

PENGARUH KOMPOSISI SERAT DAN SERBUK ENCENG GONDOK DENGAN PENGIKAT FOAM DAN RESIN PADA MATERIAL KOMPOSIT POLYMERIC TERHADAP UJI IMPAK

Leonardo Pasaribu¹, Ir. Tugiman, MT²

^{1,2} Jurusan Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan 2015

E-mail: leon810581@gmail.com

ABSTRAK

Kondisi hutan Indonesia menunjukkan produktivitas yang semakin menurun, padahal kebutuhan bahan baku kayu di masyarakat semakin meningkat. Hal ini dapat diatasi dengan cara pemanfaatan berbagai macam teknologi, seperti pengalihan pembuatan papan dari kayu solid menjadi papan partikel komposit polymeric foam serat alam enceng gondok. Pada penelitian ini, material komposit dibuat dengan memvariasikan kadar perekat resin 90%, 85% dan 80% dengan campuran isocyanat dan polioliol 5%, 5%, 5%. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh nilai ketangguhan pada spesimen komposit polymeric foam serbuk dan serat enceng gondok, mendapatkan perilaku mekanis, mengetahui pengaruh komposisi bahan dengan melakukan pengujian dampak standart ASTM E23-56T dan mendapatkan komposisi bahan terbaik untuk dijadikan material komposit polymeric foam. Hasil pengujian dampak dengan metode charpy menunjukkan bahwa nilai ketangguhan spesimen tertinggi yang diperoleh adalah 110.8 J/mm², perilaku mekanis ditunjukkan dengan terjadinya perpatahan pada spesimen akibat benturan pendulum saat pengujian, komposisi bahan sangat mempengaruhi nilai ketangguhan spesimen komposit dan komposisi bahan terbaik untuk dijadikan material komposit adalah serbuk enceng gondok dengan kadar perekat resin 90%.

Kata kunci : serat/serbuk eceng gondok, komposit polymeric, uji dampak.

ABSTRAK

Indonesian forest conditions showed productivity declining, whereas the need for wood raw material in the community is increasing. This can be overcome by the use of various technologies, such as the transfer of the manufacture of solid wood boards into particle board polymeric foam composite of natural fibers of water hyacinth. In this study, a composite material made with varying levels of adhesive resin 90%, 85% and 80% with a mixture of isocyanate and polyol 5%, 5%, 5%. This study aimed to obtain the value of toughness on the specimen composite polymeric foam powder and water hyacinth fiber, obtain mechanical behavior, knowing the effect of the composition of materials by impact testing standard ASTM E23-56T and get the best material composition to be used as a polymeric foam composite material. The results of impact testing method charpy shows that the toughness of the specimens highest obtained was 110.8 J / mm², mechanical behavior demonstrated by the occurrence of fractures of the specimens from the impact pendulum during testing, material composition greatly affect the value of toughness specimens of composite and the composition of the best material to be made of composite materials is the water hyacinth powder with resin adhesive content of 90%.

Keywords: fiber / powder hyacinth, polymeric composites, impact test.

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Kondisi hutan Indonesia menunjukkan produktivitas yang semakin menurun, padahal kebutuhan bahan baku kayu di masyarakat semakin meningkat. Di Sumatera Utara sesuai dengan keputusan menteri kehutanan tahun 2003, jatah produksi kayu tahun 2003 adalah 670.800 m³ kayu bulat, sementara kebutuhan kayu bulat untuk industri dan pertukangan rata – rata 2,5 juta m³/tahun.

Untuk mengatasi masalah ini, maka perlu dilakukan berbagai usaha seperti efisiensi pemanfaatan kayu secara total, ataupun mencari alternatif melalui perkembangan teknologi pengolahan kayu dan bahan berlignoselulosa. Dewasa ini pemenuhan akan kayu telah dipenuhi seefisien mungkin dengan cara pemanfaatan berbagai macam teknologi, seperti : pengalihan pembuatan papan dari kayu solid menjadi papan partikel (*particle board*) yang berasal dari sisa-sisa pengerjaan kayu dari serbuk, serat (*fiber*) dan lain-lain.

Papan partikel merupakan salah satu produk dari upaya pengembangan teknologi dalam

pengolahan kayu dan bahan berlignoselulosa lainnya. Tsoumis (1991) mengemukakan bahwa papan partikel adalah suatu produk komposit polymeric foam yang dibuat dengan merekatkan partikel berupa potongan kayu kecil atau material lain yang mengandung lignoselulosa. Dengan kata lain bahwa semua bahan berlignoselulosa dapat dipergunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan papan partikel.

Enceng gondok merupakan salah satu komoditi pertanian yang mengandung unsur lignoselulosa sehingga merupakan bahan baku potensial dalam pembuatan papan partikel karena regenerasinya/pertumbuhannya relatif cepat. Selama ini pemanfaatan enceng gondok masih sangat terbatas, sehingga enceng gondok dianggap sebagai gulma yang dapat menutupi permukaan suatu perairan. Melalui pembuatan papan partikel dari serat enceng gondok diharapkan dapat terjadi peningkatan nilai tambah tanaman enceng gondok dan dapat menggantikan sebagian penggunaan kayu yang semakin terbatas.

Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

- Proses produksi spesimen uji dampak yang terbuat dari komposit serat dan komposit serbuk enceng gondok yang dipadukan dengan polioliol dan isosianat (foam) serta resin sebagai bahan pengikat (*matriks*).
- Komposisi spesimen komposit dengan memvariasikan kadar pengikat (*matriks*) polioliol dan isosianat (foam) 5%, 5%, 5% dan resin 90%, 85%, 80% dengan komposisi 90% resin - 5% serbuk/serat - 5% foam, 85% resin - 10% serbuk/serat - 5% foam dan 80% resin - 15% serbuk/serat - 5% foam.
- Perilaku mekanis dari spesimen komposit serbuk dan komposit serat enceng gondok terhadap uji dampak.

Tujuan Penelitian

Tujuan Umum

Membuat suatu penelitian material komposit dengan menggunakan bahan penguat serbuk dan serat enceng gondok yang dipadukan dengan bahan pengikat (*matriks*) resin serta polioliol, isosianat dan mencari nilai ketangguhan dari spesimen komposit serbuk dan komposit serat enceng gondok dengan melakukan pengujian dampak standar ASTM E23-56T.

Tujuan Khusus

- Mendapatkan perilaku mekanis dari spesimen komposit serbuk dan

komposit serat enceng gondok dengan melakukan uji dampak.

- Mengetahui pengaruh komposisi bahan terhadap nilai ketangguhan komposit serat dan serbuk enceng gondok.
- Mengetahui komposisi bahan terbaik .

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

Dari hasil penelitian ini bermanfaat untuk mendapatkan karakter komposisi serbuk dan serat enceng gondok yang akan dipadukan dengan polioliol dan isosianat serta resin tentang sifat mekanik spesimen komposit terhadap uji dampak.

2. Tinjauan Pustaka

Komposit

Dari hasil penelitian ini diharapkan mendapatkan karakter komposisi serat dan serbuk enceng gondok tentang sifat mekanik pada spesimen yang dibuat dari serat dan serbuk enceng gondok dengan pengikat (*matriks*) resin dipadukan polioliol dan isosianat.

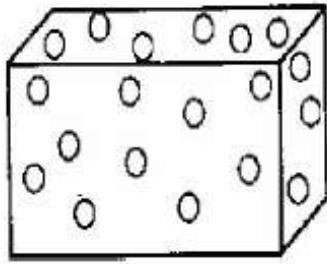
Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari logam, kekakuan jenis (*modulus Young/density*) dan kekuatan jenisnya lebih tinggi dari logam. Beberapa lamina komposit dapat ditumpuk dengan arah orientasi serat yang berbeda, gabungan lamina ini disebut sebagai laminat.

Secara garis besar ada 3 macam jenis komposit berdasarkan penguat yang digunakan, yaitu:

- Komposit partikel
- Komposit laminat
- Komposit serat

Komposit Partikel

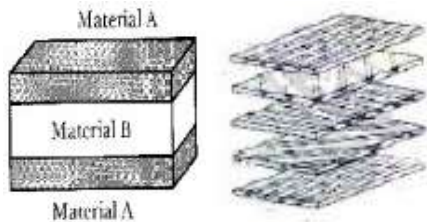
Dalam struktur komposit, bahan komposit partikel tersusun dari partikel-partikel disebut bahan komposit partikel (*particulate composite*) menurut defenisinya partikel ini berbentuk beberapa macam seperti bulat, kubik, tetragonal atau bahkan berbentuk yang tidak beraturan secara acak, tetapi rata-rata berdimensi sama. Bahan komposit partikel umumnya digunakan sebagai pengisi dan penguat bahan komposit keramik (*ceramic matrik composites*). Bahan komposit partikel pada umumnya lebih lemah dibanding bahan komposit serat. Bahan komposit partikel mempunyai keunggulan, seperti ketahanan terhadap aus, tidak muda retak dan mempunyai daya pengikat dengan matrik yang baik. Bahan komposit partikel seperti yang terlihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Bahan Komposit Partikel

Komposit laminat

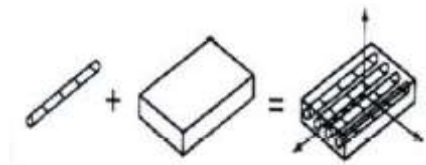
Komposit laminat seperti yang terlihat pada gambar 2.2 adalah komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih dan bahan penguat yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri, contohnya *polywood*, *laminated glass* yang sering digunakan sebagai bahan bangunan dan kelengkapannya.



Gambar 2.2 Bahan Komposit Laminat

Komposit serat

Unsur utama komposit adalah serat yang mempunyai banyak keunggulan, oleh karena itu bahan komposit serat yang paling banyak dipakai. Bahan komposit serat terdiri dari serat-serat yang terikat oleh matrik yang saling berhubungan. Bahan komposit serat ini terdiri dari dua macam, yaitu serat panjang (*continous fiber*) dan serat pendek (*short fiber* dan *whisker*). Penggunaan bahan komposit serat sangat efisien dalam menerima beban dan gaya. Karena itu bahan komposit serat sangat kuat dan kaku bila dibebani searah serat, sebaliknya sangat lemah bila dibebani dalam arah tegak lurus serat. Selain itu serat juga menghemat penggunaan resin. Bahan komposit serat seperti yang terlihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Bahan Komposit Serat

Komposit Serat Alam

Serat secara umum terdiri dari dua jenis yaitu serat alam dan serat sintetis. Serat alam adalah serat yang dapat langsung diperoleh dari alam. Biasanya berupa serat yang dapat langsung diperoleh dari tumbuh-tumbuhan dan binatang. Serat ini telah banyak digunakan oleh manusia diantaranya adalah kapas, wol, sutera, pelepah pisang, sabut kelapa, ijuk, bambu, nanas dan knaf atau goni. Serat alam memiliki kelemahan yaitu ukuran serat yang tidak seragam, kekuatan serat sangat dipengaruhi oleh usia. Serat sintetis adalah serat yang dibuat dari bahan-bahan anorganik dengan komposisi kimia tertentu. Serat sintetis mempunyai beberapa kelebihan yaitu sifat dan ukurannya yang relatif seragam, kekuatan serat. Serat sintetis yang telah banyak digunakan antara lain serat gelas, serat karbon, kevlar, nylon, dan lain-lain (Schwartz, 1984).

