

KARAKTERISASI SIFAT MEKANIS KOMPOSIT LAMINAT KENAF ALKALISASI/(PP + HDPE) DENGAN VARIASI PERBANDINGAN PP DAN HDPE

Ahmad Subchan^a, Harini Sosiati^a, Sudarisman^a

^aTeknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,

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

E-mail: subchanahmad29@Gmail.com

Intisari

Material komposit saat ini sedang dikembangkan oleh industri otomotif sebagai panel eksterior mobil, terutama pada bumper mobil karena ringan dan dapat didaur ulang. Ada dua jenis komposit hibrida: yaitu, komposit hibrida menggunakan dua jenis serat dalam matriks, dan dua jenis matriks dengan jenis serat. Penelitian tentang komposit hibrida dengan dua jenis serat telah dipelajari secara ekstensif. Namun, beberapa studi tentang komposit hibrida menggunakan dua jenis matriks. Dalam penelitian ini, komposit hibrida serat kenaf dengan dua jenis matriks polypropylene (PP) dan high-density polyethylene (HDPE) dibuat untuk mempelajari pengaruh rasio PP / HDPE terhadap ketangguhan impak dari 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 – 180 °C selama 15 menit dengan tekanan 1800 Psi. Uji impak pada spesimen komposit dilakukan menurut ASTM D 5942. Mikroskop optik digunakan untuk mengkarakterisasi distribusi serat dan permukaan patahan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketangguhan impak tertinggi 0,028 J/mm² dicapai oleh komposit hibrida kenaf /(1PP + 2HDPE). Peningkatan fraksi volume HDPE meningkatkan ketangguhan impak komposit. Distribusi serat dalam matriks tampaknya seragam di semua komposit dengan hampir tidak ada void yang ditemukan, sebagaimana dikonfirmasi dalam mikrograf optik.

Kata kunci: serat kenaf, PP, HDPE, ketangguhan impak

1. PENDAHULUAN

Seiring berjalannya waktu ilmu pengetahuan dan teknologi semakin berkembang sangat pesat, salah satunya adalah ilmu yang mempelajari material komposit. Saat ini material komposit sangat dibutuhkan di dunia industri karena memiliki berat yang relatif ringan, tahan terhadap korosi, Ada dua jenis komposit hibrida: yaitu, komposit hibrida menggunakan dua jenis serat dalam matriks, dan dua jenis matriks dengan jenis serat. Penelitian tentang komposit hibrida dengan dua jenis serat telah dipelajari secara ekstensif. Namun, beberapa studi tentang komposit hibrida menggunakan dua jenis matriks.

Material komposit merupakan material yang tersusun dari 2 jenis material atau lebih yang memiliki sifat fisis dan mekanis yang berbeda. Bahan penyusun komposit pada umumnya terdiri dari 2 komponen, yaitu *filler* sebagai bahan penguat dan matriks sebagai bahan pengikat (Matthews dkk, 1994).

Serat alam memiliki kelebihan yang berpotensi sebagai penguat komposit, karena memiliki sifat terbarukan (*renewable*), ramah lingkungan (*biodegradable*), tidak beracun, dan tahan terhadap korosi, di samping pemanfaatannya yang belum optimal, saat ini serat alam ketersediannya di Indonesia sangat melimpah (Peijs, 2002).

Serat kenaf (*Hibiscus Canabius*) adalah salah satu serat alam yang banyak di temukan di Indonesia, banyaknya produksi serat kenaf dikarenakan masa panennya yang cepat (3 sampai 4 bulan) dan juga tahan terhadap cuaca yang buruk. Serat kenaf memiliki produksi paling tinggi di dunia dari pada serat lainya yaitu sebesar 970.000 ton/tahun, rosella 250.000 ton/tahun, rami

1000.000 ton/tahun, dan abaca 70.000 ton/tahun. Eichhorn, 2001. Biasanya serat kenaf digunakan untuk pembuatan karung goni, hal ini di rasa kurang maksimal, maka pada penelitian ini serat kenaf di aplikasikan di bidang otomotif untuk bahan *exterior* mobil khususnya pada bagian *bumper* mobil.

