

KARAKTERISASI SIFAT BENDING KOMPOSIT LAMINAT HIBRID KENAF/(PP + HDPE) VARIASI PERBANDINGAN PP DAN HDPE

Ardi Kurniawan Prasetyo¹, Harini Sosiati², Cahyo Budiantoro³

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Jl. Lingkar Selatan, Kasihan, Kec. Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia (55183)

E-mail: kurniawanprasetyoardi@Gmail.com

Instisari

Material komposit saat ini telah banyak dikembangkan oleh industri automotive sebagai panel interior mobil. Hal tersebut dikarenakan komposit memiliki keunggulan mudah didaur ulang. Ada dua jenis komposit hibrid yaitu, komposit hibrid yang menggunakan dua jenis serat dalam satu matriks, dan juga komposit yang menggunakan dua jenis matriks dan satu serat. Telah banyak penelitian tentang komposit menggunakan dua jenis serat, namun informasi mengenai komposit yang menggunakan dua jenis matriks masih relatif sedikit. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh perbandingan fraksi volume matriks PP dan HDPE pada komposit hibrid serat kenaf dengan matriks PP dan HDPE terhadap sifat bending komposit.

Sebelum difabrikasi serat kenaf terlebih dahulu dilakukan treatment menggunakan larutan NaOH dengan konsentrasi 6% selama 4 jam pada temperatur ruangan. Serat kenaf dipotong dengan panjang ± 6 mm. Fraksi volume serat matriks PP : HDPE 1:1, 1:2, dan 2:1. Proses fabrikasi komposit dilakukan dengan menyusun serat dan matriks pada molding dengan tipe laminate composite dan kemudian dicetak menggunakan mesin hot press pada temperatur 165 °C – 175 °C selama 10 menit dengan tekanan 1800 Psi. Pengujian bending mengacu pada ASTM D 790 dan Struktur patahan dan penampang lintang komposit dikarakterisasi menggunakan mikroskop optik.

Hasil pengujian bending menunjukkan bahwa komposit dengan perbandingan PP : HDPE 2:1 memiliki nilai kekuatan bending dan modulus bending lebih tinggi yaitu sebesar 75,34 MPa dan 2,03 GPa dibandingkan dengan kekuatan bending pada perbandingan 1 : 1 dan 1 : 2. Hal ini dapat dijelaskan karena nilai kuat lentur PP yang lebih tinggi daripada HDPE, dan juga dari hasil pengujian optik yang menunjukkan bahwa komposit serat kenaf bermatriks PP:HDPE dengan perbandingan 2:1 serat terdistribusi secara merata didalam matriks dan tidak terlihat adanya void.

Kata kunci : serat kenaf, *Polypropylene*, *High Density Polyethylene*, kekuatan bending, modulus bending, uji optik

ABSTRACT

Composite materials have been developed by automotive industries as a car interior panels. That is because the composite has the advantage of easily recyclable. There are two types of the hybrid composite, composite that uses two different fiber types in a single matrix, and also composite that uses two different types of the matrix in a single fiber. It has been a lot of research on composite using two types of different fibers, but information on the composite that uses two types of matrices are still relatively small. In this research, the researcher creates a composite using two kinds of the matrix and one fiber. The purpose of this research is to create a hybrid composite of kenaf fiber with PP and HDPE matrix to know the influence of the comparison matrix volume fraction of PP and HDPE towards composite bending characteristics.

Before being fabricated, kenaf fiber is first treated using NaOH with a concentration of 6% for 4 hours at room temperature. Then, cut the kenaf fibers to the length of ± 6 mm. The volume fraction of the fiber matrix PP : HDPE is 1:1, 1:2, and 2:1. The composite fabrication process is by composing the fiber and matrix on the molding with the type of laminate composite and then print using a hot press machine with a temperature of 165°C - 175°C. Afterwards, the composite is tested of the bending test

refers to ASTM D 790 and the fracture section and cross section of the composite is analyzed using an optical microscope.

The bending test results show that the composite with a ratio of PP : HDPE 2:1 has the highest bending strength and bending modulus value that is 75.34 MPa and 2.03 GPa compared to the bending strength of ratio 1 : 1 and 1 : 2. That is because of the flexural strength of PP is higher than HDPE, also from the result of the optical test shows that kenaf fiber composite which has a PP: HDPE matrix with the ratio of 2: 1, the fiber is distributed equally in the matrix and no voids are visible.

