

Program Studi Teknik Mesin

Lembar Persetujuan Naskah Publikasi dan Abstrak Tugas Akhir (TA)

Judul TA: KARAKTERISASI KETANGGUHAN IMPAK DAN KEKERASAN KOMPOSIT LAMINAT HIBRID KENAF MENTAH / (PP DAN HDPE) DENGAN VARIASI PERBANDINGAN PP DAN HDPE

Judul Naskah Publikasi: KARAKTERISASI KETANGGUHAN IMPAK DAN KEKERASAN KOMPOSIT LAMINAT HIBRID KENAF MENTAH / (PP DAN HDPE) DENGAN VARIASI PERBANDINGAN PP DAN HDPE

Nama Mahasiswa: Roy Yolanda Saputra

NIM: 20140130151

Pembimbing 1: Dr. Ir. Harini Sosiati, M.Eng.

Pembimbing 2: Drs.Sударisman, M.S.Mechs., Ph.D

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
Roy Yolanda Saputra

Tanggal 3-9-2018

Persetujuan Dosen Pembimbing dan Program Studi

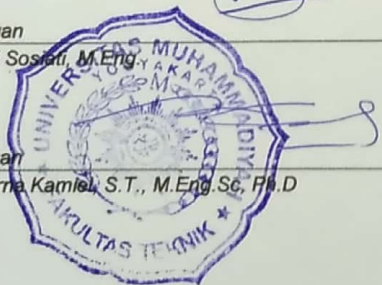
Disetujui


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

3-9-2018
Tanggal


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

Tanggal 7 September 2018



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

KARAKTERISASI KETANGGUHAN IMPAK DAN KEKERASAN KOMPOSIT LAMINAT HIBRID KENAF MENTAH / (PP DAN HDPE) DENGAN VARIASI PERBANDINGAN PP DAN HDPE

Roy Yolanda Saputra¹, Harini Sosiati², Cahyo Budiantoro³

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

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

E-mail: royyolanda2@Gmail.com

Instisari

Penggunaan serat alam diharapkan mampu sebagai bahan dasar yang digunakan oleh industri otomotif sebagai panel *exterior* mobil khususnya *bumper* mobil. Hal ini disebabkan komposit memiliki kelebihan ringan dan dapat didaur ulang. Ada dua macam komposit hibrid yaitu, komposit hibrid menggunakan dua jenis serat yang berbeda dalam satu matriks dan komposit hibrid menggunakan dua jenis matriks yang berbeda dengan satu serat. Banyak penelitian yang membahas komposit hibrid dengan dua jenis serat yang berbeda, namun penelitian komposit hibrid menggunakan dua jenis matriks masih relatif sedikit. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh perbandingan matriks PP dan HDPE terhadap ketangguhan impak komposit hibrid serat kenaf.

Penelitian ini menggunakan komposit hibrid dengan dua jenis matriks yang berbeda dengan satu serat. Sebelum difabrikasi, serat kenaf terlebih dahulu dilakukan pencucian serat menggunakan air mengalir dan direndam selama 24 jam dengan aquades. Kemudian serat kenaf dipotong dengan panjang ± 6 mm. Fraksi volume serat dan matriks adalah 30 % / 70%, dengan variasi perbandingan fraksi volume matriks PP : HDPE 1:1, 2:1, dan 1:2. Metode proses fabrikasi komposit dilakukan manual yaitu menyusun serat dan matriks pada *molding* dengan tipe *laminated composite* sebanyak 15 laminat dan dicetak menggunakan mesin *hot press* sampai dengan temperatur 165 °C dan tekanan 1800 psi selama 1 jam. Kemudian spesimen diuji impak mengacu standar ASTM D 5942.

Hasil pengujian impak menunjukkan bahwa pada matriks HDPE memiliki nilai ketangguhan impak yang paling tinggi yaitu sebesar 0,022 J/mm², sedangkan nilai ketangguhan impak paling baik untuk perbandingan matriks ada pada serat kenaf PP 1:2 HDPE yaitu sebesar 0,014 J/mm². Hal ini dijelaskan karena matriks HDPE lebih ulet dibandingkan PP dan dari hasil uji optik yang menunjukkan bahwa komposit serat kenaf bermatriks PP 1 : 2 HDPE serat terdistribusi secara merata didalam matriks dan tidak terlihat adanya *void*.

