

Teknosia



**Jurnal Ilmiah Bidang Sains - Teknologi
Murni Disiplin dan Antar Disiplin**

ISSN No. : 1978 - 8819

Vol. 2, No. 12, Tahun VII, September 2013

- **Analisa Kegagalan Proses Face Milling Crank Case Pada Rotary Milling Machine** 1
Oleh *Hendri Van Hoten, Teknik Mesin, UNIB*

- **Analisis Debit Puncak dan Erosi Pada Das Kungkai Kabupaten Seluma** 9
Oleh *Khairul Amri, Teknik Sipil UNIB*

- **Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan Danau Kota Bengkulu** 19
Oleh *Samsul Bahri, Mawardi, Lestarida, Teknik Sipil UNIB*

- **Experimental Studies System of Refrigeration Using by 134a Refrigerant Type** 29
Oleh *Angky Puspawan, Teknik Mesin UNIB*

- **Pengaruh Kerenggangan Celah Katup Terhadap Performa Motor Bakar Empat Langkah** 39
Oleh *Agus Nuramal, Yovan Witanto, Teknik Mesin UNIB*

- **Perancangan Alat Pendeteksi dan Peringatan Gempa Berpotensi Tsunami Dengan Transmisi Sinyal Audio Melalui Media Jala-Jala Listrik** 44
Oleh *Irnanda Priyadi, Meiky Enda Wijaya, Teknik Elektro UNIB*

- **Studi Pengaruh Fraksi Volume dan Susunan Serat terhadap Sifat Mekanis Komposit Polimer Berpenguat Serat Pandan Laut (Pandanus Tectorius)** 58
Oleh *Hendri Hestiawan, Dwi Kurniawanto, Teknik Mesin UNIB*

- **The Influence of Surface Cruduity Value of Coarse Aggregate to Concrete Strength** 64
Oleh *Mawardi, Teknik Sipil UNIB*

Diterbitkan Oleh :

Fakultas Teknik - Universitas Bengkulu, Jalan Raya Kandang Limun Bengkulu 38123

Telp. : (0736) 21170, 344067 Fax. : (0736) 22105 E-mail: teknosia@yahoo.com

Teknosia

ISSN : 1978 - 8819

Vol. 2, No. 12, Tahun VII, September 2013,

Jurnal Teknosia mempublikasikan karya tulis di bidang Sain – Teknologi, Murni Disiplin dan Antar Disiplin, berupa penelitian dasar, perancangan dan studi pengembangan teknologi.

Jurnal terbit berkala enam bulanan (Maret dan September).

Pelindung

Khairul Amri, ST.,MT

Penyunting Ahli (Mitra Bestari)

DR. Eddy Hermansyah, S.Si., M.Sc (UNIB)

Dr. Ir. Syafrin Tiaif, M.Sc (UNIB)

Dr. Ir. Febrin Anas Ismail, M.Eng (UNAND)

Prof. Mulyadi Bur, Dr-Ing. (UNAND)

Redaktur

Nurul Iman Supardi, ST.,M.P.

Redaktur Pelaksana

Zuliantoni, ST.MT

Dewan Redaksi

Drs. Boko Susilo., M.Kom.
Muhammad Fauzi, ST., MT

Irnanda Priyadi, ST., MT.
Drs. Asahar Johan T., M.Si

Penerbit

FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS BENGKULU

Sekretariat Redaksi

Gedung Fakultas Teknik – Universitas Bengkulu, Jalan Raya Kandang Limun Bengkulu
38123 Telp. : (0736) 21170, 344067 Fax. : (0736) 22105 E-mail: teknosia@yahoo.com

ANALI

Crank case a shaft, crank other, if con important pr be united. T. and tapping. case surface face milling cutting tool, is hoped will

Keywords : (

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Untuk melalui sis dengan pere pembuatan crank shaft, komponen-1 perakitan (A

Salah sa penting ac merupakan semua pa dipasang c pembuatan operasi ya casting (p machining yang perta Milling den

Studi Pengaruh Fraksi Volume dan Susunan Serat terhadap Sifat Mekanis Komposit Polimer Berpenguat Serat Pandan Laut (Pandanus Tectorius)

