

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/274193544>

Effect of Alkalization at Agave Fibers and Core Thickness Bending Impact Strength of Composite Sandwich Agave Polyester with Particle Wood Core

ARTICLE · MARCH 2015

READS

127

1 AUTHOR:



Ferriawan Yudhanto

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

5 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE

Pengaruh Perlakuan Alkali Pada Serat Agave dan Ketebalan Inti Terhadap Kekuatan Bending dan Impak Komposit *Sandwich* Serat *Agave-Polyester* dengan Inti Kayu Olahan (*Engineering Wood*)

Ferriawan Yudhanto ¹⁾

Dosen Politeknik Muhammadiyah Yogyakarta (Politeknik UMY) ¹⁾

Program Studi Teknik Mesin

E-Mail: *ferriawan@umy.ac.id*

Abstrak

Fiber and synthetic core as a component of composite sandwich proved costly and not environmentally. Natural of Indonesia resources are very abundant natural materials. Human resources in Indonesia are still need a lot of land to work. Back to nature is a smart step and wise for the condition. Innovation of the natural material made to eliminate weaknesses in their mechanical properties. Engineering Wood can be used as a core of composite sandwich is particles board.

This research discusses the manufacture of composite sandwich with skin of agave or sisal fiber (random distribution) and core of composite sandwich is particle board. Variable thickness of the core used are 10 mm and 15 mm. The process of making the sandwich composite engineering wood core is made through compression molding process of pressing the composite mold. Alkali treatment of agave fibre at 2 % concentration NaOH solution for 2 hours..

Result of testing material (Bending and Impact) showed a sandwich composite with a core thickness of 10 mm has a brittle compared to the core composite sandwich 15 mm which has a ductile mechanical properties. These results are shown from the increase in the deflection bending test is equal to 1,5 mm to 2,75 mm without alkali treatment (up 83%) and 2 mm to 3 mm with alkali treatments for 2 hour (up 50%). Impact testing material results obtained is 0,007 J/mm² at core 10 mm and 0,009 J/mm² at core 15 mm (up 28,5%) for core thickness variations. Value of ductility material raise result obtained is 0,012 J/mm² (up 70%) at core 10 mm and 0,013 (up 44%) at core 15 mm with alkali treatments for 2 hours. The macro fracture from testing material can be concluded that the sandwich composite materials are brittle will have the form of shear fracture while the ductile will have the form of delamination skins and core on the interfacial bonding and fiber pull out.

Key word : *Skin, Core, Sandwich Composite, Testing Material*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin meningkat, membuat manusia menjadi semakin tertantang untuk dapat mengembangkan hal –hal baru yang hasilnya akan mempunyai nilai lebih dari penemuan sebelumnya. Kelebihan yang diperoleh akan bernilai guna, ekonomis, praktis, dan efisien. Material

komposit merupakan salah satu jenis perkembangan teknologi, yang dilakukan dengan cara menggabungkan dua atau lebih material yang berbeda dalam skala makroskopis. Rekayasa material komposit bertujuan untuk mendapatkan material baru yang mempunyai sifat lebih baik dari sifat sebelumnya. Adapun sifat-sifat yang dapat diperbaiki antara lain: kekuatan, kekakuan, berat jenis, *fatigue life*, ketahanan gesek, ketahanan korosi dan

beberapa sifat lain yang lebih baik dari sifat sebelumnya (Jones, 1999).

Komposit *sandwich* merupakan komposit yang terdiri dari dua komposit *skin (flat)* dan *core* (inti) di bagian tengahnya. Menurut (Lukkassen dkk, 2003) bagian *skin* biasanya berupa lembaran *metals, wood*, atau *fibre composites*. Jenis *core* dapat berupa: *honeycombs, corrugated, balsa wood*, dan *cellular foams*.

Komposit *sandwich* merupakan jenis komposit yang sangat cocok untuk struktur (Zenkert, 1999) yang dapat berfungsi sebagai *panelling* untuk komponen *automotive industry* seperti body mobil (Kuch dkk, 1999). *Core* membantu meningkatkan momen inersia struktur sehingga memiliki kekuatan yang lebih tinggi. Alasan inilah mendasari aplikasi komposit *sandwich* sebagai struktur yang ringan (*weight saving*). Kajian riset pengembangan komposit *sandwich* yang mampu menahan beban tinggi (*the strength to weight ratio σ/ρ*) dan modulus (*the stiffness-to-weight ratio E/ρ*) terhadap rasio beratnya, penting untuk diteliti.

Beberapa bahan serat alam yang potensial dikembangkan adalah agave atau sisal. Di Indonesia Agave dikenal sejak sebelum PD (perang dunia) II. Sisal (*Agave Sisalana Perrine*) merupakan salah satu spesies yang dikembangkan di Indonesia. Penyebaran tanaman ini mencakup Daerah Ciasem, Pamanukan, Kulon progo, Kediri, Bliar Selatan, Madura, Sumatra Barat dan Sumatra Utara. Produksi serat agave dunia didominasi oleh Negara Venezuela, Haiti, Kenya, Mozambique, Togoland, Senegal dan beberapa Negara Afrika lainnya. Produksi dari beberapa Negara penghasil tersebut berkisar antara 600 000 – 650 000 ton serat pertahun (Suratman 1983). Pada saat ini, peneliti dari berbagai belahan dunia mulai memfokuskan perhatiannya

pada pemanfaatan serat alam sebagai penguat bahan baru komposit. Komposit tersebut akan memiliki sifat yang lebih ramah lingkungan.

