

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT SERAT KULIT JAGUNG DENGAN Matriks EPOKSI

Eldo Jones Surbakti, Perdinan Sinuhaji, Tua Raja Simbolon

Departemen Fisika FMIPA Universitas Sumatera Utara Medan
Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Medan – 20155
E – mail : eldo_jones@yahoo.com

Abstrak

Pembuatan dan karakterisasi komposit serat kulit jagung dengan matriks epoksi dengan metode Chopped Strand Mat telah dilakukan dengan komposisi serat : 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5% telah dilakukan dengan baik. Adapun sifat fisis dan sifat mekanik komposit yang diperoleh adalah Densitas $1,07\text{g/cm}^3$ - $1,25\text{g/cm}^3$, daya serap air 0,75 % - 3,55 %, kadar air 0,90% - 4,33 %, kuat tarik 7,73 MPa - 10,02 MPa, kuat lentur 28,62 MPa - 55,62 MPa, kuat impak 3 kJ/m^2 - $18,6\text{ kJ/m}^2$. Hasil penelitian menunjukkan sifat fisis dan sifat mekanik adalah hampir sama dengan Standart JIS A 5905:2003. Dimana merupakan material yang digunakan sebagai bumper mobil.

Kata kunci : epoksi, komposit, serat kulit jagung , sifat fisis, sifat mekanik.

Abstract

Preparation and characterization of corn husk fiber composites with epoxy matrix by the method of Chopped Strand Mat the fiber composition: 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5% have done well. The physical properties and mechanical properties of composites were obtained as density of 1.07 g/cm^3 - 1.25 g/cm^3 , water absorption 0.75% - 3.55%, water content 0.90% - 4.33%, tensile strength 7.73 MPa - 10.02 MPa, 28.62 MPa flexural strength - 55.62 MPa, 3 kJ/m^2 strong impact - 18.6 kJ/m^2 . The results showed physical properties and mechanical properties are almost the same as the Standard JIS A 5905:2003. It means the material used on this reseand can be applied to outomotive car such as bumper.

Key words : epoxy, composites, corn husk fibers, physical properties, mechanical properties.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi material telah melahirkan suatu material jenis baru yang dibangun secara bertumpuk dari beberapa lapisan yang disebut material komposit. Material komposit terdiri dari suatu tipe material dan dirancang untuk mendapatkan kombinasi karakteristik terbaik dari suatu komponen penyusunnya. Tuntutan teknologi akan bahan-bahan yang menunjukkan sifat atau karakteristik kekuatan yang lebih baik telah melahirkan riset dan perkembangan yang penting dalam bidang komposit yang diperkuat serat. Kekuatan sifat fisis dan sifat mekanis yang tinggi, Modulus elastisitas yang tinggi dan massa jenis serat yang rendah jika dikombinasikan dengan resin epoksi, polyster, polynide, dan lain-lain menghasilkan suatu kelompok bahan-bahan yang memiliki sifat-sifat mekanik tersendiri yang dapat menyamai atau melebihi (tergantung pada kombinasi serat-matrik) dengan campuran logam terbaik yang sekarang ini sedang diproduksi. (Panjaitan, Kristina, 2011)

Komposit adalah suatu material yang terdiri dari campuran atau kombinasi dua atau lebih material baik secara mikro atau makro, dimana sifat material yang tersebut berbeda bentuk dan komposisi kimia dari zat asalnya. Pendapat lain mengatakan bahwa komposit adalah sebuah kombinasi material yang berfasa padat yang terdiri dari dua atau lebih material secara skala makroskopik yang mempunyai kualitas lebih baik dari material pembentuknya. Material komposit merupakan material non logam yang saat ini semakin banyak digunakan mengingat kebutuhan material disamping memprioritaskan sifat mekanik juga dibutuhkan sifat lain yang lebih baik misalnya ringan, tahan korosi dan ramah lingkungan. (Gurning, Lokita, 2011)

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah melakukan karakterisasi bahan komposit berpenguat serat kulit jagung sebagai alternatif bahan baku industry. Karakterisasi tersebut dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi komposit serat kulit jagung dengan matriks epoksi

terhadap sifat fisis dan sifat mekanik komposit, mengetahui sifat fisis serat kulit jagung sebagai penguat komposit meliputi densitas dan kadar air dan mengetahui aplikasi komposit serat palem 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 *Chooped 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 pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda. Pada dasarnya, Komposit dapat didefinisikan sebagai campuran makroskopis 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).

