

PENINGKATAN KUALITAS SERAT DAUN PELEPAH KELAPA MELALUI PERLAKUAN ALKALI

Seno Darmanto¹⁾, Yusuf Umardani²⁾, Heny Kusumayanti³⁾

^{1,3)} Jurusan Teknik Mesin Diploma 3UNDIP

²⁾ Jurusan Teknik Mesin UNDIP

Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto SH, Kampus Tembalang, Semarang

E-mail : darmanto@yahoo.com

Abstract

Research is done to analyze treatment (physical and chemical) in increasing quality of coconut leaves fiber. Plot of coconut leaves fiber research is done with determining characteristic of physically coconut leaves, method of making single fiber, treatment technical and testing of strength. Determining of physically coconut leaves characteristic is done by observing and measuring dimension directly and testing water content. Then making of single fiber is done by selecting of coconut leaves, washing, drying and brushing/shaving. Treatment of physically coconut leaves is begun from coconut leaves in sheet shape to single fiber shape. Kind of physically treatment consists of washing, soaking, natural drying and supervised drying. Washing and soaking use water. Natural drying of coconut leaves is done when coconut leaves is sheet. Supervised drying is done with hot air in $\pm 45^{\circ}\text{C}$ of temperature. Generation of hot air is done with heat transfer from hot water $\pm 60^{\circ}\text{C}$ of temperature to air in drying pan. The next, washing, soaking and supervised drying is done to prepare coconut leaves that will be used to chemical treatment. Chemical treatment is done with methode alkali. Alkali treatment to single coconut leaves fiber is done with using NaOH solution. The alkali solution is arranged with concentration variation 5%, 10% and 15%. Alkali treatment uses water as solvent. Testing of single coconut leaves fiber is done to refer JIS number R7601 for single fiber. Observing and measuring shows that coconut leave stem has ± 230 of coconut leaves. Measuring dimension shows that coconut leaves width have ± 1 cm in coconut leaves tip, ± 4 cm in coconut leaves center and ± 2 cm in coconut leaves stem tip. Water content of coconut leaves can reach $\pm 50\%$. Method of making single fiber show that brushing or shaving will be effective when coconut leave is rather dry. Then testing of tensile shows that alkali treatment is trend to increase strength and elongation. The increasing of coconut leaves quality (strength and elongation) will be optimum in concentration 10% of NaOH.

Key word: coconut leaves, treatment, alkali.

1. PENDAHULUAN

Pengembangan kelapa sebagai bahan serat komposit di industri otomotif sebaiknya dilakukan secara menyeluruh meliputi batang, buah dan pelepah (daun). Bahan komposit dengan penguat serat alam di industri otomotif dapat diterapkan di komponen *bemper*, *dashboard*, pelapis pintu, rumah kaca spion dan produk asesoris mobil. Pangsa pasar otomotif di Indonesia cukup besar di masa sekarang dan akan datang. Dengan Indonesia menjadi pasar otomotif maka pengembangan bahan komposit dari serat alam (termasuk serat dari pohon kelapa) untuk komponen pendukung kendaraan akan memberikan potensi dan manfaat yang besar bagi industri otomotif. Penelitian terhadap serat serabut kelapa menunjukkan kekuatan tarik 1,15 Mpa dan Modulus Elastisitas 4 – 6 Gpa (Supriadi, 1997 dalam Manik, at al, 2004). Sementara itu, potensi pasar otomotif dapat dilihat dari kebutuhan kendaraan di Indonesia. Dari data Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (Gaikindo) menunjukkan bahwa penjualan kendaraan tahun 2005 mencapai 4,7 juta unit pada bulan November (target AISI sebesar 4,6 juta unit di tahun 2005). Sedangkan total penjualan di luar anggota AISI diprediksikan mencapai 6 juta unit sepanjang 2005 (Himawan, 2005). Sementara untuk kelas mobil, data Gabungan Industri

Kendaraan Bermotor Indonesia (Gaikindo) menunjukkan bahwa penjualan kendaraan roda empat mencapai 520.000 unit untuk kendaraan pribadi jenis sedan, cary dan niaga (Trisula, 2005). Selain industri otomotif, komposit dengan penguat serat alam banyak diterapkan di industri bangunan, gerabah, kimia & plastik dan industri lain berbasis bahan baku serat alam.

