Polymer Preprintis.*
- Leman, Z . *dkk.* (2008). Moisture Absorption Behavior of Peneapple Fiber Reinforced Epoxy Composites. *Journal Material & Desing.* Universitas Putra Malaysia.

- Mukhopadhyay, S & Srikanta, R. (2008). Effect of Ageing of Sisal Fibres on Properties of Sisal-polypropylene Composites. *Journal Polymer Degredation and Stability*. Universitas Putra Malaysia.
- Rihayat, T.dkk. (2008). Pembuatan NanoKomposit Resin Poliester Tak Jenuh BQTN 157-EX Dengan Penguat Bentonit dan Surfactan Octadodecylamine (ODA). *Usul Penelitian Hibah Bersaing*. Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Siregar, J. P. (2004.) Tensile and Roperties of Arenga Pinnata Fiber (*Daun Nenas* Fiber) Reinforced Epoxy Composites. *Thesis Submitted To The School of Graduate Studies*. Universitas Putra Indonesia.
- Widodo, B. (2008). Analisa Sifat Mekanik Komposit Epoxy Dengan Penguat Serat Daun Nenas Model Laminan Berorientasi Sudut Acak (Random). *Jurnal Teknologi TECHNOSCIENTIA*. Vol.I. ITN Malang.