Drzal (1999), Rowell dan Han (2000) menekankan pentingnya perlakuan pada serat alam sebelum digunakan sebagai media penguatan pada komposit polimer untuk menghasilkan ikatan *interface* serat-matrik yang baik secara kualitatif dan kuantitatif. Serat alam memiliki keunggulan diantaranya: dapat diperbaharui (*renewable*), berlimpah, murah, ringan, *non-abrasive*, dapat terbiodegradasi (*biodegradable*), tidak beracun, dan sifat mekaniknya tinggi (Peijs, 2002). Berdasarkan uraian tersebut maka pemanfaatan serat alam agave atau sisal sebagai penguat bahan komposit merupakan kajian menarik untuk diteliti lebih lanjut. Bahan *core* sintesis yang biasa dipakai pada komposit *sandwich* adalah: *Foams (PVC, PS, PU, PEI, Acrylic, SAN)*, dan *honeycombs (nomex honeycomb, aluminium honeycomb, thermoplastic honeycomb)* dan *core kayu balsa* (Schlotter, 2002). Bahan *core honeycomb* memiliki kekuatan tinggi, sedangkan bahan *core PVC* dan *PU* mudah pecah. Namun, bahan *core kayu balsa* memiliki kekuatan cukup baik. Keempat *core* tersebut masih di *import* dari luar negeri dan harganya mahal oleh karena itu, para peneliti dituntut untuk merencanakan *core alternatif* yang murah dan kuat. Penggunaan *core* yang direkayasa dari kayu olahan (*engineering wood*) atau sering dikenal *particle board* sebagai pengganti inti (*core*) pada komposit *sandwich* ini dapat dianggap sebagai pengembangan bahan baru terhadap pemanfaatan bahan lokal. Serat yang digunakan sebagai penguat matrik komposit digunakan serat agave yang tergolong dalam tanaman serat daun. Serat agave dikenal juga dengan nama serat sisal yang penggunaannya sangat baik

untuk tali-temali karena sifatnya yang kuat, tidak mulur dan tahan air laut (Sastrosupadi A., 2006). Hal ini sangat mendukung pemberdayaan produk lokal dan meningkatkan kandungan lokal dalam suatu struktur.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, studi perlakuan alkali dan tebal *core* terhadap sifat mekanis komposit *sandwich* kombinasi serat agave bermatrik *polyester* dengan *core* kayu olahan merupakan hal yang sangat menarik untuk dikaji lebih lanjut.

2. PERUMUSAN MASALAH

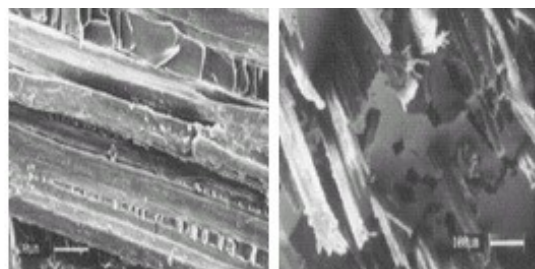
Berdasarkan uraian pada latar belakang, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Pentingnya pemanfaatan serat alam agave atau sisal yang berlimpah di Indonesia sebagai bahan rekayasa, yaitu penguat pada bahan baru komposit.
2. Perlunya mengembangkan penggunaan kayu olahan (*engineering wood*) sebagai pengganti *core import* dalam rekayasa komposit *sandwich*.
3. Perlunya menyelidiki sifat-sifat mekanis panel komposit *sandwich* sebelum diaplikasikan sebagai struktur.

3. TINJAUAN PUSTAKA

Perlakuan 5% NaOH serat jute selama 0, 2, 4, 6 dan 8 jam masing-masing mempengaruhi *flexural strength* komposit jute-*vinylester* pada $V_f = 30\%$, yaitu 180,60 MPa, 189,40 MPa, 218,50 MPa, 195,90 MPa dan 197,5 MPa. Harga modulusnya pun mengalami perubahan yang identik yaitu 10,030 GPa, 10,990 GPa, 12,850 GPa, 12,490 GPa dan 11,170 GPa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan serat selama 4 jam menghasilkan komposit yang memiliki modulus dan *flexural strength* yang tinggi. Penampang patahan komposit dengan

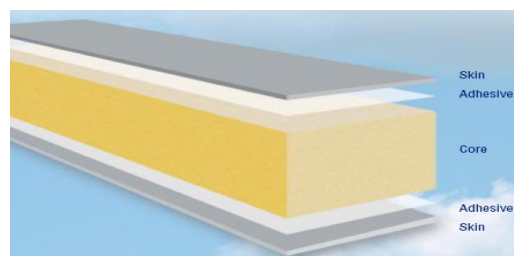
perlakuan serat 0, 2 dan 8 jam masing-masing menunjukkan mekanisme gagal *fiber pull out*, *matrix cracking* dan *transverse fracture*, seperti ditunjukkan pada gambar 1



