

PENGARUH VARIASI ADHESIVE TERHADAP KEKUATAN BENDING KOMPOSIT CANTULA 3D-UPRs DENGAN CORE HONEYCOMB KARDUS TIPE C-FLUTE

Wijang Wisnu R¹, Dody Ariawan¹

¹Staf Pengajar – Jurusan Teknik Mesin –Fakultas Teknik UNS

Keywords :

*Sandwich composite
 Adhesive
 Bending strength*

Abstract :

The aim of research is to investigate the effect of adhesive variation on flexural strength of UPRs Cantula 3D Sandwich Composite with C-Flute corrugated cardboard honeycomb core.

The adhesives applied in this research were some type of polyester such as 157 BQTN EX, LP 1Q EX, FW 21 EXL, and type of epoxy such as Versamid 140. The Hand lay up methode was used to make UPRs-Cantula 3D composites with 30 % weight ratio content. The flexural strength test was according to ASTM C 393 and the observation to surface fracture from the specimen of flexural strength test was done by Scanning Electron Microscope. The result indicated that the highest flexural strength was 7,98 MPa that reached by adhesive Versamid 140. The observation of surface fracture composite showed that UPRs Cantula 3D Sandwich Composite with adhesive Versamid 140, have less pull out and short fibre fracture.

PENDAHULUAN

Struktur *sandwich* terdiri dari dua buah permukaan (*skin*) tipis, kaku dan kuat yang diikat dengan inti (*core*) tebal, ringan dan lemah memakai bahan perekat (*adhesive*). Konstruksi *sandwich* telah digunakan secara luas dalam beberapa industri yang membutuhkan konstruksi ringan dan kaku, dari lambung kapal sampai struktur pesawat terbang, dari bagian luar truk sampai dengan panel gedung, dari platform ruangan sampai geladak jembatan. Pemakaian secara luas komposit jenis ini tidak terlepas dari sifat unggul yang dimilikinya seperti, keutuhan struktur, konduktivitas panas rendah, kemampuan menumpu beban aerodinamik, kemampuan menahan beban lentur, impak maupun meredam getaran dan suara.

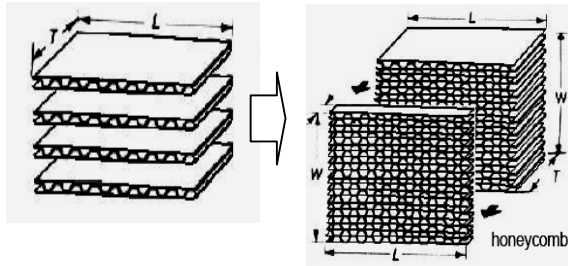
Karakter dari struktur *sandwich* sangat tergantung pada karakter *core*, *skin* serta jenis adhesive yang digunakan. Material *core* dengan densitas rendah, kemampuan geser dan desak yang bagus sangat tepat digunakan pada konstruksi *sandwich* yang membutuhkan kekakuan tinggi dan ringan (Beckwith, 2009). Pada pengujian *drop-impact* (Stoll, dkk, 2004) mengatakan bahwa bahan *Core* FRC mengalami kerusakan lebih sedikit dibanding *balsa*. Menurut (Farooq, dkk, 2002) bahwa penambahan tebal *core* akan menghasilkan regangan dan tegangan lentur yang lebih besar. Komposit *sandwich* kardus dengan *core honeycomb* berinding sel gelombang sinusoidal mempunyai ketahanan desak yang lebih baik dibanding bahan kardus biasa untuk ketebalan yang sama (Pflug, dkk, 2000). Dalam penelitiannya (Rafbani, 2006) menunjukkan bahwa *core honeycomb* kardus tipe C-

Flute memiliki kekuatan mekanik yang baik dengan arah susunan kardus gelombang dua arah. Hal ini akan mendukung struktur *sandwich* dalam aplikasi yang membutuhkan kekuatan dan kekakuan yang cukup tinggi dengan bobot yang ringan

