

ANALISIS SIFAT KEKUATAN *IMPACT* KOMPOSIT SANDWICH PLASTIK BEKAS DIPERKUAT SERAT SISAL DENGAN CORE BONGGOL JAGUNG

Nasmi Herlina Sari, Emmy Dyah S., M. Wiry Dirjan
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram 2013

ABSTRAK

Komposit merupakan suatu struktur material yang tersusun dari dua kombinasi atau lebih konstituen yang dikombinasikan secara makroskopik yang mana keduanya tidak saling melarutkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat kekuatan *impact* komposit sandwich plastik bekas diperkuat serat sisal dengan core bonggol jagung.

Metodologi penelitian mengacu pada pengujian dilakukan yaitu pengujian *impact* sesuai dengan standar ASTM D-5942 dengan *impak Charpy* yaitu dengan memvariasikan persentase volume serat sisal (5%, 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30%) dan variasi arah serat sisal yaitu acak dan searah.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dan kekuatan *impact* komposit sandwich plastik bekas yang diperkuat serat sisal dengan core bonggol jagung cenderung mengalami peningkatan seiring dengan penambahan presentase serat. Kekuatan *impact* tertinggi pada fraksi volume serat sisal (30%) sebesar $0,0460 \text{ J/mm}^2$ dengan arah serat acak dan terendah pada variasi volume serat sisal (5%) dengan arah serat searah sebesar $0,019 \text{ J/mm}^2$. Rata-rata pada arah serat searah lebih besar dibandingkan dengan arah serat acak, sedangkan Rata-rata kekuatan *impact* lebih besar pada arah serat acak dibandingkan dengan arah serat searah..

Kata Kunci : komposit sandwich, plastik bekas, kekuatan *impact*, serat sisal, bonggol jagung

PENDAHULUAN

Sepanjang kebudayaan manusia, serat alam telah banyak digunakan sebagai salah satu material pendukung kehidupan. Seiring perkembangan teknologi bahan, peran serat-serat alam mulai tergantikan oleh jenis bahan serat sintetik seperti serat gelas atau serat karbon. Sejalan dengan inovasi yang dilakukan dalam bidang material, serat alam kembali "dilirik" oleh peneliti untuk dijadikan sebagai bahan penguat komposit. Elastis, kuat, melimpah, ramah lingkungan dan biaya produksi yang lebih rendah merupakan kelebihan yang dimiliki oleh serat alam. Ini sebagai upaya tuntutan teknologi sekarang yang lebih mengedepankan penggunaan teknologi yang ramah terhadap lingkungan guna menekan terjadinya pemanasan global (*global warming*) [1].

Komposit *sandwich* adalah jenis komposit yang dibuat dengan cara menggabungkan material komposit yang sudah jadi secara berlapis dan ditambahkan *core* (inti) di antara lapisan material komposit (*face*) tersebut. Komposit *sandwich* sangat cocok untuk menahan beban lentur, *impak*, meredam getaran dan suara. Komposit *sandwich* dapat diaplikasikan sebagai struktural maupun *non-struktural* bagian *internal* dan *eksternal* pada kereta, bus, truk, dan jenis kendaraan yang lainnya.[2]

Penelitian yang terkait dengan penelitian ini, seperti yang dilakukan oleh Diharjo, 2007. Dimana, komposit *sandwich* dengan tebal *core* 10 mm memiliki kekuatan yang paling optimum pada ketebalan *skin* 4 mm. Perlakuan *alkali* (5% NaOH) serat menurunkan kekuatan *bending* dan *impact* komposit *sandwich*. Redaman getaran komposit *skin* dan *sandwich* masing-masing meningkat seiring dengan peningkatan kandungan serat, dan ketebalan *core*. Berdasarkan uraian diatas maka penulis tertarik untuk "menganalisa sifat dan kekuatan *impact* komposit *sandwich* plastik bekas diperkuat serat sisal dengan *core* bonggol jagung".

