

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT  
SERAT PALEM SARAY DENGAN Matriks POLIESTER**  
Septiana Xaveria Manurung<sup>1</sup>, Perdinan Sinuhaji<sup>1</sup>, M. Syukur<sup>1</sup>

Departemen Fisika FMIPA Universitas Sumatera Utara Medan<sup>1</sup>  
Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Medan – 20155  
E – mail : septianaxaveriamanore@yahoo.com

**Abstrak**

*Telah dilakukan penelitian pembuatan dan karakteristik komposit serat palem saray - matriks poliester dengan metode Chopped Stand Mat. Komposit ini dibuat dengan komposisi serat palem saray yaitu 0 %, 1 %, 2 %, 3 %, 4 % dan 5 %, masing – masing ditambahkan katalis MEKPO 5 %, kemudian diaduk dengan menggunakan motor stirrer, lalu dituangkan pada cetakan dan dipress 20 menit dalam suhu 50°C. Sifat fisis komposit serat palem saray-poliester meliputi densitas 0,85 g/cm<sup>3</sup> sampai 1,21 g/cm<sup>3</sup>, daya serap air 1,26 % sampai 3,42 %, kadar air 2,04 % sampai 5,35 % dan sifat mekanik komposit serat palem saray-poliester meliputi kuat lentur 64,89 sampai 51,3 MPa, kuat impak 24,33 kJ/m<sup>2</sup> sampai 32,43 kJ/m<sup>2</sup> dan kuat tarik 3,9 MPa sampai 7,3 MPa. Hasil pengujian sifat fisis dan sifat mekanik dapat memenuhi syarat sebagai komposit sesuai dengan Standar Industri Jepang (JIS) A5905 – 2003. Komposit serat palem saray dengan matriks poliester dapat direkomendasikan sebagai bahan bumper mobil.*

**Kata kunci : Komposit, Poliester, Serat Palem Saray, Sifat fisis, Sifat mekanik**

**Abstrac**

*The manufacture and characterization of composite made from mixed saray palm fiber - polyester matrix using Chopped Strand Mat method has been done. The composites were made from composition of the saray palm fiber of 0%, 1%, 2%, 3%, 4% and 5%. To make it more solid, each composite was added the MEKPO catalyst for 5 %. And then, it was mixed by using a motor stirrer, in the mould, and finally pressed for 20 minutes in 50°C. The result of the research of composition of saray palm fiber according to physical characters was: the density value from 0,85 g/cm<sup>3</sup> to 1,21 g/cm<sup>3</sup>, water absorption value from 1,26 % to 3,42 %, water containing value from 2,04 % to 5,35 %. While the mechanic characters including flexural strength value was from 51,3 MPa to 64,89 MPa, impact strength value was from 24,33 kJ/m<sup>2</sup> to 32,33 kJ/m<sup>2</sup>, and tensile strength value was from 3,9 MPa to 7,3 MPa. The results of test based from its physical characters and mechanical characters show that the composition of saray palm fiber can be qualified as a standard composite up to the Japan Industrial Standart (JIS) A5905 – 2003. The composite of saray palm fiber with polyester matrix can be recommended as car's bumper.*

**Key words : Composite, Saray Palm Fibre, Polyester, Physical characters, Mechanical characters**

**1. Pendahuluan**

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat mendorong banyaknya penemuan beberapa teknologi alternatif sebagai cara dalam memenuhi kebutuhan masyarakat. Khususnya pada bahan material, bahan material yang dibutuhkan adalah bahan material yang berkualitas dan memiliki sifat mekanik yang tinggi. Komposit adalah salah satu alternatif untuk menghasilkan material yang dari sifat mekaniknya lebih baik dari material lainnya.

Dalam pembuatan komposit diperlukan serat dan matriks. Serat berfungsi sebagai elemen penguat yang menentukan sifat mekanik dari komposit karena meneruskan beban yang diteruskan oleh matrik. Bahan yang digunakan sebagai serat terbagi menjadi dua bagian yaitu alami dan sintesis. Sebelum masehi serat alam

sebagai penguat telah dipergunakan dalam material komposit. Dinding bangunan tua di Mesir yang telah berumur lebih dari 3000 tahun ternyata terbuat dari tanah liat yang diperkuat dengan jerami (Brouwer, 2000). Namun pada perkembangan selanjutnya serat alam ditinggalkan karena memiliki kekurangan secara teknis dan telah ditemukan material baru yang lebih tangguh yaitu logam dan paduannya. Kelemahan logam dan paduannya yaitu massa jenis yang tinggi sehingga kekuatan dan kekakuan relatif rendah.