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 :

- 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.



Gambar 2.1 Serat KulitJagung

Tanaman Jagung (*Zea mays*) Diklasifikasikan Sebagai berikut:

Divi	:Spermatophyta
Sub Divi	:Agiospermae
Kelas	:Monocotyledonae
Ordo	:Rhodelas
Family	:Cruciferae
Species	:Zea mays

(Rangkuti,Zulkarnain.2011)

2.3 Resin Epoksi

Resin epoksi adalah salah satu dari jenis polimer yang berasal dari kelompok termoset dan merupakan bahan perekat sintetik yang banyak dipakai untuk berbagai keperluan termasuk buat kontruksi bangunan. Resin termoset adalah polimer cairan yang diubah menjadi bahan padat secara polimerisasi jaringan silang dan juga secara kimia, membentuk formasi rantai polimer tiga dimensi. Sifat mekanis tergantung pada unit molekuler yang membentuk jaringan silang. Proses pembuatannya dapat dilakukan pada suhu kamar dengan memperhatikan zat-zat kimia yang digunakan sebagai pengontrol polimerisasi jaringan silang agar didapatkan sifat optimim bahan (Hartomo,1992).

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,Neraca Analitik digital, *Electronic System Universal Tensile Machine Type SC-2* dan *Impactor Wolpert*.

b. Bahan – Bahan

Adapun bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Serat kulit jagung (*Zea mays*), Resin epoksi dari PT Justus Kimia Raya cabang Medan, Hardener Versamide 140 dari PT Justus Kimia Raya cabang Medan, NaOH 2 % berfungsi untuk menghilangkan peptin dan lignin pada serat.

B. Prosedur Percobaan

Prosedur percobaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

a.Pelakuan pada Serat Kulit Jagung(*Zea mays*)

Serat kulit jagung dipilih dengan diameter yang hampir sama, direndam serat kulit jagung dalam air

selama 24 jam, dibersihkan serat kulit jagung pada air yang mengalir, dikeringkan serat kulit jagung pada ruang terbuka di bawah sinar matahari, direndam serat kulit jagung dengan NaOH 2 % selama 1 jam, dibersihkan serat kulit jagung dari NaOH 2 % dengan air mengalir dan dikeringkan serat kulit jagung yang telah direndam dengan NaOH 2 % pada ruang terbuka di bawah sinar matahari.

b. Perlakuan pada epoksi

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

c. Pembuatan Komposit

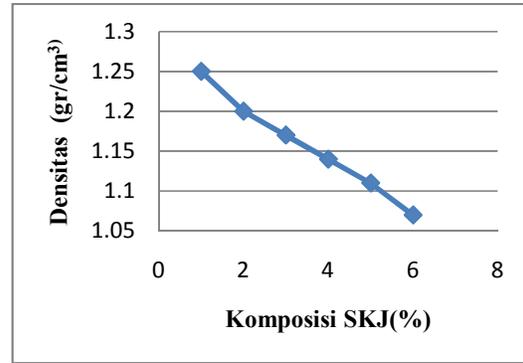
Ditimbang serat kulit jagung sesuai komposisi yang telah ditentukan dengan menggunakan neraca analitik digital, dibersihkan cetakan agar kotoran tidak melekat pada cetakan, dilapisi kedua Plat besi dengan aluminium foil untuk bagian alas cetakan dan penutup cetakan, diletakan cetakan pada lempengan besi, dicampurkan Resin epoksi dan hardener dari jumlah epoksi dan diaduk dengan motor stirrer sampai merata, dituangkan campuran epoksi 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 70°C selama 60 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 kulit jagung 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 fisiknya.

