



PENGARUH FRAKSI VOLUME PENGUAT TERHADAP KEKUATAN LENTUR GREEN COMPOSITE UNTUK APLIKASI PADA BODI KENDARAAN

Mastariyanto Perdana*, Romi Perdana Yulsardi

Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Padang, Jl. Gajah Mada Kandis Nanggalo, Padang

Email : perdanamastariyanto@gmail.com

Submitted: 16-05-2016, Rewiewed:17-05-2016, Accepted:30-05-2016

<http://dx.doi.org/10.22216/jit.2015.v9i4.409>

Abstract

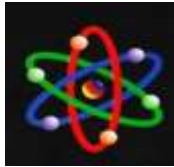
Composites are one of material be used in engineering field. This is due the composites has light weight and relatively strong properties. The synthesis fiber-based composites reduces to obtain environmental friendly properties. This research use hybrid fiber which consist of calcium carbonate (CaCO_3) powder and bagasse fiber. Matrix used is resin polyester. Variation of volume fraction between bagasse and calcium carbonate powder are 10:20, 15:15 and 20:10 respectively. Volume fraction of hybrid fiber and polyester is 30:70. This study aims to determine mechanical properties of hybrid composites for each variation of volume fraction. Test results showed. Bending strength of bagasse-based hybrid composites and powder of calcium carbonate with a variation of volume fraction of 10%: 20%, 15%: 15% and 20%: 10% are 53.77 MPa, 54.90 MPa and 59.76 MPa. Hybrid composites with volume fraction 20% bagasse and 10% calcium carbonate powder has highest of bending strength. Green composite based bagasse and calcium carbonate powder can use on application of vehicle body.

Keywords: bagasse; bending strength; calcium carbonate; hybrid composite; volume fraction

Abstrak

Komposit merupakan salah satu material yang banyak digunakan pada bidang keteknikan. Ini dikarenakan komposit memiliki sifat ringan dan relatif kuat. Untuk mendapatkan sifat yang ramah lingkungan, penggunaan komposit yang berbasis serat sintesis dikurangi penggunaannya. Penelitian ini menggunakan serat hibrid yaitu penggabungan antara serbuk kalsium karbonat (CaCO_3) dan serat ampas tebu (bagasse). Matrix yang digunakan adalah resin polyester. Variasi fraksi volume antara bagasse dan serbuk kalsium karbonat masing-masing adalah 10:20, 15:15 dan 20:10. Fraksi volume antara serat hibrid dan resin polyester adalah 30:70. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik dari komposit hibrid berbasis bagasse dan serbuk kalsium karbonat untuk masing-masing variasi fraksi volume. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kekuatan bending tertinggi komposit hibrid berbasis bagasse dan serbuk kalsium karbonat adalah fraksi volumeserat 20% bagasse dan 10% serbuk kalsium karbonat yang mempunyai kekuatan bending sebesar 59.76 MPa. Kekuatan bending dari komposit hibrid berbasis bagasse dan serbuk kalsium karbonat dengan variasi fraksi volume 10% : 20%, 15% : 15% dan 20% : 10% adalah 53.77 MPa, 54.90 MPa dan 59.76 MPa. Komposit ramah lingkungan berbasis serat ampas tebu dan serbuk kaslium karbonat dapat diaplikasikan pada bodi kendaraan.

Kata kunci: bagasse; fraksi volume; kalsium karbonat; kekuatan bending; komposit hibrid



PENDAHULUAN

Komposit merupakan gabungan dari dua atau lebih material yang berbeda menjadi suatu bentuk mikroskopik, yang terbuat dari bermacam-macam kombinasi atau gabungan antara serat dan matrik. Saat ini bahan komposit yang diperkuat dengan serat merupakan material teknik yang banyak digunakan, ini karena kekuatan dan kekakuan spesifik yang jauh diatas material teknik pada umumnya (Jones, R., M., 1999).

