

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT SERAT KULIT JAGUNG - POLIESTER
DENGAN METODE *CHOPPED STRAND MAT*
(Resdina Silalahi, Perdinan Sinuhaji, Tua Raja Simbolon)**

Jurusan Fisika¹ FMIPA Universitas Sumatera Utara
Jl. Bioteknologi No.1 Kampus USU Medan-20155
E-mail : dina766hi@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian pembuatan dan karakterisasi komposit serat kulit jagung - matriks poliester dengan metode Chopped Strand Mat. Komposit ini dibuat dengan komposisi serat 0 %, 1 %, 2 %, 3 %, 4 % dan 5 %, masing – masing ditambahkan katalis MEKPO 5 % dari volume poliesternya, kemudian diaduk menggunakan motor stirrer, dituangkan pada cetakan dan dipress 20 menit pada suhu 50°C. Dilakukan pengujian Sifat fisis komposit serat kulit jagung meliputi nilai densitas dari 0,84 gr/cm³ sampai 1,21 gr/cm³, nilai daya serap air dari 1,38% sampai 2,46%, nilai kadar air dari 2,59% sampai 4,65%. Sifat mekanik meliputi, nilai kekuatan lentur dari 49,29 MPa sampai 70,88 MPa, nilai kekuatan tarik dari 3,9 MPa sampai 11,49 MPa dan nilai kekuatan impak dari 24,30 kJ/m² sampai 33,20 kJ/m². Hasil pengujian sifat fisis dan sifat mekanik menunjukkan bahwa komposisi serat kulit jagung yang digunakan dapat memenuhi syarat sebagai komposit papan serat sesuai dengan JIS A5905-2003. Komposit papan serat ini dapat direkomendasikan sebagai bumper mobil.

Kata kunci : komposit, poliester, serat kulit jagung, sifat fisis, sifat mekanik

Abstract

It's has been done the manufacture and characterization of composite made from mixed corn husk fiber - polyester matrix using Chopped Strand Mat method. The composites were made from composition of the corn husk fiber of 0%, 1%, 2%, 3%, 4% and 5%. To make it more solid, each composite was added the MEKPO catalyst for 5 % of its polyester volume. And then, it was mixed by using a motor stirrer, poured in the mould, and finally pressed for 20 minutes in 50°C. The result of the research of composition of corn husk fiber according to physical characters, was: the density value from 0,84 grams/cm³ to 1,21 grams/cm³, water absorption value from 1,38% to 2,46%, water containing value from 2,59% to 4,65 %. While the mechanic characters including flexural strength value was from 49,29 MPa to 70,88 MPa, impact strength value was from 24,30 kJ/m² to 33,2 kJ/m², and tensile strength value was from 3,9 MPa to 11,49 MPa. The results of test based from its physical properties and mechanical properties show that the composition of corn husk fiber for 0%, 1%, 2%, 3%, 4% and 5% can be qualified as a standard fibreboards composite up to the JIS(Japanese Industrial Standard A5905-2003). This fibreboards composites can be recommended as car bumper.

Key words : fibreboards composite, corn husk fiber, polyester, physical characters, mechanical characters.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi material di Indonesia yang meningkat pesat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi nasional, harus diimbangi dengan penyediaan material itu sendiri. Komponen utama dalam membuat suatu barang adalah material yang juga ikut menentukan kualitas barang yang diproduksi. Bila tidak ada perkembangan teknologi dan penemuan bahan baru maka tidak akan ada inovasi atau produk baru (Setiabudy, Rudy 2007). Dengan berkembangnya teknologi, manusia mampu menemukan hal baru baik yang belum pernah terungkap dan bahkan yang merupakan kombinasi dari bahan yang sudah ada seperti komposit. Komposit merupakan salah satu jenis bahan yang dibuat dengan penggabungan dua atau

lebih macam bahan yang mempunyai sifat berbeda menjadi satu material baru dengan sifat yang berbeda pula. Komposit mempunyai keunggulan seperti kuat, ringan, tahan korosi, ekonomis dan sebagainya (Zainuddin, 1996).