4. Hasil dan Pembahasan

A. Pengujian sifat fisis

a. Pengujian Densitas

Hasil pengujian densitas komposit serat kulit jagung dengan matriks epoksi dapat ditampilkan pada Grafik 4.1 berikut :



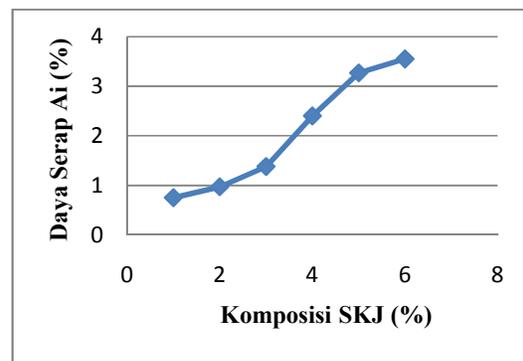
Grafik 4.1 Hubungan antara densitas vs komposisi serat kulit jagung

Dari Grafik 4.1 tampak bahwa densitas komposit SKJ-E terendah pada komposisi dengan komposisi SKJ 5% yaitu 1,07 g/cm³ dan yang tertinggi pada komposit tanpa SKJ yaitu 1,25 g/cm³. Pada komposit SKJ-E terjadi penurunan densitas hal ini disebabkan oleh penggunaan serat yang bertambah. Jika semakin banyak serat yang digunakan maka matriksnya semakin sedikit. Berkurangnya matriks menyebabkan massa komposit yang dihasilkan semakin kecil. Massa komposit semakin kecil sedangkan volume komposit tetap akan menyebabkan densitas kompositnya menurun. Maka dapat dikatakan bahwa densitas pada komposit SKJ-E berbanding terbalik dengan peningkatan banyak penguatnya .

Komposit serat kulit jagung – epoksi (SKJ-E) dapat digunakan untuk Papan Serat sesuai dengan JIS A 5905 : 2003 yang mensyaratkan nilai densitas papan serat yaitu: 0,35g/cm³ sampai dengan 1,3 g/cm³. Jadi semua komposit SKJ-E yang dihasilkan telah memenuhi syarat yang ditetapkan.

b. Pengujian Daya Serap Air (DSA)

Hasil pengujian daya serap air komposit serat kulit jagung dengan matriks epoksi dapat ditampilkan pada Grafik 4.2 berikut :



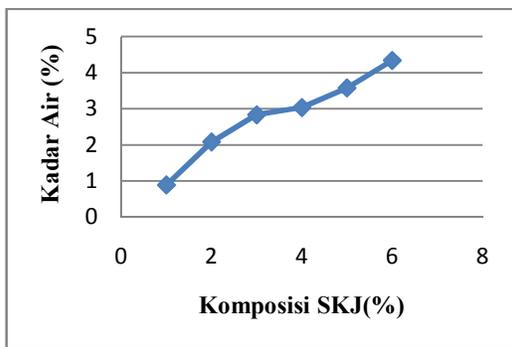
Grafik 4.2 Hubungan antara daya serap air vs komposisi serat kulit jagung

Pada Grafik 4.2 di atas ditunjukkan nilai daya serap air terendah untuk komposit tanpa serat kulit jagung (SKJ) dan daya serap air tertinggi untuk komposit dengan komposisi SKJ 5 %. Jadi dapat disimpulkan semakin banyak atau semakin besar persentase serat kulit jagung maka daya serap airnya semakin besar.

Berdasarkan JIS A 5905 : 2003, Papan Serat, nilai daya serap air sampel maksimum 25 % . Daya serap air komposit SKJ-E masing – masing komposisi telah memenuhi syarat yang ditetapkan untuk menjadi Papan Serat.

c. Pengujian Kadar Air

Hasil pegujian kadar air komposit serat kulit jagung dengan matriks epoksi dapat ditampilkan pada Grafik 4.3 berikut :