Keywords: kenaf fiber, Polypropylene, High-Density Polyethylene, bending strength, bending modulus, optical test

1. PENDAHULUAN

Material komposit merupakan material yang tersusun dari sedikitnya dua macam material yang memiliki sifat fisis yang berbeda yakni sebagai *filler* atau material penguat dan matrik sebagai material pengikatnya (Elmarakbi , 2014). Dewasa ini telah dikembangkan material komposit berpenguat serat alam untuk aplikasi industri otomotif, contohnya *door inne panel, seat back, roof inner panel* dll (Mallick, 2007). Serat sintesis pada komposit berpenguat serat memiliki dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Untuk menguarangi dampak negatif tersebut maka dapat dibuat komposit berpenguat serat alam (mallick, 2007). Serat sintesis yang sering digunakan dan mudah ditemui contohnya adalah *E-glass* dan serat karbon. Sedangkan untuk serta alam yang sering digunakan diantaranya adalah serat nanas, serat kenaf, serat rami, serat sisal, serat ijuk, serat kelapa, serat bambu dan serat pelepah pisang. Matrik secara umum diklasifikasikan menjadi 2 kelompok, yaitu resin *thermoplastic* yang sangat mudah didaur ulang contohnya yaitu *polypropylene* (PP), *nylon*, dan *polyethylene* (PE) dan resin *thermoset* yang tidak dapat didaur ulang (Hariyanto, 2010).

Kenaf (*Hibiscus cannabinnus L*) merupakan serat alam yang banyak di budidayakan di indonesia. Pertumbuhan serat kenaf sangat cepat, dalam waktu 4 hingga 5 bulan tanaman kenaf dapat tumbuh 4 sampai 5 meter. Serat kenaf telah dikembangkan oleh P.T Toyota Motor Manufacturing Indonesia dalam bentuk komposit *fiber board* dengan orientasi serat acak bermatriks *polypropylene* sebagai material alternative pada komponen interior kendaraan (Fauziah, 2009). *Polymer thermoset* seperti *epoxy* dan *vynil ester* pada umumnya digunakan sebagai matrik *continuous* dan *long fibers reinforced composites* , karena mudah dalam proses pembuatannya dan memiliki *viskositas* rendah, sedangkan matriks plastik seperti *polypropylene*, PVC (*Plyvynil Chloride*), LDPE (*Low Density Polyethylene*) dan HDPE (*Hihh Density Polyethylene*) pada umumnya digunakan sebagai matrik *short fibers reinforced composites* dikarenakan dalam proses pembuatannya menggunakan mesin *injection molding* dan *compression molding*. Namun , dengan perkembangan teknologi komposit yang pesat sehingga dapat dikembangkan *continuous fibers composites* bermatrik termoplastik (Mallick, 2007). Jenis matriks *polimer* yang sesuai untuk kebutuhan panel otomotif adalah *polypropylene*, yang memiliki proses pengolahan yang mudah ketika difabrikasi dengan serat alam dan sintesis. *Polypropylene* adalah jenis matriks yang dapat digunakan di berbagai bidang *polymer matriks composite* (PMC) diantaranya bidang elektrik, packaging, dan otomotif (Neelam dkk, 2013)

Saat ini penelitian material komposit terus dilakukan dengan upaya mendapatkan material baru yang lebih bermanfaat, belum banyak yang melakukan penelitian dengan dua jenis matriks yang berbeda, seperti yang dilakukan Dikobe dkk. (2017) meneliti sifat mekanik komposit hibird serbuk kayu bermatrik PP dan HDPE. Dairi dkk. (2015) meneliti komposit hibird menggunakan serbuk kayu bermatrik PP dan daur ualang (r-PET). Hui dkk. (2013) meneliti tentang kekuatan mekanik serat sisal bermatrik PLA dan PP. dalam hal ini serat alam memiliki sifat *hydripobhilic*, sifat kompatibel yang rendah dengan matriks *thermoset/termoplast* yang memiliki sifat *hydropobic*. Perbedaan sifat alami tersebut mempengaruhi permukaan antar serat dan matriks menjadi lemah dan menurunkan sifat mekanis dari komposit (Alkil dkk,2011). Cara sederhana untuk mengatasi kelemahan perbedaan tersebut adalah dengan perlakuan kimia pada serat

alam dengan melakukan proses *alkalisasi* (6%NaOH) untuk meningkatkan kompatibilitas terhadap matrik *polypropylene*. (Sosiati dkk, 2015).