Serat kenaf atau serat alam masih mempunyai kekurangan, yaitu memiliki sifat mekanik yang rendah, maka untuk meningkatkan sifat mekaniknya ada beberapa cara, salah satunya dengan kombinasi atau sering disebut komposit hibrid. Ada dua jenis komposit hibrid yaitu mengkombinasikan dua jenis serat dalam satu penguat (*filler*), atau dua jenis *thermoplastic* maupun *thermoset* yang berbeda dalam satu pengikat (*Matrik*) (Elmarakbi, 2014).

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 dibandingkan dengan PE (*Polyethylene*). (Surdia dkk, 2000). 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 pengkombinasian PP (*Polypropylene*) dan HDPE (*High Density Polyethylene*) dapan meningkatkan sifat mekanis material komposit (Dikobe, 2017).

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 Putra dkk, (2017) menganalisa hasil uji impak sampah plastik jenis PP, PET, dan campuran (PP + PET) dari pengujian impak menunjukkan bahwa palstik jenis PP memiliki hasil paling tinggi, dan plastik PET memiliki hasil paling rendah sedangkan salih dkk, (2013) melakukan penelitian perbandingan (PP + HDPE) dengan pengujian mekanis bahwa semakin bertambahnya plastik HDPE akan meningkatkan kekuatan impak dan kekerasan. dan Hui dkk, (2013) meneliti material komposit yang di perkuat dua matrik berbeda dengan serat sisal, dengan variriasi fraksi volume (PLA + PP) 9:1, 4:1, 3:1, dan 1:1 dengan fraksi volume serat 10%, 15%, dan 20%. Hasil pengujian menunjukan bahwa perbandingan 1:1 memiliki nilai paling tinggi. Dan penambahan fraksi volume serat sisal bisa menaikkan ketangguhan impak.

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut maka perlu dilakukan untuk memperbaiki penelitian sebelumnya, dengan menggunakan dua jenis matriks polypropylene (PP) dan high-density polyethylene rasio PP / HDPE divariasikan menjadi 1:2, 1: 1 dan 2:1. *filler* yang digunakan serat kenaf dengan perbandingan komposisi serat dan matriks 30% : 70%. Dengan pengujian impak untuk mengetahui ketangguhan impak sebagai bahan alternatif pembuatan *bumper* mobil, serta pengujian kekerasan *Brinell* untuk mengetahui nilai kekerasan, kemudian hasil dari patahan uji impak yang memiliki ketangguhan yang paling tinggi pada tiap variasi dikarakterisasi menggunakan uji optik makro.

2. METODE

2.1 Preparasi Serat

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 (CH₃COOH) 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 volume komposit menggunakan fraksi volume serat 30% dan matriks 70% dengan variasi fraksi volume matriks (1PP + 2HDPE), (1PP + 1HDPE) dan (2PP + 1HDPE), dengan perbandingan PP dan HDPE. 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 – 180 °C selama 10 menit dengan tekanan 1800 Psi. Hasil pengepressan komposit yang telah jadi kemudian dipotong sesuai ukuran mengacu ASTM D5942.

2.3 Uji Mekanis dan Karakterisasi

Pengujian mekanis dilakukan pada semua spesimen yang telah difabrikasi. Pengujian dampak dilakukan dengan mengacu pada standar ASTM D5942 menggunakan alat uji dampak dengan metode *charpy* di Universitas Gajah Mada Yogyakarta dengan berat pendulum yaitu 10 newton, jarak pendulum 83 cm, sudut α tanpa pembebanan 154°. Spesimen yang diuji sebanyak 5 buah. Pengujian telah dilakukan untuk memperoleh sudut

β untuk mencari nilai energi yang dapat diserap komposit dan nilai ketangguhan dampak. Data ditampilkan dalam bentuk rata-rata untuk setiap variasi. Hasil dari patahan uji dampak dikarakterisasi menggunakan uji optik untuk mengetahui korelasi antara hasil uji dampak dan nilai ketangguhan dampak komposit. Area pengamatan dilakukan pada area perbesaran 300x menggunakan macam software untuk melihat distribusi serat pada komposit.

