

Volume 34 | Nomor 1 | Januari– Juni 2010 | ISSN 1978-3841

Jurnal Sains Indonesia

Media Komunikasi Hasil Penelitian Sains dan Matematika



Diterbitkan Oleh
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Medan



ISSN 1978-3841

Jurnal Sains Indonesia

Media Komunikasi Hasil Penelitian Sains dan Matematika

Pembina

Prof. Drs. Syawal Gultom, M.Pd. (*Rektor Unimed*)
Drs. Chairul Azmi, M.Pd. (*Pembantu Rektor II*)
Drs. Biner Mabarita, M.Pd. (*Pembantu Rektor III*)
Prof. Drs. Manihar Situmorang, M.Sc., Ph.D. (*Dekan FMIPA*)

Dewan Penyunting

Prof. Drs. Manihar Situmorang, M.Sc., Ph.D. (*Ketua*)
Drs. Pasar Maulim Silitonga, M.S. (*Wakil*)
Dra. Martina Restuati, M.Si. (*Wakil*)
Drs. Asrin Lubis, M.Pd. (*Anggota*)
Prof. Dr. Pargaulan Siagian, M.Pd. (*Anggota*)
Dr. Ridwan Abdul Sani, M.Si. (*Anggota*)
Prof. Dr. Suharta, M.Si. (*Anggota*)
Dr. rer. nat. Binari Manurung, M.Si. (*Anggota*)

Penyunting Ahli

Prof. Dr. Herbert Siphahutar, M.S., M.Sc.
Dr. Zainuddin M., M.Si.
Dr. A.K. Prodjosantoso
Dr. Ali Imron

Tata Usaha

Drs. Zulkifli
Dra. Sion Asmarida Purba
Tua P. Tambunan

Jurnal Sains Indonesia (dahulu bernama *Majalah Pendidikan Science*) diterbitkan sejak tahun 1976, dengan SK Menteri Penerangan Republik Indonesia STT Penerbit Khusus tanggal 9 Desember 1976, No. 276/SK/Dijen PPG/STT/1976. Jurnal ini diterbitkan untuk dapat digunakan sebagai media komunikasi bagi dosen, peneliti, mahasiswa semua strata bidang sains dan matematika. Pengelola menerima artikel hasil penelitian, catatan penelitian dan/atau telaah pustaka dalam bidang ilmu yang relevan. Petunjuk penulisan naskah dapat dilihat pada kulit belakang bagian dalam dari jurnal ini. Naskah dikirimkan ke alamat redaksi untuk dievaluasi dan disunting. Naskah yang tidak memenuhi persyaratan akan dikembalikan kepada penulis.

Diterbitkan oleh:

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Medan

Alamat Redaksi:

Jurnal Sains Indonesia
Jl. Willem Iskandar Pasar V, Medan 20221
Telp. 061-6625970

Dari Pengelola

Jurnal Sains Indonesia Volume 34 Nomor 1 ini hadir di hadapan rekan sejawat dengan muatan 11 artikel. Artikel merupakan hasil penelitian yang dilaksanakan oleh penulis dari berbagai jurusan yang ada di lingkungan FMIPA Unimed. Masing-masing artikel sangat menarik untuk ditelaah dan dirujuk dalam upaya pengembangan sains dan matematika.

Pengelola menanti artikel-artikel orisinal yang bermutu dari kita semuanya. Namun demikian, sebelum menulis artikel, sangat diharapkan para penulis mempelajari terlebih dahulu, dan selanjutnya mengikuti, petunjuk penulisan artikel yang tertera pada sampul belakang bagian dalam dari jurnal ini. Pengelola juga mengharap agar gambar, foto, atau diagram yang akan dimuat dalam artikel dibuat dalam lembaran terpisah dan sudah dalam bentuk *camera ready*. Kepatuhan penulis mengikuti tata cara penulisan yang telah ditetapkan dalam halaman dalam kulit belakang jurnal ini akan sangat membantu pengelola untuk dapat menerbitkan secara teratur sesuai dengan jadwal. Untuk nomor berikutnya, artikel yang tidak memenuhi petunjuk penulisan tersebut tidak akan dimuat tetapi akan dikembalikan kepada penulis untuk diperbaiki.

Selamat berkarya.