Gambar 1. Penampang patahan komposit jute-*vinylester* (Ray dkk, 2001)

3.1 Konsep Material Komposit *Sandwich*

Komposit *sandwich* merupakan gabungan dari dua lembar *skin* yang disusun pada dua sisi material ringan yang dikenal dengan inti atau *core*. Banyak variasi definisi dari komposit *sandwich*, tetapi faktor utama dari material tersebut adalah *core* yang ringan, sehingga memperkecil berat jenis dari material tersebut. Namun, kekakuan dan kekuatan komposit *sandwich* menjadi sangat jauh lebih tinggi. Karakteristik komposit *sandwich* sangat tergantung dari sifat *core* dan *skin*, ketebalan relatif keduanya, dan karakteristik ikatan *interfacial* antara *core* dan *skin* (Berthelot, 1997).



Gambar 2. Struktur Komposit *Sandwich* (*The DIAB Sandwich Concept*).

Komponen utama dalam komposit *sandwich* ada dua yaitu *skin* dan *core*, seperti yang ditunjukkan dalam gambar 2 (*The DIAB Sandwich Concept*).

Komposit *sandwich* dapat meningkatkan *specific strength*, *specific stiffness* dan *specific modulus* dibandingkan dengan material homogen, peningkatan ketebalan *core* pada komposit *sandwich* membantu meningkatkan *flexural rigidity* dan *bending strength* (Lukkassen dkk, 2003). Namun, berat material relatif konstan (lebih ringan).

3.2 Matrix (Resin *Unsaturated Polyester – 157 BQTN - EX*)

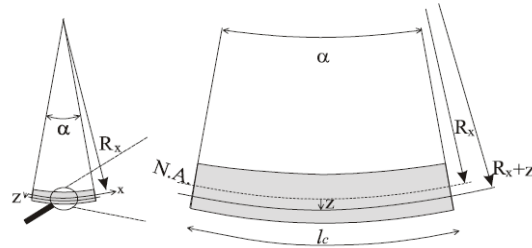
Unsaturated Polyester (UP) merupakan jenis resin *thermoset*. Penggunaan resin *UP* dapat dilakukan dari proses *hand lay up* sampai dengan proses yang kompleks yaitu dengan proses mekanik, seperti *vacuum bag*, *press mold*, dan *injection mold*.

Resin ini banyak digunakan untuk aplikasi komposit pada dunia industri dengan pertimbangan harga relatif murah, waktu *curing* cepat, warna jernih, kestabilan dimensional baik dan mudah penanganannya (Berthelot, 1997). Pemberian bahan tambahan *hardener* jenis *metyl etyl keton peroksida* (MEKPO) pada resin *UP* berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan cairan resin (*curing*) pada suhu yang lebih tinggi. Penambahan katalis dalam jumlah banyak akan menimbulkan panas yang berlebihan pada saat proses *curing*. Hal ini dapat menurunkan kualitas atau merusak produk komposit. Oleh karena itu pemakaian *hardener* dibatasi maksimum 1% dari volume resin (Justus, 2001).

3.4 Kekuatan Bending Komposit *Skin Laminated*

Kekuatan bending (*flexure Strength*) suatu material homogen dapat ditentukan

dengan pengujian *three point bending*, bagian atas sumbu netral (NA) mengalami tekanan dan bagian bawah sumbu netral (NA) mengalami tarikan. Kekuatan tekan komposit sisi atas lebih tinggi dibanding kekuatan tariknya di sisi bawah.



Gambar 3. Kurva pembebanan *three point bending* (Lukkassen dkk, 2003)

Menurut Gibson (1994) aspek geometri penempatan serat harus mempertimbangkan arah, distribusi dan fraksi volume, agar dihasilkan komposit *skin laminated* berkekuatan tinggi. Untuk lamina *unidirectional* serat kontinu dengan jarak antar serat yang sama.

3.3 Kekuatan Bending Komposit *Sandwich*

Pembebanan sebesar P , bagian *skin* atas spesimen mengalami tekanan, bagian *skin* bawah mengalami tarikan dan bagian *core* mengalami geseran.

Momen maksimum panel *sandwich* yang menerima beban terpusat dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Mudjijana, 1995):

$$M_{Lengkung} = \frac{P \times L_s}{4} \quad (1)$$

dengan catatan: M_{max} = Momen (N-mm); P = Beban max (N); L_s = Panjang jarak tumpuan (mm). Momen tahanan lengkung (Mudjijana, 1995):

$$W = \frac{bh^2}{6} \quad (2)$$

dengan catatan: W =Momen tahanan lengkung (mm^3); b =Lebar *sandwich* (mm); h =tebal *sandwich*(mm).Tegangan bending maksimum panel *sandwich* dapat dihitung dengan persamaan (Lukkassen dkk, 2003):

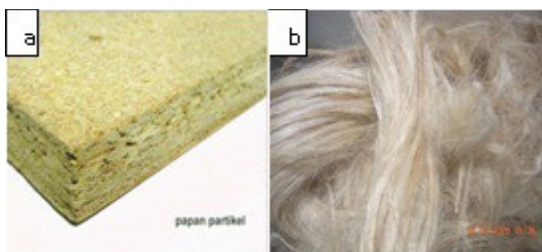
$$\sigma_{\max} = \frac{P.L_s}{4.W} \quad (3)$$

dengan catatan: σ_{\max} = kekuatan *bending* (MPa); P = Beban tekan(Kg); L_s = Panjang jarak tumpuan (mm); W = Momen tahanan lengkung atau bending (mm^3).