Oleh karena itu, material komposit mulai diperkenalkan kembali dengan menggunakan serat sintesis yang dikombinasikan dengan bahan polimer sebagai matrik. Tujuannya adalah untuk memperoleh kekuatan dan kekakuan yang tinggi (Jamarsi, 2000). Namun pada kenyataannya serat sintesis menimbulkan dampak lingkungan yang

tidak baik akibat limbah dari serat sintesis yang tidak dapat didaur ulang. Sehingga serat alam mendapat perhatian kembali sebagai penguat dalam komposit.

Tanaman palem tumbuh dan tersebar diseluruh wilayah Indonesia. Palm saray adalah jenis tanaman palem yang tumbuh di daerah lembab. Palm saray memiliki serat di bagian batangnya. Secara morfologi serat palm saray memiliki serat yang kuat. Pemanfaatan serat palm saray belum banyak diketahui oleh masyarakat.

Matriks dalam komposit digunakan untuk mendistribusikan beban ke dalam seluruh material penguat komposit. Sifat matriks biasanya "ulet" (*ductile*). Berdasarkan uraian latar belakang di atas, penulis melakukan penelitian pembuatan komposit serat alam dengan judul "Pembuatan dan Karakterisasi Serat Palm Saray dengan Matriks Poliester".

Dalam penelitian ini karakteristik komposit yang ingin diketahui adalah sifat fisis dan sifat mekanik dari komposit berpenguat serat alam yaitu serat palm saray. Dimana pengujian yang dilakukan terhadap komposit antara lain pengujian densitas, pengujian daya serap air, pengujian kadar air, pengujian kuat lentur, pengujian kuat impak dan pengujian kuat tarik. Hal ini dikarenakan peneliti ingin memperoleh bahan komposit yang kuat, kaku dan ringan. Dari latar belakang tersebut permasalahan yang muncul dalam penelitian ini adalah bagaimana karakteristik bahan komposit berpenguat serat palm saray sebagai alternatif bahan baku industri.

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah melakukan karakterisasi bahan komposit berpenguat serat palm saray sebagai alternatif bahan baku industri. Karakterisasi tersebut dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi komposit serat palm saray dengan matriks poliester terhadap sifat fisis dan sifat mekanik komposit, mengetahui sifat fisis serat palm saray sebagai penguat komposit meliputi densitas dan kadar air dan mengetahui aplikasi komposit serat palm saray dengan matriks poliester.

Agar penelitian ini lebih terarah maka dilakukan beberapa pendekatan diantaranya 0 %, 1 %, 2 %, 3 %, 4 % dan 5 %, metode pembuatan komposit adalah metode *Chopped Strand Mat* dan pengujian yang dilakukan adalah pengujian sifat fisis seperti densitas, daya serap air dan kadar air, sedangkan untuk pengujian mekanik meliputi kuat lentur, kuat impak dan kuat tarik.

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Komposit

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material, dimana sifat mekanik dari material pembentuknya berbeda – beda. Komposit yang dibentuk dari dua jenis material yang berbeda, yaitu:

1. Penguat (reinforcement).
2. Matriks, meliputi transfer energi pengikat

### 2.2 Serat alam

Serat alam adalah serat yang berasal dari alam seperti serat ijuk, serat nenas, serat kelapa, dan lain- lain. Menurut Chandrabakty (2011) terdapat beberapa alasan menggunakan serat alam sebagai penguat komposit sebagai berikut :

- a. Lebih ramah lingkungan dan *biodegradable* dibandingkan dengan serat sintetis
- b. Berat jenis serat alam lebih kecil
- c. Memiliki rasio berat-modulus lebih baik dari serat *E-glass*
- d. Komposit serat alam memiliki daya redam akustik yang lebih tinggi dibandingkan komposit serat *E-glass* dan serat karbon
- e. Serat alam lebih ekonomis dari serat glass dan serat karbon.