Penggunaan polimer komposit dalam dunia industri khususnya industri otomotif telah menjadi hal yang umum digunakan. Ini dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi massa kendaraan, dengan begitu dapat berkontribusi dalam penghematan bahan bakar (Putra, H., 2011). Berdasarkan alasan tersebut, telah banyak industri otomotif memanfaatkan komposit untuk bahan baku kendaraan untuk mengurangi massa kendaraan dikarenakan sifat ringan dan relatif kuat dari komposit tersebut.

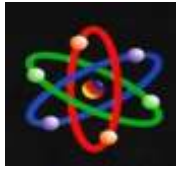
Material penguat untuk komposit biasanya menggunakan serat sintetis, tapi penggunaan serat sintetis yang banyak menimbulkan masalah yang cukup serius bagi lingkungan, sehingga penggunaan serat sintetis saat ini sudah mulai dikurangi. Komposit berbahan dasar polimer biasanya menggunakan serat sintetis seperti : *fiberglass*, *carbon fiber*, dan *aramid*. Komposit berbahan serat sintetis ini menimbulkan efek yang buruk terhadap lingkungan. Untuk itu penggunaan serat sintetis dikurangi penggunaannya dengan mengganti serat sintetis tersebut dengan serat alam. Sebagai penguat pada komposit, industri cenderung menggunakan serat alam (*natural fiber*) karena sifatnya yang lebih ramah lingkungan, disamping ketersediaan serat alam yang sangat melimpah dan pemanfaatannya yang belum optimal. Komposit yang berbasis serat alam dan

polimer membuat komposit tersebut unggul dalam kekuatan dan kekakuannya (Huda, M., S, et.al, 2005) (Luz, S.M., Goncalves, A.R., and Del, A.Jr. 2007).

Material polimer komposit berbasis serat alam sebagai material teknik banyak memiliki keuntungan karena memiliki sifat-sifat mekanik yang cukup baik, tidak korosif, *low density*, harga yang relatif murah dan lebih ramah lingkungan karena bisa didaur ulang (*biodegradable*) (Perdana, M., dan Jamasri., 2015) (Ramli, R., et al., 2013).

Salah satunya serat alam yang bisa dimanfaatkan adalah serat ampas tebu (*bagasse*). *Bagasse* merupakan limbah organik yang banyak dihasilkan di pabrik-pabrik pengolahan gula tebu di Indonesia. Serat ini memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi selain merupakan hasil limbah pabrik gula tebu, serat ini juga mudah didapat, murah, tidak membahayakan kesehatan, dapat terdegradasi secara alami (*biodegradability*) sehingga nantinya dengan pemanfaatan sebagai serat penguat komposit mampu mengatasi permasalahan lingkungan dan juga memiliki sifat mekanik yang baik untuk dijadikan bahan baku komposit (Laga, S., S., dan Moh, F., 2015).

Penelitian tentang komposit berbasis *bagasse* ini telah banyak dilakukan. Penelitian komposit *bagasse* yang telah dilakukan meliputi perkembangan, tipe matrik yang digunakan, metode pembuatan, modifikasi serat dan aplikasi dari komposit (Balaji, A., Karthikeyan, B., and Sundar, R., 2014; Verma, D., et al. 2012). Salah satu metode modifikasi *bagasse* adalah perlakuan alkali. Perlakuan alkali pada *bagasse* dapat meningkatkan ketangguhan dari komposit dengan perbandingan komposisi 70:30 (Nadji, A., S., Rizky S., R., dan Muhammad H., 2014). Modifikasi ukuran *bagasse* juga telah dilakukan, penggunaan serbuk



bagasse akan meningkatkan kekuatan dari komposit dibandingkan dengan serat *bagasse* (Oluwole, I., O., 2014). Penelitian tentang komposit *bagasse* yang telah dilakukan adalah metode pembuatan yaitu salah satunya memvariasikan fraksi volume antara *bagasse* dan matriks. Belum banyak industri yang mengembangkan produk produk berbahan dasar ampas tebu tersebut. Adapun industri kecil yang mulai mengembangkan pembuatan papan panel yang berasal dari ampas tebu dan industri penghasil asbes bepenguat serat ampas tebu (Laula, N., dan Adhi, N., 2014).