4. METODE PENELITIAN

4.1 Bahan atau Material

Material atau bahan utama dalam pembuatan bahan inti atau *core* komposit *sandwich* adalah kayu olahan yaitu papan partikel (*particle board*) yang dicetak menggunakan cetakan tekan. Ukuran *core* yang diteliti yaitu 10 mm dan 15 mm tanpa dan dengan perlakuan alkali. Serat alam (*Natural Fibre*) yang digunakan sebagai penguat matrik komposit *sandwich* yaitu serat agave atau serat sisal.



Gambar 4. (a). Bentuk lembaran papan partikel (*particle board*); (b) serat agave atau sisal

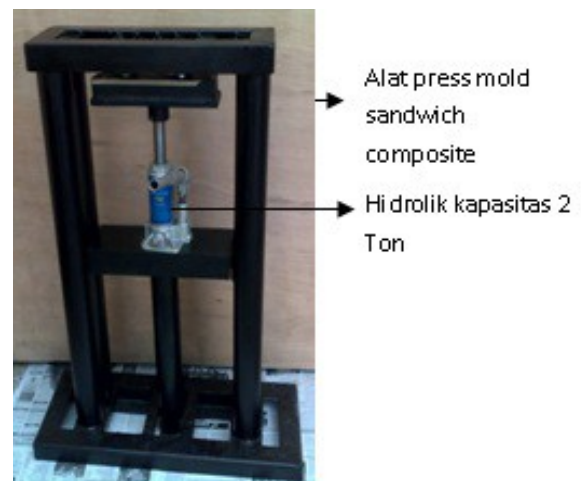
Bahan dan peralatan penelitian tambahan yang digunakan

1. Unsaturated polyester
2. Larutan alkali (NaOH)
3. Air Netral (PH7)

Bahan matrik terdiri dari resin *Unsaturated Polyester* (UPRs) Yukalac 157® BTQN-EX dan bahan *hardener* jenis *Metyl Etyl Keton Peroksida* (MEKPO) dengan kadar 1% diperoleh dari dari PT. Justus Kimia Raya Semarang.

4.2 Alat Pembuatan Spesimen Uji dan Proses Cetak Komposit

Peralatan-peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan spesimen uji yaitu alat cetak tekan dengan penekan hidrolik (*press mold*).



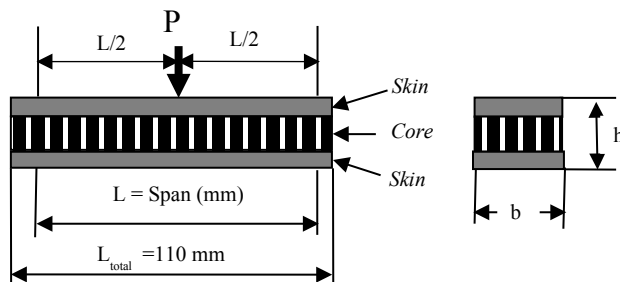
Gambar 5. Alat cetak tekan komposit dan hasil dari proses pembuatan komposit

Disain *sandwich* panel terdiri dari inti dari bahan kayu olahan (*particle board*), yang diperoleh dari proses pengolahan kayu di UGM. Kayu olahan yang berbentuk papan ini kemudian dikeringkan di Oven selama 4 jam dengan suhu 60°C. Metode pembuatan komposit *sandwich* dilakukan dengan metoda cetak tekan dengan menggunakan Alat *press mold* dengan dial indicator tekanan. Jenis serat yang digunakan sebagai skin adalah serat agave atau sisal. Fraksi volume komposit pada skin 30% serat dan 70% resin. Komposit yang sudah jadi dibuat menjadi *specimen uji bending* sesuai standar ASTM C393 dengan ukuran lebar

30 mm dan panjang 110 mm. Sebelum dilakukan pengujian komposit *sandwich* tersebut dilakukan *post cure* di dalam oven selama 3 jam pada temperatur 60°C. Kadar air dalam lapisan komposit *sandwich* akan dapat menimbulkan delaminasi pada saat pengujian sehingga akan mengurangi hasil validitas pengujian dari data yang dihasilkan.