Gambar 2.1 Serat Palm Saray

Nama Indonesia Palm Saray (*Caryota mitis*) adalah palem ekor ikan dan gandhuru. Kegunaan dari Palm Saray (*Caryota mitis*) adalah sebagai tanaman hias. Serat dari pada bagian batang Palm Saray (*Caryota mitis*) masih digunakan sebagai jerat tali. Tetapi Dalam pembuatan komposit serat Palm Saray (*Caryota mitis*) dapat digunakan sebagai penguat (Witono J. R., 2000).

### 2.3 Resin Poliester

*Unsaturated Polyester* (UP) merupakan jenis resin *thermoset*. Resin UP memiliki sifat encer dan fluiditasnya baik sehingga dapat diaplikasikan mulai dari proses *hand lay up* yang sederhana sampai dengan proses yang kompleks. Banyaknya penggunaan resin ini didasarkan pada pertimbangan harga relatif murah, *curing* cepat, warna jernih, dan mudah penanganannya. Katalis yang sering digunakan sebagai media untuk mempercepat pengerasan cairan resin (*curing*) adalah hardener *metyl etyl keton peroksida* (MEKPO). Kadar penggunaan hardener MEKPO adalah 5% pada suhu kamar (Herbi, Asrima, 2011). Spesifikasi poliester antara lain berat jenis 1,215 g/cm<sup>3</sup>, penyerapan air 0,188 % dan kekuatan fleksural 9,4 kgf/mm<sup>2</sup>.

## 3. Metode Penelitian

### A. Peralatan dan Bahan

#### a. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Plat besi , Motor stirrer,

Beaker glass 500 ml, Kempa panas (*Hot Press*), Cetakan komposit, Aluminium foil, Neraca Analitik digital, Oven, Wadah perendaman, *Electronic System Universal Tensile Machine Type SC-2* dan Impacktor Wolpert.

b. Bahan – Bahan

Adapun bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Serat palem saray (*Caryota mitis*), Resin poliester 157 BQTN – Ex dari PT Justus Kimia Raya cabang Medan, Katalis *metyl etyl keton perioksida* (MEKPO) dari PT Justus Kimia Raya cabang Medan, NaOH 5 % berfungsi untuk menghilangkan peptin dan lignin pada serat.

B. Prosedur Percobaan

Prosedur percobaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Perlakuan pada Serat Palem Saray (*Caryota mitis*)

1. Dipilih serat palem saray dengan diameter yang hampir sama, direndam serat palem saray dalam air selama 24 jam, dibersihkan serat palem saray pada air yang mengalir, dikeringkan serat palem saray pada ruang terbuka di bawah sinar matahari, direndam serat palem saray dengan NaOH 5 % selama 1 jam, dibersihkan serat palem saray dari NaOH 5 % dengan air mengalir dan dikeringkan serat palem saray yang telah direndam dengan NaOH 5 % pada ruang terbuka di bawah sinar matahari.

b. Perlakuan pada Poliester

Ditimbang Poliester dengan neraca analitik digital sesuai komposisi yang telah ditentukan, dicampur Poliester dan MEKPO 5% dari jumlah Poliester untuk setiap komposisi dan diaduk campuran Poliester dan MEKPO dengan motor stirrer hingga diperoleh larutan yang merata.

c. Pembuatan Komposit

Ditimbang serat palem saray sesuai komposisi yang telah ditentukan dengan menggunakan neraca analitik digital, dibersihkan cetakan agar kotoran tidak melekat pada cetakan, dilapisi kedua Plat besi dengan aluminium foil untuk bagian alas cetakan dan penutup cetakan, diletakan cetakan pada lempengan besi, dicampurkan Resin poliester dan katalis MEKPO 5 % dari jumlah poliester dan diaduk dengan motor stirrer sampai merata, dituangkan campuran poliester dengan katalis MEKPO pada cetakan dan diratakan dengan spatula, ditutup cetakan dengan menggunakan lempengan besi yang dilapisi aluminium foil dan diletakkan pada kempa panas (*hot press*) kemudian ditekan dengan tekanan setara 5 ton untuk mendapatkan ketebalan komposit yang sesuai dengan cetakan pada suhu 50°C selama 20 menit,