Pengujian komposit alam mengenai fraksi volume serat telah banyak diteliti. Pada komposit serat batang pisang, serat pelepah gebang dan serat tanaman widuri telah diteliti pengaruh dari penambahan fraksi volume. Hasilnya menunjukkan bahwa semakin tinggi volume fraksi serat maka akan menyebabkan semakin tingginya nilai sifat mekanik dari komposit serat alam (Daud, J., J., A., Anindito, P., dan Yudi, S., I., 2012) (Yeremias, M., P., 2012) (Heru, P., S., Suhardoko, dan Bambang, T., B., 2015).

Pada penelitian ini, *bagasse* yang digunakan dikombinasikan dengan serbuk kalsium karbonat (CaCO_3) untuk membuat komposit hibrid. Penggunaan serbuk kalsium karbonat pada penelitian ini bertujuan juga untuk mendapatkan sifat kekakuan dan daya ikat yang lebih baik pada komposit hibrid. Serbuk kalsium karbonat merupakan jenis serat mikro (partikel) pada penelitian ini. Liu, N., et al (2015) melaporkan bahwa serat micro (ukuran partikel) lebih efektif dalam menaikkan ketahanan gesek dari suatu komposit material jika diberi perlakuan di dalam air. Pada penelitian ini, Fraksi volume antara *bagasse* dan serbuk kalsium karbonat divariasikan untuk melihat kekuatan bending yang optimal dari komposit hibrid. Komposit ini diharapkan

bisa diaplikasikan untuk bidang otomotif khususnya bodi kendaraan.

METODE PENELITIAN

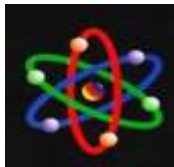
Material

Pada penelitian ini, material yang digunakan adalah *bagasse* dan serbuk kalsium karbonat sebagai *fiber* dan resin poliester sebagai matrik. *bagasse* didapatkan dari ampas tanaman tebu yang berasal dari perkebunan rakyat di Lawang, Sumatera Barat. *Bagasse* tersebut di bersihkan menggunakan air bersih. Setelah *bagasse* dibersihkan, kemudian dilalukan perlakuan alkali pada serat. Serat direndam dalam larutan NaOH 20% selama 30 menit (Rahman, M., M., and Mubarak A., K., 2007). Selanjutnya serat dinetralkan dari efek NaOH dengan perendaman menggunakan air bersih. Kemudian serat ditiriskan dan dikeringkan tanpa sinar matahari langsung. Serat yang telah dikeringkan kemudian diseleksi dengan memotong *bagasse* menjadi panjang sekitar 10 mm. Serbuk kalsium karbonat dan resin poliester yang digunakan pada penelitian ini disuplai oleh PT. Brataco Chemica.

Prosedur Pengujian

Komposit hibrid dibuat dengan metode *hand lay-up*. Pada proses pembuatan komposit, resin poliester dipanaskan sampai 80°C selama 15 menit dan kemudian dicampurkan *bagasse* dan serbuk kalsium karbonat. Setelah *bagasse* dan serbuk kalsium karbonat tercampur merata di dalam resin poliester, kemudian dituangkan kedalam cetakan sampai cetakan terisi penuh. Fraksi volume antara serat hibrid dan matrik poliester adalah 30:70. Variasi fraksi volume *bagasse* dan serbuk kalsium karbonat yang digunakan masing-masing adalah 10: 20, 15:15 dan 20:10. Setiap variasi yang dibuat dilakukan pengujian bending.

Jenis pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian bending (*three point*



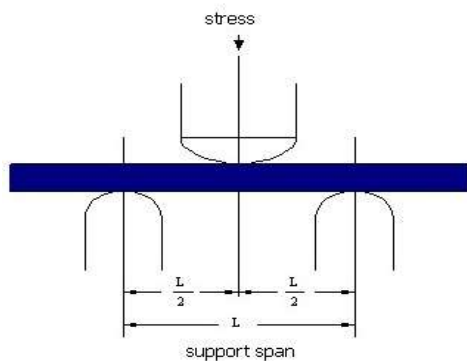
bending) menggunakan standar ASTM-D790 (Anonim. 2004). Perbandingan antara kekuatan bending hasil yang didapatkan dari alat pengujian dengan hasil dari perhitungan dijelaskan pada perhitungan berikut :