Medan, Juni 2010

Pengelola

THE
Character Building
UNIVERSITY

Daftar Isi

<i>Enita Azmar dan Aji Darmana</i>	Pengaruh Tanah Pemucat Terhadap Kandungan Logam Besi Gliserol Mentah Hasil Samping Pembuatan Biodiesel	1—5
<i>M. Yusuf Nasution dan Hasruddin</i>	Model Peberdayaan Pedagang Makanan Jajanan dan Siswa Sekolah Dasar dalam Menentukan dan Memilih Makanan Jajanan Sehat Bergizi di Kota Medan	6—11
<i>Herbert Sipahutar dan Adriana Y.D. Lbn Gaol</i>	Sitotoksitas Xenoestrogen Endosulfan dan Octylphenol terhadap Sel E293 In Vitro	12—16
<i>Maryati Doloksaribu</i>	Pembuatan Keramik Porselin Alumina sebagai Bahan Isolator Listrik dan Karakterisasinya	17—22
<i>Elfrida Ginting</i>	Synthesis and Scanning Tunneling Microscopy (STM) Imaging of Octadecyloxy Benzothiozol	23—27
<i>Nurdin Bukit</i>	Pengaruh Konsentrasi Larutan NaOH terhadap Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Bahan Komposit	28—32
<i>M. Sitorus, S. Ibrahim, H. Nurdin dan D. Darwisi</i>	Isomerisasi Linoleat dalam Minyak Jarak Terdehidrasi Menjadi Linoleat Terkonjugasi dan Pemurniaan dengan Kromatografi Kolom Argentonasi	33—37
✓ <i>Eva Marlina Ginting</i>	Pembuatan dan Uji Sifat Mekanik Papan Partikel dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan Bahan Perikat Urea Formaldehid	38—41
<i>Marini Damanik</i>	Pengaruh Jenis Minyak Sawit, Waktu dan Suhu terhadap Kualitas Keripik Kentang	42—45
<i>Abdul Hakim Daulay</i>	Pengaruh Pemanfaatan Keong Mas (<i>Pomacea sp</i>) terhadap Perkembangan Padat Telur Kepiting Bakau (<i>Scylla sp</i>)	46—48

Pembuatan dan Uji Sifat Mekanik Papan Partikel dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan Bahan Perekat Urea Formaldehid

Eva Marlina Ginting

Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Medan
Jl. Willem Iskandar Pasar V, Medan 20221

Diterima 1 Februari 2010, disetujui untuk publikasi 9 Maret 2010

Abstract A research of preparation and characteristic of mechanical properties of the particle board of the emptied bunch made of palm using the adhesive agent of urea formaldehyde had been conducted at the Laboratorium Fisika of FMIPA Unimed and Polymer Chemistry of FMIPA of Universitas Sumatera Utara within January – February 2009. The research intended to find the particle board made of the emptied bunch of oil palm. The stages of the reaserch included preparation of fiber, particles and test characteristic of the sample. For the cohesion test the particle board made of the emptied bunch fiber of oil palm in 10% concentration of adhesive agent, the average stress in 2.316 MPa with the average maximum strain of 7.93% whereas in 8% concentration of adhesive agent, the average maximum tight of 8.12%, and in 6% concentration of adhesive agent, the average maximum tensing was of 2.684 MPa and the average maximum stretching was 9.91%. For the maximum refraction strength was 9.282 MPa with the average maximum deflection of 4.388 mm and in 8% concentration of the adhesive agent, the average maximum refraction strength was of 9.69 MPa with the average maximum deflection of 3.426 mm and in 6% concentration of the adhesive agent, the average maximum refraction was of 7.548 MPa with the average maximum deflection rate of 2.494 mm. [PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF MECHANICAL PROPERTIES OF PARTICLE BOARD FROM EMPTY BUNCH OF PALM BY USING FORMALDEHYDE UREA ADHESIVE] (*J. Sains Indon.*, 34(1): 38 - 41, 2010)

Kata kunci:
Mechanical properties
characterization,
empty bunch of palm,
formaldehyde urea.

Pendahuluan

Dalam kehidupan manusia saat ini peranan material (bahan) mempunyai ruang lingkup yang sangat luas mulai dari peralatan rumah tangga, furniture, meja belajar, meja computer, dinding penyekat, dan peredam suara. Namun, peranan material masih perlu pengembangan sehingga mampu memberi nilai tambah dalam penggunaannya.