Berdasarkan hasil beberapa penelitian diatas, penelitian fabrikasi komposit *laminat hybrid* dengan serat alam dengan 2 matriks masih perlu diteliti untuk mencapai kekuatan mekanik maksimum dengan memperhitungkan faktor faktor yang mempengaruhi sifat mekanik dari komposit. PP (*Polypropylene*) merupakan salah satu termoplastik yang sering di pakai di industri dikarenakan harganya yang murah, ketersediannya yang melimpah, mempunyai sifat penyusutan lebih sedikit, hasil cetaknya yang bagus di bandingkan dengan PE (*Polyethylene*). Sedangkan HDPE adalah salah satu jenis termoplastik PE (*Polyethylene*) yang mempunyai densitas lebih tinggi dan mempunyai ketahanan terhadap suhu rendah dan lebih ulet di dibandingkan dengan PP (*Polypropylene*). Secara teoritis pengkombinasikan PP (*Polypropylene*) dan HDPE (*High Density Polyethyelene*) dapan meningkatkan kekuatan mekanik. Penelitian yang dilakukan ini memfokuskan pada pembuatan komposit hibrid dengan tujuan dapat digunakan dalam dunia industri otomotif, misalnya pada *body* mobil, interior mobil dan *bumper* mobil. Perbandingan komposisi antar serat dan matriks yaitu 30% : 70%, dengan variasi perbandingan jenis matriks (PP dan HDPE) sebanyak (1:1, 2:1, 1:2). Fabrikasi komposit dilakukan menggunakan mesin hot press hasil rekayasa. Untuk mengetahui sifat mekanik komposit, dilakukan pengujian bending. Hasil dari pengujian bending dengan kekuatan mekanik tertinggi akan di analisa dari struktur mikro permukaan dengan mikroskop optik digital.

2. METODE

2.1 Preparasi Serat dan Matriks

Serat kenaf dipersiapkan dengan mencuci serat lalu dikeringkan dalam temperatur ruangan. Kemudian serat kenaf dilakukan proses alkalisasi dalam larutan NaOH 6% pada temperatur ruangan selama 4 jam dan dinetralkan kembali dengan merendam pada larutan asam asetat (CH_3COOH) 1 % pada lemari asam selama 1 jam. Kemudian serat kenaf direndam menggunakan aquades selama 24 jam pada suhu ruangan untuk menghilangkan sisa larutan kimia yang melekat pada serat saat proses alkalisasi. Serat kenaf alkalisasi yang sudah dikeringkan dipotong 6mm. Setelah serat kenaf dipotong, kemudian serat dilakukan proses pengovenan untuk menghilangkan kandungan air setelah proses alkalisasi. Pengovenan dilakukan dengan suhu 75°C selama 30 menit. Matriks PP dan HDPE yang berbentuk lembaran dipotong sesuai ukuran cetakan yaitu dengan panjang 170 mm dan lebar 90 mm.

2.2 Pembuatan Komposit

Perhitungan serat menggunakan fraksi volume serat 30% dan matriks 70% dengan variasi perbandingan matriks PP : HDPE masing masing 1:1, 2:1 dan 1:2. Proses pembuatan komposit dilakukan dengan metode hand lay up yaitu pembuatan komposit dengan bahan-bahan disusun menggunakan tangan secara manual pada cetakan dengan menata serat dan matriks membentuk lapisan sebanyak 15 lapisan yang terdiri dari 10 lapisan serat kenaf, 6 lapisan matriks PP dan 5 lapisan matriks HDPE. kemudian cetakan ditekan menggunakan mesin hot press pada temperatur 165 °C – 175 °C selama 10 menit dengan tekanan 1800 Psi. komposit yang telah jadi kemudian dipotong mengacu pada ASTM D790-02.

2.3 Uji Mekanis dan Karakterisasi

Pengujian mekanis dilakukan pada semua spesimen yang telah difabrikasi. Pengujian bending dilakukan dengan mengacu pada standar ASTM D790-02 menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) di Universitas Sebelas Maret (UNS) dengan *load cell* 100kg, panjang span 80 mm dan *rate speed* pengujian 3,35 mm/min. Lima sampel untuk setiap spesimen telah diuji, dan rata-rata *flexural strength*, modulus elastisitas (E_b) dan *elongation* (ϵ_b) telah diperoleh dari kurva tegangan-defleksi. Data

ditampilkan dalam bentuk rata-rata. Morfologi penampang lintang dan permukaan patahan hasil Bending diamati menggunakan mesin scanning electron microscope (TESCAN SEM, VEGA 3, RUSIA) pada tegangan 10 kV. Area pengamatan dilakukan pada area perbesaran 300x menggunakan micam software untuk mengukur nilai diameter dan distribusi serat pada komposit.