Hendri Hestiawan⁽¹⁾, Dwi Kurniawanto⁽²⁾

⁽¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu

⁽²⁾Alumni Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu

Jl. WR Supratman Kandang Limun Bengkulu, Telp. (0736) 344087

e-mail : hestiawan.i@yahoo.com

Abstrak

Pemanfaatan serat alam sebagai bahan penguat komposit polimer terus mengalami perkembangan dalam rangka untuk mencari bahan alternatif pengganti logam. Serat pandan laut yang sudah dimanfaatkan sebagai bahan kerajinan dan tersedia dalam jumlah yang banyak diharapkan dapat menjadi bahan penguat material komposit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh fraksi volume dan susunan serat terhadap kekuatan tarik dan *bending* pada material komposit polimer berpenguat serat pandan laut (*Pandanus Tectorius*). Spesimen terdiri dari serat pandan laut dan resin *epoxy* sebagai pengikatnya yang diberi *hardener* berupa katalis jenis *Methyl Ethyl Ketone Peroxide (MEKPO)*. Cetakan spesimen menggunakan metode *hand lay-up*. Bentuk spesimen komposit berdasarkan standar *ASTM D3039M* untuk uji tarik dan *ASTM D790-02* untuk uji *bending*. Fraksi volume serat bahan komposit pada penelitian ini adalah 10%, 20%, 30%, dan 40% dengan susunan serat lurus, silang dan acak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tegangan tarik tertinggi pada penelitian ini diperoleh pada spesimen dengan fraksi volume 40% dan susunan serat lurus sebesar 36.66 MPa. Tegangan *bending* tertinggi diperoleh pada spesimen dengan fraksi volume 40% dan susunan serat silang sebesar 131.86 MPa. Hasil pengamatan foto makro pada patahan spesimen uji tarik dan *bending* terlihat bahwa permukaan patahan relatif rata dan mengkilap yang merupakan jenis patahan getas. Kesimpulan dari penelitian ini adalah semakin besar fraksi volume serat maka kekuatan mekanis dari komposit polimer berpenguat serat pandan laut akan meningkat.

Kata kunci : serat pandan laut, resin epoxy, komposit polimer, pandanus tectoriu, fraksi volume

Pendahuluan

Penggunaan material logam untuk kebutuhan industri dan rumah tangga yang terbuat dari bahan logam mengakibatkan ketersediaan sumber alam logam semakin menipis. Para peneliti terus berupaya untuk mendapatkan solusi terbaik dalam menemukan bahan alternatif pengganti logam.

Sebagai bahan pengganti logam, material tersebut harus memiliki beberapa kelebihan yang tidak dimiliki oleh bahan logam, antara lain sifat mekanik yang baik, tahan korosi, bahan baku mudah didapat dari alam dan memiliki sifat ramah lingkungan (Brouwer, 2000).

Komposit memiliki sifat-sifat unggul seperti ringan, kuat, tahan terhadap korosi dan bahan bakunya tersedia dalam jumlah banyak. Serat yang digunakan pada material komposit terbagi menjadi dua, yaitu serat alam dan serat

sintetik. Serat sintetik dibuat di industri dengan dimensi tertentu dan homogen seperti serat gelas, gravit, dan kevlar. Sedangkan serat alam merupakan serat yang dihasilkan dari hewan, tumbuhan dan proses geologis (Kaw, 1997).

Serat sintetik memiliki kekuatan yang tinggi hingga mencapai 1.800 MPa, namun serat sintetik bersifat kurang ramah lingkungan (Shackelford, 1997). Akibatnya penggunaan serat alam sebagai pengganti serat sintetik mulai berkembang di dunia industri untuk mengurangi jumlah limbah serat sintetik.

Pemanfaatan serat alam semakin berkembang, antara lain karena adanya regulasi tentang persyaratan bahan habis pakai (*end of life*) produk komponen otomotif di beberapa Negara Eropa dan Asia. Sejak tahun 2006 negara-negara Uni Eropa telah mendaur ulang

80% komponen otomotif sedangkan di Jepang sudah mencapai 88% sejak tahun 2005 (Holbery and Houston, 2006). Oleh karena itu, penggunaan serat alam menjadi alternative pemilihan bahan dan semakin diminati dunia otomotif.

Pertimbangan pemilihan serat untuk komposit sangat dipengaruhi oleh beberapa parameter diantaranya adalah nilai kekuatan dan kekakuan komposit yang diinginkan, perpanjangan ketika patah, stabilitas termal, ikatan antara serat dan matrik, perilaku dinamik, perilaku jangka panjang, massa jenis, harga, biaya proses, ketersediaan, dan kemudahan daur ulang (Riedel, 1999).