Polimer adalah salah satu bidang ilmu pengetahuan yang berperan penting bagi perkembangan ilmu bahan. Oleh sebab itu perlu pengetahuan dan penelitian dibidang bahan yang terbuat dari bahan-bahan polimer seperti polyester, epoksi, dan komposit berdasarkan pada sifat mekanik, yang menjadi permasalahan adalah, bagaimana kita dapat membuat bahan-bahan yang harganya relative murah tanpa mengurangi mutu maupun kualitasnya. Beberapa contoh untuk memodifikasi secara kimia terhadap bahan berlignoselulosa seperti kayu, ampas tebu, sabut sawit, dan tandan kosong kelapa sawit. Disamping dapat memperbaiki sifat kestabilan dimensi dan ketahanan terhadap serangan organisme perusak kayu juga dapat

meningkatkan sifat mekanik dari tandan kosong kelapa sawit yang dimanfaatkan.

Bahan tandan kosong kelapa sawit adalah salah satu sumber bahan baku yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan papan partikel (Subyakto, Bambang, dkk, 2003). Peningkatan produksi kelapa sawit akan meningkatkan limbah padat berupa tandan kosong. Di Indonesia, produksi tandan buah segar rata-rata sebanyak 15.36 ton/ha, sedangkan tandan kosong kelapa sawit jumlahnya mencapai 27% dari tandan buah segar, sehingga dapat diketahui bahwa potensi tandan kosongnya sebanyak 4.14 ton/ha/tahun (Kapanlagi.com.2005).

Penelitian ini menggunakan tandan kosong kelapa sawit yang merupakan bahan buangan dan pembuangannya menjadi masalah. Yang digunakan sebagai perekat dalam penelitian ini adalah Urea Formaldehid karena resin ini paling umum digunakan dalam pembuatan papan partikel baik di Eropa maupun Amerika Serikat.

Adapun keuntungan pemakaian resin ini adalah selain biaya yang diperlukan relatif rendah juga proses pematangannya singkat.

Resin ini juga resin termoset yang keras yang umum digunakan sebagai lem permanen. Sedangkan phenol formaldehid merupakan resin resistansinya tinggi terhadap kelembaban dan cuaca yang berguna juga dalam penggunaan pada konstruksi luar dan lembab phenol formaldehid kualitasnya rendah (Jenie, 2004).

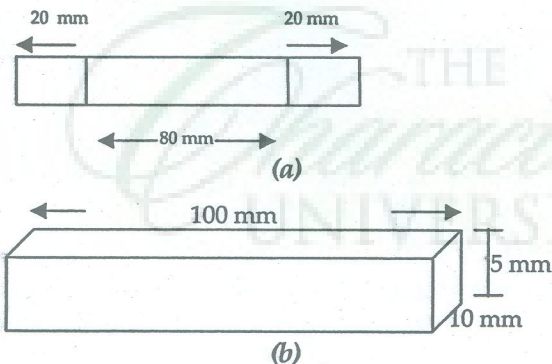
Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan papan partikel yang terbuat dari tandan kosong kelapa sawit dan untuk mengetahui sifat mekanik papan partikel (uji tarik dan uji lentur).

Bahan dan Metode

Tempat Penelitian. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Fisika material FMIPA Unimed dan Kimia Polimer FMIPA Universitas Sumatera Utara pada bulan Januari-Februari 2009.

Pembuatan Serat. Tandan kosong kelapa sawit dibusukkan terlebih dahulu untuk mempermudah mendapatkan seratnya. Serat yang sudah didapat direndam dengan menggunakan air dingin (dengan suhu kamar) selama 24 jam. Setelah serat direndam air selama 24 jam, maka serat dijemur sampai kering. Setelah proses penjemuran, maka serat di masukkan ke dalam oven selama 24 jam dengan suhu maksimum 120°C dan suhu minimum 77°C.

Pembuatan Papan Partikel. Sampel yang telah di cetak berbentuk lempengan dipotong-potong untuk tiap sampel pengujian menurut bentuknya masing-masing. Bentuk sampel untuk pengujian adalah berbeda-beda. Adapun pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian kekuatan lentur (UFS) dan pengujian kekuatan tarik (Gambar 1).



Gambar 1. Bentuk sampel pengujian tarik dengan standar ASTM D790-30 (a) dan pengujian kekuatan lentur dengan standar ASTM D-790 (b).

Selanjutnya dilakukan prosedur untuk pengujian tarik dan pengujian lentur dengan *plastic tensile properties*.