DASAR TEORI

Komposit

Komposit merupakan suatu struktur material yang tersusun dari dua kombinasi atau lebih konstituen yang dikombinasikan secara makroskopik yang mana keduanya tidak saling melarutkan. Konstituen yang pertama disebut *reinforcing phase* sedangkan konstituen yang kedua dalam hal ini mengelilingi disebut matrik. [3]

Komposit Sandwich

Komposit *sandwich* merupakan komposit yang tersusun dari 3 lapisan yang terdiri dari *flat composite* dan atau *metal sheet* sebagai *skin* serta *core* di bagian

tengahnya. Komposit *sandwich* dibuat dengan tujuan untuk efisiensi berat yang optimal, namun mempunyai kekakuan dan kekuatan yang tinggi. Sehingga untuk mendapatkan karakteristik tersebut, pada bagian tengah di antara kedua *skin* dipasang *core* [4].

Serat Daun Sisal

Sisal (*Agave sisalana Perrine*) merupakan tanaman penghasil serat dari daunnya setelah melalui proses penyeratan. Tanaman yang termasuk dalam keluarga *agavaceae* ini berasal dari Meksiko yang beriklim sedang, dan terus berkembang seiring dengan kemajuan kebutuhan untuk bahan baku tali temali dan industri lainnya hingga ke beberapa negara di daerah sub tropis maupun daerah tropis. *Agave sisalana* (sisal) dibawa ke Indonesia pada tahun 1913 [5].

Bonggol Jagung

Jagung merupakan tanaman semusim (*annual*). Satu siklus hidupnya diselesaikan dalam 80-150 hari. Paruh pertama dari siklus merupakan tahap pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua untuk tahap pertumbuhan generatif. Tinggi tanaman jagung sangat bervariasi. Meskipun tanaman jagung umumnya berketinggian antara 1m sampai 3m, ada varietas yang dapat mencapai tinggi 6m [6].

Sampah Plastik

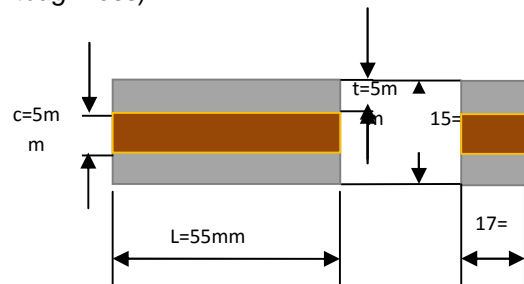
Salah satu faktor yang menyebabkan rusaknya lingkungan hidup yang sampai saat ini masih tetap menjadi tugas besar bagi bangsa Indonesia adalah faktor pembuangan limbah sampah plastik. Kantong plastik telah menjadi sampah yang berbahaya dan sulit dikelola. Manusia memang dianugerahi panca indera yang membantunya mendeteksi berbagai hal yang mengancam hidupnya [7].

Perekat (*adhesive*)

Perekat adalah zat yang mengikat dua benda dengan pelekatan dan perekatan permukaan. Sifat mekanis perekat banyak ditentukan oleh hakekat *thermoset* dan *thermoplastic* komponen perekatnya. Dikenal sebagai perekat *thermoset*, perekat *thermoplastic* dan perekat campuran *resin-karet*. Perekat memiliki efisiensi mempertautkan lembaran-lembaran tipis atau bahan berbeda, menambah keluasan desain, memperluas sebaran tegangan pada sambungan [8].

Uji Impact

Pengujian impact bertujuan untuk mengukur berapa energi yang dapat diserap suatu material sampai material tersebut patah. Pengujian impact terdiri dari dua teknik pengujian standar yaitu *Charpy* dan *Izod*. Pada pengujian standar *Charpy* dan *Izod*, dirancang dan masih digunakan untuk mengukur energi impact yang juga dikenal dengan ketangguhan takik (*notch toughness*).