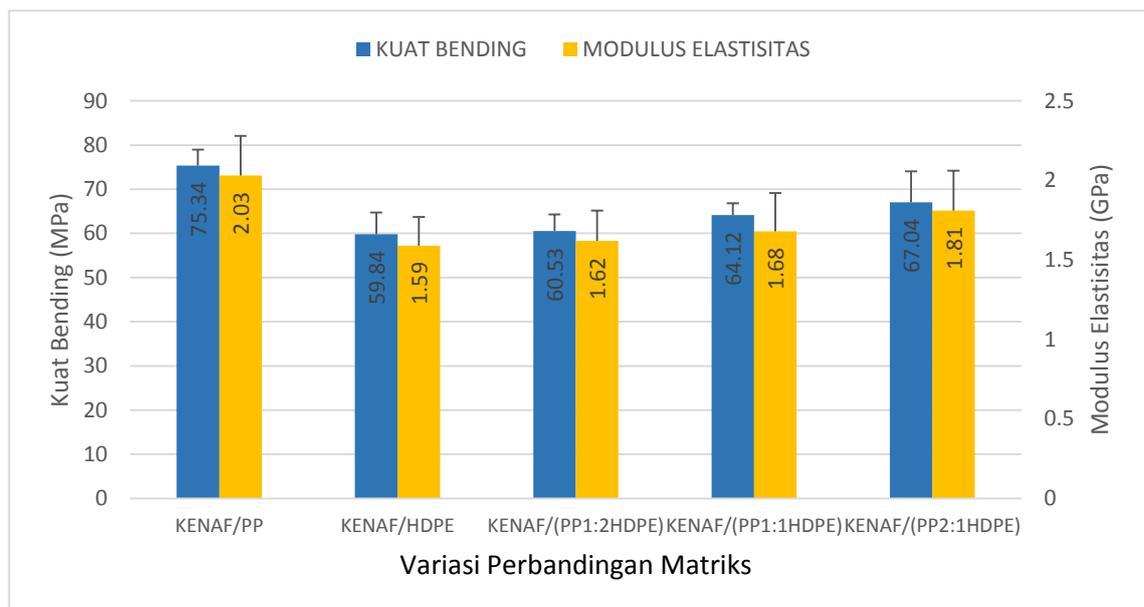
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Pengujian Mekanis

3.1.1 Kuat Bending dan Modulus Elastisitas Bending.

Tabel 3.1 Hasil perhitungan pengujian kuat bending dan modulus elastisitas

NO	VARIASI	KUAT BENDING	MODULUS ELASTISITAS
1	KENAF/PP	75.34	2.03
2	KENAF/HDPE	59.84	1.59
3	KENAF/(PP1:2HDPE)	60.53	1.62
3	KENAF/(PP1:1HDPE)	64.12	1.68
5	KENAF/(PP2:1HDPE)	67.04	1.81



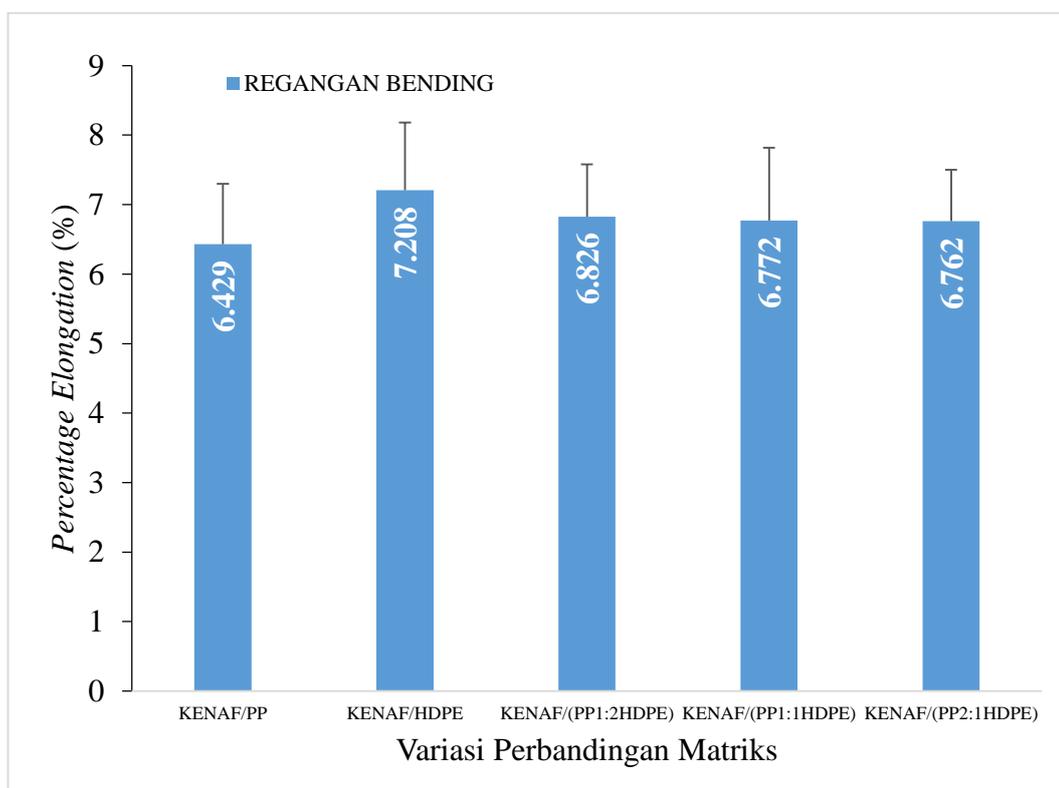
Gambar 3.1 pengaruh perbandingan PP dan HDPE terhadap tegangan bending dan modulus elastisitas komposit kenaf/(PP:HDPE)