Seiring perkembangan teknologi banyaknya komposit polimer serat alam mulai tergantikan oleh jenis bahan serat sintesis, namun dapat mengakibatkan permasalahan limbah non-organik. Untuk itu serat alam kembali mendapat perhatian sebagai bahan komposit yang ramah lingkungan dan biaya produksi yang rendah. Jagung (*Zea mays*) merupakan komoditas pangan sumber karbohidrat kedua setelah beras, sangat penting untuk ketahanan pangan. Tanaman ini berasal dari Meksiko bagian selatan, Amerika Tengah yang

dapat tumbuh baik di daerah beriklim tropis maupun subtropis. Indonesia memiliki kekayaan melimpah untuk dieksploitasi sebagai bahan studi pengembangan potensi sumber daya alam. Di Indonesia pada dasarnya limbah jagung sampai saat ini pemanfaatannya kurang maksimal padahal jumlahnya sangat melimpah. Dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya berhasil diolah serat kulit jagung menjadi komposit papan partikel dengan penambahan resin polyester dengan jenis serat pendek oleh Rangkuti Zulkarnain (2011).

Adapun perbedaan penelitian yang dilakukan dari penelitian sebelumnya yaitu pada variasi komposisi serat kulit jagung dan poliester, pada jenis serat yaitu serat panjang yang sebagai bahan penyusun komposit. Komposit yang dihasilkan yaitu komposit papan serat. Berdasarkan uraian latar belakang diatas, penulis melakukan penelitian pembuatan bahan komposit serat alam dengan judul "Pembuatan Dan Karakterisasi Komposit Kulit Jagung-Poliester Dengan Metode *Chopped Strand Mat*".

Dalam penelitian ini karakteristik komposit yang ingin diketahui adalah sifat fisis dan sifat mekanik dari komposit berpenguat serat alam yaitu serat kulit jagung. Dimana pengujian yang dilakukan terhadap komposit antara lain pengujian densitas, pengujian daya serap air, pengujian kadar air, pengujian kuat lentur, pengujian kuat tarik, dan pengujian kuat impak. 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 kulit jagung sebagai alternatif bahan baku industri.

Adapun tujuan dalam pengerjaan penelitian tugas akhir ini adalah melakukan karakterisasi bahan komposit berpenguat serat kulit jagung sebagai alternatif bahan baku industri. Karakterisasi tersebut dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi serat kulit jagung-poliester terhadap sifat fisis dan mekanik komposit, mengetahui sifat fisis serat kulit jagung sebagai penguat komposit dalam hal ini densitas dan kadar air, dan juga mengetahui aplikasi komposit serat kulit jagung-poliester.

Supaya penelitian ini terarah dan lebih fokus maka dilakukan beberapa pendekatan diantaranya komposisi serat kulit jagung divariasikan mulai dari 0%, 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% Metode pembuatan komposit adalah metode *chopped strand mat* (CSM), dan juga Pengujian yang dilakukan adalah pengujian sifat fisis seperti pengujian kerapatan (*density*), pengujian daya serap air dan pengujian kadar air, sedangkan untuk pengujian sifat mekanik yaitu pengujian kuat tarik (*tensile strength*), pengujian kuat lentur (*flexural strength*) dan uji impak (*impact strength*).

2. Teori Dasar

2.1. Komposit

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda. Pada dasarnya, komposit dapat didefinisikan sebagai campuran makroskopik dari serat dan matriks. Serat merupakan material yang umumnya jauh lebih kuat dari matriks dan berfungsi memberikan kekuatan tarik. Sedangkan matriks berfungsi untuk melindungi serat dari efek lingkungan dan kerusakan akibat benturan (Schwartz, 1984).

Penggunaan material yang siap diaplikasikan sebagai komponen pada suatu struktur menuntut adanya peningkatan sifat mekanis yang tinggi. Para rekayasawan pun selalu melakukan berbagai kajian riset untuk merekayasa material baru yang memiliki sifat fisis-mekanis lebih baik, seperti bahan baru komposit. Komposit berpenguat serat merupakan jenis komposit yang paling banyak dikembangkan (Vlack, 1994). Tujuan dibentuknya komposit adalah :

- Memperbaiki sifat mekanik dan sifat spesifik tertentu.
- Mempermudah desain yang sulit pada manufaktur.
- Menghemat biaya.
- Bahan lebih ringan