Kata kunci : Serat kenaf, *Polypropylene*, *High Density Polyethylene*, Ketangguhan impak, Uji optik

ABSTRACT

The use of natural fiber is expected to be able to be used as the basic material used by the automotive industry as an exterior panel of cars, especially bumper cars. This is because the composites have excess weight and can be recycled. There are two kinds of hybrid composites namely, hybrid composites use two different types of fibers in one matrix and hybrid composites use two different types of matrices with one fiber. Many studies discuss hybrid composites with two different types of fibers, but the research on hybrid composites using two types of matrices is still relatively small. The purpose of this study was to determine the effect of comparison between PP and HDPE matrices on the impact toughness of kenaf fiber hybrid composites.

This study uses hybrid composites with two different types of matrices with one fiber. Before fabrication, kenaf fiber was first washed with fiber using running water and soaked for 24 hours with distilled water. Then kenaf fiber is cut to ± 6 mm in length. The volume fraction of the fiber and matrix is 30% / 70%, with a comparison of the comparison of the matrix PP volume fraction: 1: 1, 2: 1, and 1: 2. Composite fabrication process method is carried out manually, namely composing fibers and matrices on laminated composite molding as many as 15 laminates and printed using a hot press machine up to 165 °C and 1800 psi for 1 hour. Then the specimen was tested to impact according to ASTM D 5942 standard.

The impact test results show that the HDPE matrix has the highest impact toughness value of 0.022 J / mm², while the best impact toughness value for the matrix comparison is PP 1: 2 HDPE

kenaf fiber which is 0.014 J/mm^2 . This is explained because the HDPE matrix is more resilient than PP and from the results of optical tests which show that kenaf fiber composites have a 1: 2 PP HDPE matrix fiber is distributed evenly in the matrix and there is no void.

Keywords: Kenaf fiber, Polypropylene, High Density Polyethylene, Impact hardness, Optical test

1. PENDAHULUAN

Kehidupan masyarakat di era modern saat ini tidak dapat terlepas dari benda-benda yang terbuat dari material komposit. Penggunaan material komposit menjadi sangat meningkat, karena material komposit saat ini mudah ditemukan dan merupakan salah satu material yang memiliki kualitas yang baik dan memiliki berat yang ringan, dan dapat didaur ulang. Penggunaan bahan komposit pada era modern ini banyak kita temukan, seperti pada alat – alat perlengkapan rumah tangga, helm, bola bilyard, interior kereta api, bumper mobil, dan peralatan pada industri-industri modern seperti kaki palsu, kerangka telepon atau casing handphone, dan body pesawat terbang (Budi, 2011). Material komposit memiliki kelebihan yang sangat baik dibandingkan dengan material lain seperti logam, karena material komposit ini merupakan material yang ringan, tahan terhadap terjadinya korosi, material yang kuat, memiliki kekakuan yang baik dan tahan terhadap cuaca yang buruk. Material komposit ini memiliki rasio kekuatan dengan densitas yang sangat tinggi sehingga menghasilkan suatu komponen yang lebih ringan (Diharjo, 2006).

Material komposit adalah yaitu suatu material yang tersusun dari campuran dua atau lebih material yang memiliki sifat fisik dan mekanik yang sangat berbeda dan menghasilkan sebuah material baru yang memiliki sifat lebih baik dari material yang sebagai bahan penyusunnya. Material komposit ini terdiri dari dua material yang memiliki peran atau sifat masing-masing yaitu sebagai penguat dan matriks. Dalam material komposit ini memiliki dua jenis golongan bahan penguat seperti serat alam dan serat sintetis (serta buatan manusia). Serat sintetis yang sering digunakan dan mudah ditemui contohnya adalah E-glass dan serat karbon. Sedangkan untuk serat alam ini sendiri 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). Jenis matriks polimer yang sesuai untuk kebutuhan panel otomotif adalah polypropylene, yang memiliki proses pengolahan yang mudah ketika difabrikasi dengan serat alam dan sintetis. Polypropylene adalah jenis matriks yang dapat digunakan di berbagai bidang polymer matriks composite (PMC) diantaranya bidang elektrik, packaging, dan otomotif (Neelam dkk, 2013)

Material komposit serat alam ini memiliki kekurangan yaitu kekuatan mekanik serat yang sangat rendah dibandingkan dengan serat sintetis yang memiliki kekuatan mekanik yang sangat baik dalam elastisitasnya. Kekurangan ini dapat diatasi dengan cara menggabungkan serat alam dengan serat sintetis agar dapat menghasilkan kekuatan mekanik yang baik, penggabungan ini biasanya disebut komposit hibrid. Dalam penggabungan ini ada dua macam jenis tipe komposit hibrida yaitu, komposit hibrid yang menggunakan satu matriks yang digabungkan dengan dua jenis serat berbeda dan komposit hibrid yang menggunakan dua jenis matriks berbeda yang digabungkan dengan satu serat alam.