Berdasarkan tabel dan gambar 3.1 hasil kuat bending dan modulus bending mengalami peningkatan dan penurunan yang sejalan. Terlihat bahwa komposit dengan komposisi matriks PP dan serat kenaf dengan variasi fraksi volume 70% : 30% memiliki kekuatan bending tertinggi sebesar 75,34 MPa. Sedangkan pada komposit serat kenaf bermatriks HDPE memiliki kuat bending terendah yaitu 59,84 MPa. Kemudian pada komposit hibrid yang menggunakan 2 jenis matriks, nilai kuat bending yang paling tinggi pada perbandingan 2 : 1 yaitu sebesar 67,04 MPa, lebih tinggi daripada perbandingan 1:1 dan 1:2, semakin banyak fraksi volume PP yang digunakan dalam komposit memang membuat nilai kuat bending semakin meningkat karena PP yang memiliki sifat lebih lentur dari HDPE.

3.1.2 Regangan Bending

Tabel 3. 2 Hasil perhitungan Regangan Bending

NO	VARIASI	REGANGAN BENDING (%)	STDEV
1	KENAF/PP	6.429	0.384
2	KENAF/HDPE	7.208	0.307
3	KENAF/(PP1:2HDPE)	6.772	0.464
4	KENAF/(PP1:1HDPE)	6.826	0.319
5	KENAF/(PP2:1HDPE)	6.762	0.473

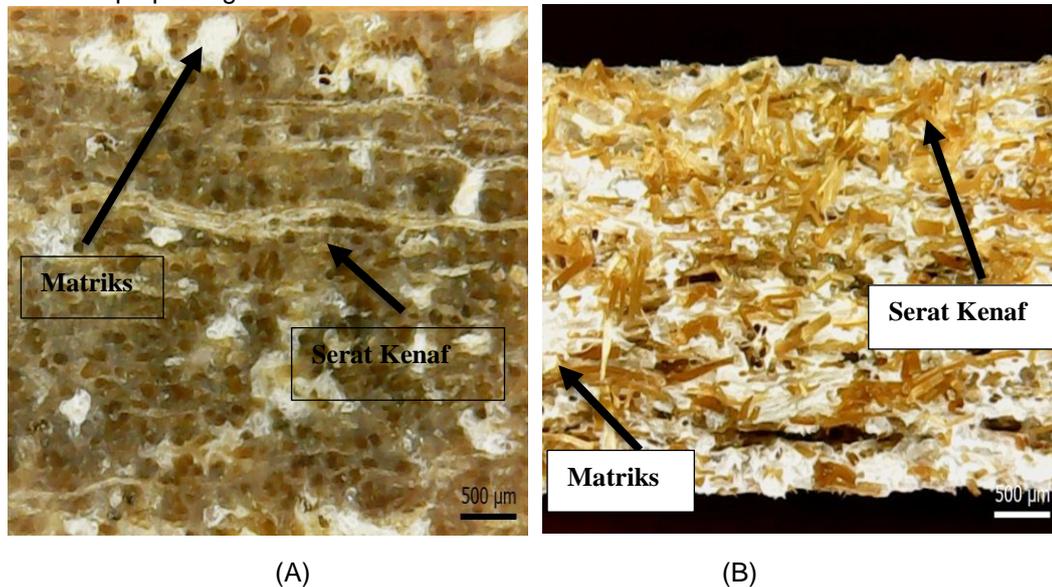


Gambar 3.2 pengaruh perbandingan PP dan HDPE terhadap regangan bending komposit kenaf/(PP:HDPE)