Tanaman kelapa merupakan tanaman dengan potensi tinggi, mulai dari akar hingga ujung daunnya. Kelapa, yang juga menjadi salah satu sumber minyak nabati, dapat diolah menjadi berbagai produk turunan. Daging buah dapat diolah menjadi kopra, bungkil kopra, minyak klentik, minyak mentah, minyak yang dimurnikan, lemak, santan awet, santan serbuk, protein kelapa, *desicated coconut*, dan *yoghurt* berbasis kelapa. Air kelapa diproses menjadi *nata de coco*, cuka air kelapa, kecap air kelapa, minuman penyegar. Nira kelapa dapat diolah menjadi gula merah cetak, gula semut, cuka nira, sirup nira, minuman ringan. Selain itu, tempurung dapat diproses menjadi arang, arang aktif, tepung tempurung. Sabut (serabut kulit kelapa) dapat dijadikan bahan serat sabut kelapa (*coco fiber*), sedangkan batang kelapa dapat dibentuk menjadi berbagai furnitur/mebel dan kerajinan. Masih banyak lagi hasil olahan bernilai tinggi seperti *coconut cream*

powder, asam lemak, *hydrogenated coco oil*, *crude glycerin*, *coco chemical*, *alkanolamide*, dan *coco shell flour* (humas@litbang.deptan.go.id, 2005). Daya saing produk kelapa pada saat ini lebih banyak dipengaruhi oleh industri hilirnya, tidak lagi pada produk primer, di mana nilai tambah dalam negeri yang dapat tercipta pada produk hilir dapat berlipat ganda daripada produk primernya. Melalui produk kelapa, Kabupaten Indragiri Hilir dikenal di mancanegara, karena berdasarkan data Dinas Perindustrian dan Perdagangan Indragiri Hilir, 79,87 % ekspor nonmigas dari kabupaten itu adalah 10 produk turunan kelapa meliputi minyak, bungkil, hingga *nata de coco* (manisan air kelapa) (Abidin, 2003). Produk akhir yang sudah berkembang dengan baik adalah kopra dan *crude coconut oil* (CCO) sebagai produk setengah jadi yang diharapkan dapat diolah lebih lanjut menjadi produk *oleochemical* (OC), *desiccated coconut* (DC), *coconut milk/cream* (CM/CC), *coconut charcoal* (CCL), *activated carbon* (AC), *brown sugar* (BS), *nata de coco* (ND) dan *coconut fiber* (CF). Yang baru mulai berkembang adalah *virgin coconut oil* (VCO) dan *coconut wood* (CW). Produk DC, CCL, AC, BS, dan CF sudah masuk pasar ekspor dengan perkembangan yang bagus, kecuali CF (*coconut fiber*) yang perkembangan ekspornya kurang karena belum terpenuhinya standar, walaupun permintaan terus meningkat (humas@litbang.deptan.go.id, 2005).

2. STUDI PUSTAKA

Komposit (*Composite*) merupakan bahan rekayasa (*engineered materials*) yang dibuat dari dua atau lebih material pembentuk di mana pada level makroskopis kondisinya terpisah dan berbeda. Ada dua kategori material pembentuk komposit yakni pengikat (*matrix*) yang mempunyai sifat ulet dan serat (*reinforcement*) yang mempunyai sifat kuat dan kaku (*rigid*). Bahan *matrix* mengelilingi dan mendukung bahan *reinforcement* dengan mempertahankan posisi/jarak relatif masing-masing. Ikatan yang sinergis antara pengikat dan serat akan menghasilkan/memproduksi sifat material baru yang mana di alam material tersebut tidak tersedia/terjadi secara alami. Beberapa material komposit yang telah ada di pasaran menggunakan bahan *matrix* polimer (*polymer matrix material*) yang sering disebut *resin* atau *resin solution*. Ada beberapa macam resin meliputi *polyester*, *vinyl*, *epoxy*, *phenolic*, *polyimide* dan lain-lain. Bahan penguat (*reinforcement material*) biasa disebut serat (*fiber*) dan *ground material*. Serat sering dibentuk ke bahan tekstil seperti *felt*, *fabric* dan *knit stitched construction*. Kemudian untuk material komposit lanjut (*advanced*), bahan penguat tidak hanya berasal dari serat alam murni tetapi dibuat dari serat alam yang diberi perlakuan kusus dan bahan serat sintetis. Salah satu serat komposit tersebut adalah serat karbon (*carbon fiber reinforcement*) dan bahan *matrix polyimida epoxy*. Ini merupakan bahan komposit kualitas untuk bahan ruang angkasa (*aerospace*) dan

proses pembuatannya memerlukan tekanan dan temperatur tinggi (Wikipedia, 2006)