Pandan laut (*Pandanus Tectorius*) merupakan salah satu bahan alami yang sudah dipergunakan secara luas sebagai bahan baku kerajinan tangan, seperti tas, tikar, sandal, dan tali-temali. Untuk memperluas pemanfaatan serat pandan laut maka penulis mencoba menggunakan serat pandan laut sebagai bahan pengisi komposit resin epoksi.

Dasar Teori

Komposit merupakan penggabungan dari dua material atau lebih, yang dibentuk pada skala makroskopik dan menyatu secara fisik untuk memperoleh sifat-sifat baru yang tidak dimiliki oleh material pembentuknya (Kaw, 1997). Dalam penggabungan antara serat dan resin, serat akan berfungsi sebagai penguat (*reinforcement*) yang biasanya mempunyai kekuatan dan kekakuan tinggi, sedangkan resin berfungsi sebagai perekat atau matrik untuk menjaga posisi serat, mentransmisikan gaya geser dan juga berfungsi sebagai pelapis serat. Semakin kecil ukuran serat, maka akan memberikan perekatan dan kekuatan yang semakin baik, karena rasio antara

permukaan dan volume serat semakin besar (Riedel, 1999).

Penggunaan pandan laut sebagai bahan penguat komposit karena pandan laut sudah dikenal sebagai tanaman dengan kekuatan serat yang cukup baik. Pandan laut mampu beradaptasi dengan baik di daerah pesisir dengan cahaya matahari penuh. Pohonnya besar dan dapat mencapai 15 meter. Pada ketinggian empat meter, batangnya tumbuh tunggal, setelah itu tumbuh cabang-cabang. Tumbuhan pandan laut adalah salah satu sumber alam yang masih sangat kurang pemanfaatannya dalam dunia keteknikan, maka diperlukan adanya proses teknologi untuk lebih menambah manfaat dari tumbuhan pandan laut tersebut (Steven, 2012).

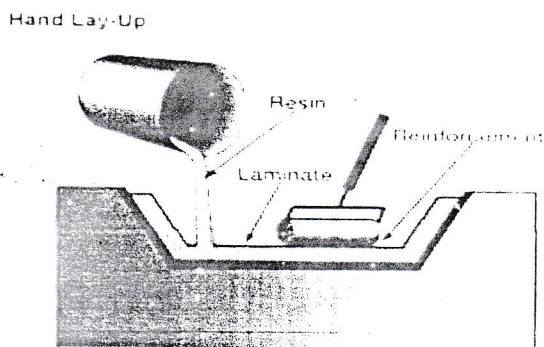
Resin epoksi termasuk dalam kelompok polimer termoset yang mempunyai viskositas yang rendah, sehingga dapat dengan mudah membasahi serat. Beberapa hasil *lay-up* komposit serat alam menunjukkan bahwa penggunaan termoset memberikan kekuatan dan kekakuan spesifik yang lebih baik. Kelemahan termoset adalah tidak dapat didaur ulang, tingkat kelembaban dari serat alam dan terjebaknyanya udara dalam proses pencetakan komposit (Brouwer, 2000). Resin *epoxy* mudah diperoleh dan digunakan masyarakat umum maupun industri skala kecil maupun besar sebagai bahan baku berbagai macam kerajinan tangan, seperti gantungan kunci, asbak rokok, tempat korek api, dan nomor rumah.

Penelitian yang pernah dilakukan menggunakan serat alam sebagai bahan penguat pada material komposit, antara lain serat lantung (Hestiawan dan Sohirun, 2012), serat aren (Hestiawan dan Benykha, 2013), dan serat rami

(Irawan, dkk., 2012). Dari penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa kekuatan mekanis komposit serat alam masih di bawah kekuatan mekanis material logam.

Metode Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah serat pandan laut, resin epoxy dan katalis jenis *Methyl Ethyl Ketone Peroxide (MEKPO)*. Pembuatan spesimen dengan metode *hand lay-up* seperti ditunjukkan Gambar 1. Fraksi volume dan susunan serat pada penelitian ini adalah 10%, 20%, 30%, dan 40% dengan susunan serat acak, lurus dan silang. Uji tarik mengacu pada standar *ASTM D3039M* sedangkan uji *bending* mengacu pada standar *ASTM D790-2* (Annual Book of ASTM Standards, 1990).