Untuk menciptakan suatu komposit *sandwich* dengan sifat mekanik yang baik, selain diperlukan *skin* yang kuat dan *core* yang kuat, juga diperlukan suatu *adhesive* yang tepat sehingga dapat menciptakan ikatan yang kuat antara *skin* dan *core*, serta menjadi penerus beban yang baik dari *skin* menuju *core*. Peningkatan tegangan awal pada sambungan akan meningkatkan kemampuan komposit dalam menerima beban (Canyurt, dkk, 2008). Menurut (Ariawan, dkk, 2008) komposit sampah-UPRs mempunyai kekuatan geser lebih tinggi dibanding komposit sampah-kanji, tetapi mempunyai kekuatan tarik yang lebih rendah. *Adhesive* terdiri dari berbagai macam jenis dan untuk penelitian ini dipilih jenis *adhesive polyester* yang meliputi *Orthophalic*, *isophthalic*, *bisphenol*, dan jenis *epoxy* (*versamid*). *Adhesive* tersebut dipilih karena mudah dijumpai dipasaran dan mempunyai harga yang terjangkau. Antara *adhesive* satu dengan yang lain akan dipelajari pengaruhnya terhadap kekuatan bending komposit *sandwich* cantula 3D-UPRS, sehingga dapat dipilih *adhesive* yang paling tepat.

METODOLOGI PENELITIAN

a. Pembuatan *core honeycomb cardboard*



Gambar 1. *Core Honeycomb*.

Core honeycomb cardboard dibuat dengan menyusun potongan *corrugated cardboard C-Flute* dalam bentuk Horizontal Gelombang Dua arah (HGD) seperti terlihat pada gambar 1.

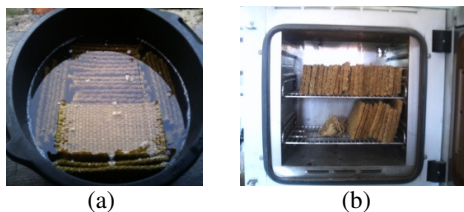
b. Pembuatan *skin cantula* 3D-UPRs

Pembuatan *skin* komposit *sandwich* dimulai dengan penyiapan serat *cantula*. Persiapan serat *cantula* dilakukan dengan menganyam serat *cantula* pilin dalam bentuk anyaman 3D (gambar 2).



Gambar 2. (a) Serat *cantula* pilin (b) Anyaman 3D.

Anyaman *cantula* 3D kemudian diberi perlakuan Alkali dengan merendam dalam larutan 2% NaOH selama 6 jam. Langkah terakhir yang dilakukan dalam penyiapan serat *cantula* adalah pengeringan anyaman *cantula* 3D dalam oven pemanas selama 45 menit pada suhu 110°C (gambar 3)



Gambar 3. (a) Perlakuan alkali (b) Pemanasan dalam oven

Proses pembuatan *skin* dilakukan dengan metode *hand lay-up*. Anyaman serat *cantula* diletakkan diatas cetakan yang sebelumnya telah diisi dengan separuh volume resin yang dikehendaki. Sisa resin lalu dituangkan ke dalam cetakan lagi sampai semua anyaman serat terendam dan tidak ada rongga udara di dalamnya.

Setelah *skin* mengeras, *skin* dilepas dari cetakan dan selanjutnya dilakukan *post cure* dengan

memanaskan *skin* didalam oven pada suhu 60°C selama 4 jam.

c. Pembuatan komposit *sandwich*

Pembuatan komposit *sandwich* dilakukan dengan menggabungkan *skin cantula* 3D-UPRs dan *core honeycomb cardboard*. Penggabungan *skin* dan *core* ini dilakukan dengan menggunakan *adhesive*. Variasi bahan *adhesive* yang digunakan dalam penelitian ini meliputi, *Orthophthalic*, *Isophthalic*, *Bisphenol* dan *Epoxy (versamid)*.