Komposit serat alam, serat alam terbagi dalam 3 kategori besar, serat yang berasal dari tumbuhan, serat yang berasal dari hewan dan materi dan anorganik. Kapas, rami, kapuk adalah beberapa contoh serat alam yang berasal dari tumbuhan, sedangkan wol dan sutera serat yang berasal dari hewan, sementara serat asbes adalah contoh serat yang berasal dari material anorganik.

Material Matrik Composite (MMC)

Komposit adalah suatu jenis material yang secara struktur terdiri dari dua atau lebih fasa penyusun, yaitu : pengisi dan matriks. Gabungan antara material Al alloy dengan keramik SiC, tergolong dalam jenis material komposit, yaitu Material Matrik Composite (MMC). Pada proses perekayasaan material MMC, dapat digunakan logam aluminium alloy sebagai matrik dan keramik SiC sebagai bahan pengisi. Logam Al sebagai monolitik, bila ditinjau dari sifat mekanik, seperti nilai kekerasan sangat rendah. Oleh karena itu logam Al sebagai material monolitik banyak kelemahan, terutama kekuatan mekanik, kekakuan dan koefisien muainya. Kelebihan dari logam Al, antara lain memiliki bobot yang ringan, tahan terhadap korosi dan mudah dibentuk. Karakterisasi yang dilakukan material komposit Al-SiC yaitu meliputi: densitas, porositas, koefisien ekspansi termal, kuat tekan, kuat tarik, kekerasan.

Metal Matriks Composite (MMC) memiliki keunggulan dalam kekuatan dan ketahanan terhadap aus (usang). Selain itu, dengan penguatan menggunakan bahan keramik SiC, maka akan memberikan peningkatan resistansi suhu tinggi dan kekuatan mekanik. Komposit Al/SiC, juga banyak diaplikasikan sebagai material dasar untuk komponen produk otomotif seperti : gear, piston dan komponen lainnya yang berhubungan dengan aplikasi material gesek.

Ceramic Matrix Composite (CMC)

Ceramic matrix-composite (CMC) merupakan material keramik, gelas-keramik dan gelas-matriks yang mengandung fasa inklusi sekunder. Fasa inklusi sekunder ini dapat berupa fiber, *whisker*, platelet atau partikulat. Dalam sebuah komposit sempurna fasa-fasa inklusi ini akan berinteraksi secara sinergi dengan matriksnya sehingga membentuk material yang memiliki sifat-sifat yang lebih baik dibandingkan dari material matriks atau material inklusinya sendiri. Gelas, gelas-keramik dan keramik merupakan material yang memiliki nilai modulus Young (stiffness) yang tinggi. Material tersebut memiliki kekuatan kompresi yang baik dan sedikit lebih padat dibandingkan dari kebanyakan logam struktural. Penggunaan material gelas, gelas-keramik dan keramik sangat terbatas pada aplikasi struktural, yang disebabkan oleh kerapuhan, ketahanan patahan yang rendah, sensitivitas terhadap cacat, dan kekuatan tarik yang sangat rendah pada kondisi bulk. Inklusi fasa kedua mampu meningkatkan toleransi terhadap kerusakan (toleransi toughness), meningkatkan reliabilitas (modulus Weibull yang tinggi) dan kekuatan kelenturan dan tegangan yang tinggi. Keramik struktural yang tidak diperkuat namun memiliki kekuatan kelenturan yang tinggi terus dikembangkan. Penggunaan material tersebut sangat menjanjikan, dimana pengembangan material ini menawarkan peningkatan performa yang luar biasa. Namun untuk memperoleh kekuatan kelenturan yang tinggi, tidak banyak material yang mampu memenuhi hal tersebut. Pemikiran untuk menggunakan keramik yang diperkuat, dalam hal ini penggunaan CMC lebih memungkinkan dengan melakukan variasi antara material keramik yang kekuatannya rendah dengan material yang ketangguhan perpisahannya tinggi.

Polymer Matrix Composites (PMC)

Bahan ini merupakan bahan komposit yang sering digunakan, biasa disebut polimer berpenguat serat (FRP – *Fibre Reinforced Polymers or Plastics*). Bahan ini menggunakan suatu polimer berbahan resin sebagai matriksnya, dan suatu jenis serat seperti kaca, karbon dan aramid (Kevlar) sebagai penguatannya.

Komposit ini bersifat :

1. Biaya pembuatan lebih rendah
2. Dapat dibuat dengan produksi massal
3. Ketangguhan baik
4. Tahan simpan
5. Siklus pabrikasi dapat dipersingkat
6. Kemampuan mengikuti bentuk
7. Lebih ringan.

Enceng Gondok

Enceng gondok (*Eichornia Crossipes*) seperti yang terlihat pada gambar 2.4 merupakan tumbuhan air yang tumbuh di rawa-rawa, danau, waduk dan sungai yang alirannya tenang.