Penelitian tentang komposit hibrida yang menggunakan dua jenis serat berbeda sudah sangat banyak dilakukan, contohnya yaitu Yudhanto dkk (2016) meneliti kekuatan tarik komposit hibrid lamina dengan menggunakan serat anyam sisal dan gelas yang diperkuat dengan matriks polyester. Haryanto (2015) melakukan penelitian peningkatan kekuatan tarik dan impak pada rekayasa dan manufaktur sebagai bahan komposit hibrid yang menggunakan serat e-glass dan serat kenaf sebagai penguat dan bermatrik polyester untuk panel interior automotive. Winanta dkk (2012) melakukan penelitian pengaruh fraksi volume pada serat kenaf dan e-glass terhadap kuat tarik

komposit laminat hibrid dengan menggunakan penguat kenaf *e-glass/low density polyethylene*.

Penelitian lain yang telah dilakukan menggunakan dua matriks berbeda masih jarang, misalnya Hui dkk (2013) meneliti tentang kekuatan mekanik serat sisal bermatrik PLA dan PP Dikobe dkk, (2010) yang melakukan penelitian sifat mekanik komposit hibrida dengan menggunakan dua matriks PP dan LLDPE dan menggunakan serbuk kayu sebagai penguat komposit.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan komposit hibrid menggunakan serat alam sebagai alternatif pembuatan *bumper* mobil. Pada penelitian komposit hibrid ini pembuatan komposit menggunakan *Polypropylene* (PP) dan *Polyethylene* (PE) sebagai matriks dan serat kenaf sebagai filler. Matriks tersebut digunakan karena sangat umum dalam industri otomotif. Selain itu matrik 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 bandingkan dengan PP (*Polypropylene*). Secara teoritis penggabungan PP (*Polypropylene*) dengan HDPE (*High Density Polyethylene*) mampu 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 yaitu (PP dan HDPE) sebanyak (1:1, 2:1, 1:2) dengan jumlah lamina yaitu 15. Fabrikasi komposit dilakukan menggunakan mesin hot press hasil rekayasa. Untuk mengetahui sifat mekanik nya dilakukan pengujian ketangguhan impak dan untuk mengetahui nilai kekerasan dilakukan uji kekerasan *Brinell*. Kemudian hasil dari patahan uji impak dengan metode charpy yang memiliki kekuatan paling tinggi pada variasi dikarakterisasikan menggunakan uji optik makro.

2. METODE

2.1 Preparasi Serat dan Matriks

Serat kenaf dipersiapkan dengan mencuci serat lalu dikeringkan dalam temperatur ruangan ± 24 jam. Kemudian serat kenaf direndam menggunakan aquades selama 24 jam pada suhu ruangan untuk menghilangkan sisa kotoran yang masih melekat pada serat. Serat kenaf yang direndam aquades kemudian dikeringkan kembali dan dipotong 6mm. 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 komposit 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. Hasil pengepressan komposit yang telah jadi kemudian dipotong sesuai ukuran mengacu ASTM D5942 (Gambar 2.1).



Gambar 2.1. Ukuran Spesimen Uji Impak (ASTM D 5942)

Tabel 2.1. Hasil perhitungan massa *filler* dan massa matrik spesimen uji impak

Fraksi volume serat dan matriks 30% : 70%	Massa PP (gr)	Massa HDPE (gr)	Massa serat kenaf (gr)
Serat Kenaf + PP/HDPE (1 : 1)	19,7	20,56	26,622
Serat Kenaf + PP/HDPE (2 : 1)	26,27	13,7	26,622
Serat Kenaf + PP/HDPE (1 : 2)	13,13	27,41	26,622



Gambar 2.2. Spesimen Uji Impak yang telah dipotong

2.3 Uji Mekanis dan Karakterisasi

Pengujian mekanis dilakukan pada semua spesimen yang telah difabrikasi. Pengujian impak dilakukan dengan mengacu pada standar ASTM D5942 menggunakan alat uji impak dengan metode *charpy* di Universitas Gajah Mada Yogyakarta dengan berat pendulum yaitu 10 newton, jarak pendulum 83 cm, sudut α tanpa pembebanan 155° . Spesimen yang diuji sebanyak 5 buah. Pengujian telah dilakukan untuk memperoleh sudut β untuk mencari nilai energi yang dapat diserap komposit dan nilai ketangguhan impak. Data ditampilkan dalam bentuk rata-rata untuk setiap variasi. Hasil dari patahan uji impak dikarakterisasi menggunakan uji optik untuk mengetahui korelasi antara hasil uji impak dan nilai ketangguhan impak komposit. Area pengamatan dilakukan pada area perbesaran 300x menggunakan micam software untuk melihat distribusi serat pada komposit.