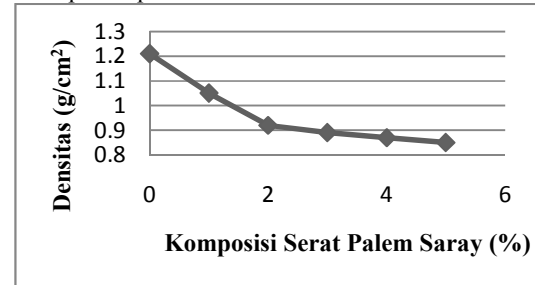
diusahakan proses pencetakan secepat mungkin untuk menghindari pengentalan resin sebelum dimasukkan ke dalam cetakan, dilakukan seperti pembuatan sampel pertama ( tanpa serat ) untuk sampel 2, sampel 3, sampel 4, sampel 5 dan sampel 6, untuk sampel 2, sampel 3, sampel 4, sampel 5 dan sampel 6, disusun serat palem saray secara acak sesuai dengan komposisi serat mulai dari 1 %, 2 %, 3 %, 4 % dan 5 % pada cetakan dan Kemudian hasil komposit yang telah terbentuk diuji sifat mekanik dan sifat fisisnya.

4. Hasil dan Pembahasan

A. PENGUJIAN SIFAT FISIS

a. Pengujian Densitas

Hasil pegujian densitas komposit serat palem saray dengan matriks poliester dapat ditampilkan pada Grafik 4.1 berikut :

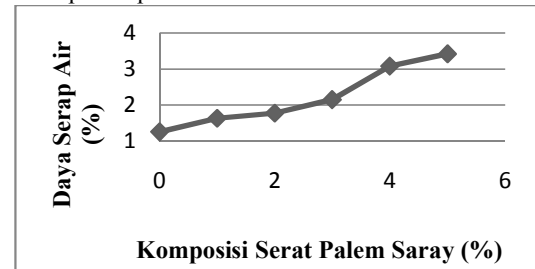


Grafik 4.1 Hubungan antara densitas vs komposisi serat palem saray

Dari Grafik 4.1 menunjukkan densitas komposit yang dihasilkan yaitu 0,85 g/cm<sup>3</sup> sampai 1,21 g/cm<sup>3</sup>. Densitas minimum pada saat komposisi tanpa serat 0 % yaitu 0,85 g/cm<sup>3</sup> dan densitas maksimum pada saat komposisi serat palem saray 5 % yaitu 1,21 g/cm<sup>3</sup>. Berdasarkan, JIS A5905 – 2003 densitas komposit ini sesuai dengan standar komposit papan serat yaitu 0,8 – 1,3 g/cm<sup>3</sup>.

b. Pengujian Daya Serap Air (DSA)

Hasil pegujian daya serap air komposit serat palem saray dengan matriks poliester dapat ditampilkan pada Grafik 4.2 berikut :



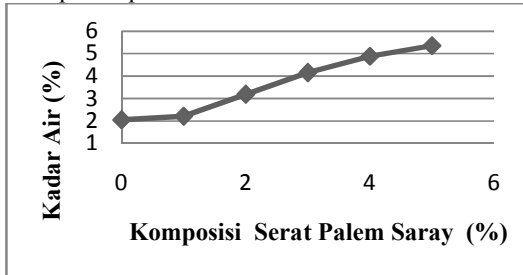
Grafik 4.2 Hubungan antara daya serap air vs komposisi serat palem saray

Dari Grafik 4.2 menunjukkan daya serap air yang dihasilkan yaitu 1,26 % sampai 3,42 %. Daya

serap air minimum pada saat komposisi tanpa serat 0 % yaitu 1,26 dan Nilai penyerapan air maksimum pada saat komposisi serat palem saray 5 % yaitu 3,42 %. Berdasarkan JIS A5905 – 2003, daya serap air komposit ini sesuai dengan komposit papan serat yaitu maksimum 25 %. Maka dari semua sampel yang telah diujikan telah memenuhi standar minimum daya serap air.

c. Pengujian Kadar Air

Hasil pegujian kadar air komposit serat palem saray dengan matriks poliester dapat ditampilkan pada Grafik 4.3 berikut :