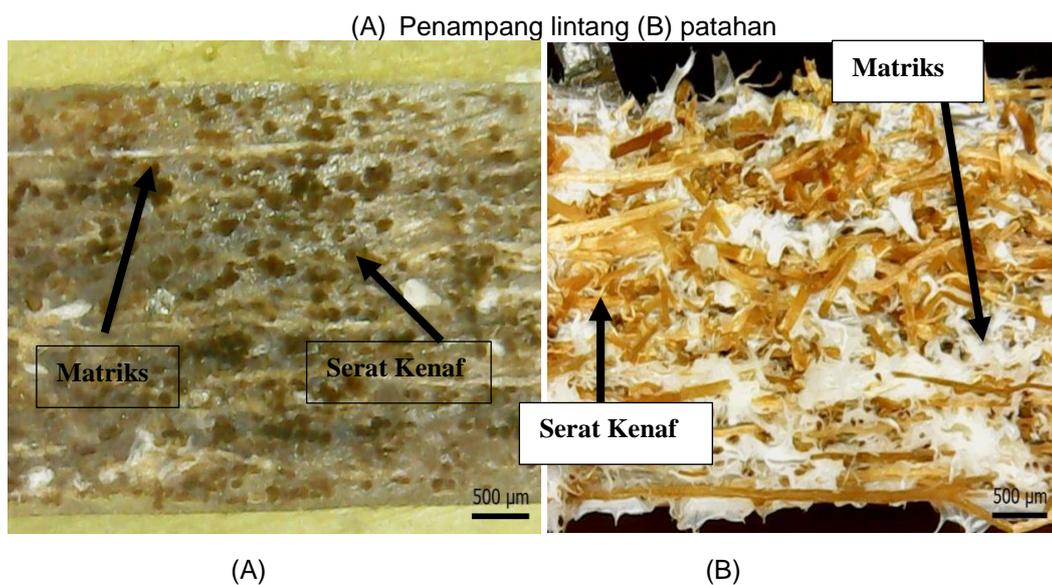
Dari data regangan bending komposit pada tabel dan gambar 4.2 diatas didapatkan bahwa komposit dengan komposisi serat kenaf dan matriks HDPE memiliki nilai regangan paling tinggi yaitu sebesar 7,208 %. Hal ini berbanding terbalik dengan hasil yang didapatkan pada kuat bending dan modulus elastisitas bending yang dapat dilihat pada gambar 4.1. Namun pada komposit hibrid, komposit kenaf/PP/HDPE 1:1 memiliki nilai regangan yang paling tinggi sebesar 6,826 % , lebih tinggi dibandingkan komposit hibrid kenaf/PP/HDPE dengan perbandingan 1:2 yang memiliki nilai regangan 6,762%.

3.2 Analisis Hasil Uji Optik

Komposit hasil pengujian Bending yang telah dilakukan kemudian dipotong bagian tengah dan bagian patahannya dan hasil potongan diamati menggunakan mikroskop optik digital.