Gambar 2.3. Spesimen Uji Impak yang telah diuji

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

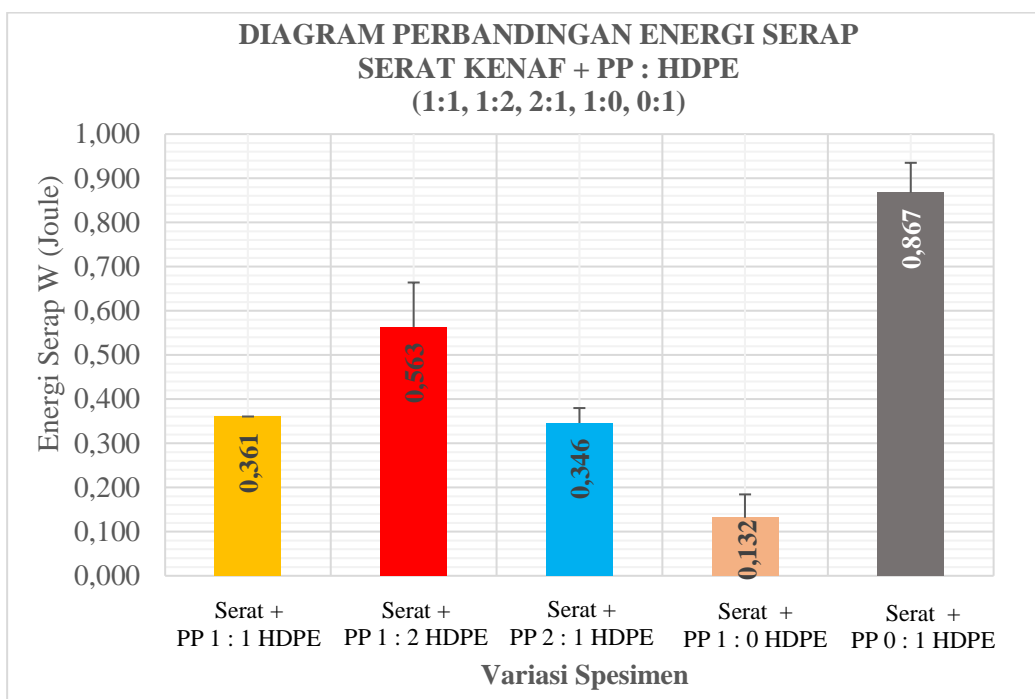
3.1 Analisis Pengujian Mekanis

3.1.1 Uji Impak

Besarnya energi serap yang diterima spesimen merupakan parameter yang digunakan untuk menentukan energi serap dan tingkat ketangguhan impact yang dimiliki komposit tersebut. Hasil pengujian impact yang telah diolah datanya didapatkan hasil energi serap dan ketangguhan impact yang terjadi dapat dilihat pada (Gambar 3.1 dan Gambar 3.2).

Tabel 3.1. Hasil perhitungan energi serap

NO	Perbandingan Serat dengan Matriks	Energi Serap W (joule)			SD
		Minimal	Maksimal	Rata-rata	
1	Serat kenaf + PP 1 : 0 HDPE	0,132	0,132	0,132	0,000
2	Serat kenaf + PP 0 : 1 HDPE	0,745	1,010	0,867	0,101
3	Serat kenaf + PP 1 : 1 HDPE	0,346	0,421	0,361	0,034
4	Serat kenaf + PP 2 : 1 HDPE	0,272	0,421	0,346	0,053
5	Serat kenaf + PP 1 : 2 HDPE	0,499	0,661	0,563	0,068