Gambar 2.4 Enceng Gondok

Enceng gondok merupakan tumbuhan air atau rawa, yang mengapung di atas permukaan air. Di ekosistem air, enceng gondok ini merupakan tanaman pengganggu atau gulma yang dapat tumbuh dengan cepat (3% per hari). Khususnya di Sumatera Utara, enceng gondok ini banyak tumbuh di kolam-kolam ataupun di saluran-saluran air lainnya. Pesatnya pertumbuhan enceng gondok ini mengakibatkan berbagai kesulitan seperti penyempitan sungai dan masalah lain karena penyebarannya yang menutupi permukaan sungai/perairan. Untuk mengurangi permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan pembersihan sungai/saluran-saluran air. Supaya enceng gondok ini tidak menumpuk dan menjadi limbah biomassa, maka dapat dilakukan suatu pemanfaatan alternatif terhadap enceng gondok ini dengan jalan pembuatan papan partikel. Kandungan selulosa dan senyawa organik pada enceng gondok berpotensi memberikan nilai kalor yang cukup baik. Dengan demikian papan partikel dari enceng gondok ini dapat dimanfaatkan sebagai alternatif, disamping dapat membuat dampak yang sangat baik pula bagi lingkungan (Candra, 2008).

Komposit Busa (Polymeric Foam)

Busa poliuretan merupakan polikondensasi dari senyawa poli-hidroksi (poliol) dengan isosianat. Fenomena busa terjadi ketika sejumlah kecil bahan peniup (blowing agent) dan air ditambahkan selama proses polimerisasi. Air bereaksi dengan kelompok isosianat memberikan asam karbamat yang secara spontan kehilangan CO₂, sehingga menghasilkan gelembung busa (Esmaeil nezhad dkk, 2009). Busa merupakan salah satu produk komersil yang paling penting dari poliuretan. Busa poliuretan diklasifikasikan sebagai busa fleksibel, semi-kaku atau kaku tergantung pada sifat mekanik dan kerapatannya (Cinelli dkk,

2013). Busa poliuretan adalah bahan penyerap yang sangat baik karena luas permukaannya yang tinggi, mudah diperoleh dan murah biaya. Selain itu, Busa poliuretan juga stabil dalam larutan asam dan basa serta tidak mengalami perubahan struktur ketika dipanaskan sampai temperatur 180° C (El-Sahat dkk, 2008 dan Moawed, 2006). Dengan demikian, busa poliuretan merupakan bahan yang sangat cocok digunakan sebagai adsorben untuk proses pemisahan dengan teknik perendaman maupun metode kolom. Busa poliuretan telah banyak diaplikasikan pada berbagai proses pemisahan atau metode prakonsentrasi. Kemampuan busa poliuretan sebagai adsorben telah diteliti oleh Vidoti dkk (2005) dan Yasin (2011).

Uji Impak

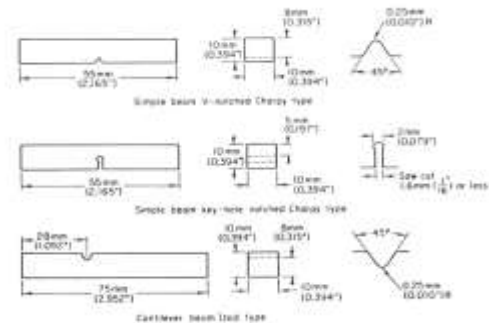
Uji impact adalah pengujian dengan menggunakan pembebanan yang cepat (*rapid loading*). Pengujian impact merupakan suatu pengujian yang mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. Inilah yang membedakan pengujian impact dengan pengujian tarik dan kekerasan dimana pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan. Pengujian impact merupakan suatu upaya untuk mensimulasikan kondisi operasi material yang sering ditemui dalam perlengkapan transportasi atau konstruksi dimana beban tidak selamanya terjadi secara perlahan-lahan melainkan datang secara tiba-tiba. Mesin uji impact dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Mesin Uji Impact

Pengujian impact terjadi pada proses penyerapan energi yang besar ketika beban menumbuk spesimen. Energi yang diserap material ini dapat dihitung dengan menggunakan prinsip perbedaan energi potensial. Dasar pengujian impact ini adalah penyerapan energi potensial dari pendulum beban yang berayun dari suatu ketinggian tertentu dan menumbuk benda uji sehingga benda uji mengalami deformasi. Pengujian impact menyatakan banyaknya energi yang diserap oleh bahan untuk terjadinya perpatahan merupakan ukuran ketahanan impact atau ketangguhan bahan tersebut. Proses penyerapan energi ini akan diubah menjadi berbagai respon material, yaitu : *deformasi plastis, efek inersia, efek hysteresis*.

Bentuk dan dimensi spesimen dari uji impact metode *Charpy* dengan ukuran yang telah ditentukan berdasarkan standart ASTM E23-56T. Dapat dilihat bentuk dan dimensinya pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Bentuk Dan Dimensi Uji Impact ASTM E23-56T

3. Metodologi Penelitian

Tempat dan Waktu

Proses pembuatan dan pengujian spesimen uji impact komposit polymeric foam serbuk dan komposit polymeric foam serat enceng gondok dengan pengikat (*matriks*) resin dengan campuran isosianat dan polioliol pada penelitian ini dilakukan di laboratorium Fenomena Dasar Mesin Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan.

Waktu

Pada penelitian ini waktu yang diperlukan untuk proses pembuatan serbuk dan serat selama ± 1 minggu dan proses pencetakan atau pembuatan sampai dengan pengujian spesimen memerlukan waktu ± 1 bulan. Maka waktu yang diperlukan pada penelitian ini adalah ± 1 bulan + 1 minggu.