Analisis Data. Data hasil penelitian di olah dengan uji kesamaan beberapa rata-rata. Untuk meminimalkan nilai kesalahan/penyimpangan, waktu dan tenaga dalam menganalisis perbedaan beberapa nilai rata-rata ($n \geq 3$), digunakan analisis varians (anava). Langkah-langkah pengujian sebagai berikut: (a) syarat penggunaan statistika harus dipenuhi, (b) menuliskan rumusan hipotesisnya dalam bentuk kalimat (H_0 : Tidak terdapat pengaruh antara konsentrasi perekat terhadap papan partikel; H_a : Terdapat pengaruh konsentrasi perekat terhadap papan partikel), (c) Menuliskan H_0 dan H_a dalam bentuk statistika (H_0 = signifikan, H_a = tidak signifikan) dan (d) membuat tabel penolong (Tabel 1).

Tabel 1. Tabel penolong Anava.

X_1	X_1^2	X_2	X_2^2	X_3	X_3^2	X_4	X_4^2
.....
.....
.....
$n_1 =$		$n_2 =$		$n_3 =$		$n_4 =$	$N =$
$\sum X_1 =$		$\sum X_2 =$		$\sum X_3 =$		$\sum X_4 =$	$\sum X =$
$\sum X_1^2 =$		$\sum X_2^2 =$		$\sum X_3^2 =$		$\sum X_4^2 =$	$\sum X^2 =$

Langkah selanjutnya adalah:

- (e) Menghitung jumlah kudrat antar kelompok dengan rumus:

$$JKA = \frac{(\sum X_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum X_2)^2}{n_2} + \frac{(\sum X_3)^2}{n_3} - JKR$$

$$JKR = \frac{(\sum X_1 + \sum X_2 + \sum X_3)^2}{n_1 + n_2 + n_3}$$

- (f) Menghitung jumlah kuadrat dalam kelompok dengan rumus $JKD = \sum X^2 - JKR - JKA$

- (g) Hitung derajat kebebasan antar kelompok dengan rumus: $dKA = K - 1$, dimana K = banyak kelompok.

- (h) Hitung derajat kebebasan dalam kelompok dengan rumus: $dKD = N - K$, dimana N = jumlah seluruh anggota sampel

- (i) Hitung rata-rata jumlah kuadrat antar kelompok dengan rumus:

$$RKA = \frac{JK_A}{dK_a}$$

- (j) Hitung rata-rata jumlah kuadrat dalam kelompok dengan rumus:

$$RKD = \frac{JK_D}{dK_D}$$

- (k) Cari F_{hitung} dengan rumus:

$$F_{hitung} = \frac{RK_A}{RK_D}$$

- (l) Tetapkan taraf signifikan (α)
- (m) Cari F_{tabel} dengan rumus: $F_{tabel} = F(1-\alpha)$ (dKA-dKD) dapat dilihat P tabel distribusi F.
- (n) Masukkan semua nilai yang telah didapat ke dalam tabel Anava (Tabel 2).

Tabel 2. Tabel Anava.

Sumber Variasi	dK	JK	Rata-rata Kuadrat	F
Antar kelompok	K-1	dK _A	RK _A	
Dalam kelompok	$\sum(n_i - 1)$	dK _D	RK _D	F _{hitung}

- (o) Tentukan kriteria pengujian. Jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka, H_0 diterima,
- (p) Bandingkan F_{hitung} dengan F_{tabel} .
- (q) Buatlah kesimpulan seandainya, H_0 ditolak maka H_a diterima.

Hasil dan Pembahasan

Uji Tarik. Data hasil pengukuran sampel pada pengujian tarik untuk papan partikel dengan serat tandan kosong kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 3. Data rata-rata hasil pengujian tarik papan partikel serat tandan kosong kelapa sawit dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data rata-rata pengujian tarik.

Konsentrasi perekat (%)	\overline{P}_{max} (N)	$\overline{\sigma}_{max}$ (MPa)	$\overline{\epsilon}_{max}$ (%)	$\overline{\Delta l}_{max}$ (mm)
10	115,8	2.316 ±0.55	7,93	6,35
8	160,8	3.216 ±0.29	8,12	6,50
6	134,2	2.684 ±0.29	9,91	7,93

Uji Kekuatan Lentur. Data hasil pengukuran sampel pada pengujian kekuatan lentur (UFS) untuk serat tandan kosong kelapa sawit terlihat pada Tabel 4. Dari data pengujian pada Tabel 3 untuk uji tarik papan partikel dari serat tandan kosong kelapa sawit dengan konsentrasi perekat 10% diperoleh tegangan maksimum rata-rata sebesar 2.316 MPa dengan regangan maksimum rata-rata 7,93%, untuk konsentrasi perekat 8% diperoleh tegangan maksimum rata-rata sebesar 3.216 MPa dengan regangan maksimum rata-rata 8,12%, sedangkan untuk konsentrasi perekat 6% diperoleh tegangan maksimum rata-rata sebesar 2.684 MPa dengan regangan maksimum rata-rata 9,91%.