4.3 Pengujian Bending dan Impak

Pengujian bending dan impak dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik Universitas Gadjah Mada. Peralatan penelitian yang digunakan adalah Uji Bending Universal Testing Machine. Pemasangan spesimen dilakukan pada dudukan *support* sesuai dengan **ASTM C393**. Data yang diambil selama pengujian adalah beban maksimum dan defleksi yang diukur dengan *dial indicator*. dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar defleksi atau kelengkungan suatu bahan apabila diberi beban tekan pada bagian tengahnya. Panjang span atau jarak antar tumpuan untuk uji bending yaitu 60 mm. pengambilan data uji bending dilakukan setiap bahan mengalami defleksi sebesar 0,25mm. Pengujian impak charpy dilakukan guna mengetahui nilai keuletan komposit *sandwich* terhadap ketebalan inti dan perlakuan alkali selama 2 jam. Pengujian impak ini mengacu pada standar **ASTM D5942**. Jarak span pada uji impak adalah 64 mm (Gambar 6).



Gambar 6. Spesimen uji bending dan impak komposit *sandwich* dengan *core* kayu olahan



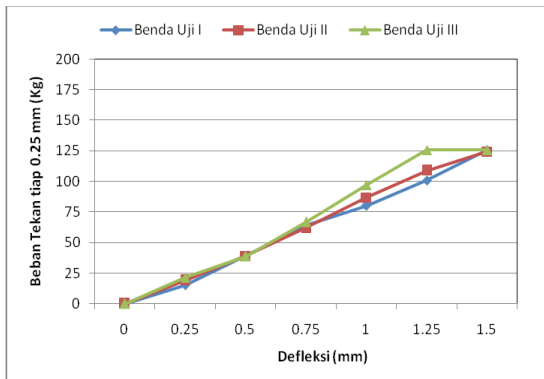
Gambar 7. (a). Alat Uji Bending *Universal Testing Machine* ; (b). Alat Uji Impak Charpy

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

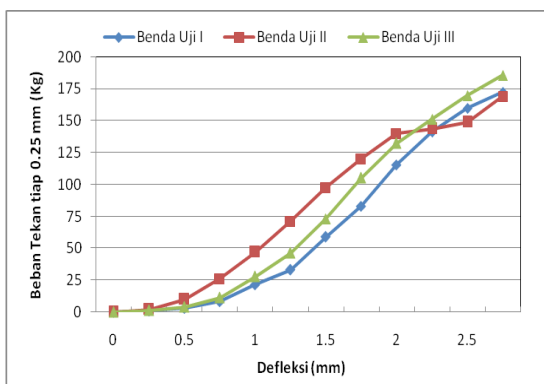
5.1 Pengujian Bending Komposit *Sandwich* Tanpa dan dengan Perlakuan Alkali

Hasil pengujian bending komposit *hybrid sandwich* dengan ketebalan inti/*core* 10 sesuai standar ASTM C 393 panjang span (jarak antar tumpuan) 60 mm dan beban yang diberikan adalah 250 Kg. Pada Gambar 9 dapat dilihat hasil untuk pengujian bending komposit *sandwich* dengan *core* 10 mm akan mengalami defleksi maksimum sebesar 1,5 mm pada beban puncak sebesar 125 Kg. Pengujian defleksi pada *core* 15 mm akan mengalami defleksi maksimum sebesar 2,75 mm pada beban puncak

sebesar 125 Kg. Defleksi mengalami kenaikan 83% (Gambar 8 dan 9).



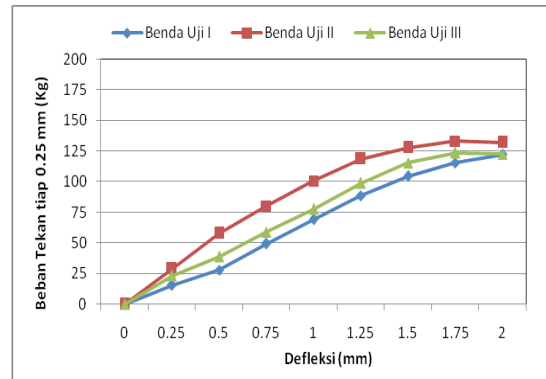
Gambar 8. Grafik perbandingan nilai tegangan bending dengan defleksi beban tiap 0,25 mm pada komposit *sandwich* dengan ketebalan *core*/inti 10 mm



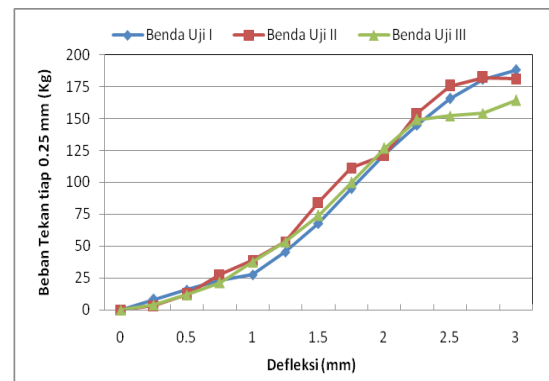
Gambar 9. Grafik perbandingan nilai tegangan bending dengan defleksi beban tiap 0,25 mm pada komposit *sandwich* dengan ketebalan *core*/inti 15 mm

Defleksi pada komposit *sandwich* yang diberikan perlakuan alkali 2% selama 2 jam akan mengakibatkan naiknya sifat elastisitas serat agav, hal ini dapat dilihat pada Gambar 10 dan 11. Pengujian bending untuk variasi ketebalan *core* 10 mm didapatkan hasil defleksi yang meningkat seiring dengan meningkatnya sifat elastisitas serat karena proses perlakuan alkali yaitu nilai defleksi sebesar 2 mm dengan nilai puncak beban 126 Kg (nilai rata-rata ketiga spesimen).