Peralatan Dan Bahan

Alat-alat yang akan digunakan pada pembuatan spesimen serbuk enceng gondok adalah

1. Alat pengujian impact

Alat uji impact yang digunakan pada penelitian adalah metode charpy (*charpy impact test*), alat ini berfungsi untuk mendapatkan nilai ketangguhan dari spesimen komposit serbuk dan serat enceng gondok. Alat uji impact yang digunakan seperti yang terlihat p



Gambar 3.1. Mesin Uji Impak

2. Cetakan spesimen

Alat Cetakan ini terbuat dari plat besi dengan ukuran panjang 20 cm, lebar 15 cm dan tebal 10 mm. Cetakan ini memiliki tiga lubang yang berfungsi untuk mencetak spesimen, yang masing-masing lubang cetakan berukuran panjang 74 mm, lebar 10 mm dan tebal 10 mm. Cetakan spesimen seperti yang terlihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Cetakan Spesimen

Alat-alat cetakan spesimen uji tarik terdiri dari beberapa bagian :

- a. Alas cetakan, berfungsi sebagai alas atau penutup bagian bawah pada cetakan spesimen agar campuran bahan yang dituangkan tidak keluar dan usahakan alas tertutup dengan rapat hingga tidak terjadi kebocoran. Alas cetakan yang digunakan adalah kaca.
- b. Tutup cetakan, berfungsi sebagai penutup bagian atas cetakan pada saat proses pencetakan spesimen dilakukan. Tutup cetakan yang digunakan pada penelitian ini adalah kaca.

3. Blender, digunakan untuk menggiling enceng gondok yang sudah kering hingga menjadi serat dan serbuk. Alat blender dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Blender

4. Saringan

Saringan, digunakan untuk memisahkan antara serbuk enceng gondok dengan serat enceng gondok. Saringan yang digunakan dapat dilihat gambar 3.4.



Gambar 3.4 Saringan

5. Timbangan

Timbangan, digunakan untuk mengukur berat bahan-bahan yang akan dicampurkan. Timbangan yang digunakan terlihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Timbangan

6. Gelas plastik

Gelas plastik, berfungsi sebagai tempat atau wadah pada saat proses pencampuran bahan serbuk/serat enceng gondok, resin dan katalis dengan campuran isosianat dan polioliol.

7. Sumpit,

Sumpit, digunakan untuk mengaduk bahan-bahan yang dicampur.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Serbuk Enceng Gondok

Serbuk enceng gondok seperti yang terlihat pada gambar 3.6 digunakan untuk penguat atau pengisi (*filler*) dari komposit polymeric foam serbuk enceng gondok.



Gambar 3.6 Serbuk Enceng Gondok

2. Serat Eceng Gondok

Serat enceng gondok yang digunakan pada penelitian ini berfungsi sebagai penguat atau pengisi (*filler*) spesimen komposit polymeric foam serat enceng gondok. Serat enceng gondok seperti yang terlihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Serat Eceng Gondok

3. Pengikat (Matriks)

Bahan pengikat (*matriks*) yang digunakan pada penelitian ini adalah resin dengan campuran isosianat dan polioliol, dimana resin dengan campuran isosianat dan polioliol berfungsi untuk mengikat serbuk dan serat enceng gondok yang akan dijadikan material komposit polymeric foam. Bahan resin, isosianat dan polioliol yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Isosianat, Polyol, dan Resin

4. Katalis

Katalis seperti yang terlihat pada gambar 3.9 merupakan cairan yang digunakan pada saat proses pencampuran bahan. Katalis yang digunakan pada penelitian ini berfungsi untuk mempercepat terjadinya pengerasan terhadap campuran bahan yang telah dituangkan kedalam cetakan pada saat proses pencetakan spesimen komposit.



Gambar 3.9 Katalis

1. Minyak Gemuk

Gemuk merupakan bahan yang dioleskan pada permukaan bagian dalam cetakan. Pada penelitian ini minyak Gemuk digunakan untuk mempermudah melepaskan spesimen dari cetakan. Minyak Gemuk yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Minyak Gemuk

Prosedur Pembuatan Spesimen

Proses pembuatan serat dan serbuk adalah sebagai berikut :

1. Enceng gondok dipotong pada bagian ujung atas dan ujung bawah untuk memisahkan antara daun dan akar dengan batangnya, pada penelitian ini yang digunakan hanya batang enceng gondok. Batang enceng gondok yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Batang Enceng Gondok

2. Batang enceng gondok dipotong dengan ukuran ± 1 cm, agar larutan NaOH mudah meresap kedalam batang enceng gondok pada saat direndam.
3. Enceng gondok direndam dengan larutan NaOH selama 24 jam untuk menghilangkan kadar lemak/air yang terdapat pada serat enceng gondok. NaOH sebelum dilarutkan dalam air dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 NaOH Sebelum Dilarutkan

4. Enceng gondok dijemur dengan memanfaatkan tenaga matahari selama ± 48 jam. Proses ini dilakukan untuk menghilangkan kadar air yang terdapat pada serat enceng gondok. Enceng gondok yang sudah kering dan tidak lagi mengandung kadar air dapat dilihat pada gambar 3.13.



- Gambar 3.13 Enceng Gondok Kering
- Blender enceng gondok hingga menjadi serat dan serbuk.
 - Lakukan penyaringan untuk memisahkan antara serbuk dengan dengan serat.