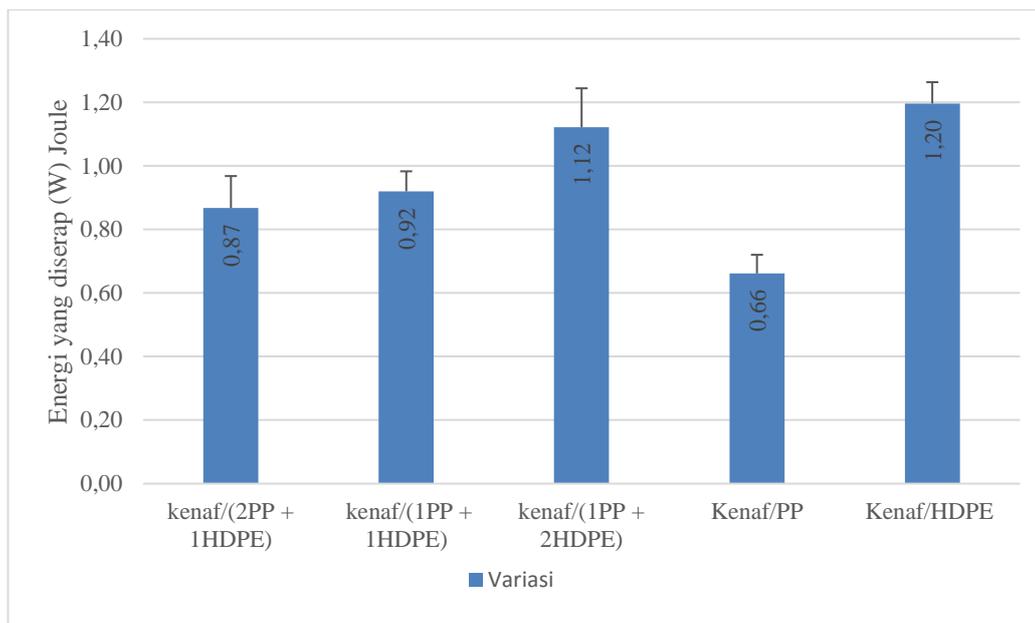
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Pengujian Mekanis

3.1.1 Uji Dampak

Tabel 3.1. Hasil perhitungan energi serap

| No spesimen | Ketangguhan dampak Joule/mm ² | | | | |
|-------------|--|-------|-------|----------|------------|
| | Kenaf/(PP + HDPE) | | | kenaf/PP | kenaf/HDPE |
| | 2:1 | 1:1 | 1:2 | | |
| Spesimen 1 | 0,021 | 0,023 | 0,025 | 0,017 | 0,030 |
| Spesimen 2 | 0,019 | 0,025 | 0,032 | 0,019 | 0,030 |
| Spesimen 3 | 0,021 | 0,023 | 0,028 | 0,014 | 0,032 |
| Spesimen 4 | 0,023 | 0,021 | 0,030 | 0,017 | 0,030 |
| Spesimen 5 | 0,025 | 0,023 | 0,025 | 0,017 | 0,028 |
| AVERAGE | 0,022 | 0,023 | 0,028 | 0,017 | 0,030 |
| STDEV | 0,003 | 0,002 | 0,003 | 0,001 | 0,002 |
| MAX | 0,025 | 0,025 | 0,032 | 0,019 | 0,032 |
| MIN | 0,019 | 0,021 | 0,025 | 0,014 | 0,028 |