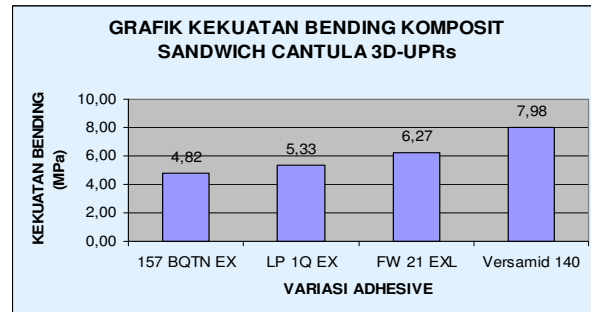
d. Pengujian komposit *sandwich*

Pengujian bending komposit *sandwich* dilakukan dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM). Bentuk dan dimensi spesimen uji bending mengacu pada standar ASTM C 393. Dan pengamatan foto SEM dilakukan untuk mendukung analisis dari sifat bending yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kekuatan Bending Komposit *Sandwich Cantula* 3D-UPRs

Fenomena yang terjadi pada pengujian bending Komposit *Sandwich Cantula* 3D-UPRs menunjukkan bahwa variasi penggunaan *adhesive* berpengaruh pada kekuatan bendingnya.

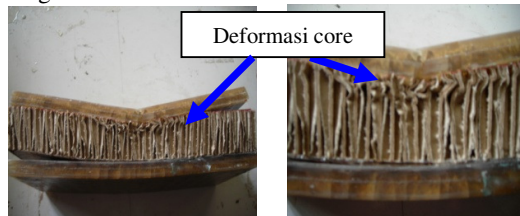


Gambar 4. Hubungan kekuatan bending Komposit *Sandwich* dengan variasi *adhesive*.

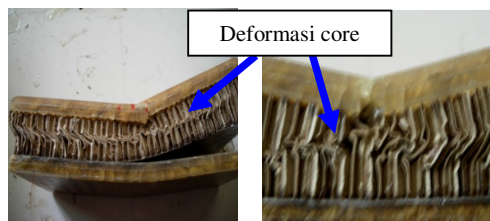
Komposit *Sandwich* dengan *adhesive Versamid* 140 memiliki kekuatan bending tertinggi sebesar 7.98 MPa. Nilai kekuatan bending ini 65,6% lebih tinggi dibandingkan dengan *adhesive* 157 BQTN EX. Perbedaan ketahanan adhesive dalam mengikat *skin* dan *core* berpengaruh terhadap kemampuan pendistribusian beban bending dari *skin* ke *core*. *Adhesive versamid* 140 mampu membentuk ikatan yang baik dengan *skin* dan *core* sehingga beban bending dapat didistribusikan secara sempurna sepanjang komposit melalui *line* dan *flute core*. Sehingga Komposit *Sandwich Cantula* 3D-UPRs dengan *adhesive Versamid* 140 lebih mampu menahan beban bending.

Kerusakan pada Komposit *Sandwich Cantula* 3D-UPRs dengan *adhesive* 157 BQTN EX, kebanyakan terjadi pada bagian atas *core*. Hal ini

mengindikasikan bahwa ikatan yang lemah antara skin dan core menyebabkan lepasnya ikatan tersebut sebelum pendistribusian beban bending berjalan secara sempurna. Hal ini berbeda dengan Komposit *Sandwich Cantula* 3D-UPRs dengan adhesive *Versamid 140*, dimana sewaktu terjadi beban bending ikatan antara *skin* dan *core* lepas setelah pendistribusian beban bending berjalan sempurna, terlihat pada terjadinya kerusakan pada bagian tengah *core*.