Jenis Serat

Serat sebagai bahan penguat komposit dikelompokkan menjadi 2 yakni serat alam dan serat olahan/sintetis. Serat alam berasal dari tumbuh-tumbuhan, hewan dan bahan mineral yang diperoleh tanpa perlakuan. Serat alam banyak dijumpai di negara-negara tropis seperti Indonesia, Srilangka, India, Malaysia dan Pilipina. Serat alam tumbuh-tumbuhan dapat diperoleh dari pohon pisang, sabut kelapa, nanas, bambu (*bamboo*), *rosella*, kulit buah mete dan sebagainya. Saat ini, serat alam mendapat perhatian para ahli sehubungan dengan:

- Serat alam mempunyai kekuatan spesifik yang tinggi dan berat jenis lebih rendah.
- Mudah diperoleh.
- Sumber alam yang dapat diolah kembali.
- Tidak beracun.

Daya tarik serat alam adalah kepadatan rendah, tanpa racun/toxic, tanpa abrasi ketika pemrosesan, bahan yang dapat diperbaharui dan mempunyai kemampuan untuk ditingkatkan kualitasnya. Penelitian serat alam lain yakni bambu menunjukkan massa jenis $0,802 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3$, *tensile strength* $16,8 \text{ kg/mm}^2$, modulus elastisitas tarik $1076,78 \text{ kg/mm}^2$ (Taurista at. all., 2005) dan *tensile strength* $13,5 \text{ kg/mm}^2$ (Manik at. all., 2004).

Pola Penyusunan Serat

Pola susunan serat mempengaruhi kekuatan bahan komposit. Susunan serat gelas yang sejajar (sudut 0°) mempunyai kekuatan terbesar (Stefanus at. all, 2004). Pola penyusunan serat sisal menghasilkan modulus elatisitas dan faktor intensitas tegangan kritis $6,62 \pm 0,33 \text{ Gpa}$ dan $12,97 \pm 1,5 \text{ Mpa}$ untuk *longitudinal fiber orientation* dan $1,13 \pm 0,16$ dan $2,23 \pm 0,21$ untuk *transverse fiber orientation* (Mezey at. all., 2002). Pola penyusunan serat sisal arah longitudinal pada komposit dengan dengan variasi matrik menghasilkan kualitas komposit lebih baik dari pada susunan acak (random) (Joseph, 1999).

Perlakuan Serat Alami

Perlakuan serat alam secara kimia telah dilakukan oleh peneliti. Aplikasi serat *curaua* untuk komposit (*green composite*) dengan perlakuan *alkali* menggunakan larutan sodium hydroxide 5%, 10% dan 15% selama 1 jam dan 5 jam menunjukkan peningkatan kekuatan tarik (*tensile strength*) dan regangan patah (*fracture strain*) (Gomes at. all, 2004). Peningkatan kekuatan tarik tersebut dapat mencapai 137 Mpa untuk serat dengan perlakuan alkali di mana serat tanpa perlakuan menunjukkan 124 Mpa untuk fraksi volume yang sama. Modifikasi *flax fiber* dilakukan dengan perlakuan *silane*, *benzoylatin* dan *peroxite* (Wang at al., 2003), *bleaching* NaOH, *acetylation*, *grafting of vinilic*, *radiation* and *enzyme*

retting (Santulli, 2003). Ada peningkatan tith luluh serat flax dari temperatur 147°C tanpa perlakuan ke 157°C dengan perlakuan Silane dan 149°C dengan perlakuan benzoylation. Selain itu ada peningkatan kekuatan serat dari 120 Nm/tex untuk serat tanpa perlakuan ke 124,5 Nm/tex untuk perlakuan silane dan 122,3 Nm/tex untuk perlakuan peroxide. Dan kualitas serat juga menunjukkan daya serap air yang menurun dengan diberi perlakuan kimia (Wang at.all., 2003). Penelitian serat sisal dengan variasi perlakuan *alkali, isocyanate*, BP, DCP dan $KmnO_4$ menghasilkan peningkatan tensile strength dan modulus elastisitas. Kenaikan kekuatan tarik dan modulus terbaik ditunjukkan dari perlakuan *isocyanate* dan DCP yang mencapai 33% dari kekuatan serat tanpa perlakuan di mana kekuatan serat sisal tanpa perlakuan 31,12 Mpa dan Modulus 3086 Gpa (Joseph et al., 1996 di dalam Joseph at al., 1999). Modifikasi serat secara alami juga dilakukan dengan metode *perolisis* yakni mereaksikan serat dengan *acetic anhydride, formaldehid (polyester), propylene oxide dan butylene oxide* (Rowell, 1998)