Penguatan serat satu dimensi memiliki kekuatan dan modulus komposit yang maksimum dalam arah orientasi sumbu serat. Jenis penguatan dua dimensi menunjukkan kekuatan yang berbeda pada setiap arah orientasi serat. Sedangkan jenis penguatan tiga dimensi adalah isotropik, komposit akan memiliki kekuatan yang sama pada satu titik. Pada pencampuran dan arah serat, jika orientasi serat semakin acak (*random*) maka sifat mekanik pada 1 arahnya akan melemah, bila arah tiap serat menyebar maka kekuatannya juga akan menyebar kesegala arah dan kekuatan akan meningkat. Seperti pada bentuk CSM (*chopped strand mat*).

Dengan demikian sifat perilaku material anisotropik sangat berbeda dengan isotropik. Komposit dengan sistem seperti *woven roving* menunjukkan kekuatan pada arah serat itu lebih besar dari pada bukan arah serat tersebut dan sifat ini juga dipengaruhi fraksi volum serat. Untuk anyaman satu arah (*alignment*) kekuatan tariknya lebih besar pada arah serat dibandingkan dengan arah tegak lurus terhadap serat. Pada arah normal yang menanggung beban hanya matriks saja. Ini merupakan prinsip lamina ortotropik yang berbentuk roving atau fabric serat-serat arahnya sudah tertentu tidak seperti *Chopped Strand Mat*. (Piatti, 1978)

Matriks/ Resin Unsaturated Polyester Resin (UPR) BQTN 157-EX *Unsaturated polyester resin* (UPR) merupakan jenis resin termoset atau

lebih poplarnya disebut poliester saja. Yukalac berupa resin cair dengan viskositas yang relatif rendah, mengeras pada suhu Resin seri Yukalac 157 BQTN-EX Berat jenis 1,215 g/cm³ Penyerapan air 0,188 %, Kekuatan Fleksural 9,4 kgf/mm²

Serat alam adalah serat yang berasal dari alam seperti serat nenas, serat kelapa, serat ijuk, dan lain- lain. Terdapat beberapa alasan menggunakan serat alam sebagai penguat komposit sebagai berikut :

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

Serat Kulit Jagung (*Zea mays*) Tanaman jagung ini tumbuh hampir diseluruh daratan Indonesia. Sehingga tidak diragukan lagi hampir seluruh masyarakat mengenal tanaman ini. Namun pada dasarnya limbah jagung berupa kulit jagung atau klobot jagung sampai saat ini pemanfaatannya kurang maksimal padahal jumlahnya sangat melimpah. Masyarakat pada umumnya menggunakan limbah jagung ini sebagai pembungkus makanan tradisional, sebagai makanan ternak, keset dan kerajinan tangan berupa bunga-bunga hias. Dinegara maju seperti di Amerika serat jagung ini sudah diolah lebih inovatif yakni kulit jagung dimanfaatkan sebagai bahan serat kain berkualitas tinggi, disebut sorona.



Gambar 2.1 Serat kulit jagung

3. Metodologi Penelitian

A. Peralatan Dan Bahan

a. Peralatan

Lempengan besi/*Stainless Plate*, Pengaduk/ *Motor Stirrer*, Beaker Glass 500 ml, Cetakan komposit, Kempa Panas/*Hot Press*, Pengaduk batang atau spatula, Electronics System Universal Tensile Machine Type SC – 2DE, Impaktor Wolpert.

b. Bahan – Bahan

Serat kulit jagung (*Zea mays*), 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 2%

B. Prosedur Percobaan

a. Perlakuan pada Serat Kulit Jagung (*Zea mays*):

Kulit jagung yang sudah dipisahkan dari kotoran dan tanah direndam dalam air selama 3 minggu, Dilakukan penyisiran kulit jagung (*Zea mays*), Diperoleh serat kulit jagung dan keringkan serat kulit jagung pada ruang terbuka di bawah sinar matahari, Direndam serat kulit jagung dengan NaOH (2%) selama 1 jam, (terdiri atas 100 gram NaOH dengan 5 liter Aquadest), Dibersihkan serat kulit jagung dari NaOH 2 % dengan air mengalir, Dikeringkan serat kulit jagung pada ruang terbuka di bawah sinar matahari, Diuji sifat fisis dari serat kulit jagung yaitu densitas dan kadar air.