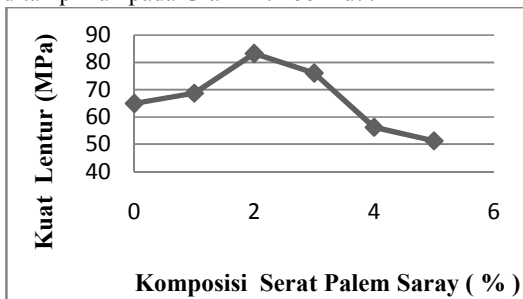
Grafik 4.3 Hubungan antara kadar air vs komposisi serat palem saray

Dari Grafik 4.3 menunjukkan Kadar air yang dihasilkan yaitu 2,04 % sampai 5,35 %. Kadar air minimum pada saat komposit tanpa serat yaitu 2,04 % dan kadar air maksimum pada saat komposit serat 5 % yaitu 5,35 %. Berdasarkan JIS A5905 – 2003, bahwa kadar air dalam komposit 5 % sampai 13 %. Dari hasil pengujian semua sampel yang dihasilkan sudah mencapai kadar minimum kadar air yang disyaratkan Standar Industri Jepang.

B. Pengujian Sifat Mekanik

a. Pengujian Kuat Lentur (*Flexural strength test*)

Hasil pegujian kuat lentur komposit serat palem saray dengan matriks poliester dapat ditampilkan pada Grafik 4.4 berikut :



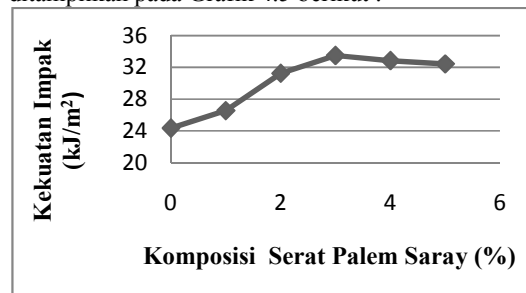
Grafik 4.4 Hubungan antara kuat lentur vs komposisi serat palem saray

Dari Grafik 4.4 menunjukkan kuat lentur yang dihasilkan yaitu 64,89 MPa sampai 51,3 MPa. Kuat lentur minimum pada komposit serat palem saray 5 % yaitu 51,3 MPa dan kuat lentur pada komposit serat palem saray 2 % yaitu 83,19 MPa.

Namun pada penelitian ini pada komposisi serat palem saray 3 % yaitu 56,19 MPa dan komposisi serat palem saray 5 % yaitu 51,3 MPa, kuat lenturnya menurun. Hal ini dikarenakan oleh beberapa faktor yaitu pengaturan serat yang tidak merata dan pencampuran yang tidak homogen sehingga kuat lenturnya menurun. Berdasarkan JIS A5905 – 2003, kuat lentur komposit lebih besar dari 35 MPa sehingga komposit ini telah memenuhi Standar Industri Jepang. Kuat lentur komposit serat palem saray dengan matriks poliester juga memenuhi sebagai bahan pembuatan bumper mobil yaitu lebih besar 32 MPa (Christian, Petra, 2010).

b. Pengujian Kekuatan Impak (*Impact test*)

Hasil pegujian kuat lentur komposit serat palem saray dengan matriks poliester dapat ditampilkan pada Grafik 4.5 berikut :



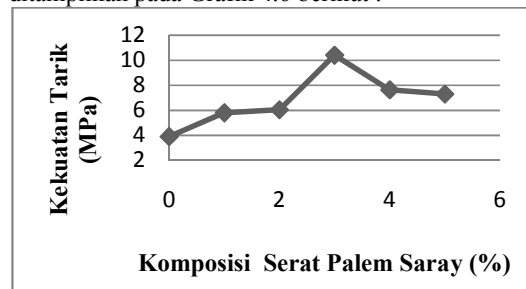
Grafik 4.5 Hubungan antara kuat impak vs komposisi serat palem saray

Dari Grafik 4.5 menunjukkan kuat impak yang dihasilkan yaitu 24,33 kJ/m<sup>2</sup> sampai 32,43 kJ/m<sup>2</sup>. Kuat impak minimum pada komposit tanpa serat palem saray yaitu 24,33 kJ/m<sup>2</sup> dan Kuat impak maksimum pada komposit serat palem saray 3 % yaitu 33,47 kJ/m<sup>2</sup>.