Teknik perlakuan (treatment) panas akan memperbaiki kekuatan teknik bahan komposit. Subiyanto menentukan teknik kempa panas pada temperatur 130°C – 160°C pada proses pembuatan komposit untuk bahan bangunan dengan bahan baku serat bambu dan perekat *phenol formadehide dan isocyanate*. Serat sisal diberi perlakuan panas pada kondisi temperatur mencapai 275°C (Mezey at. all., 2002).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang perlu disiapkan meliputi

- Pelepah kelapa.
- Larutan untuk perlakuan kimia: NaOH.
- Pelarut: air dan methanol
- Kertas karton
- Perekat

Peralatan

- Pengolah serat: gergaji, pisau, gunting, sikat baja kasar dan sikat baja halus.
- Peralatan untuk perlakuan kimia: bejana besar (ember), gelas ukur, panci besar, mangkuk kaca, panci kecil, senduk pengaduk, pemanas dan alat ukur temperatur.
- Peralatan pembuatan spesimen: kertas karton, gunting, pisau karter, pengaris baja, dan perekat.
-

Prosedur pembuatan serat pelepah untuk bagian daun dilakukan melalui beberapa langkah meliputi daun pelepah dilepas (dipatahkan) dari batang pelepah kelapa, daun pelepah kelapa dicuci dengan air, mengeringkandaun pelepah di bawah sinar matahari atau peralatan pengering oven, menyerut daun pelepah dengan sikat baja kasar untuk mendapatkan serat tunggal kasar, menyerut daun pelepah dengan sikat baja halus untuk mendapatkan serat tunggal halus, serat tunggal kemudian dicuci untuk membersihkan dan

mempermudah melepaskan pengotor dari serat tunggal dan mengeringkan kembali serat tunggal tersebut.

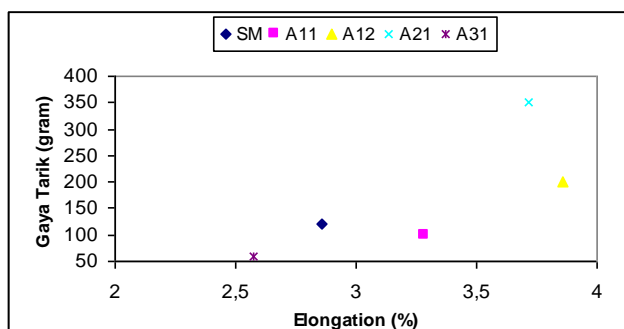
Perlakuan fisik serat tunggal pelepah kelapa dilakukan melalui proses perendaman dan pemanasan. Perendaman serat tunggal diarahkan untuk proses pembersihan serat tunggal dari pengotor terutama lapisan perekat. Perendaman juga diarahkan untuk proses pendinginan. Pemanasan serat tunggal pelepah kelapa diarahkan pada proses pengeringan serat tunggal. Pengeringan dilakukan dengan panci alumunium yang mendapat kalor/pemanasan dari air dengan temperatur 60°C – 65°C.