Gambar 1 Spesimen uji impact sesuai standar ASTM D- 5942 dengan impact *Charpy*

Kekuatan impact benda uji adalah :

$$E_{srp} = mg.R.(\cos \alpha - \cos \beta) \dots(2)$$

Dan kekuatan impact

$$HI = \frac{E_{serap}}{A} \dots\dots(3)$$

dimana :

E_{srp} = Energi serap (J)

m = Massa pendulum (kg)

g = Percepatan gravitasi (m/s^2)

R = Panjang lengan (m)

α = Sudut pendulum sebelum diayunkan

β = Sudut pendulum setelah diayunkan

HI = Harga impact (J/mm^2)

A = Luas penampang (mm^2)

METODE PENELITIAN

Pengambilan serat sisal

Adapun pengambilan dilakukan dengan cara : mencuci daun sisal yang sudah diambil agar bebas dari kotoran kemudian merendam daun sisal didalam air mineral untuk memudahkan proses pengambilan seratnya dan mengambil serat daun sisal dengan cara menyerut daun dengan menggunakan alat penyerut.

Perlakuan Alkali Serat

Dilakukan dengan merendam serat yang sudah disiapkan dengan menggunakan NaOH 4% selama 2 jam kemudian mencuci serat dengan air mineral hingga lapisan sisa lignin dan NaOH hilang

dan mengeringkan serat dibawah sinar matahari selama 2 jam.

Pembuatan cetakan skin/laminat

Cetakan dibuat dari keramik dan kaca dengan ketebalan 5 mm, ukuran rongga untuk masing-masing spesimen *laminat* uji adalah 280 mm untuk panjang, 100 mm untuk lebar, dan 5 mm untuk tebal. Dan cetakan untuk masing-masing spesimen *laminat* uji impact dibuat dengan ukuran rongga 55 mm untuk panjang, 17 mm untuk lebar dan 5 mm untuk tebal.

Pembuatan core

Dalam pembuatan core yang pertama dilakukan adalah menghaluskan permukaan bonggol jagung dengan cara menggerinda selanjutnya memotong bonggol jagung yang sudah dihaluskan dengan ukuran diameter 20 mm dan tebal 30 mm untuk spesimen uji dan diameter 17 mm dengan tebal 5 mm untuk spesimen uji *impact* kemudian membuang bagian dalam bonggol dengan menggunakan pisau dan melekatkan setiap potongan bonggol jagung dengan menggunakan *resin* plastik bekas.

Pembuatan resin dari plastik bekas

Mengumpulkan dan memilih plastik bekas yang berwarna bening membersihkan plastik bekas tersebut agar bebas dari debu dan kotoran serta air. memasukkan plastik tersebut kedalam panci aluminium dan tutup yang rapat kemudian memanaskannya sampai plastik bekas sampai berbentuk cairan dengan menggunakan kompor gas. cairan (*resin*) dari plastik bekas siap untuk digunakan.

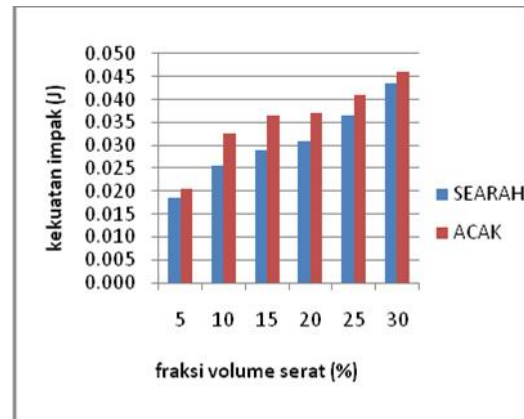
HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji *impact* komposit *sandwich*

Tabel 1 Data hasil perhitungan

| fraksi volume serat (%) | Rata-Rata Kekuatan <i>Impact</i> (J/mm ²) | |
|-------------------------|---|--------|
| | Searah | Acak |
| 5 | 0.019 | 0.0205 |
| 10 | 0.026 | 0.0325 |
| 15 | 0.029 | 0.0365 |
| 20 | 0.031 | 0.0370 |
| 25 | 0.037 | 0.0410 |
| 30 | 0.044 | 0.0460 |