Sedangkan pada variasi *core* 15 mm juga mengalami kenaikan nilai defleksi sebesar 3 mm pada beban puncak 176 Kg. Diketahui pada variasi *core* 10 mm mengalami kenaikan defleksi 0,5 mm atau sebesar 33 % dan pada *core* 15 mm mengalami kenaikan 0,25 mm atau sebesar 9 % dengan adanya perlakuan alkali 2% selama 2 jam.



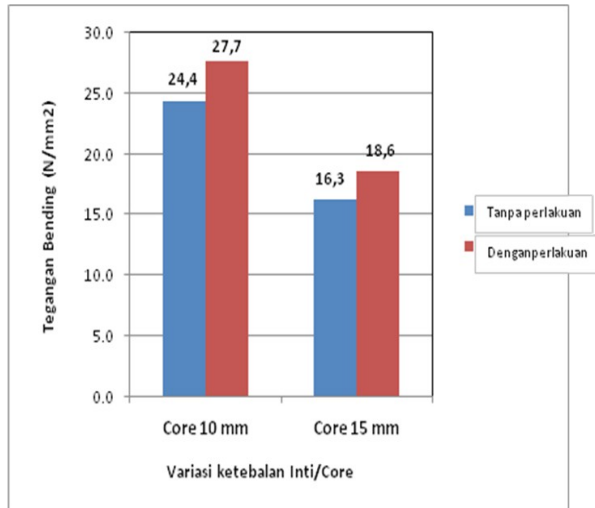
Gambar 10. Grafik perbandingan nilai tegangan bending dengan defleksi beban tiap 0,25 mm pada komposit *sandwich* dengan ketebalan *core*/inti 10 mm dengan perlakuan Alkali 2% selama 2 jam



Gambar 11. Grafik perbandingan nilai tegangan bending dengan defleksi beban tiap 0,25 mm pada komposit *sandwich* dengan ketebalan *core*/inti 15 mm dengan perlakuan Alkali 2% selama 2 jam

Pada komposit *sandwich* dengan perlakuan alkali tegangan bending menunjukkan kenaikan sebesar 12% hal ini ditunjukkan pada ketebalan inti 10 mm

didapat hasil tegangan bending naik dari 24,4 N/mm² menjadi 27,7 N/mm² dan untuk ketebalan inti 15 mm didapatkan hasil tegangan bending naik dari 16,3 menjadi 18,6 N/mm².

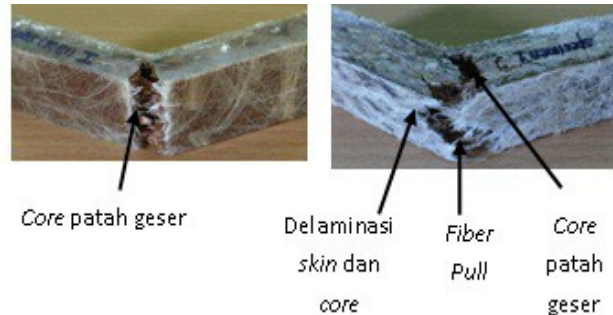


Gambar 12. Grafik perbandingan nilai tegangan bending komposit *sandwich*

Pada gambar 12 dapat kita lihat nilai rata-rata tegangan bending lebih tinggi untuk komposit *sandwich* dengan ketebalan *core* atau inti 10 mm yang memiliki nilai yang tinggi yaitu 24,4 N/mm² dibandingkan dengan komposit *sandwich* dengan ketebalan *core* atau inti 15 mm yang hanya memiliki nilai 16,3 N/mm². Hal ini disebabkan karena pada komposit *sandwich* dengan tebal 10 mm lebih getas dan keras dibandingkan dengan tebal 15 mm yang memiliki sifat ulet dan liat. Sifat tersebut muncul akibat dari proses *curing* (proses kimia pada komposit menjadi padat dari bentuk cair) yang terjadi pada proses pencetakan bahan. Pada proses *curing* bahan yang lebih tipis memiliki waktu yang cukup untuk meresap dan mengisi rongga-rongga pada papan partikel (*particle board*) yang digunakan sebagai *core* atau inti komposit *sandwich* sehingga perlekatan antar lapisan (*layer*) dengan inti (*core*)

didominasi oleh matriks. Perlekatan yang baik pada bahan dengan ketebalan inti (*core*) 10 mm dapat dilihat pada foto makro bentuk patahan yang cenderung ke arah patah geser (*fracture*) dan pada jenis ini bahan cenderung memiliki sifat getas.