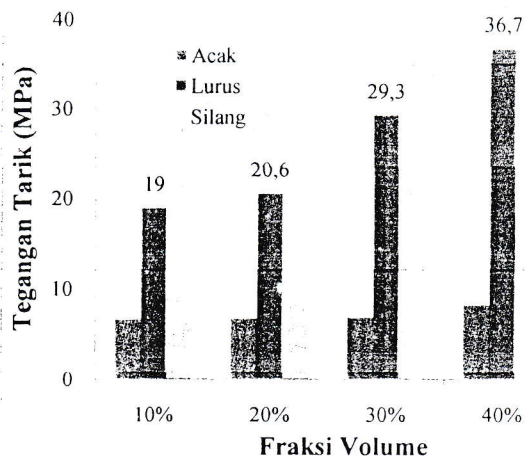


Gambar 1. Metode *hand lay-up* (Wright dan Helsel, 1996)

Hasil dan Pembahasan

A. Uji Tarik

Hasil uji tarik pada spesimen non-serat diperoleh tegangan tarik sebesar 2,6 MPa, sedangkan untuk hasil uji tarik menggunakan serat dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Histogram tegangan tarik

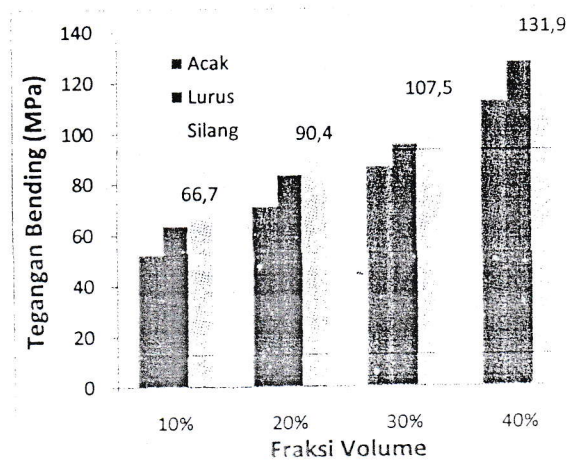
Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa penambahan serat meningkatkan tegangan tarik spesimen. Semakin besar fraksi volume serat maka nilai tegangan tarik cenderung semakin meningkat. Tegangan tarik tertinggi terjadi pada susunan serat lurus. Hal ini disebabkan oleh karena arah serat searah dengan gaya tarik sehingga spesimen memiliki gaya aksi reaksi yang lebih besar dibandingkan dengan arah serat lainnya. Nilai tegangan tarik tertinggi terjadi pada spesimen dengan fraksi volume serat 40% dan susunan serat lurus sebesar 36.66 MPa atau mengalami peningkatan sebesar 93% dibandingkan spesimen tanpa serat.

Hal ini disebabkan karena kemampuan berikatan yang baik antara *matriks* dan serat pada arah gaya tarik searah dengan susunan serat lurus. Sehingga bisa dikatakan susunan serat berpengaruh terhadap kekuatan tarik bahan komposit serat pandan laut bermatriks resin epoxy.

Regangan yang terjadi pada uji tarik penelitian ini memperlihatkan bahwa nilai regangan yang sangat kecil, yaitu di bawah 1% sehingga dapat diabaikan. Hal ini menandakan bahwa material komposit mempunyai sifat getas.

B. Uji Bending

Hasil uji *bending* pada spesimen non-serat diperoleh tegangan bending sebesar 33 MPa, sedangkan untuk hasil uji bending menggunakan serat ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Histogram tegangan *bending*

Dari Gambar 3 terlihat bahwa penambahan serat meningkatkan tegangan bending spesimen. Semakin besar fraksi volume serat, maka nilai tegangan *bending* juga akan semakin besar. Tegangan bending tertinggi terjadi pada susunan serat silang. Hal ini disebabkan oleh karena arah serat saling menahan gaya geser yang bekerja pada permukaan spesimen, sehingga spesimen memiliki gaya aksi reaksi yang lebih besar dibandingkan dengan arah serat lainnya. Tegangan bending tertinggi terjadi pada spesimen dengan fraksi volume serat 40% dan susunan serat silang sebesar 131,86 MPa atau mengalami peningkatan sebesar 75% dibandingkan spesimen tanpa serat.