Grafik 4.3 Hubungan antara kadar air vs komposisi serat kulit jagung

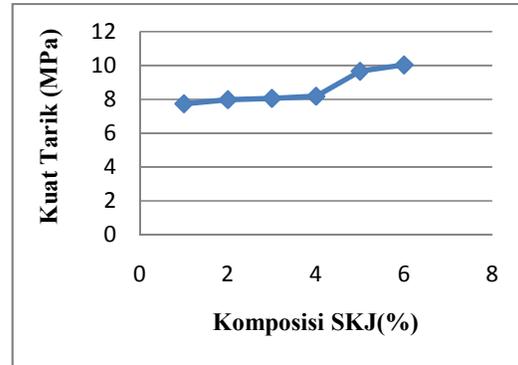
Dari Grafik 4.3 nilai kadar air komposit serat kulit jagung – epoksi (SKJ-E) terendah adalah komposit tanpa serat kulit jagung (SKJ) dan kadar air tertinggi adalah komposit dengan komposisi SKJ 5 %. SKJ memiliki kadar air sehingga apabila komposisi SKJ yang digunakan dalam pembuatan komposit semakin banyak maka kadar air komposit yang dihasilkan akan semakin bertambah juga. Jadi dapat disimpulkan bahwa semakin banyak persentase serat kulit jagung yang digunakan maka kadar airnya semakin besar.

Japanese Industrial Standard JIS A 5905 : 2003, Papan Serat, mensyaratkan nilai kadar air papan serat 5% - 13 %. Dari hasil pengujian semua komposit serat kulit jagung - epoksi memenuhi syarat sebagai Papan Serat.

B. Pengujian Sifat Mekanik

a. Pengujian Kuat Tarik (*Tensile strength test*)

Hasil pegujian kuat tarik komposit serat kulit jagung dengan matriks epoksi dapat ditampilkan pada Grafik 4.6 berikut :



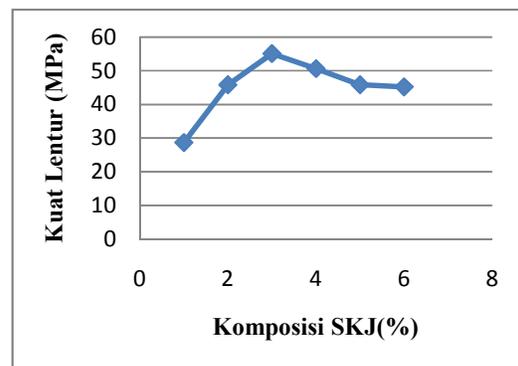
Grafik 4.4 Hubungan antara tarik lentur vs komposisi serat kulit jagung

Pada Grafik 4.4 tampak bahwa kuat tarik terendah adalah pada komposit tanpa serat kulit jagung yaitu 7,73MPa dan kuat tarik tertinggi pada komposit SKJ-E dengan komposisi SKJ 5% yaitu 10,02 MPa. Kuat tarik semakin naik dengan bertambahnya komposisi serat kulit jagung.

Berdasarkan *Japanese Industrial Standard* JIS A 5905 : 2003, Papan Serat mensyaratkan kuat tarik lebih besar dari 0,4 MPa. Masing – masing komposit SKJ-E dengan komposisi SKJ yang berbeda telah memenuhi standar tersebut.

b. Pengujian kuat lentur (*Flexural Strength Test*)

Hasil pegujian kuat lentur komposit serat kulit jagung dengan matriks epoksi dapat ditampilkan pada Grafik 4.4 berikut :



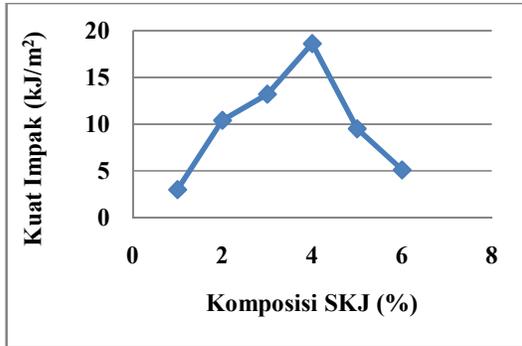
Grafik 4.5 Hubungan antara kuattarik vs komposisi serat kulit jagung

Dari Grafik 4.5 tampak bahwa kuat lentur maksimum komposit SKJ-E terdapat pada komposisi SKJ 2 %, yaitu 55,07 MPa dan kuat lentur minimum komposit SKJ-E terdapat pada tanpa serat SKJ, yaitu 28,62 MPa. Kuat lentur komposit bertambah seiring dengan bertambahnya serat kulit jagung yang digunakan. Kuat lentur komposit SKJ –E pada komposisi SKJ 3 % sampai 5 % terjadi penurunan disebabkan oleh pengaturan serat yang tidak merata.