Foto Makro Patahan Pada Uji Bending Komposit *Sandwich* Tanpa dan dengan Perlakuan Alkali



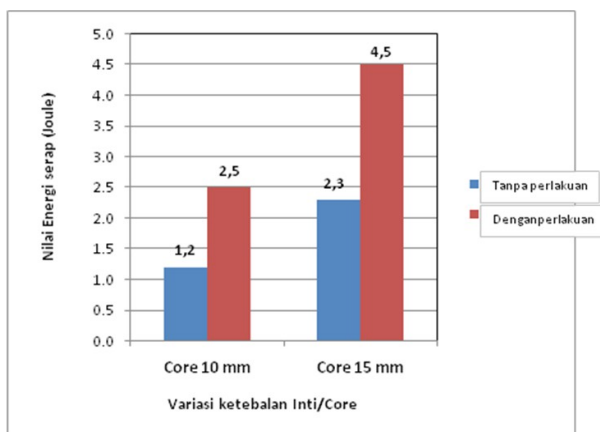
Gambar 13. Foto patahan komposit *sandwich* tanpa dan dengan dengan perlakuan alkali 2% setelah Uji Bending

Bentuk patahan pada ketebalan inti (*core*) 10 mm setelah uji bending didapat hasil bahwa bahan cenderung getas dan keras karena pada bagian inti (*core*) sehingga kegagalan yang terjadi didominasi *core* patah geser hal ini disebabkan karena pada variasi tebal 10 mm bahan mampu menahan beban tekan yang optimal karena ikatan antar lapisan (*layer*) atau kulit dengan inti (*core*) sangat baik sehingga bahan menjadi keras. Bentuk patahan pada ketebalan inti (*core*) 15 mm setelah uji bending didapat hasil bahwa bahan cenderung liat dan ulet karena beban tekan didominasi atau banyak ditahan pada bagian *core* dan *skin* bagian atas. Hal ini menyebabkan pada komposit *sandwich* dengan perlakuan alkali akan ditemukan kegagalan *fiber pull out* dan delaminasi *skin* dan *core*.

5.2 Pengujian Impak Charpy Komposit Sandwich Tanpa dan dengan Perlakuan Alkali

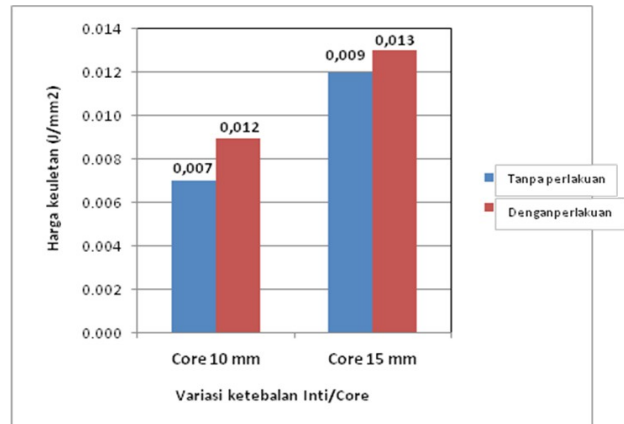
Pengujian impak charpy ini dilakukan guna mendapatkan nilai ketangguhan atau keuletan bahan terhadap beban kejut. Beban bandul yang digunakan seberat 8,5 Kg yang pada saat pengujian diangkat setinggi sudut ayun bebas yang telah ditetapkan 160° sebagai sudut α . Bandul kemudian dilepaskan dari pengait dan akan berayun menghantam beban uji yang telah diletakkan pada span uji. Hasil energi serap dicatat dan juga nilai sudut β setelah terkena beban bentur sebagai acuan. Luas kerusakan impak pada struktur sandwich dipengaruhi oleh material *core* dan laminasi permukaan *sandwich* pada saat proses pencetakan.

Hasil uji impak menunjukkan kenaikan nilai Energi serap bahan komposit *sandwich* terhadap nilai ketebalan *core*. Kenaikan tebal *core* 10 mm menunjukkan nilai 1,2 joule dan pada *core* 15 mm didapatkan nilai 2,3 joule (naik 1,1 joule). Pengaruh alkali 2% selama 2 jam berpengaruh besar terhadap nilai elastisitas serat dan *core* komposit *sandwich*. Kenaikan energi serap menjadi 2 (dua) kali lipat dengan adanya perlakuan alkali (Gambar 14).



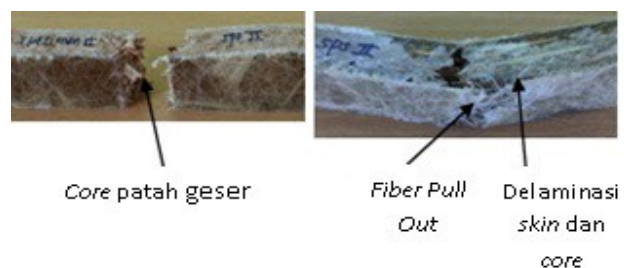
Gambar 14. Grafik perbandingan energi serap komposit *sandwich* tanpa dan dengan perlakuan alkali

Perlakuan alkali menyebabkan naiknya sifat elastisitas bahan sehingga nilai keuletan bahan menjadi naik sebesar $0,012 \text{ J/mm}^2$ (70%) pada variasi *core* 10 mm dan $0,013 \text{ J/mm}^2$ (44%) pada variasi *core* 15 mm seperti pada Gambar 15 dibawah ini.