Perlakuan kimia serat tunggal daun pelepah kelapa dilakukan dengan metode alkali. Perlakuan alkali dilakukan dengan mencampur NaOH dengan pelarut air. Prosedur perlakuan alkali dilakukan sebagai berikut menyiapkan serat tunggal ± 10 buah, menentukan komposisi larutan natrium hidroksit 5%, 10% dan 15%, merendam arau mencelupkan serat tunggal ke dalam larutan (biarkan perendaman selama 30 menit) dan serat tunggal dikeringkan secara paksa dengan udara kering $\pm 40^\circ C$. Pengeringan serat tunggal secara paksa dengan udara panas dilakukan selama 30 menit. Eksperimen dapat diulangi dengan mengatur kondisi larutan hidroksit pada temperatur $\pm 50^\circ C$. Waktu perendaman serat tunggal diatur selama 30 menit

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perlakuan alkali menghasilkan peningkatan kekuatan serat tunggal daun pelepah kelapa. Peningkatan kualitas serat tunggal daun pelepah secara baik dialami pada serat tunggal pada perlakuan A21 yakni komposisi natrium hidroksit 10%. Peningkatan kualitas serat ditandai dengan peningkatan gaya tarik dan peningkatan elongation terhadap serat tunggal murni (SM). Serat tunggal pelepah murni mampu menahan beban 120 gram dan elongation 2,8%. Peningkatan kadar natrium hidroksit pada larutan perlakuan serat (ditunjukkan spesimen A31) cenderung menurunkan kekuatan serat tunggal. Perlakuan serat tunggal dengan larutan natrium hidroksit berkadar rendah cenderung tidak berpengaruh terhadap peningkatan kualitas serat. Hubungan perlakuan alkali terhadap kekuatan dan elongation ditunjukkan di gambar 1.

Perlakuan pemanasan (pengaturan temperatur) larutan alkali meningkatkan kualitas serat tunggal. Spesimen A11 dan A12 merupakan perlakuan serat tunggal daun pelepah dengan konsentrasi natrium hidroksida dan waktu perendaman yang sama namun kondisi temperatur berbeda. Spesimen A11 direndam pada larutan dengan temperatur lingkungan dan A12 direndam dalam larutan dengan temperatur $\pm 40^\circ C$. Pengaturan temperatur larutan alkali mampu meningkatkan kemmampuan serat tunggal dari 100 gram menjadi 200 gram dan elongation dari 3,3% menjadi 3,9%. Hubungan perlakuan alkali dengan pengaturan kondisi larutan terhadap kekuatan dan elongation ditunjukkan di gambar 1.



Gambar 1. Hubungan perlakuan serat alkali terhadap kekuatan dan elongation

Pengujian kekuatan serat tunggal daun pelepah menunjukkan hasil yang bervariasi. Variasi hasil uji unjuk kerja dipengaruhi beberapa faktor meliputi sumber serat tunggal dan persiapan serat. Analisa kekuatan serat secara umum seharusnya dalam istilah tegangan tarik dengan unit gaya/massa per satuan luas. Pada pengujian kekuatan di laboratorium tekstil, data dimensi serat tunggal terutama bentuk dan diameter belum diketahui. Kemampuan serat tunggal terhadap beban yang diukur dalam gaya (gram) seharusnya dibagi dengan luas serat tunggal pada bidang patah saat patah.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

- Perlakuan alkali cenderung meningkatkan kekuatan (*strength*) dan daya mulur (*elongation*) serat tunggal daun pelepah kelapa. Peningkatan kualitas (kekuatan dan daya mulur) akan optimum pada perlakuan alkali 10%.
- Pengaturan perlakuan dengan mengatur kondisi temperatur larutan akan berpengaruh kualitas serat tunggal daun pelepah kelapa baik daya tarik dan daya mulur.
- Pengaturan perlakuan dengan mengatur cairan pelarut akan berpengaruh kualitas serat tunggal daun pelepah kelapa baik daya tarik dan daya mulur.