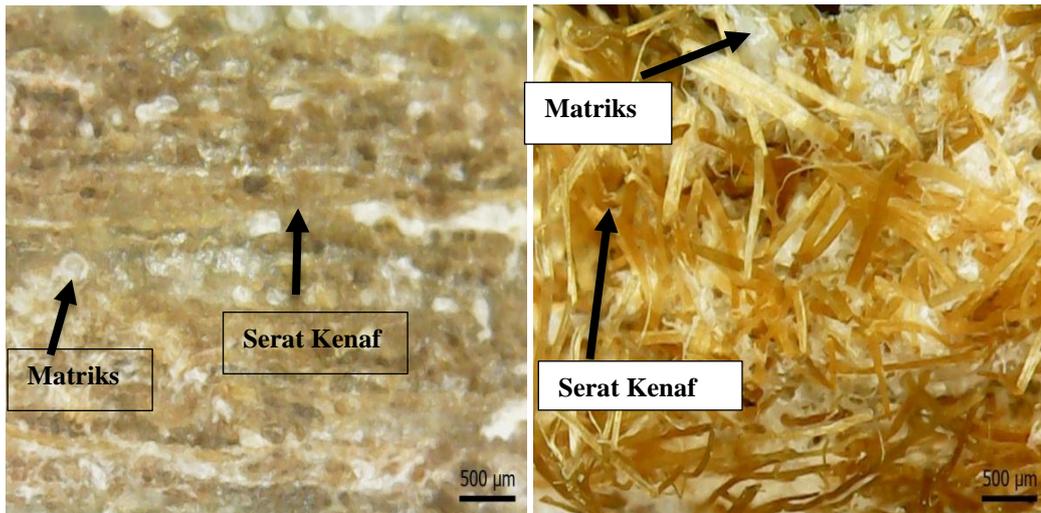


Gambar 4.3 Hasil Penampang lintang dan patahan serat kenaf/PP



Gambar 4.4 Hasil Penampang lintang dan patahan serat kenaf/HDPE

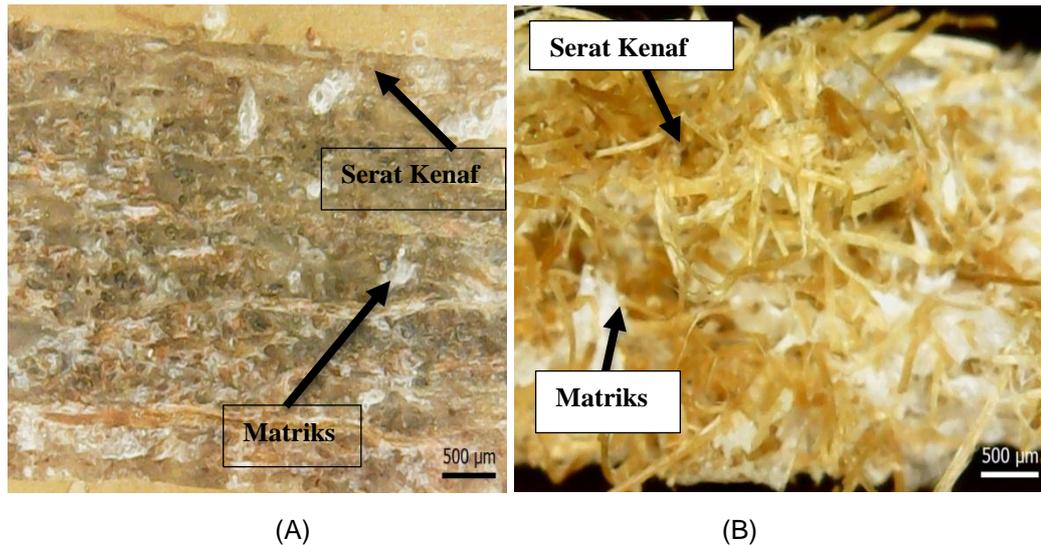
(A) Penampang lintang (B) patahan



(A) (B)
Gambar 4.5 Hasil Penampang lintang dan patahan serat kenaf/PP 1:1 HDPE
 (A)Penampang lintang (B) patahan



(A) (B)
Gambar 4.6 Hasil Penampang lintang dan patahan seratkenaf//PP 1:2 HDPE.
 (A) Penampang lintang (B) patahan



Gambar 4.7 Hasil Penampang lintang dan patahan serat kenaf/PP 2:1 HDPE

(A) Penampang lintang (B) patahan Komposit

Hasil pengujian bending dipotong dibagian tengah dan dibagian patahan, hasil potongan dibersihkan menggunakan aquades lalu potongan komposit diamati menggunakan mikroskop optik digital. Pesebaran serat kenaf dan matriks pada komposit dapat diamati. Hasil menunjukkan bahwa hampir semua variasi komposit terisi penuh oleh serat kenaf dan matriks PP dan HDPE.

Terlihat pada hasil optik, letak serat kenaf yang tersusun terlihat sangat acak dan menyebar secara merata. Komposit yang terisi penuh dengan persebaran serat secara merata menghasilkan komposit dengan kekuatan bending yang tinggi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa hasil pengujian komposit serat PP, serat HDPE dengan Perbandingan matriks PP/HDPE 1:1, 1:2 dan 2:1 dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Hasil pengujian kekuatan bending yang memiliki nilai tertinggi yaitu serat kenaf dengan matriks PP sebesar 75,34 MPa dan pada komposit hibrid dengan variasi volume PP 2 : 1 HDPE memiliki kekuatan bending tertinggi yaitu 67,03 MPa . Hal tersebut menunjukkan bahwa komposit dengan penambahan fraksi volume PP mampu meningkatkan nilai kuat bending komposit tersebut. dan dapat disimpulkan bahwa matriks PP memiliki sifat yang lebih lentur dan HDPE memiliki sifat yang mudah retak/patah.
2. Dari data yang diamati diatas bahwa komposit kenaf/PP hasilnya lebih tinggi daripada komposit hibrid kenaf/(PP+HDPE). Maka dapat disimpulkan bahwa penambahan matriks HDPE menurunkan kuat bending dari komposit.
3. Hasil foto makro menunjukkan bahwa ikatan antara matriks dan *filler* yang terbentuk relatif kuat dan distribusi *filler* cukup merata,
4. Dari *point* 1 dan 2, dapat disimpulkan bahwa komposit hibrid kenaf/(PP+HDPE) pada variasi volume PP 2 : 1 HDPE memiliki kekuatan mekanis yang lebih tinggi dari pembandingan. Sehingga ditinjau dari penelitian ini bahwa komposit hibrid kenaf/(PP+HDPE) berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan alternatif pembuatan komponen interior mobil pada dunia industri otomotif.