Proses Pencetakan

Proses pencetakan spesimen adalah sebagai berikut :

- Timbang serat dan serbuk enceng gondok dan resin, polioliol, dan isosianat dengan ukuran massa yang sudah ditentukan.
- Campurkan isosianat, polioliol, dan resin kedalam wadah pencampuran bahan, kemudian aduk hingga bahan tercampur dengan rata. Tuangkan serat dan serbuk eceng gondok kedalam wadah pencampuran bahan, lalu berikan katalis beberapa tetes dan aduk kembali. Proses pengadukan dapat dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Proses Pencampuran Bahan

- Tuangkan campuran bahan kedalam cetakan yang sudah diolesin dengan minyak gemuk pada permukaan bagian dalam cetakan.
- Kemudian cetakan ditutup dengan tutup cetakan berupa kaca yang sudah diolesin dengan minyak gemuk dan diberi pengikat kaca agar tutup cetakan tidak mudah bergeser.
- Setelah 12 jam, cetakan sudah dapat dibuka dan spesimen sudah jadi. Spesimen uji impact komposit serat dan serbuk eceng gondok dapat dilihat pada gambar 3.15



- Gambar 3.15 Spesimen Uji Impact
- Prosedur 1 hingga 5 dilakukan kembali untuk pembuatan specimen dengan komposisi bahan penguat dan pengikat yang berbeda sesuai dengan variasi yang telah ditetapkan.

4. Hasil dan Pembahasan

Perilaku Mekanis Komposit

Perilaku mekanis pada spesimen uji impact komposit polymeric foam serbuk dan komposit polymeric foam serat enceng gondok adalah perilaku bahan yang menunjukkan hubungan antara beban atau gaya yang dikenakan dengan response atau deformasi pada spesimen. Faktor yang berpengaruh terhadap sifat mekanik pada spesimen berdasarkan beban impact. Perilaku mekanis yang ditunjukkan oleh spesimen komposit polymeric foam dengan bentuk perpatahan yang terjadi akibat beban impact.

Energi impact *charpy* dipengaruhi oleh mekanisme perpatahan. Material biasanya patah dengan gabungan rongga mikro (*Microvoid Coalescence*) dimana regangan plastik menyebabkan rongga pengintian di sekitar inklusi penggabungan ini tumbuh dan bergandengan sampai terjadi kegagalan. Kegagalan dapat juga terjadi oleh pembelahan (*cleavage*) pada tegangan kritis, sebagaimana peningkatan kekuatan peluluhan material tegangan pada zona plastis dapat menjadi cukup besar untuk terjadinya pembelahan. Bentuk sampel perpatahan yang diperoleh setelah dilakukan pengujian impact pada spesimen komposit polymeric foam serbuk dan komposit polymeric foam serat enceng gondok terlihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Sampel Perpatahan Uji Impact Serat Dan Serbuk Eceng Gondok

Pengaruh Komposisi Bahan

Komposisi bahan yang digunakan untuk pembuatan spesimen uji impact komposit serbuk dan komposit serat enceng gondok sangat berpengaruh pada nilai ketangguhan yang diperoleh spesimen terhadap pengujian impact.

Komposisi bahan yang digunakan pada saat pembuatan spesimen komposit serbuk enceng gondok adalah 90% resin - 5% serbuk - 5% foam , 85% resin - 10% serbuk - 5% foam dan 80% resin - 15% serbuk - 5% foam.

Pengujian dilakukan untuk mengetahui nilai ketangguhan pada spesimen komposit polymeric foam serbuk dan komposit polymeric foam serat enceng gondok yang menggunakan pengikat (*matriks*) resin dengan campuran isosianat dengan polioliol dan mengetahui pengaruh komposisi bahan serbuk dan serat enceng gondok bila dipadukan dengan resin sebagai pengikatnya dengan campuran isosianat dan polioliol. Hasil pengujian dampak pada spesimen komposit dapat dilihat dari

Spesimen	Resin +Serbuk+ foam		Resin +Serbuk+ foam		Resin +Serbuk+ foam	
	90% - 5% - 5%	85% - 10% - 5%	80% - 15% - 5%			
No	β	E(J)	B	E(J)	B	E (J)
1	46,9	37,5	45,8	36,6	48,4	38,7
2	44,5	35,6	47,1	37,7	46,1	36,9
3	45,9	36,8	47,9	38,3	44,5	35,6
rata-rata	45,7	36,6	46,9	37,5	46,3	37,0

tabel 4.1 dan tabel 4.2 berikut :

Tabel 4.1. Hasil Uji Impak Pada Spesimen Komposit Serbuk Enceng Gondok

Tabel 4.2. Hasil Uji Impak Pada Spesimen Komposit Serat Enceng Gondok

Spesimen	Resin + Serat + foam		Resin + Serat + foam		Resin + Serat + foam	
	90% - 5% - 5%	85% - 10% - 5%	80% - 15% - 5%			
No	β	E (J)	B	E (J)	B	E (J)
1	46,4	37,1	49,5	39,6	48,4	38,7
2	46,9	37,5	44,5	35,6	45,1	36,1
3	44	35,2	46,6	37,3	45,6	36,5
Rata-rata	45,8	36,6	46,8	37,5	46,3	37,1

Hasil pengujian dampak dapat dihitung seberapa besar energi yang diserap (E) pada spesimen yang telah di uji dengan persamaan berikut :

$$E = G \lambda (\cos \beta - \cos \alpha) g$$

Dimana : G = Berat Pendulum (9 kg)