(a)



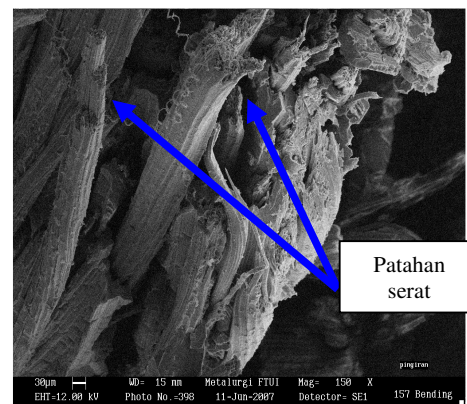
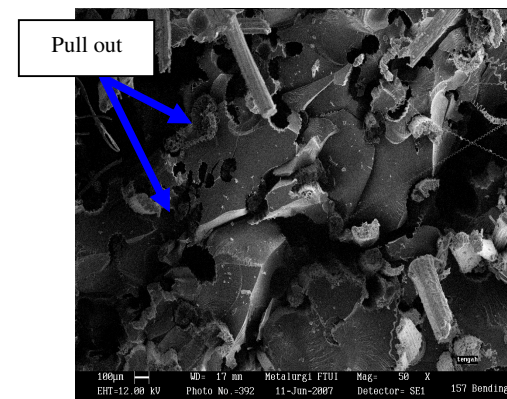
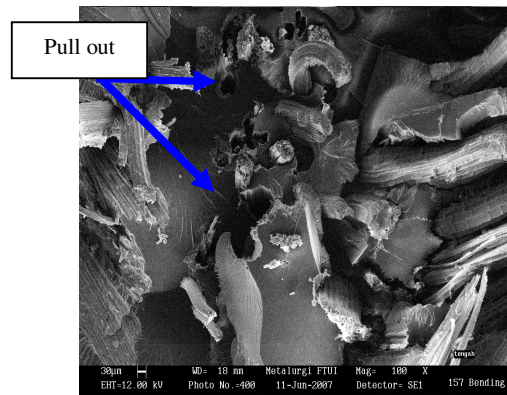
(b)

Gambar 5. Kerusakan komposit *sandwich* dengan adhesive : a). 157 BQTN EX
b). Versamid 140.

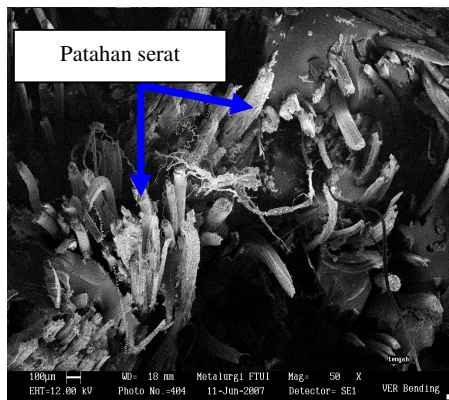
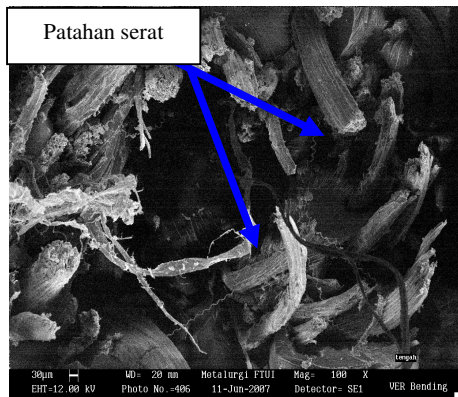
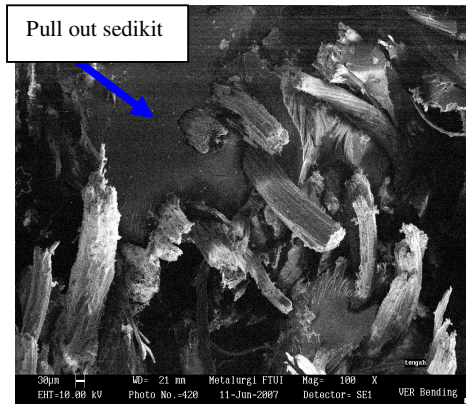
Hasil Pengamatan *Scanning Electron Micrograph* (SEM)