5. REFERENSI

- Akil, H.M., M.F. Omar, A.A.M Marzuki, S.Safiee, Z.A.M. Ishak, A.A. Bakar. (2011) *Kenaf Fiber Reinforced Composites: Riview* : Journal of Materials And Design, Vol. 32, pp 4107-4121
- Callister, William D. (2007) *Materials Science and Engineering, An Intuduction*, Departement of Metallurgical Engineering The University of Utah, John Willey and Sons, Inc. Edisi 7. Hal.549
- Dairi, B., Hocine D., Amar B., Sebastien M., Ahmed K (2015) *Morphological, Mechanical, and Physical properties of Composites Made with Wood Flour-Reinforced polypropylene/Reycycled Poly(Ethylene Terephthalate) Blends*. Vol. 2(3), pp 8-11
- Eichhorn, S. J., Zafeiropoulus, C.A.B.N., Ansel, L.Y.M.M.M.P (2001). *Review Current International Research Into Cellulosic Fibers and Composite*, Journal of Materials Science, Vol.36, pp. 2107-2131.
- Elmarakbi, A. 2014. *Advanced composite materials for automotive applications (Edition 1)*). John willey & sons, Ltd. United kingdom
- Gibson, R. F (1994). *Principles of Composite Materil Mechanics*. McGraw-Hill, Inc. New York, USA. pp 258-280.
- Hariyanto, A (2009). Pengaruh Fraksi Volume Komposit Seran Kenaf dan serat Rayon Bermatrik Poliester Terhadap Kekuatan Tarik dan Impak. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah surakarta. Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia.
- Hui, Z., P. Sudhakara., Yi-qi Wang., Byung-sun Kim., Jung-il Song (2013) *Manufacturing and Mechanical Properties of Sisal Fiber Reinforced Hybrid Composites*. Korea. Vol.26, No.5, 273-278.
- Jones, M. R (1999). *Mechanics of Composie Material*. Scripta Book Company. Washington DC. pp. 79-95
- Joseph, Kuruvilva, Sabu. T, C. Pavithran, M. Brahmakumar (1993). *Tensile Properties of Short Sisal Fibe-Reinforced Polyethylene Composies*, Jurnal of Applied Polymer Science, Vol.47, pp 1733-1739.
- Kosjoko (2017) Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik dan Bending Bahan Komposit Serat Bambu Tali (*Gigantochloa Apus*) Bermatriks Polyester. Prosiding SENSEI 2017 –Fakultas Teknik Unmuh Jember.
- Mallick, P. K (2007). *Fiber Reinforced Composites, Materials, Manufacturing and Design*. Taylor & Francis. Boca Raton, USA. pp 201-226.
- Marpaung , Nalom D (2011) Pemanfaatan Selulosa Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan Pengisi Komposit Polietilena Densitas Rendah. Tesis Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Matthews, F.L, And R.D Rawling (1993). *Composite Material Engineering and Science*. Imperial College Of Science Technology And Medicine. London. pp 105-107.
- Peijs, Tom (2002). *Composite Trun Green*, Departement of Material, Queen Mary, University of London. pp 48-74.
- Putra, K. T. A (2013). Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Sifat mekanik Komposit Kenaf-Polypropilene. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Rahmawati, Anita (2010). *Comparison Of Utilization Polypropilene (PP) and High Density Polyethylene (HDPE) On Laston_WC Mixture*. Program Studi Teknik Sipil, Fakulas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Ray D., Sarkar B.K., rana A.k., and Bose N.R (2001). *Effect of Alkali Treated Jute Fibers on Composite Properties*, Bulletin of Materials Science, Vol.24, No.2, pp. 129-135.
- Sihama (2013). Perbandingan Karakteristik LDPE: PP Dan HDPE: PP Polymer Blends. University of Technology, Baghdad, Irak. Pp 35-37.
- Sosiati, H., H. Pratiwi., Wijayanti, D A., Soekrisno. (2015). *The influence of Alkali Treatments on Tensile Strength and Surface Morphology of Cellulose Microfibrils*. Advance Materials Research. Vol. 1123, pp 147-150.

Program Studi Teknik Mesin

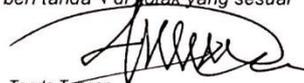
Lembar Persetujuan Naskah Publikasi dan Abstrak Tugas Akhir (TA)

Judul TA:	Karakterisasi Sifat Bending Komposit Laminat Hibrid Kenaf Alkali/(PP dan HDPE) Dengan Variasi Perbandingan PP dan HDPE
Judul Naskah Publikasi:	Karakterisasi Sifat Bending Komposit Laminat Hibrid Kenaf Alkali/(PP dan HDPE) Dengan Variasi Perbandingan PP dan HDPE
Nama Mahasiswa:	Ardi Kurniawan Prasetyo
NIM:	20140130179
Pembimbing 1:	Dr. Ir. Harini Sosiati, M.Eng.
Pembimbing 2:	Cahyo Budiyanoro, ST., M.Sc.

Hal yang dimintakan persetujuan *:

<input checked="" type="checkbox"/> Abstrak berbahasa Indonesia	<input checked="" type="checkbox"/> Naskah Publikasi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Abstrak berbahasa Inggris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*beri tanda di kotak yang sesuai



Tanda Tangan
 Nama Mahasiswa

Tanggal 30 Agustus 2018

Persetujuan Dosen Pembimbing dan Program Studi

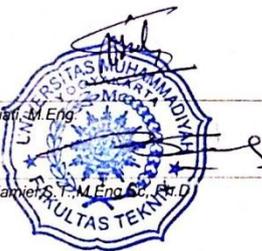
Disetujui

Tanda Tangan
 Dr. Ir. Harini Sosiati, M.Eng.

Tanggal 30 Agustus 2018

Tanda Tangan
 Berli Paripurna Kamea, S.T., M.Eng., Sc., Ph.D.

Tanggal .



Formulir persetujuan ini mohon diletakkan pada lampiran terakhir pada naskah TA.