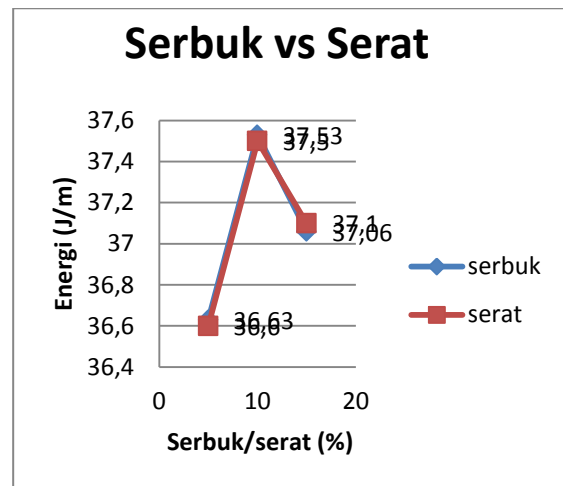
λ = Panjang Lengan Pengayun (650 mm)

α = Sudut Posisi Awal Pendulum (150°)

β = Sudut Posisi Akhir Pendulum

g = gravitasi ($9,8 \text{ m/s}^2$)

Hasil perhitungan dapat dilihat perbandingan energi yang diperoleh terhadap % serbuk dan serat pada spesimen komposit serbuk dan komposit serat enceng gondok yang menggunakan pengikat resin dan foam. Perbandingan nilai energi yang diperoleh dapat dilihat pada grafik 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Energi Spesimen

Grafik 4.2 menunjukkan energi yang diperoleh dari pengujian dampak, dapat diketahui bahwa besarnya energi dampak maksimal yang dapat ditahan oleh spesimen komposit serbuk enceng gondok sebesar 37.53 J pada komposisi 85% resin - 10% serbuk - 5% foam.

Dari grafik yang telah ditampilkan dapat dengan jelas kita lihat adanya penambahan nilai yang tidak begitu signifikan pada komposit dengan komposisi bahan resin dengan campuran isosianat, polioliol (foam) dan serat/serbuk 90% - 5% - 5%, 85% - 10% - 5% dan 80% - 15% - 5%. Grafik energi dampak tidak selalu membentuk grafik peningkatan yang linear seiring dengan bertambahnya fraksi volume serat/serbuk, hal ini disebabkan adanya penurunan energi komposit polymeric foam diakibatkan berkurangnya daya ikat matriks terhadap komponen serat/serbuk jika volume matriks yang digunakan lebih sedikit dari volume serat/serbuk.

Komposisi Bahan Terbaik

Untuk mendapatkan komposisi bahan terbaik bila dijadikan material komposit polymeric foam berbasis serat alam enceng gondok dengan pengikat

(matriks) resin dengan campuran isosianat dan polioliol (foam) dengan cara membandingkan nilai kekuatan impact yang diperoleh spesimen uji impact komposit polymeric foam.

Dari hasil perhitungan energi yang diperoleh spesimen komposit polymeric foam serbuk dan komposit polymeric foam serat enceng gondok, maka kekuatan impact (HI) pada spesimen uji impact dapat dihitung dari hasil energi yang diperoleh (E) dibagi luas penampang bujur sangkar.

$$HI = \frac{E}{A}$$

Dimana : HI = Kekuatan Impact (J/mm²)

E = Energi yang diserap (J)

A = Luas Penampang di bawah takik (mm²)

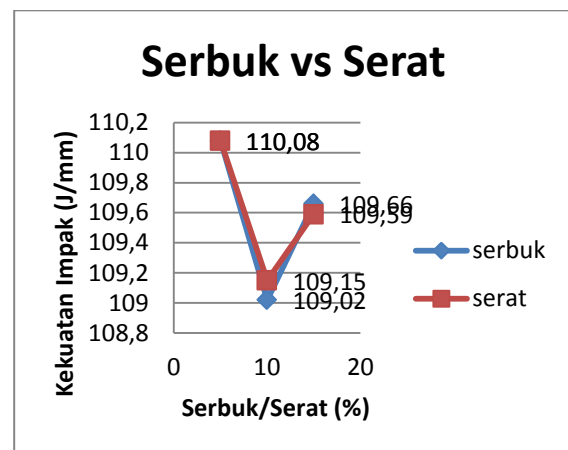
Nilai kekuatan impact spesimen komposit serbuk dan komposit serat enceng gondok dengan pengikat (matriks) resin dengan campuran isosianat dan polioliol dapat dilihat pada tabel 4.3 dan 4.4. Tabel 4.3. Kekuatan Impact Spesimen Komposit Serbuk Enceng Gondok

Spesimen Resin - Serbuk (%)	Luas Penampang A (mm ²)	Energi E (J)	Kekuatan Impact HI (J/mm ²)
Serbuk 5%	814	89606,79	110,08
Serbuk 10%	814	88746,84	109,02
Serbuk 15%	814	89262,81	109,66

Tabel 4.4. Kekuatan Impact Spesimen Komposit Serat Enceng Gondok

Spesimen Resin - Serat (%)	Luas Penampang A (mm ²)	Energi E (J)	Kekuatan Impact HI (J/mm ²)
Serat 5%	814	89606,79	110,08
Serat 10%	814	88850,03	109,15
Serat 15%	814	89211,21	109,59

Untuk mendapatkan komposisi bahan terbaik bila dijadikan material komposit polymeric foam berbasis serat alam enceng gondok dengan melihat grafik perbandingan kekuatan impact yang diperoleh terhadap % serbuk, % serat % resin dan % foam pada komposit polymeric foam serbuk dan komposit polymeric foam serat enceng gondok dengan pengikat resin dengan campuran isosianat dan polioliol, dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Kekuatan Impact Spesimen

Dari gambar 4.3 dapat dilihat perbandingan data yang diperoleh, kekuatan impact komposit serbuk enceng gondok pada komposisi serbuk 10% dan 15% tergolong kecil dikarenakan sifat serbuk yang sangat halus sehingga mengurangi daya ikat yang sangat kecil. Serbuk yang terlalu halus menyebabkan kekuatan impact yang bisa ditahan oleh komposit polymeric foam menjadi kecil, daya tekan antar serbuk yang kecil juga berpengaruh kepada getasnya komposit polymeric foam yang terbentuk karena ikatan antara serbuk enceng gondok dengan matriks resin dengan campuran isosianat dan polioliol menjadi mudah patah.