Gambar 15. Grafik perbandingan harga keuletan komposit *sandwich* tanpa dan dengan perlakuan alkali

Foto Makro Patahan Pada Uji Impak Charpy Komposit Sandwich Tanpa dan dengan Perlakuan Alkali



Gambar 16. Foto patahan komposit *sandwich* tanpa dan dengan dengan perlakuan alkali 2% setelah Uji Impak

Kenaikan ketebalan *Core* dari 10 mm menjadi 15 mm pada komposit *sandwich* menyebabkan naiknya nilai keliatan atau keuletan bahan sehingga didapatkan hasil makro patahan pada *core* 10 mm yaitu patah geser ini menunjukkan bahwa bahan relatif getas dan pada *core*

15 mm yaitu *fiber pull out* dan delaminasi *skin* dan *core* yang menunjukkan bahwa bahan bersifat liat atau ulet.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Komposit *sandwich* dengan ketebalan *core* 10 mm memiliki sifat keras dan getas dibandingkan komposit *sandwich* dengan *core* 15 mm yang memiliki sifat liat dan ulet. Hasil ini ditunjukkan dari kenaikan defleksi pada uji bending yaitu sebesar 1,5 mm menjadi 2,75 mm tanpa perlakuan alkali (naik 83%) dan 2 mm menjadi 3 mm dengan perlakuan alkali (naik 50%). Pada pengujian impak didapat hasil sebesar 0,007 J/mm² pada *core* 10 mm dan 0,009 J/mm² pada *core* 15 (naik 28,5%) untuk variasi ketebalan *core* dan keuletan bahan akan naik 70% pada variasi *core* 10 mm dan kenaikan 44% pada variasi *core* 15 mm dengan adanya perlakuan alkali (NaOH) 2% selama 2 jam.
2. Komposit *sandwich* dengan perlakuan alkali sebesar 2% dengan jangka waktu 2 jam menyebabkan hilangnya lignin dan selulosa serta kotoran yang menempel pada serat sehingga serat akan cenderung memiliki permukaan yang kasar dan elastis hal ini menyebabkan ikatan serat dan matrik dapat berlangsung secara optimal sehingga lebih baik dalam menerima beban bending dan impak.
3. Pada foto makro bentuk patahan dapat disimpulkan bahwa bahan komposit *sandwich* yang getas akan memiliki bentuk patahan *core* patah geser atau patah tekan sedangkan komposit *sandwich* yang ulet akan memiliki bentuk patahan delaminasi *skin* dan *core* pada ikatan *interfacial* dan *fiber pull out*.

Annual Book of Standards, Section 15, C 393-00, "Standard Test Methods for Flexural Properties of Sandwich Constructions", ASTM, 1994.

Annual Book of Standards, Section 8, D 790-02, "Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials I", ASTM, 2002.

Annual Book of Standards, C 271 – 99, "Standard Test Method for Density of Sandwich Core Materials", ASTM, 1999.

Anonim, 2001, *Technical data Sheet*, PT Justus Sakti Raya Corporation, Jakarta.

Anonim, *DIAB manufactures and markets products and services based on advanced polymer and composite technologies*, Head Office DIAB AB Box 201S-312 22 LAHOLM Sweden.

Berthelot, J.M., 1997, *Composite Materials Mechanical Behavior and Structural Analysis*, Valloise, France.

Chung, R., 2002, *Composite Materials*, Department of Chemical and Materials Engineering San Jose State University, USA.

Drzal, L.T., 1999, *Chemical, Physical and Mechanical Methods of Fiber-Matrix Adhesion and Interphase Characterization in Composites*, Departments of Chemical Engineering and Materials Science and Mechanics Composite Materials and Structures Center Michigan State University

Gibson, O.F., 1994. *"Principle of Composite Materials Mechanics"*, McGraw-Hill Inc., New York, USA.

DAFTAR PUSTAKA

Jones, R.M., 1999, *Mechanics of Composite Materials*, Mc Graw Hill, New York. USA.

Lukkassen, D, Meidell, A, 2003, *Advanced Materials and Structures, and their Fabrication Processes*, Third edition, Narvik University College, HiN

Mudjijana., 1995, “Diktat Pengujian Material Teknik”, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik UGM.

Ray D., Sarkar B.K., Rana A.K., dan Bose N.R., 2001. “*Effect of Alkali Treated Jute Fibres on Composites Properties*”, Bulletin of Materials Science, Vol. 24, No. 2, pp. 129-135, Indian Academy of science.

Sastrosupadi A., 2006, “Potensi Jawa Timur Sebagai Penghasil Serat Alam untuk Berbagai Agro Industri” Sinar Tani Edisi 12-18 April 2006

Zenkert, D., 1997, *The Handbok of Sandwich Construction*, Engineering Materials Advisory Services Ltd.