Berdasarkan JIS A 5905 : 2003, komposit SKJ-E dengan masing – masing komposisi SKJnya telah memenuhi syarat Papan Serat dengan kuat lentur lebih besar dari 35 MPa. Kuat lentur komposit SKJ-E ini juga memenuhi standar bumper mobil dengan kuat lentur ± 32 MPa (Christian,Petra 2010).

c. Pengujian Kuat Impak(*Impact Strength Test*)

Hasil pegujian kuat lentur komposit kulit jagung dengan matriks epoksi dapat ditampilkan pada Grafik 4.5 berikut :



Grafik 4.6 Hubungan antara kuat impact vs komposisi serat kulitjagung

Dari Grafik 4.6 kuat impact maksimum yaitu komposit dengan komposisi SKJ 3% dan yang terendah pada komposit tanpa serat. Kuat impact komposit semakin meningkat seiring dengan bertambahnya persentase serat yang digunakan. Kuat lentur komposit SKJ –E pada komposisi SKJ 4 % sampai 5 % terjadi penurunan disebabkan oleh pengaturan serat yang tidak merata. Bertambahnya jumlah serat yang digunakan pada specimen maka kemampuan spesimen dalam menerima gaya yang diberikan semakin besar, dimana serat mampu meneruskan gaya yang diberikan oleh matrik dengan baik.

5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian komposit seratkulitjagung dengan matriks epoksi maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Sifat fisis komposit serat kulit jagung – epoksi yaitu : densitas 1,07 g/cm³ s.d 1,25 g/cm³, daya serap air 0,75 s.d 3,55 %, kadar air 0,89 s.d 4,33 % . Hasil sifat fisis komposit serat kulit jagung-epoksi sesuai dengan JIS A 5905:2003.
2. Sifat mekanik komposit serat kulit jagung yaitu : kuat tarik 7,73MPa s.d 10,02 MPa,

Kuat lentur 28,62 MPa s.d 55,62 MPa dankuat impact 3 kJ/mm² s.d 18,6 kJ/mm². Hasil sifat mekanik komposit serat kulit jagung-epoksi sesuai dengan JIS A 5905 : 2003.

3. Aplikasi komposit serat kulit jagung dengan matriks epoksi sebagai bahan pembuatan bumper mobil kekuatan lentur ± 32 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

Chandrabakty, Sri, 2011, *Pengaruh Panjang SeratTertanam Terhadap Kekuatan Geser Interfacial Komposit Serat Batang Melinjo-Matriks Resin Epoxy*, Jurnal Mekanikal 2 (1), Diakses pada tanggal 6 Februari 2013

Christian,Petra. 2010. *KajianKekuatanKomposit SekamPadiSebagaiBahanPembuat Bumper Mobil*.[Skripsi]. Universitas Diponegoro, Semarang.

Gurning,Lokita, 2011. *Pembuatan Papan Komposit dengan Memanfaatkan Limbah Polipropilene Dan Serat Enceng Gondok*. Skripsi FMIPA, Universitas Sumatera Utara, Medan.

Hartomo, A.J, dkk. 1992.”Memahami Polimer dan Perekat “.Yogyakarta:Andi Offset.

Panjaitan,Kristina.2011. “*Sifat Kelenturan Komposit Hibrid Serat gelas-Coremat Dengan Resin Epoksi*”.Skripsi. Medan : FMIPA,USU.

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

Schwartz,M.M. 1984.”*Composite Materials Handbook*”.Newyork:Magrawhill Book Company.