b. Perlakuan pada Poliester

Cairan Poliester ditimbang dengan neraca analitis sesuai komposisi yang telah ditentukan. Selanjutnya Poliester dicampur dengan MEKPO sebanyak 5% dari Poliester untuk setiap komposisi selanjutnya diaduk dengan motor stirrer hingga diperoleh larutan yang merata.

c. Pembuatan komposit

Ditimbang serat yang akan dicetak dengan menggunakan neraca analitik digital, Dibersihkan cetakan agar kotoran tidak melekat pada cetakan, Dilapisi kedua lempengan besi dengan aluminium foil untuk bagian alas cetakan dan penutup cetakan, Diletakan cetakan pada lempengan besi, Dicampurkan Resin poliester BQTN - Ex 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*) cetakan pada suhu 50°C selama 20 menit, dilakukan seperti pembuatan sampel, disusun serat kulit jagung secara acak sesuai dengan komposisi serat mulai dari 1 %, 2 %, 3 %, 4 % dan 5 % pada cetakan, Kemudian hasil komposit yang telah terbentuk diuji sifat fisis dan sifat mekaniknya.

d. Pengujian Sampel

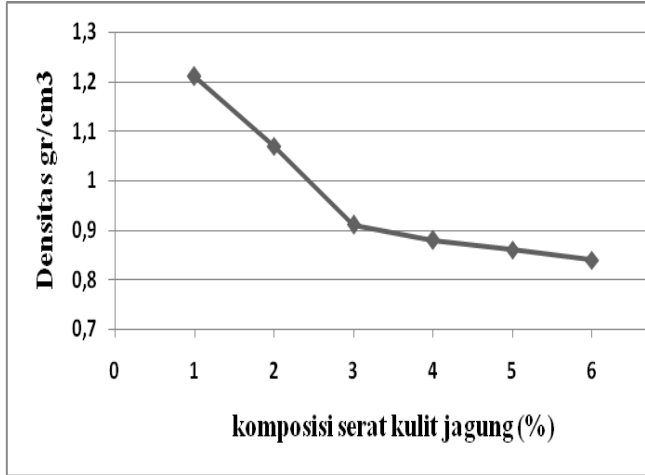
Adapun pengujian yang dilakukan adalah pengujian kekuatan lentur (*flexural strenght test*), pengujian kekuatan tarik (*tensile strength test*) dan pengujian kekuatan impak (*impact strength test*).

4. Hasil dan Pembahasan

A. Pengujian Sifat Fisis

a. Pengujian Densitas

Hasil pengujian densitas papan komposit serat kulit jagung-poliester dapat dilihat pada grafik sebagai berikut :

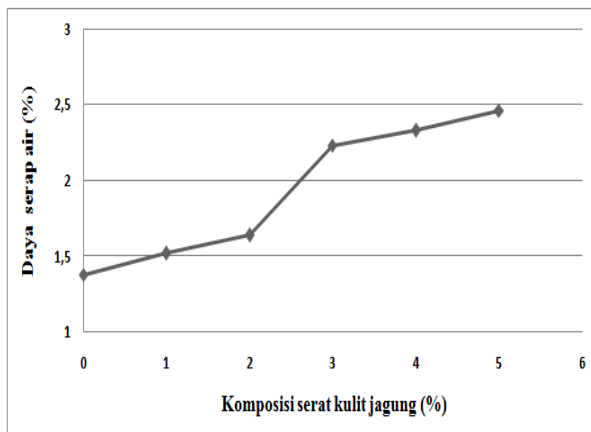


Grafik 4.1 Densitas vs Komposisi Serat Kulit Jagung

Terjadinya penurunan nilai kerapatan sebanding dengan penambahan komposisi serat kulit jagung. Sehingga dapat disimpulkan semakin bertambah komposisi serat yang digunakan maka semakin berkurang nilai densitasnya demikian sebaliknya. Berdasarkan JIS A5905-2003 untuk komposit papan serat densitas komposit ini sesuai dengan standar komposit papan serat yaitu $0,8 \text{ gr/cm}^3 - 1,3 \text{ gr/cm}^3$.

b. Pengujian Daya Serap Air

Hasil Pengujian Daya Serap Air Komposit Serat Kulit Jagung –Poliester pada grafik berikut:

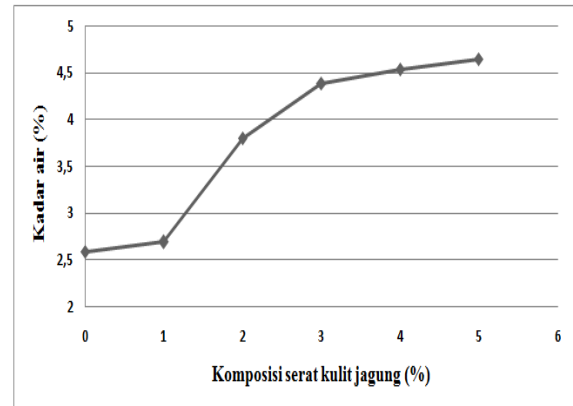


Grafik 4.2 Daya Serap Air vs Komposisi Serat Kulit Jagung

Dari grafik 4.2 diketahui bahwa hasil pengujian menunjukkan nilai daya serap air papan komposit yang diperoleh berkisar antara 1,38 % sampai dengan 2,46%. Berdasarkan JIS A5905-2003 diketahui bahwa nilai daya serap air dalam papan komposit $< 25\%$. Hal ini menunjukkan bahwa semua sampel yang telah diuji memenuhi standart minimum penyerapan air pada papan komposit.

c. Pengujian Kadar Air

Hasil Pengujian Kadar Air Komposit Serat Kulit Jagung – Poliester dapat dijelaskan grafik berikut :



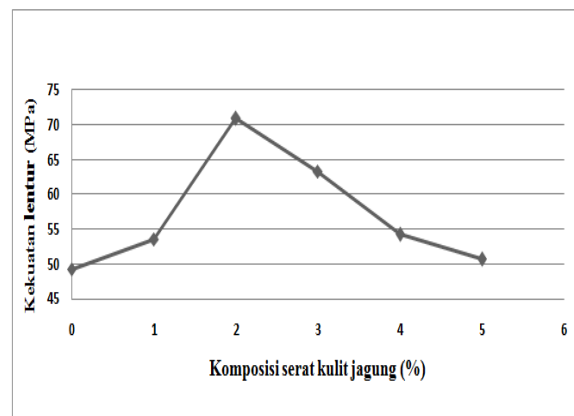
Grafik 4.3 Kadar Air vs Komposisi Serat Kulit jagung

Dari grafik 4.3 dapat diketahui bahwa hasil pengujian menunjukkan nilai kadar air papan komposit yang diperoleh berkisar antara 2,59 % sampai dengan 4,65. Berdasarkan JIS A5905-2003, diketahui bahwa nilai kadar air dalam papan komposit 5% - 13% . Hal ini menunjukkan bahwa semua sampel yang telah diuji memenuhi standart minimum kadar air pada papan komposit.

B. PENGUJIAN SIFAT MEKANIK

a. Pengujian Kekuatan Lentur (*flexural strenght test*)

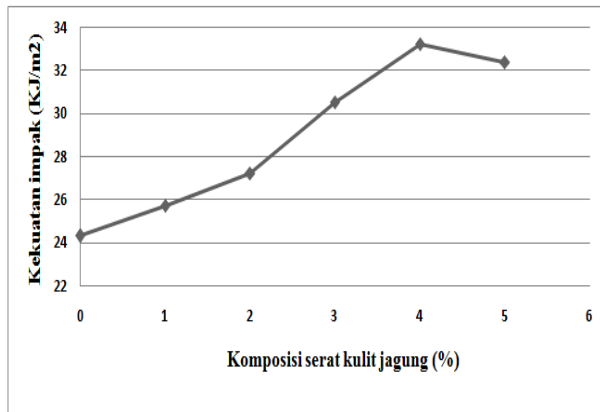
Komposit Serat Kulit Jagung– Poliester pada grafik berikut :



Grafik 4.4 Kekuatan Lentur vs Komposisi Serat Kulit Jagung

Dari grafik 4.4 dapat diketahui bahwa hasil pengujian kekuatan lentur papan komposit yang diperoleh berkisar antara 49,29 MPa sampai dengan 70,88 MPa. Berdasarkan JIS A5905 – 2003, kuat lentur komposit lebih besar dari 35 MPa. Kuat lentur komposit serat kulit jagung dengan matriks polister juga memenuhi sebagai bahan pembuatan bumper mobil yaitu lebih besar dari 32 MPa (Christian, Petra. 2010).