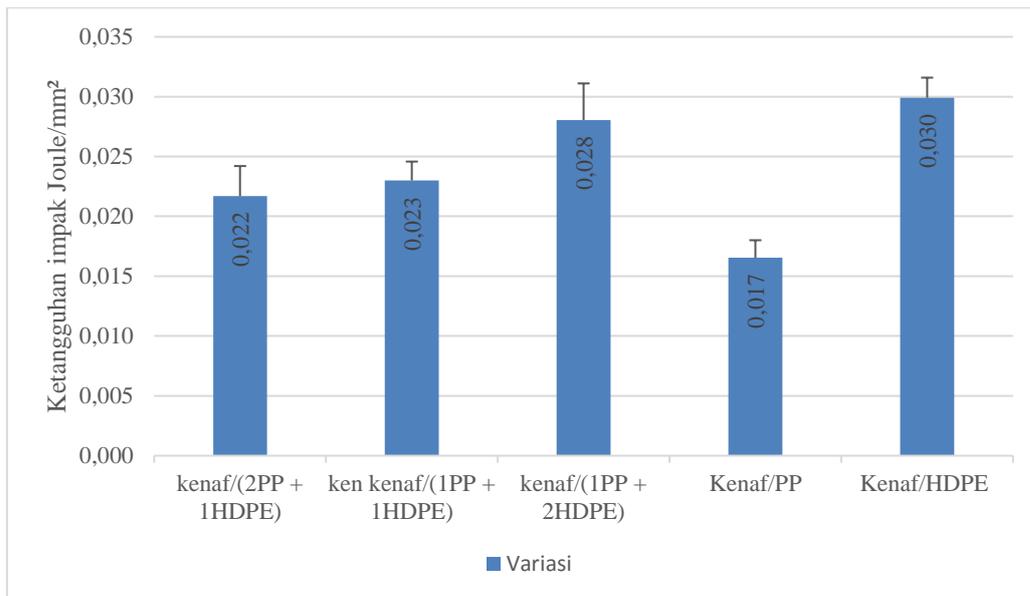
Gambar 3. 1 Diagram Energi Serap

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa nilai energi serap pada komposit dengan variasi fraksi volume (1PP + 2HDPE) memiliki nilai sebesar 1,12 Joule, sedangkan variasi fraksi volume (1PP + 1HDPE) memiliki nilai sebesar 0,92 Joule, dan variasi fraksi volume (2PP + 1HDPE) memiliki nilai sebesar 0,87 Joule. Hal ini sesuai jika dibandingkan dengan hasil pengujian Kenaf/PP memiliki nilai energi serap yang rendah yaitu 0,66 joule, dan Kenaf/HDPE memiliki nilai energi serap yang paling tinggi yaitu 1,20 joule, dapat disimpulkan bahwa bertambahnya fraksi volume matrik HDPE maka akan meningkatkan energi serap pada material komposit, karena HDPE salah satu jenis termoplastik PE (*Polyethylene*) yang mempunyai densitas lebih tinggi dan lebih ulet di bandingkan dengan PP (*Polypropylene*) (Ni'mah 2009 dkk.).

Hasil ini sesuai jika dibandingkan dengan penelitian Salih, dkk (2013) telah melakukan penelitian dimana hasil dari pengujian dengan penambahan plastik HDPE dapat meningkatkan nilai kekuatan impact dan dengan penambahan jumlah plastik PP dapat menurunkan kekuatan impact.

Tabel 3. 1 Hasil Perhitungan Ketangguhan

| No spesimen | Ketangguhan impact Joule/mm ² | | | | |
|-------------|--|-------|-------|----------|------------|
| | Kenaf/(PP + HDPE) | | | Kenaf/PP | Kenaf/HDPE |
| | 2:1 | 1:1 | 1:2 | | |
| Spesimen 1 | 0,021 | 0,023 | 0,025 | 0,017 | 0,030 |
| Spesimen 2 | 0,019 | 0,025 | 0,032 | 0,019 | 0,030 |
| Spesimen 3 | 0,021 | 0,023 | 0,028 | 0,014 | 0,032 |
| Spesimen 4 | 0,023 | 0,021 | 0,030 | 0,017 | 0,030 |
| Spesimen 5 | 0,025 | 0,023 | 0,025 | 0,017 | 0,028 |
| AVERAGE | 0,022 | 0,023 | 0,028 | 0,017 | 0,030 |
| STDEV | 0,003 | 0,002 | 0,003 | 0,001 | 0,002 |
| MAX | 0,025 | 0,025 | 0,032 | 0,019 | 0,032 |
| MIN | 0,019 | 0,021 | 0,025 | 0,014 | 0,028 |