$$\sigma = \frac{3 \cdot P \cdot L}{2 \cdot b \cdot d^2} \dots\dots\dots 1$$

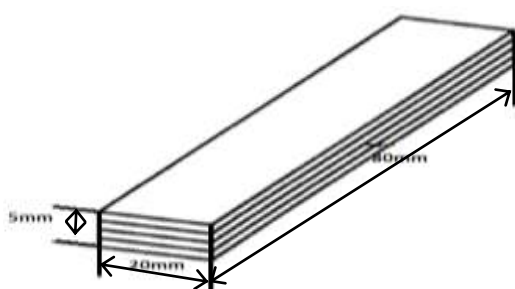
Dimana :

- σ = Kekuatan lentur, MPa
- P = Gaya yang diterima material, N
- L = Panjang *support span*, mm
- b = Lebar spesimen, mm
- d = Tebal spesimen, mm

Gambar 1 menunjukkan metode pengujian *bending* jenis *three point bending*. Spesimen pengujian bending menurut ASTM-D790 dapat dilihat pada Gambar 2. Pengujian bending menggunakan mesin *universal testing machine* merek simadzu tipe UH-300 kNI pada Laboratorium Teknik Mesin - Institut Teknologi Padang.



Gambar 1. Pengujian bending dengan metode *Three point bending*



Gambar 2. Spesimen uji bending berdasarkan standar ASTM-D790

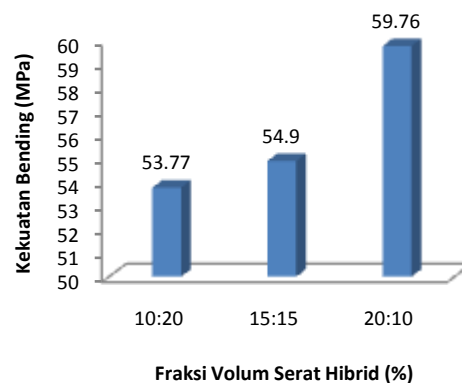
HASIL DAN PEMBAHASAN

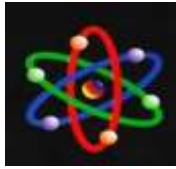
Setelah melakukan pengujian bending pada komposit hibrid berbasis bagasse dan serbuk kalsium karbonat, maka didapatkan hasil pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel kekuatan bending komposit hibrid

No	Fraksi volume serat		Kekuatan Bending (MPa)
	Bagasse (%)	Serbuk CaCO ₃ (%)	
1	10	20	53,77
2	15	15	54,90
3	20	10	59,76

Tabel 1 menunjukkan hasil dari kekuatan bending komposit hibrid, dimana kekuatan bending dari komposit hibrid dengan fraksi volume antara bagasse dan serbuk kalsium karbonat untuk masing-masing variasi adalah 53.77 MPa untuk fraksi volume serat 10:20, 54.70 MPa untuk fraksi volume serat 15:15 dan 59,76 MPa untuk fraksi volume 20:10. Grafik kekuatan bending komposit hibrid ditunjukkan pada Gambar 4.





Gambar 3. Grafik kekuatan bending komposit hibrid

Gambar 3 menunjukkan grafik hubungan antara fraksi volum serat hibrid dengan kekuatan bending dari komposit hibrid. Pada grafik terlihat bahwa kekuatan bending paling tinggi didapatkan pada fraksi volume serat *bagasse* dan serbuk kalsium karbonat 20:10 sebesar 49.76 MPa. kekuatan bending terendah didapatkan pada fraksi volume serat *bagasse* dan serbuk kalsium karbonat 10:20 sebesar 53.77 MPa. Ini menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan jumlah *bagasse* pada komposit dan mengurangi jumlah serbuk kalsium karbonat maka membuat kekuatan bending komposit hibrid semakin tinggi. Jadi *bagasse* membuat sifat komposit menjadi relatif ulet dan serbuk kalsium karbonat membuat komposit menjadi relatif kuat dan kaku.