Kekuatan impact terbaik yang diperoleh pada penelitian sebesar 110,08 J/mm² pada komposit polymeric foam serbuk enceng gondok dengan komposisi 95% resin dengan campuran isosianat dan polioliol 5% dan 5% serbuk. Perbedaan kekuatan impact yang diperoleh menunjukkan bahwa serbuk enceng gondok mempunyai kekuatan yang lebih baik jika dijadikan sebagai material komposit polymeric foam dilihat dari kekuatan impact, sedangkan komposisi serat dan serbuk yang berbeda dapat menyebabkan terjadinya perbedaan kekuatan impact.

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Kesimpulan yang diambil dari penelitian ini adalah :

1. Pengujian impact terhadap spesimen menunjukkan bahwa pada komposit serat dan komposit serbuk enceng gondok dengan pengikat resin, isosianat, dan polioliol mendapatkan perilaku mekanis akibat bebann impact yang diberikan dengan bentuk perpatahan.

2. Pada komposit polymeric foam serbuk eceng gondok komposisi serbuk dan resin dengan campuran isosianat dan poliol mempengaruhi nilai ketangguhan dari spesimen komposit, ketangguhan terlihat pada komposisi 90% resin - 5% serbuk - 5% foam nilai energy yang diperoleh 89606.79 J sedangkan pada komposisi 85% resin - 10% serbuk - 5% foam nilai energi yang diperoleh 88746.84 J dan pada komposisi 80% resin - 15% serbuk - 5% foam nilai energy yang diperoleh 89262.81 J. Sedangkan pada komposit polymeric foam serat eceng gondok komposisi serat dan resin dengan campuran isosianat dan poliol mempengaruhi nilai ketangguhan dari spesimen komposit. Pada komposisi 90% resin - 5% serat - 5% foam nilai energi diperoleh 89606.79 J sedangkan pada komposisi 85% resin - 10% serat - 5% foam nilai energi yang diperoleh 88850.03 J sedangkan komposisi 80% resin - 15% serat - 5% foam nilai energi diperoleh 89211.21 J.
3. Pengujian impak menunjukkan nilai kekuatan pada setiap specimen, nilai kekuatan tertinggi terdapat pada spesimen komposit polymeric foam serbuk eceng gondok dengan komposisi bahan 90% resin - 5% serbuk - 5% foam nilai kekuatan impak yang diperoleh spesimen adalah 110.08 J/mm^2 . Dan nilai kekuatan terendah terdapat pada spesimen komposit polymeric foam serbuk eceng gondok dengan komposisi bahan 85% resin - 10% serbuk - 5% foam nilai kekuatan impak yang diperoleh spesimen adalah 109.02 J/mm^2 .

Saran

Proses pencetakan spesimen uji impak komposit serat dan serbuk eceng gondok sebaiknya menggunakan cetakan yang bagian permukaannya benar-benar rata agar cairan resin tidak dapat keluar melalui sela-sela tutup dan alas pada cetakan. Hasil penelitian dapat lebih baik, apabila alat-alat penelitian memadai dan alat yang sudah rusak diperbaiki atau diganti dengan yang baru sehingga ketelitian hasil pengujian lebih maksimal dan akurat.

6. Daftar Pustaka

- [1]Ariesanto, A. 2002. Pembuatan Papan Partikel Dari Limbah Shaving Kulit Samak Dengan serbuk Kayu Kelas Kuat III-IV. Skripsi

- Jurusan Ilmu Produksi Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [2]Candra, Adi dan Febrina Setyawati Tobing. 2008. Pembuatan Briket Arang Dari Enceng Gondok (*Eichornia Crasipess Solm*) Dengan Sagu Sebagai Pengikat. <http://www.encenggondok/sifatkimia.htm>. diakses 13 Oktober 2008.
 - [3]Ellyawan. 2008. Panduan untuk komposit. <http://ellyawan.dosen.akprind.ac.id/?p=6>. Diakses 23 Januari 2009.
 - [3]Feldman, Dorel. 1995. Bahan Polimer Konstruksi Bangunan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
 - [4]Humaidi, Syahrul. 1998. Bahan Komposit Polimer. Universitas Sumatera Press, Medan.
 - [5]Iskandar. 2009. Proses Pembuatan Papan Partikel. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Dept. Kehutanan, Bogor.
 - [6]Maloney, T.M. 1977. Modern Particleboard dan Drying-Process Fiberboard Manufacturing. Miller Freeman Publication, San Francisco.
 - [9]Sutigno, P. 2006. Mutu Produk Papan Partikel. <http://www.dephut.go.id/INFORMASI/SETJEN/PUSTANI/INFOIV02/IV02.htm>. Diakses 24 Oktober 2008.
 - [10]Standart Nasional Indonesia 1996. SNI Mutu Papan Partikel SNI 03-2105-1996. Dewan Standardisasi Nasional-DSN.