Dari data hasil diatas didapat grafik kekuatan *impact* komposit *sandwich* :



Gambar 2 Grafik kekuatan *impact* komposit *sandwich*

Berdasarkan grafik 2 di atas kekuatan *impact* dengan fraksi volume serat sisal 30% pada arah serat acak memiliki kekuatan *impact* paling besar yaitu 0,0460 J/mm² lebih tinggi dibandingkan dengan fraksi volume serat 30% pada arah searah dengan kekuatan *impact* 0,044 J/mm².



Gambar 3 Spesimen dengan fraksi volume serat sisal (5%) dengan arah serat searah

Kekuatan *impact* komposit *sandwich* dengan variasi fraksi volume serat sisal (5%) pada arah serat searah merupakan yang paling rendah untuk spesimen dengan arah serat searah.



Gambar 4 Spesimen dengan fraksi volume serat sisal (10%) dengan arah serat searah

Berikunya kekuatan *impact* spesimen dengan fraksi volume serat sisal (10%) menunjukkan terjadinya peningkatan seiring meningkatnya fraksi volume serat sisal pada spesimen.



Gambar 5 Spesimen dengan fraksi volume serat sisal (15%) dengan arah serat searah

Selanjutnya peningkatan kekuatan *impact* juga terjadi pada spesimen dengan fraksi volume serat sisal (15%). Hal ini terlihat dari tingkat cacat spesimen yang semakin berkurang.



Gambar 6 Spesimen dengan fraksi volume serat sisal (20%) dengan arah serat searah

Kemudian pada spesimen dengan fraksi volume serat sisal (20%) menunjukkan peningkatan seiring semakin besarnya fraksi serat pada spesimen.



Gambar 7 Spesimen dengan fraksi volume serat sisal (25%) dengan arah serat searah

Selanjutnya pada spesimen dengan fraksi volume serat sisal (25%) juga mengalami peningkatan. Seiring penambahan serat.



Gambar 8 Spesimen dengan fraksi volume serat sisal (30%) dengan arah serat searah

Begitu pula pada spesimen dengan fraksi volume serat sisal (30%), dimana fraksi volume serat sisal yang semakin besar membuat kekuatan *impact* pada spesimen juga semakin besar.



Gambar 9 Spesimen dengan fraksi volume serat sisal (5%) dengan arah serat acak

Sedangkan pada spesimen dengan fraksi volume serat sisal (5%) pada arah serat acak menunjukkan kekuatan *impact* yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kekuatan *impact* spesimen dengan fraksi volume serat sisal (5%) pada orientasi arah serat searah.



Gambar 10 Spesimen dengan fraksi volume serat sisal (10%) dengan arah serat acak

Berikutnya kekuatan *impact* spesimen dengan fraksi volume serat sisal (10%) pada arah serat acak semakin meningkat, lebih tinggi dari spesimen dengan fraksi volume serat sisal (5%) pada arah serat acak.



Gambar 11 Spesimen dengan fraksi volume serat sisal (15%) dengan arah serat acak

Begitupun pada spesimen dengan fraksi volume serat sisal (15%) juga mengalami peningkatan kekuatan *impact* yang ditunjukkan dengan tingkat kegagalan yang terjadi pada spesimen.



Gambar 12 Spesimen dengan fraksi volume serat sisal (20%) dengan arah serat acak

Kemudian pada spesimen dengan fraksi volume serat sisal (20%) pun menunjukkan terjadinya peningkatan. Peningkatan ini menunjukkan semakin besarnya energi yang berhasil diserap oleh spesimen.