Saran

Kajian dan analisa peningkatan serat pelepah kelapa dengan perlakuan fisik dan kimia diharapkan dapat menentukan potensi teknik dan ekonomis pelepah kelapa. Peningkatan kualitas serat pelepah diharapkan dapat memberikan potensi besar dalam pengadaan serat berbasis serat alam. Ke depan kajian dan analisa dapat difokuskan pada seleksi pada bahan pelarut perlakuan kimia. Pengaturan lamanya waktu perlakuan juga dapat dikaji kembali untuk menentukan waktu efektif perlakuan serat tunggal daun pelepah. Pengaturan temperatur perlakuan juga dapat menjadi parameter penting dalam perlakuan serat tunggal pelepah. Pengaturan temperatur diharapkan dapat mempercepat waktu perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., 2003, "Kota dengan Berjuta Kelapa", Otonomi, Koran harian, Kamis, 7 Agustus 2003, on line www.kompas.go.id.
- Berglund, 2006, "New Concepts in Natural Fiber Composites", Proceeding of the 27th Riso International Symposium on Material science.
- Chung, D.D.L, 2000, "Comparison of Submicron-Diameter carbon Filamnet and Convensional Carbon Fiber as Filler in Composite Material", Composite Material Research Laboratory, Universitas of New York at Buffalo.
- Gomes, A, Goda, K. dan Ohgi J, 2004, "Effect of Alkali Treatment to Reinforcement on Tensile Properties of Curaua Fiber Green Composites", JSME International Journal, Series A, Vol 47, No. 4, hal 541 -546.
- German, 1994, "Powder Metallurgy Science", second edition, The Pennsylvania State University.
- Himawan, T., 2005, "Target Penjualan Sepeda Motor Terlampaui", Otomotif, Koran harian, Kamis 22 Desember 2005, On line [Http://www.Republika.co.id](http://www.Republika.co.id).
- Humas@litbang.deptan.go.id, 2005, "Prospek dan Arah Pengembangan Agrobisnis: Kelapa", Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Indonesian Agency for Agricultural Research and Development), Jl. Ragunan 29 Pasarminggu Jakarta Selatan 12540, Indonesia
- Joseph, K., Filho, R.D.T., James, B., Thomas, S., dan Carvalho, L.H., 1999, "A Review on Sisal Fiber Reinforced Polymer Composites", R. Bras. Eng. Agric. Ambiental, Campina Grande, v.3, n.3, p. 367-379.
- Lawrence T.D., Mohanty, A.K.Misra, M., dan Isa, J.P.L.D., 2003, "Structural Bio-Composite from Engineered Corn Straw Fiber and Novel Soy-based resin", Prpject Number GR01-037.
- Mezey, Z., Danyadi, L., Tibor C. Dan Pukanszky, 2002, "Investigation of The Mechanical properties of Sisal Fiber Reinforced Polypropylene Composites", Budafest University of Technology and Economics, Hungary, E-mail Poltex@eik.bme.hu
- Rowell, R.M., 1998, "Property Enhanced Natural Fiber Composite Materials Based on Chemical Modification", Science Technology of Polymers and Advanced Materials.
- Sediono, W., Darmanto, S. dan Bambang Setyoko, 2006, "Menganalisa Pelepah Kelapa Sebagai Serat Komposit Untuk Bodi Kendaraan", Lap. Penelitian Dikrutin Undip 2006.
- Stefanus, Syahfudin dan Ridwan, 2004, Pengaruh Susunan Serat Kaca terhadap Kekuatan Komposit Plastik (Fiber Glass Reinforcement Plastic), Abstrak skripsi, Universitas Gunadarma.

- Subiyabto, B, ..., *Papan Bambu Komposit*, UPT Balai Penelitian dan Pengembangan Biomaterial, Jl. Raya Bogor Km 26 Cibinong, www.Inovasi.lipi.go.id
- Santulli, C., 2003, " *Biomimetic Interest and Possibilities for Replacement of Glass Fibres with Plant Fibres in Composite Materials: The Case of Impact Damage*", Proceeding of International School on Advanced Material Science and Technology 2g – 29 agustus 2003 jesi-Ancona Italy.
- Soba.H.S, 2003, " *Kelapa Masih Butuh Perhatian Serius*", Agrobisnis, Suara Pembaharuan, 6 November 2003.
- Tung, N.H, Yamamoto, H., Matsuoka, T., dan Fujii, T, 2004, "Effect of Surface Treatment on Interfacial strength beetwen Bamboo Fiber and PP Resin", JSME International Journal, Vol. 47, No 4
- Tjahjono, S., 1997, " *Pengaruh Serat Nabati dan Fraksi Volume Serat Terhadap Sifat Mekanik material Komposit*", Tugas Akhir Metalurgi Teknik Mesin, fakultas Teknologi Industri, ITS Surabaya.
- Weisenberger, M.C., 2004, "Synthesis of Multiwall Nanotube/ Polyacrylonitrile Composite Fibers and Resulting Carbon Fibers", Universitas of Kentucky, Center of Applied Energy Research.
- Wang, B, Panigrahi, S, Tabil, L., Crerar, W dan Sokansanj, S., 2003, " *Modification Flax Fiber by Chemical Treatment* ", Presentasi di CSAE/SCGR 2003 Meeting Montreal Quebec