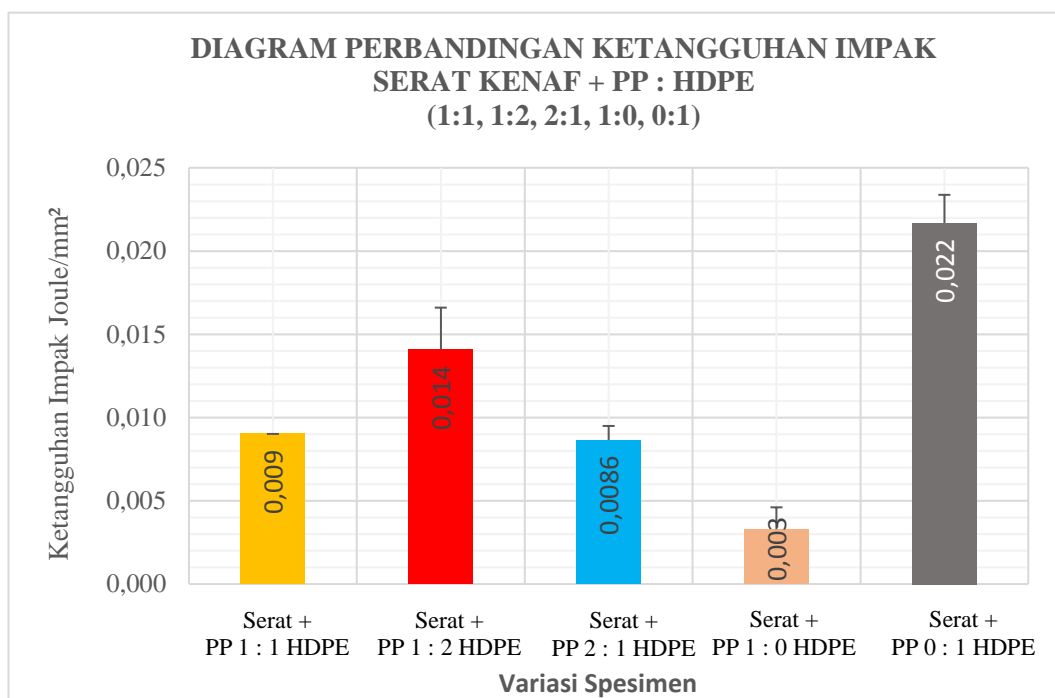
Gambar 3.1. Grafik perbandingan energi serap

Berdasarkan tabel dan gambar 3.1 hubungan antara energi serap dengan perbandingan matriks PP : HDPE. Dilihat pada gambar menunjukkan bahwa energi serap yang memiliki nilai tertinggi terdapat pada komposit dengan komposisi serat kenaf bermatriks HDPE yaitu sebesar 0,867 Joule dan nilai energi serap yang terendah terdapat pada serat kenaf bermatriks PP yaitu memiliki nilai sebesar 0,132 Joule. Kemudian pada komposit hibrid nilai tertinggi terdapat pada serat kenaf yang memiliki perbandingan matriks PP 1 : 2 HDPE yaitu sebesar 0,563 Joule, lebih tinggi dari pada perbandingan PP 1 : 1 HDPE dan PP 2 : 1 HDPE.

Disimpulkan bahwa dengan banyaknya jumlah fraksi volume HDPE maka semakin tinggi energi serap yang akan terjadi dan mampu menaikkan kekuatan mekanik, hal tersebut terjadi karena disebabkan HDPE merupakan salah satu termoplastik PE (*polyethylene*) yang mempunyai sifat bahan lebih kuat, keras, lebih tahan terhadap suhu tinggi, mempunyai berat yang ringan, dan mempunyai energi serap yang paling besar (Susilawati. H dkk, 2017).

Tabel 3.2. Hasil perhitungan ketangguhan impak

NO	Perbandingan Serat dengan Matriks	Ketangguhan Impak (J/mm)			SD
		Minimal	Maksimal	Rata-rata	
1	Serat kenaf + PP 1 : 0 HDPE	0,003	0,003	0,003	0,000
2	Serat kenaf + PP 0 : 1 HDPE	0,019	0,025	0,022	0,003
3	Serat kenaf + PP 1 : 1 HDPE	0,009	0,011	0,009	0,001
4	Serat kenaf + PP 2 : 1 HDPE	0,007	0,011	0,009	0,001
5	Serat kenaf + PP 1 : 2 HDPE	0,012	0,017	0,014	0,002



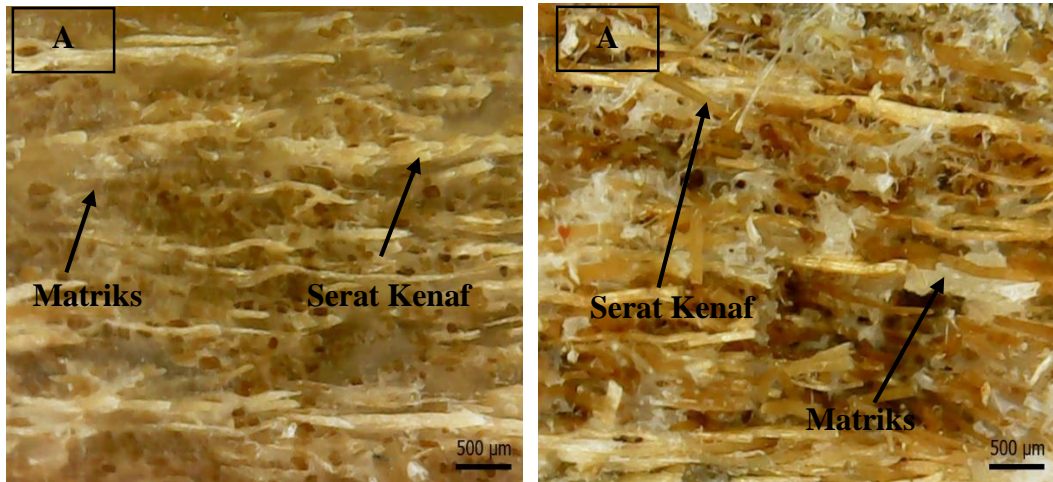
Gambar 3.2. Grafik perbandingan ketangguhan impak