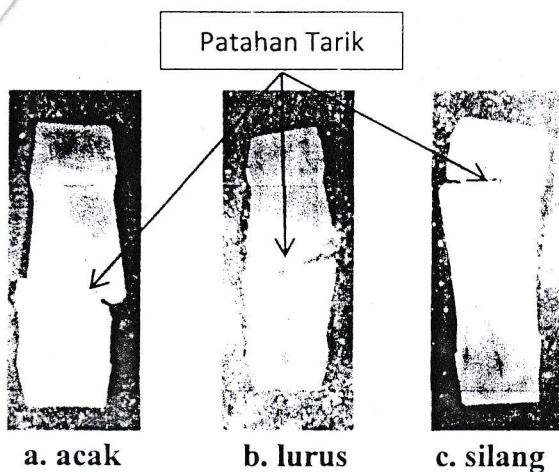
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa spesimen dengan susunan serat silang memiliki nilai tegangan dan momen *bending* tertinggi, hal

ini disebabkan karena kemampuan berikatan yang baik antara *matriks* dan serat. Sedangkan susunan serat acak memiliki nilai tegangan dan momen *bending* terendah dibandingkan dengan susunan serat lurus dan silang. Hal ini terjadi karena susunan serat acak memiliki kemampuan berikatan antara *matriks* dan serat yang lemah. Maka dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan fraksi volume dan susunan serat akan mempengaruhi kenaikan nilai tegangan dan momen *bending* pada spesimen komposit berpenguat serat pandan laut.

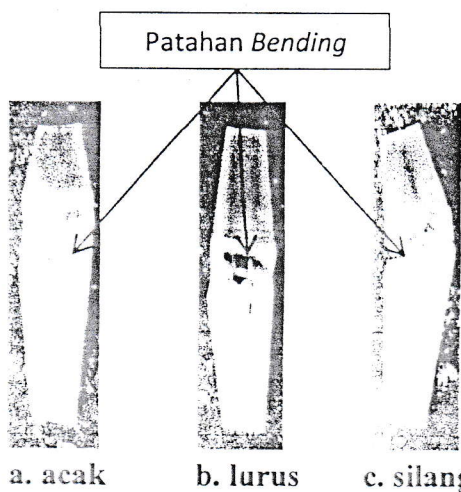
Semakin tinggi fraksi volume serat maka akan meningkatkan nilai tegangan dan momen *bending* suatu spesimen. Nilai tegangan dan momen *bending* terendah terjadi pada spesimen non serat. Hal ini disebabkan karena spesimen non serat tidak memiliki serat yang berfungsi sebagai penguat pada spesimen tersebut (Sanadi *et al.*, 1995).

C. Foto Makro

Foto makro patahan pada pengujian tarik dan *bending* ditampilkan pada Gambar 5 dan 6. Dari hasil foto makro spesimen uji tarik pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa jenis patahan yang terjadi pada spesimen uji tarik adalah patahan getas (rapuh), dimana permukaan patahan spesimen serat pandan laut relatif rata dan mengkilap. Patahan spesimen uji tarik terjadi ketika spesimen diberi gaya tarik yang mengakibatkan spesimen terputus (patah). Hal ini juga disebabkan oleh ikatan antara *matriks* dengan serat kurang merata dan adanya *void* di sekitar serat dan karena sedikit sekali regangan yang terjadi pada spesimen, sehingga spesimen menjadi putus.



Gambar 5. Patahan pengujian tarik



Gambar 6. Patahan pengujian bending

Hasil foto makro spesimen uji *bending* pada Gambar 6 memperlihatkan patahan yang terjadi pada spesimen uji *bending* termasuk patah getas (rapuh) karena permukaan patahan spesimen mengkilap dan relatif rata. Hal ini dikarenakan spesimen mengalami pembebanan yang lebih besar dari arah tegak lurus terhadap spesimen, sehingga pada bagian atas spesimen tidak mampu menahan pembebanan yang diberikan pada spesimen. Sedangkan bagian bawah spesimen mengalami gaya tarik yang mengakibatkan spesimen menjadi putus.