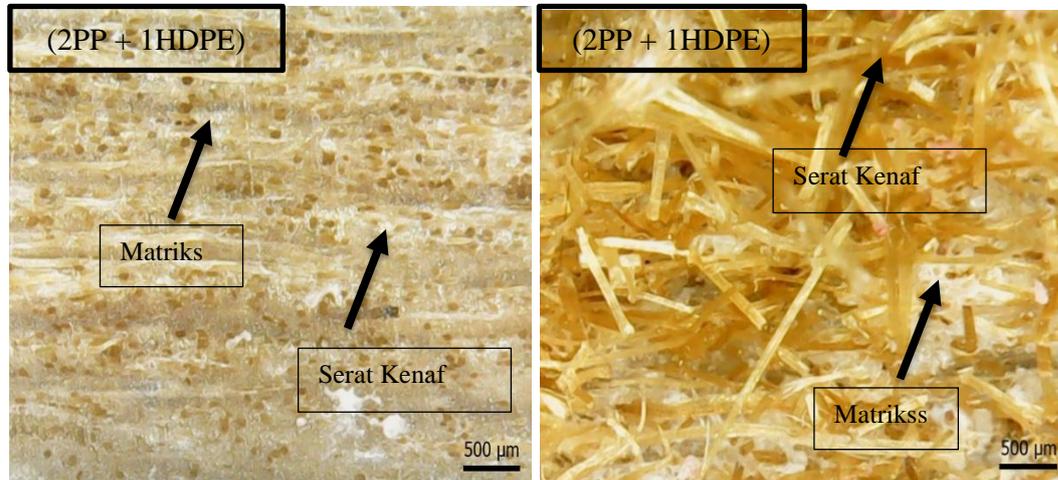


Gambar 3. 2 Diagram Ketangguhan Impak

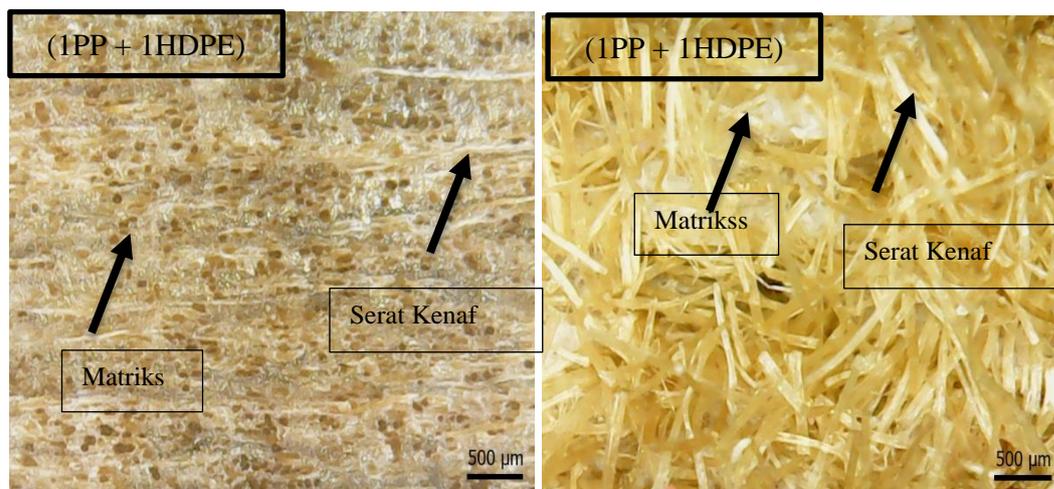
Dapat dilihat dari diagram ketangguhan Impak diatas menunjukkan bahwa variasi fraksi volume (2PP + 1HDPE) memiliki nilai sebesar 0,28 J/mm², sedangkan variasi fraksi volume (1PP + 1HDPE) memiliki nilai sebesar 0,23 J/mm², dan variasi fraksi volume (1PP + 2HDPE) memiliki nilai sebesar 0,220,28 J/mm², Hasil penelitian ini lebih tinggi Jika dibandingkan dengan penelitian putra dkk, (2017) meneliti campuran antara PP dan PET memiliki ketangguhan Impak sebesar 0,0145 joule/mm², dikarenakan matriks yang digunakan HDPE dan penambahan serat kenaf membuat nilai ketangguhan meningkat. Ketangguhan Impak tertinggi ada pada komposit kenaf/HDPE dengan nilai sebesar 0,030 J/mm², sedangkan nilai terendah ada pada komposit kenaf/PP dengan nilai sebesar 0,017 J/mm². Hasil ini sesuai jika dibandingkan dengan penelitian Salih, dkk (2013) telah melakukan penelitian dimana hasil dari pengujian dengan penambahan plastik HDPE dapat meningkatkan nilai kekuatan Impak dan dengan penambahan jumlah plastik PP dapat menurunkan kekuatan Impak.