Berdasarkan tabel dan gambar 3.2 nilai ketangguhan impak diatas, jenis komposit dengan komposisi serat kenaf dengan matriks HDPE memiliki nilai tertinggi sebesar 0,022 J/mm², sedangkan untuk komposit dengan komposisi serat kenaf dengan matriks PP memiliki nilai yang sangat yaitu dengan nilai sebesar 0,003 J/mm². Kemudian pada komposit hibrid nilai tertinggi terdapat pada serat kenaf yang memiliki perbandingan matriks PP 1 : 2 HDPE yaitu sebesar 0,014 J/mm², lebih tinggi dari pada perbandingan PP 1 : 1 HDPE dan PP 2 : 1 HDPE.

Dapat disimpulkan dari grafik diatas menunjukkan bahwa dengan penambahan dari jumlah fraksi volume matriks HDPE maka semakin tinggi nilai ketangguhan impak yang dimiliki komposit. Hal ini disebabkan matriks merupakan salah satu bahan pengikat antar serat yang sangat berperan penting dalam material komposit, dimana matriks yang menerima tegangan awal yang kemudian diteruskan pada serat.

3.2 Analisis Hasil Uji Optik

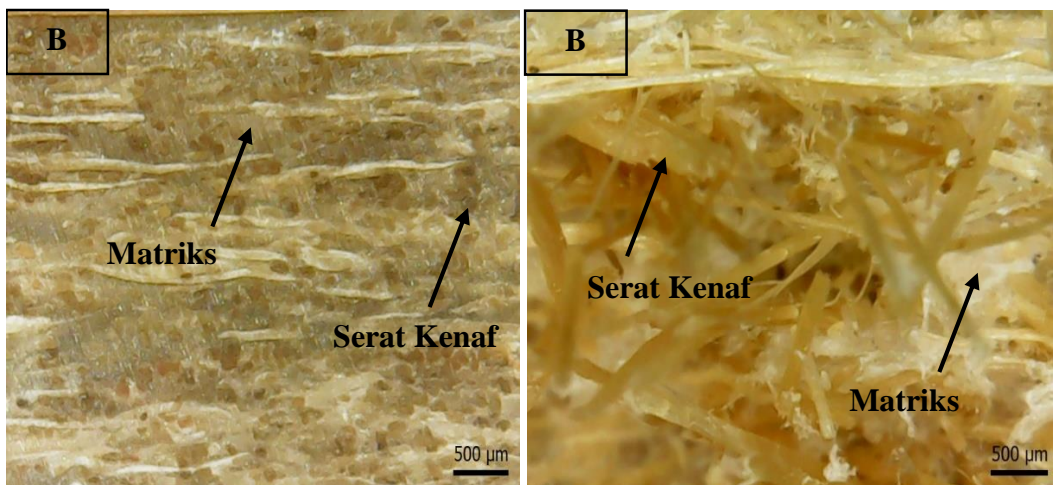
Komposit hasil pengujian impak yang telah dilakukan kemudian dipotong bagian tengah dan bagian patahannya dan hasil potongan diamati menggunakan mikroskop optik digital.



(A)

(B)

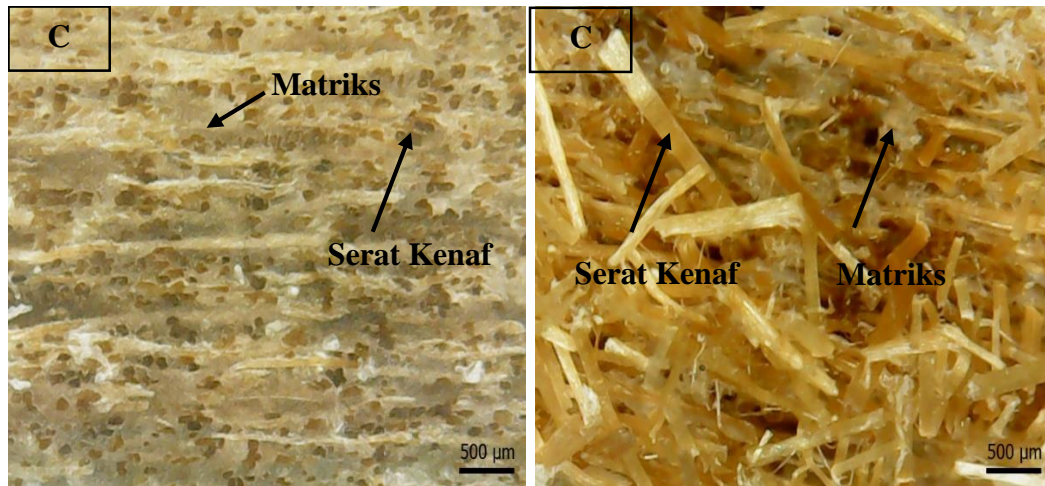
Gambar 3.3 Hasil Penampang lintang dan patahan serat kenaf + PP 1:1 HDPE
 (A) Penampang lintang (B) patahan