Tetapi pada hasil penelitian ini komposisi serat palem saray 4 % yaitu 32,82 kJ/m<sup>2</sup> dan komposisi serat palem saray 5 % yaitu 32,43 kJ/m<sup>2</sup>. Hal ini disebabkan oleh pencampuran yang tidak homogen dan pengaturan serat yang tidak merata sehingga kuat impaknya menurun.

c. Pengujian Kekuatan Tarik (*Tensile strength test*)

Hasil pegujian kuat tarik komposit serat palem saray dengan matriks poliester dapat ditampilkan pada Grafik 4.6 berikut :



Grafik 4.6 Hubungan antara kuat tarik vs komposisi serat palem saray

Dari Grafik 4.6 menunjukkan kuat tarik yang dihasilkan yaitu 3,9 MPa sampai 7,3 MPa. Kuat tarik minimum pada komposit tanpa serat palem saray yaitu 3,9 MPa dan kuat tarik maksimum pada komposit serat palem saray 3 % yaitu 10,4 MPa.

Tetapi pada hasil penelitian ini komposisi serat palem saray 4 % yaitu 7,64 MPa dan komposisi serat palem saray 5 % yaitu 7,3 MPa. Hal ini disebabkan oleh pencampuran yang tidak homogen dan pengaturan serat yang tidak merata sehingga kuat impaknya menurun. Berdasarkan JIS A5905 – 2003, nilai kuat tarik komposit minimal 0,4 MPa sehingga telah memenuhi Standar Industri Jepang.

## 5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian komposit serat palem saray dengan matriks poliester poliester maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Sifat fisis komposit serat palem saray dengan matriks poliester meliputi : densitas  $0,85 \text{ g/cm}^3$  –  $1,21 \text{ g/cm}^3$ , daya serap air 1,26 % - 3,42 % dan kadar air 2,04 % - 5,35 %. Hasil sifat fisis komposit serat palem saray dengan matriks poliester sesuai dengan Standar Industri Jepang (JIS) A5905 – 2003.
2. Sifat mekanik komposit serat palem saray dengan matriks poliester meliputi : kuat lentur  $64,89 \text{ MPa}$  –  $51,3 \text{ MPa}$ , kuat impak  $24,33 \text{ kJ/m}^2$  –  $32,43 \text{ kJ/m}^2$  dan kuat tarik  $3,9 \text{ MPa}$  –  $7,3 \text{ MPa}$ . Hasil sifat mekanik komposit serat palem saray dengan matriks poliester sesuai dengan Standar Industri Jepang (JIS) A5905 – 2003.
3. Sifat fisis serat palem saray meliputi: densitas  $1,2833 \text{ g/cm}^3$  dan kadar air 10,58 %.
4. Aplikasi komposit serat palem saray dengan matriks poliester dapat digunakan sebagai bahan bumper mobil dengan syarat kelenturan lebih besar dari 32 Mpa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Brouwer, W. D. 2000. Natural fibre composites in structural components, alternative for sisal, on the occasion of the joint FAO/CFC Seminar. Rome. Italy.
- Chandrabakty, S. 2011. Pengaruh Panjang Serat Tertanam Terhadap Kekuatan Geser Interfacial Komposit Serat Batang Melinjo-Matriks Resin Epoxy. *Jurnal Mekanikal* 2.
- Christian, Petra. 2010. Kajian Kekuatan Komposit Sekam Padi Sebagai Bahan Pembuat Bumper Mobil. [Skripsi]. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Christiani, E. 2007. Karakterisasi Ijuk Pada Papan Komposit Ijuk Serat Pendek Sebagai Perisai Radiasi Neutron. [Tesis]. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Herbi, Asrima. 2011. Sifat Kelenturan Hibrid Serat Gelas-Coremalt Dengan Matriks Poliester 157 BQTN-Ex. [Skripsi]. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Jamasri. 2000. The fracture characterization of unidirectional CFRP composites using a numerical technique, First International Seminar NAE. Medan.
- JIS. 2003. Japanese Industrial Standard A 5905 : 2003. Japanese Standard Association. Japanese.
- Rangkuti, Zulkarnain. 2011. Pembuatan dan Karakterisasi Papan Partikel Dari Campuran Resin Poliester dan Serat Kulit Jagung. [Tesis]. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Witono, J. R. 2000. Koleksi Palem Kebun Raya Cibodas 11.