Dari hasil yang diperoleh pada pengujian tarik terlihat adanya perbedaan data atau penyimpangan data ini disebabkan karena campuran antara perekat dengan serat tandan

kosong kelapa sawit tidak merata disemprotkan pada serat tandan kosong kelapa sawit. Dari data dapat terlihat bahwa kekuatan tarik terbesar terdapat pada konsentrasi perekat sebesar 8% dan terendah terdapat pada konsentrasi perekat sebesar 10% dari massa serat tandan kosong kelapa sawit.

Tabel 4. Data rata-rata hasil pengujian kekuatan lentur (UFS).

Jenis serat	Konsentrasi perekat (%)	\overline{P}_{max} (N)	\overline{UFS} (MPa)	$\overline{\delta}_{max}$ (mm)
Serat tandan kosong kelapa sawit	10	18,2	9.282±1.79	4,388
	8	19	9.69±1.73	3,426
	6	14,8	7.548±0.69	2,494

Uji Kekuatan Lentur Maksimum. Dari data hasil pengujian pada Tabel 4 untuk uji kekuatan lentur maksimum papan partikel dari serat tandan kosong kelapa sawit dengan konsentrasi perekat 10% diperoleh kekuatan lentur maksimum rata-rata sebesar 9.282 MPa dengan defleksi maksimum rata-rata 4,388 mm, untuk konsentrasi perekat 8% diperoleh kekuatan lentur maksimum rata-rata sebesar 9.69 MPa dengan defleksi maksimum rata-rata 3,426 mm, sedangkan untuk konsentrasi perekat 6% diperoleh kekuatan lentur maksimum rata-rata sebesar 7.548 MPa dengan defleksi maksimum rata-rata 2,494 mm.

Dari hasil data keseluruhan untuk pengujian kekuatan lentur maksimum terlihat adanya perbedaan data atau penyimpangan data ini disebabkan karena campuran antara perekat dengan serat tandan kosong kelapa sawit tidak merata disemprotkan pada serat tandan kosong kelapa sawit. Dari data dapat terlihat bahwa kekuatan lentur maksimum terbesar terdapat pada konsentrasi perekat 8 % dan terendah terdapat pada konsentrasi perekat sebesar 10 % dari massa serat tandan kosong kelapa sawit.

Untuk pengujian kekuatan tarik dapat diketahui F_{hitung} dengan rumus:

$$F_{hitung} = \frac{RK_A}{RK_D}$$

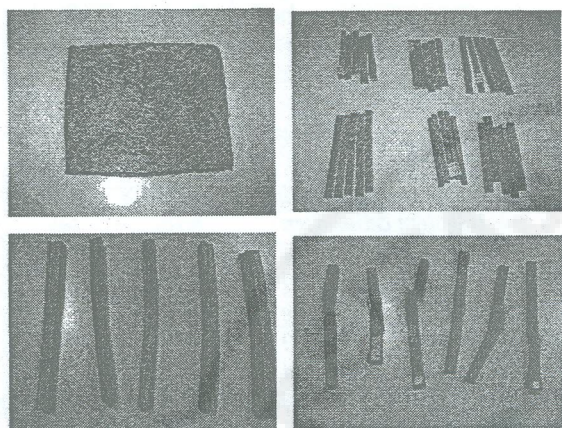
Cari F_{tabel} dengan rumus:

$$F_{tabel} = F(1 - \alpha) (dKA.dKD)$$

$$F = \frac{\text{Varian antar kelompok}}{\text{Varian dalam kelompok}}$$

diperoleh sebesar 0.020 dan F_{tabel} diperoleh sebesar 3,779 yang memiliki kuadrat rata-rata sebesar 1.125.1014. Untuk pengujian kekuatan lentur dapat diketahui F_{hitung} sebesar 0.754 dan F_{tabel} sebesar 3.779 yang memiliki kuadrat rata-rata sebesar 1.125.1014. Dari perbedaan data

diperoleh, data untuk pengukuran kekuatan lentur dan tarik diketahui bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan.