(A)

(B)

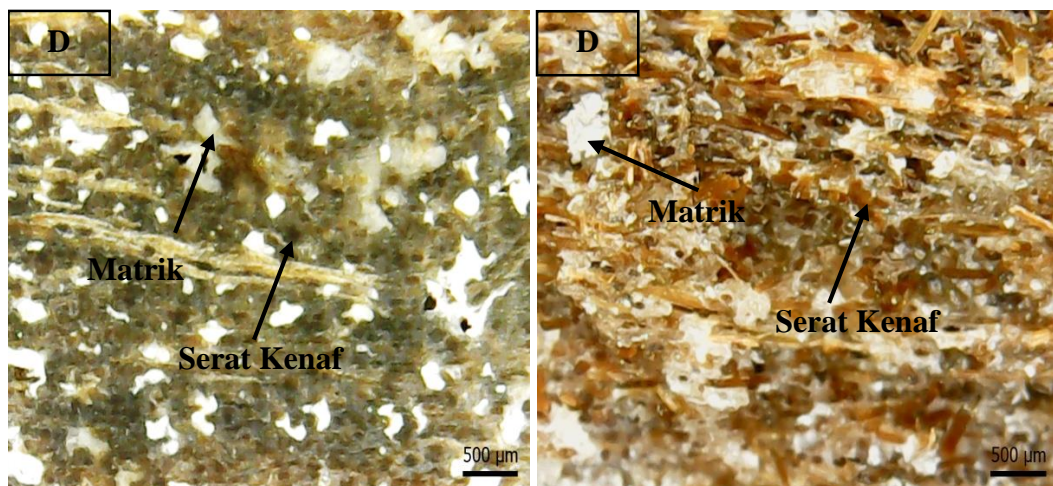
Gambar 3.4 Hasil Penampang lintang dan patahan serat kenaf + PP 1:2 HDPE
 (A) Penampang lintang (B) patahan



(A)

(B)

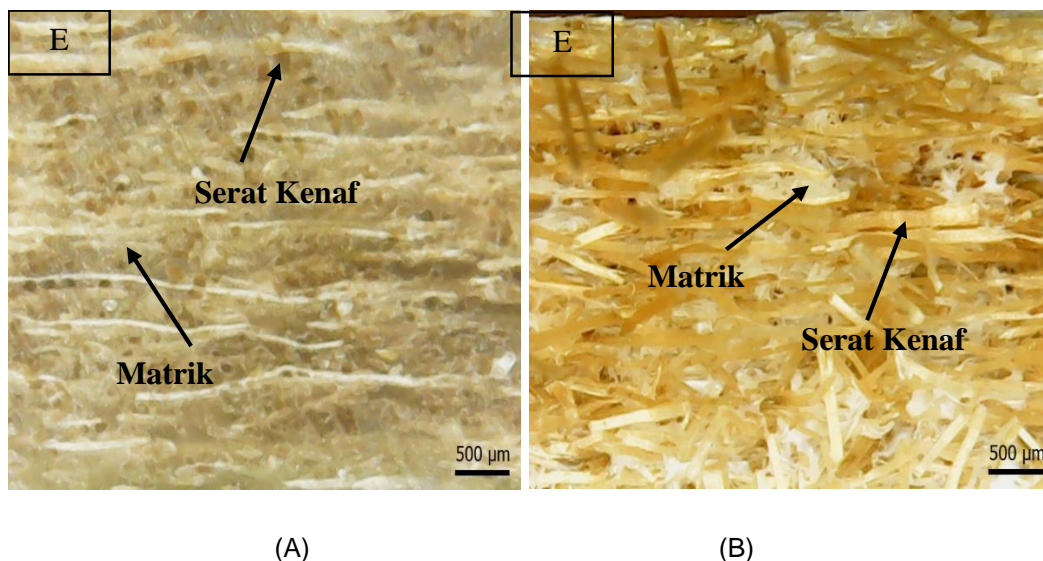
Gambar 3.5 Hasil Penampang lintang dan patahan serat kenaf + PP 2:1 HDPE
 (A) Penampang lintang (B) patahan