Gambar 13 Spesimen dengan fraksi volume serat sisal (25%) dengan arah serat acak

Seperti spesimen sebelumnya pada spesimen dengan fraksi volume serat sisal (25%) juga mengalami peningkatan seiring dengan penambahan fraksi serat pada spesimen.



Gambar 14 Spesimen dengan fraksi volume serat sisal (30%) dengan arah serat acak

Begitu pula pada spesimen dengan fraksi volume serat sisal (30%), dimana fraksi volume serat sisal yang semakin besar membuat kekuatan *impact* pada spesimen juga semakin besar.

Two Ways Analysis Of Variances

Uji Impact

Tabel 2 Two ways ANOVA uji kekuatan *impact*

| Sumber Keragaman (SK) | Jml Kuadrat (JK) | Derajat Bebas (db) | Kuadrat Tengah (KT) | F_{hitung} | F_{tabel} |
|----------------------------|------------------|--------------------|---------------------|--------------|-------------|
| | | | | | =0,05 |
| fraksi volume | 0,0015 | 5 | 0,00030 | 8,504 | 3,11 |
| orientasi serat | 0,0001 | 1 | 0,00015 | 4,169 | 4,75 |
| fraksi volume & arah serat | 0,00003 | 5 | 0,00001 | 0,165 | 3,11 |
| error | 0,0004 | 12 | 0,00003 | | |
| total | 0,0021 | 23 | | | |

Dari tabel 2 *analysis of variances* diatas ditunjukkan bahwa untuk fraksi volume dimana $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka $H_{0(1)}$ ditolak. Sehingga fraksi volume serat berpengaruh signifikan terhadap kekuatan *impact* spesimen. Untuk pengaruh arah serat dimana $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka $H_{0(2)}$ diterima sehingga arah serat tidak

berpengaruh signifikan terhadap kekuatan *impact* komposit *sandwich*. Dari tabel *analysis of variances* $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka $H_{0(3)}$ diterima sehingga interaksi antara fraksi volume serat dan arah serat tidak berpengaruh signifikan terhadap kekuatan *impact* komposit *sandwich*

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa kekuatan *impact* komposit *sandwich* plastik bekas yang diperkuat serat sisal dengan *core* bonggol jagung cenderung mengalami peningkatan seiring dengan penambahan presentase serat. Kekuatan *impact* tertinggi pada fraksi volume serat sisal (30%) sebesar 0,0460 J/mm² dengan arah serat acak dan terendah pada fraksi volume serat sisal (5%) dengan arah serat searah sebesar 0,019 J/mm². Rata-rata kekuatan *impact* lebih besar pada arah serat acak dibandingkan dengan arah serat searah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nugraha, W., 2008, *Material Komposit Tangguh Berbasis Serat Alam*. <http://wagenugraha.wordpress.com/2008/09/21/material-komposit-tangguh-berbasis-serat-alam/>
- [2] Emanuell, 2012, *Ilmu Bahan*, Arikel, Teknik Perkapalan, ITATS. <https://groups.google.com/forum/#!msg/mhs-kapal/itats/FmSLiGAbBqY/LVzhLPTRUoJ>
- [3] Mattews, F.L., dan Rowlings, R.D., 1994, *Composite Material Engineering and Science*, Chapman and Hall, London.
- [4] Askar, 2010, *Si Ajaib Komposit*, Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret, Surakarta. <http://alfarisy89.wordpress.com/2010/07/24/si-ajaib-komposit/>
- [5] Santoso, B., 2009, *Peluang Pengembangan Agave Sebagai Sumber Serat Alam*, Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Indonesian Tobacco and Fiber Crops Research Institute, Malang.
- [6] Anonim, 2010, *jagung*. **Error! Hyperlink reference not valid.** diakses maret 2012
- [7] Patty, A., 2012, *Makalah Sampah*. http://en.wikipedia.org/wiki/User:Akbar_Patty
- [8] Hartomo, J., dan Feldman, D., 1995, *Bahan Polimer Konstruksi Bangunan*, PT. Gramedia Pustaka Utama.