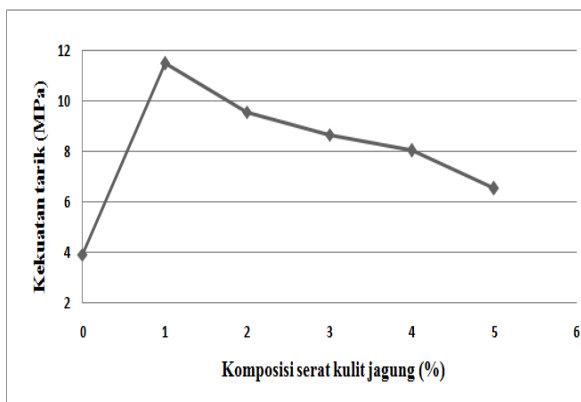
b. Pengujian Kekuatan Tarik (*tensile strength test*)
Komposit Serat Kulit Jagung – Poliester berikut:



Grafik 4.5 Kekuatan Tarik vs Komposisi Serat Kulit Jagung

Dari grafik 4.5 dapat diketahui bahwa hasil pengujian menunjukkan nilai kekuatan tarik papan komposit yang diperoleh berkisar antara 3,9 MPa sampai dengan 11,49 MPa. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai kuat tarik lebih besar pada komposisi serat kulit jagung 2%. Berdasarkan JIS A5905 – 2003, nilai kuat tarik komposit minimal 0,4 MPa sehingga telah memenuhi Standar Industri Jepang.

c. Pengujian Kekuatan Impak (*impact strength test*)
Hasil Pengujian Kekuatan Impak Komposit Serat Kulit Jagung – Poliester dapat dilihat grafik berikut



Grafik 4.6 Kekuatan Impak vs Komposisi Serat Kulit Jagung

5. Kesimpulan Dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian sifat fisis komposit serat kulit jagung - poliester meliputi : densitas 0,84gr/cm³-1,21 gr/cm³, daya serap air 1,38 % - 2,46 %, dan kadar air 2,59 % - 4,65 %, Hasil pengujian sifat fisis ini sesuai dengan JIS A5905-2003.
2. Hasil pengujian sifat mekanik komposit serat kulit jagung dengan matriks poliester meliputi : pengujian kekuatan lentur 49,29 MPa – 70,88 MPa, kekuatan tarik 3,9 MPa – 11,49 MPa, kekuatan impak 24,30 kJ/m² – 33,20 kJ/m². Hasil pengujian sifat mekanik ini sesuai dengan JIS A5905-2003.
3. Sifat fisis serat kulit jagung meliputi: densitas 0,7135 gr/cm³ dan nilai kadar air serat kulit jagung 7,71%.
4. Aplikasi dari papan komposit serat yang dihasilkan adalah sebagai bumper mobil dengan kuat lentur 30,42 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

Christian, Petra. 2010. Kajian Kekuatan Komposit Sekam Padi Sebagai Bahan Pembuat Bumper Mobil. Skripsi Universitas Diponegoro, Semarang.

Hull Derek. 1981. "An Introduction to Composite Material". New York ; Cambridge University Press.

JIS. 2003. Japanese Industrial Standard A5905 : 2003. Japanese Standard Association. Japanese.

Piatti, G. 1978. "Advances Composite Materials". London: Applied Science Publishers LTD.

Rangkuti, Zulkarnain. 2011. "Pembuatan Dan Karakterisasi Papan Partikel Dari Campuran Resin Polyester Serat Kulit Jagung". Tesis. Medan: FMIPA, USU.

Schwartz, M.M. 1984. "Composite Materials Handbook". New York: McGraw-

Van Vlack, LH. 1994. "Ilmu dan Teknologi Bahan". Edisi Kelima. Terjemahan Japrie, S. Jakarta: Erlangga.

Zainuddin. 1996. "Komposit Ijuk Serat Panjang Dengan Resin Polyester". Skripsi. Medan: FMIPA, USU