(A)

(B)

Gambar 3.6 Hasil Penampang lintang dan patahan serat kenaf + PP.
 (A) Penampang lintang (B) patahan



Gambar 3.7 Hasil Penampang lintang dan patahan serat kenaf + HDPE
(A) Penampang lintang (B) patahan

Komposit dari hasil pengujian dampak dipotong dibagian tengah dan dibagian patahan, hasil potongan diampas dan dibersihkan menggunakan aquades lalu potongan komposit diamati menggunakan mikroskop optik digital. Persebaran 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 ketangguhan dampak yang tinggi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dari hasil pengujian komposit dengan serat PP, serat HDPE dan perbandingan matriks PP dengan HDPE serat kenaf dengan perbandingan 1:1, 1:2 dan 2:1 telah berhasil difabrikasi dengan perbandingan volume serat/matriks yaitu 30/70 dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian ketangguhan dampak yang memiliki nilai tertinggi yaitu serat kenaf dengan matriks HDPE sebesar 0,022 Joule/mm² dan pada volume PP 1 : 2 HDPE memiliki kekuatan dampak tertinggi sebesar 0,014 Joule/mm². Dan nilai ketangguhan dampak terendah dimiliki komposit serat kenaf dengan matriks PP yaitu sebesar 0,003 Joule/mm².
2. Hasil pengujian dampak yang telah dilakukan menunjukkan bahwa dengan penambahan fraksi volume matriks HDPE mampu meningkatkan nilai ketangguhan dampak komposit. dan dengan penambahan fraksi volume matriks PP meningkatkan nilai kekerasan komposit, dapat disimpulkan bahwa matriks HDPE lebih ulet dan PP lebih keras dan getas.
3. Hasil pengujian kekerasan yang memiliki nilai tertinggi yaitu serat kenaf dengan matriks PP sebesar 14,16 HBN (kg/mm²) dan pada volume PP 2 : 1 HDPE sebesar 12,78 HBN (kg/mm²). Dan nilai kekerasan terendah dimiliki komposit serat kenaf dengan matriks HDPE yaitu sebesar 8,93 HBN (kg/mm²).
4. Dari hasil foto makro menunjukkan bahwa ikatan antara matriks dan *filler* terikat secara kuat dan serat terdistribusi secara merata, hal ini dibuktikan dengan tidak terlihat adanya *void*.
5. Dari *point* 2, dapat disimpulkan bahwa komposit hibrid kenaf/(PP+HDPE) pada variasi volume PP 1 : 2 HDPE memiliki kekuatan mekanis yang lebih tinggi dari perbandingan. 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

- Diharjo, K., (2006). Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami-Polyester. Jurnal. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- D. G. Dikobe, A. S. Luyt. (2010). *Comparative study of the morphology and properties of PP/LLDPE/wood powder and MAPP/LLDPE/wood powder polymer blend composites*. Journal. Vol.4, No.11 729–741.
- 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
- Hariyanto, A (2015). Peningkatan Kekuatan Tarik dan Impak Pada rekayasa dan Manufaktur Bahan Komposit *Hybrid* Berpenguat Serat *E-glass* dan Serat kenaf bermatrik *Polyester* Untuk Panel *Interior Automotive*. 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
- Rahman, M.B.N., Bambang R., Kuncoro D (2011). Penagruh Fraksi Volume Serat dan lama Perendaman Alkali Terhadap kekuatan impak Komposit sera Aren-Polyester. Jurnal Ilmiah Semesta. Vol.14, No.1, 26-32
- Winanta F.E.S., Harini S., Aris Widyono. N. M. Yuzdhy G. Dani R.P. (2017). Pengaruh Fraksi Volume Serat Kenaf dan E glass Terhadap Kuat Tarik Komposit Laminat Hibrid Kenaf – *E glass/Low Density Polyethylene*. Skripsi. Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Yudhanto F, Sudarisman, M.Ridlwan. (2016). Karakterisasi Kekuatan Tarik Komposit Hybrid Lamina Serat Anyam Sisal Dan Gelas Diperkuat Polyester. Jurnal. Vol. 19, No. 1, 48-54
- Susilawati, Herlina, M. Furqon Hakim , Nasyiin Faqih .(2017). Kajian Ketangguhan Impak Terhadap Komposit Sabut Kelapa Limbah Plastik Variasi Fraksi Volume Sabut Kelapa Sebagai bahan *Core* Ramah Lingkungan. Skripsi. Universitas Sains Al-Qur'an (UNSIQ) Wonosobo.