Fraksi volume serat terbaik untuk komposit ramah lingkungan berbasis serat alam *Cantula* adalah 40% serat, dimana pada fraksi volume serat cantula 40% memberikan ketangguhan dampak tertinggi yaitu sebesar 4996 J/m² (Nurhidayat, A., dan Wijoyo., 2014). Pada penelitian Siswanto dan Kuncoro, D (2011) menyatakan bahwa fraksi volume dari serbuk/partikel sangat mempengaruhi dari kekuatan komposit polyester resin, dimana komposit dengan fraksi volume 30% partikel memberikan kekuatan tertinggi dibandingkan dengan fraksi volume 40% dan 50% partikel. Pada fraksi volume 30% partikel menunjukkan adanya ikatan antara pengikat dan penguat yang lebih tinggi. Ini disebabkan karena matrix memiliki keleluasaan untuk mengisi daerah yang kosong antar partikel.

Serbuk kalsium karbonat merupakan serbuk yang ikatan antar partikel lebih banyak sehingga memiliki kekuatan yang tinggi dan sifat yang kaku. Ini disebabkan

semakin kecil ukuran dari material maka akan semakin banyak yang berikatan dengan matiks. Ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Ning, L., et al (2015) bahwa penguat yang mempunyai ukuran partikel (*micro-sized*) memberikan sifat mekanik yang lebih baik dari penguat yang berbentuk serat.

Dari hasil pengujian lentur yang didapatkan, komposit hibrid berbasis *bagasse* dan serbuk kalsium karbonat bisa diaplikasikan pada bodi kendaraan khususnya *bumper* mobil. Ini dikarenakan hasil kekuatan bending komposit hibrid ini lebih tinggi dari kekuatan bending untuk *bumper* mobil standar. Dimana kekuatan *bumper* mobil standar sebesar 32 MPa (Yoweri, W., G., Perdinan, S., dan M., Syukur., 2013).

SIMPULAN

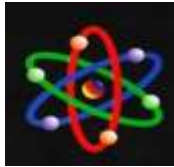
Setelah dilakukan penelitian, dapat disimpulkan bahwa kekuatan bending komposit hibrid berbasis *bagasse* dan serbuk kalsium karbonat tertinggi pada fraksi volume antara *bagasse* dan kalsium karbonat 20:10 yaitu sebesar 59,76 MPa. Komposit hibrid berbasis *bagasse* dan serbuk kalsium karbonat untuk semua variasi fraksi yang diuji bisa diaplikasikan pada bodi kendaraan khususnya *bumper* mobil. Semua variasi fraksi volume serat yang diuji hasil kekuatan bending melebihi dari kekuatan bending *bumper* mobil standar.

UCAPAN TERIMAKASIH

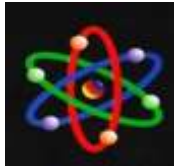
Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada civitas akademika Instituit Teknologi Padang yang telah banyak membantu dalam operasional dan *facilities support* dalam proses pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2004. Annual Book ASTM Standard Volume 8 790. USA