Pengamatan permukaan patah bending komposit *sandwich* dilakukan dengan menggunakan SEM (*Scanning Electron Micrograph*). Dari gambar 6 terlihat bahwa penampang patah komposit *sandwich cantula* 3D-UPRs dengan adhesive 157 BQTN EX didominasi oleh pull out dan debonding. *Debonding* akan membuat serat lepas dari resin sehingga resin patah terlebih dahulu sebelum dapat mendistribusikan beban pada serat secara sempurna dan mengurangi performa komposit secara keseluruhan. *Debonding* dan pullout terjadi akibat ikatan antara *skin* dan *core* lemah, sehingga beban bending hanya didistribusikan pada *skin* saja.

Penampang patah komposit *sandwich cantula* 3D-UPRs dengan adhesive *Versamid 140* (gambar 7) menunjukkan jumlah debonding dan pull out sedikit. Adhesive mampu membangun ikatan yang baik antara *skin* dan *core*, sehingga distribusi beban yang diterima *core* dapat berjalan sempurna. Beban bending didistribusikan merata antara *skin* dan *core*, sehingga tidak banyak terjadi *debonding* yang ditandai dengan *pull out* sedikit dan pendek. Transfer beban yang sempurna akan diikuti dengan meningkatnya performa komposit secara keseluruhan.



Gambar 6. Permukaan patah uji bending komposit *sandwich cantula* 3D-UPRs dengan adhesive 157 BQTN EX.



Gambar 7. Permukaan patah uji bending komposit sandwich cantula 3D-UPRs dengan adhesive Versamid 140.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu, variasi adhesive pada komposit sandwich cantula 3D-UPRs berpengaruh pada kekuatan bending komposit sandwich yang dihasilkan. Kekuatan bending terbesar diperoleh dengan menggunakan adhesive jenis epoxy Versamid 140.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dukungan dana dari Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional dengan surat persetujuan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi No. 035/SP2H/PP/DP2M/III/2007, tanggal 29 Maret 2007 telah memungkinkan penelitian ini dilaksanakan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Yudhi Wahyu B., M. Adhi Wibowo yang telah turut membantu pelaksanaan pengujian di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

Ariawan, Dody., Raharjo, W.Wijang., Budiana, P. Eko., 2008, *Karakteristik Fisik dan Mekanik Komposit Sampah Kota dengan Matrik Pati kanji dan Unsaturated Polyester*, Prosiding Seminar Nasional aplikasi Sains & Teknologi, ISSN : 1979-911X

Beckwith, Scott W, 2009, *Sandwich Core Material & Technologies-Part II*, SAMPE Journal, Volume 45, no.4, July/Agustus 2009

Canyurt, O.E., Meran, C., Uslu, M., 2008, *The Effect of design on adhesive joints of thick composite sandwich structures*, *Journal of achievements in materials and Manufacturing Engineering*, Volume 31 ISSUE 2 December 2008

Farooq, K Muhammad., El Mahi, Abderrahim., Sahroui, Sohbi., 2002, *Analysis of Flexural Behaviour of Sandwich Composite Under Fatigue*, www.Ademe.FR/recherche/manifestations/materiaux/2002/site/file.

Pflug, Jochen., Verpoest, Ignaas., Vandepitte, Dirk., 2000, *Folded Honeycomb Cardboard and Core Material for Structural Application*, proceedings of The 5th International Conference on Sandwich Construction (ICSCS), 361-372

Rafbani, 2006, *Pengaruh Variasi Susunan Corrugated Cardboard Terhadap Karakteristik Mekanik Core Honeycomb*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Stoll, Frederick., Campbell, Scott., Day, Stephen., Sheppard, Michael., 2004, *High-Performance, Lo-Cost Infusion Core For Structural Sandwich Panels*, Proceedings of SAMPE, Long Beach Convention Center, Long Beach, California