Dari hasil Laboratorium MIPA Kimia Universitas Bengkulu serat pandan laut memiliki nilai kadar air sebesar 0.98%. Nilai ini termasuk dalam kategori rendah pada pemanfaatan serat

sebagai pengisi bahan komposit dan telah sesuai dengan standar kadar air yang dianjurkan. Serat yang masih mengandung air dapat berpengaruh terhadap reaksi kimia dan dapat menimbulkan adanya gelembung udara (*void*) pada saat proses pengerjaan spesimen yang bisa menurunkan kekuatan material komposit itu sendiri. Untuk mencegahnya, biasanya serat dikeringkan terlebih dahulu sehingga kadar airnya mencapai sekitar 2-3% (Brouwer, 2000). Oleh karena itu kadar air dari serat pandan laut pada penelitian ini tidak akan berpengaruh pada kekuatan dan menimbulkan terjadinya gelembung udara (*void*) pada saat pembuatan spesimen.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan pada penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Tegangan tarik tertinggi pada penelitian ini diperoleh pada spesimen dengan fraksi volume serat 40% dan susunan serat lurus yaitu 36.66 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan fraksi volume dengan susunan serat lurus pandan laut akan menghasilkan nilai tegangan tarik yang semakin besar.
2. Dengan peningkatan fraksi volume dengan susunan serat silang pandan laut akan meningkatkan nilai tegangan dan momen *bending* yang semakin besar. Tegangan dan momen *bending* terbesar terjadi pada spesimen dengan fraksi volume serat 40% dan susunan serat silang sebesar 131.86 MPa dan 12.02 N.
3. Hasil foto makro pada spesimen uji tarik dan *bending* dapat dilihat bahwa patahan yang

terjadi merupakan jenis patahan getas (rapuh), karena permukaan patahan relatif rata dan mengkilap.

Daftar Pustaka

- Annual Book of ASTM Standards, 1990, "Standard Test Method for Tensile Strength and Young's Modulus Single-Filament Materials", ASTM Standards and Literature References for Composite Materials, 2nd ed., 34-37, American Society for Testing and Material, Philadelphia, PA.
- Brouwer, W. D. 2000. Natural fibre composites in structural components, alternative for sisal, On the Occasion of the Joint FAO/CFC Seminar, Rome, Italy.
- Fauzi, A, 2012. "Studi Pengaruh Fraksi Volume dan Variasi Susunan Serat terhadap Kekuatan Tarik dan *Bending* Komposit Resin Berpenguat Serat Rotan (*Calamus trachycoleus*)", Bengkulu: Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu.
- Hestiawan, H dan Benykha, A. 2013., "Karakteristik Sifat Mekanik Polimer Epoksi Berpenguat Serat Aren", Jurnal Mekanikal. Vol. 4, N0. 1, Januari 2013: 332-336.
- Hestiawan, H dan Sohirun., 2012, "Pengaruh Penambahan Serat Lantung Terhadap Sifat Mekanis Komposit Polimer Resin Epoxy", Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XI (SNTTM) & Thermofluid IV, Universitas Gajah Mada (UGM), Yogyakarta, 16-17 Oktober 2012.
- Holbery, J., dan Houston, D., 2006, Natural Fiber Reinforced Polymer Composites in Automotive Applications, Low-Cost Composites in Vehicle Manufacture, JOM, November 2006.
- Irawan, A. P., Soemardi, T. P., Widjajalaksi, K., Reksoprodjo, A. H. S., 2009, Komposit Laminat Rami Epoksi Sebagai Bahan Alternatif Socket Prosthesis, Jurnal Teknik Mesin Vol. 11, No. 1, April 2009: 41-45.
- Kaw, A. K. 1997. "Mechanics of Composite material", CRC press, New York.
- Sanadi, A.R., Caufield ,D. E., Jacobson, R. E., dan Rowel, R. M. 1995. Renewable Agricultural Fiber as Reinforcing Filler in Plastics: *Mechanical Properties of Kenaf Fiber-Polypropylene Composites*, Indust. Rng. Chem. Res. 34: 1889-1896.
- Steven, F, 30 Oktober 2012. Pandanus Tectorius- Pandan Laut.
<http://www.birojasabali.com>, Bali.
- Wahyu, Riswan Eko, 2012. "Pengaruh Variasi Fraksi Volume Filler Serat *Agave Sesalana* Terhadap Kekuatan *Bending* Biokomposit Matrik Pati Ubi Jalar", Jurnal Teknik Mesin, Kediri.
- Wright dan Helsel., 1996. "Introduction To Materials & Processes", Delmar Publishers.