- Balaji, A., Karthikeyan, B., and Sundar, R., 2014. Bagasse Fiber – The Future Biocomposite Material: A Review. *International Journal of Cemtech Research*. 7 (1). 223 – 233
- Daud, J., J., A., Anindito, P., dan Yudi, S., I., 2012. Pengaruh Fraksi Volume Serat Pelepah Gebang (*Corypha Utan Lamarck*) Terhadap Sifat Mekanik Pada Komposit Bermatriks Epoxy. *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol. 3, No. 2. 352 – 361.
- Heru, P., S., Suhardoko, dan Bambang, T., B., 2015. Pengaruh Fraksi Volume dan Panjang Serat Terhadap Sifat Bending Komposit Polyester yang diperkuat Serat Limbah Batang Pisang. *Prosiding SNST*. 92 – 96.
- Huda, M.S., Mohanty, A.K., Drzal, L.T., Schut, E., and Misra, M., 2005. Green Composite From Recycled Cellulose and Poly (lactid-acid) : Physico-mechanical and Morphological Properties Evaluation. *Journal Material Science*. 40(16) : 4221-4229
- Jones R M, 1999. *Mechanics of Composite Materials. Second Edition*. Taylor & Francis. USA
- Laga, S., S., dan Moh, F., 2015. Pengaruh Panjang Serat Terhadap Nilai Koefisien Absorpsi Suara dan Sifat Mekanik Komposit Serat Ampas Tebu dengan Matrik Gypsum. *Jurnal Teknik ITS*. Vol. 4, No. 1. 101-105.
- Laula, N., dan Adhi, N., 2014. Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Melalui Desain Produk Perlengkapan Rumah . *Jurnal Tingkat Sarjana Seni Rupa dan Sains*. 1(1). 1 - 7
- Luz, S., M., Goncalves, A.R., and Del, A., Jr. 2007. Mechanical Behavior and Microstructural Analysis of Sugar Cane Bagasse Fiber Reinforced Polypropylene Composite. *Journal Composite. Part A-Applied and Manufacturing. Elsevier*. Vol 38(6). 1455-1461
- Nadji, A., S., Rizky S., R., dan Muhammad H., 2014. Pengaruh Rasio Epoksi/Ampas Tebu dan Perlakuan Alkali pada Ampas Tebu Terhadap Kekuatan Bentur Komposit Partikel Epoksi Berpengisi Serat Ampas Tebu. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 3(3). 28 – 31
- Ning, Liu., et al., 2015. Effect of Nano-sized and Micro-sized Carbon Fiber on Interlaminar Shear Strength and Tribological Properties of High Strength Glass Fabric/Epolic Laminate in Water Environment. *Journal of Composite ; Part B. Elsevier*. No. 68, 92 – 99
- Nurhidayat, A., dan Wijoyo, 2014. Pengaruh Fraksi Volume Serat Cantula Terhadap Ketangguhan Impak Komposit Cantula – HDPE Daur Ulang Sebagai Bahan Core Lantai Ramah Lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Informatika (SNATIF) - I*. Universitas Muria Kudus. 145 – 152.
- Oluwole, I., O., 2014. Effect of Bagasse Fiber Reinforcement on the Mechanical Properties of Polyester Composites. *The Journal of the Association of Professional Engineers of Trinidad and Tobago*. 42(1). 12 – 15
- Perdana, M., dan Jamasri, 2015. Fracture Surface Komposit Hibrid Berbasis Fiberglass Dan Coir Akibat Pengaruh Thermal Cyclic. *Seminar Nasional Peran Iptek Menuju Industri Masa Depan - 3*



- (PIMIMD - 3). *Institut Teknologi Padang*.
- Putra, H., 2011. Pengaruh Larutan Natrium Hidroksida pada Serat Eceng Gondok Terhadap Sifat Mekanik. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Andalas. Padang
- Rahman, M., M., and Mubarak A., K., 2007. Surface treatment of coir (*Cocos nucifera*) fibers and its influence on the fibers' physico-mechanical properties. *Journal of Composites Science and Technology* 67. 2369-2376
- Ramli, R., et.al. 2013. Developmet of Cu Nanoparticle Loaded Oil Palm Fiber Reinforced Nanocomposite. *Journal of Advance in Nanoparticle*. Vol. 2, 358-365.
- Siswanto dan Kuncoro, D., 2011. Pengaruh Fraksi Volume dan Ukuran Partikel Komposit PolyesterResin BerpenguatPartikel Genting Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekuatan Bending. *Jurnal Politeknosains*. Vol. X, No. 2, 91 – 99
- Verma, D., et al. 2012. Bagasse Fiber Composite – A Review. *Journal Material Environment and Science* 3(6) 1079 – 1092.
- Yeremias, M., P., 2012. Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Karakterisasi Mekanik Green Komposit Widuri – Epoxy. *Seminar Nasional Sains dan Teknik*. 114 – 120.
- Yoweri, W., G., Perdinan, S., dan M., Syukur., 2013. Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Serat Palem Saray dengan Matrik Epoxy. *Jurnal Saintika Fisika*. Vol. 1, No. 1