Gambar 2. Sampel papan partikel setelah dipress (kiri atas), setelah dipotong (kanan atas), setelah uji lentur (kiri bawah) dan setelah uji tarik (kanan bawah).

Penutup

Dari analisis data diperoleh kesimpulan sebagai berikut. Untuk uji tarik papan partikel dari serat tandan kosong kelapa sawit dengan konsentrasi perekat 10% diperoleh tegangan maksimum rata-rata sebesar 2.316 MPa dengan regangan maksimum rata-rata 7,93 %, untuk konsentrasi perekat 8 % diperoleh tegangan maksimum rata-rata sebesar 3.216 MPa dengan regangan maksimum rata-rata 8,12%, sedangkan untuk konsentrasi perekat 6% diperoleh tegangan maksimum rata-rata sebesar 2.684 MPa dengan regangan maksimum rata-rata 9,91%. Untuk uji kekuatan lentur maksimum papan partikel dari serat tandan kosong kelapa sawit dengan konsentrasi perekat 10% diperoleh kekuatan lentur maksimum rata-rata sebesar 9.282 MPa dengan defleksi maksimum rata-rata 4,388 mm, untuk konsentrasi perekat 8% diperoleh kekuatan lentur maksimum rata-rata sebesar 9.69 MPa dengan defleksi maksimum rata-rata 3,426 mm, sedangkan untuk konsentrasi perekat 6% diperoleh kekuatan lentur maksimum rata-rata sebesar 7.548 MPa dengan defleksi maksimum rata-rata 2,494 mm.

Daftar Pustaka

Amin, Asnety Maria. (2000). Pengembangan Proses Pembuatan Selulosa Asetat dari Pulp

Tandan Kosong Sawit Proses Etanol, <http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbpp-gdl-asnettymar-28741&q=Oil>.

Fauzi, Erna., Satyawibawa, Iman., Hartono, Rudi., (2002), Kelapa sawit: Budi daya, Pemanfaatan Hasil dan Limbah, Analisis Usaha dan Pemasaran, Penerbit Penebar Swadaya., Jakarta.

Hermiati, E., Nurhayati, Suryanegara, L., Gopar, mohamad., (2003), Upaya Mengurangi Kotoran dan Kandungan Zat Ekstraktif Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Pencucian, J. Ilmu dan teknologi kayu tropis vol.1, www.UPT Balai Litbang Biomaterial LIPI.

[http : / id. Wikipedia.org](http://id.Wikipedia.org), (2008), Selulosa, Lignin, dan Hemiselulosa .

Jenie, S.N.A., (2004), Syntesis Of Penol Formaldehyde Resole Resin Using Bio Oil, <http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbpp-gdl-s2-2004-sitinurula-1744&q=Chemical>.

Sihombing, G., (2007), Pembuatan dan Uji Sifat Mekanik Papan Partikel dari Serbuk Kayu dan Sekam Padi dengan Menggunakan Bahan Perekat Urea Formaldehid, Skripsi, FMIPA, UNIMED, Medan.

Simatupang, K.N, Erika., (2008), Uji Mekanik Papan Komposit dari Batang Jagung, Skripsi, FMIPA, UNIMED, Medan.

Subyanto, Bambang., Subyakto., Sudijono., Gopar, M., Munawar, S.S., (2003), Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Papan Partikel dengan Perekat Penol Formaldehid, www.UPT Balai Penelitian dan Pengembangan Biomaterial-LIPI.

Sudjana., (2001), Metoda Statistika, Penerbit Tarsito., Bandung

Surdi, Tata., (2000), Pengetahuan Bahan Teknik, Penerbit Pratnya Paramita., Jakarta.

Sutigno, P., (1994), Teknologi Papan Partikel datar. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Kehutanan, Bogor.

www.google.com .

Tambun, O.V.P. Josua., (2008), Pembuatan dan Uji Sifat Mekanik Papan Partikel dari Serat Sabut Kelapa, Skripsi, FMIPA, UNIMED, Medan.

Veloso, bryan., (2008), Urea dan Formaldehid, <http://mkf-poonya.blog.friendster.com/2008/10/26/meaai-i-keampoes-site-formaldehydeee/>

Kompas.com

Vlack, L.H., (1992), Ilmu dan Teknologi Bahan, Penerbit Erlangga, Jakarta.