3.2 Analisis Hasil Uji Optik

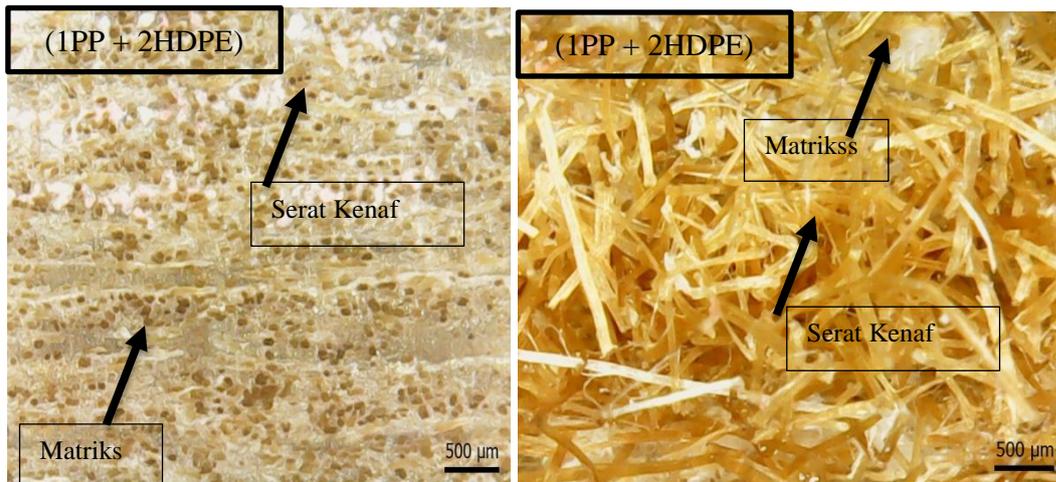
Komposit hasil pengujian dampak yang telah dilakukan kemudian dipotong bagian tengah dan bagian patahannya dan hasil potongan diamati menggunakan mikroskop optik digital.



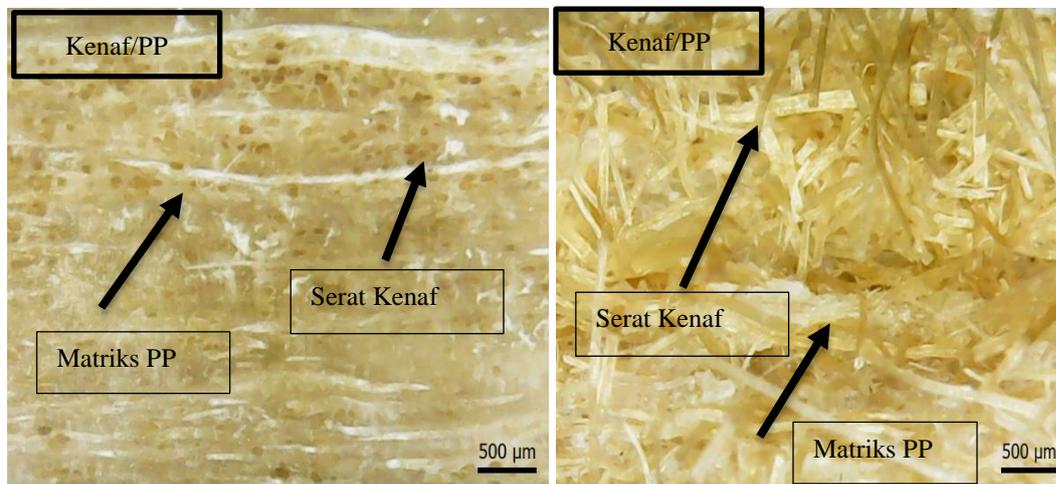
Gambar 3. 1 Hasil Penampang lintang (2PP + 1HDPE) serat dan patahan variasi fraksi volume (2PP + 1HDPE).



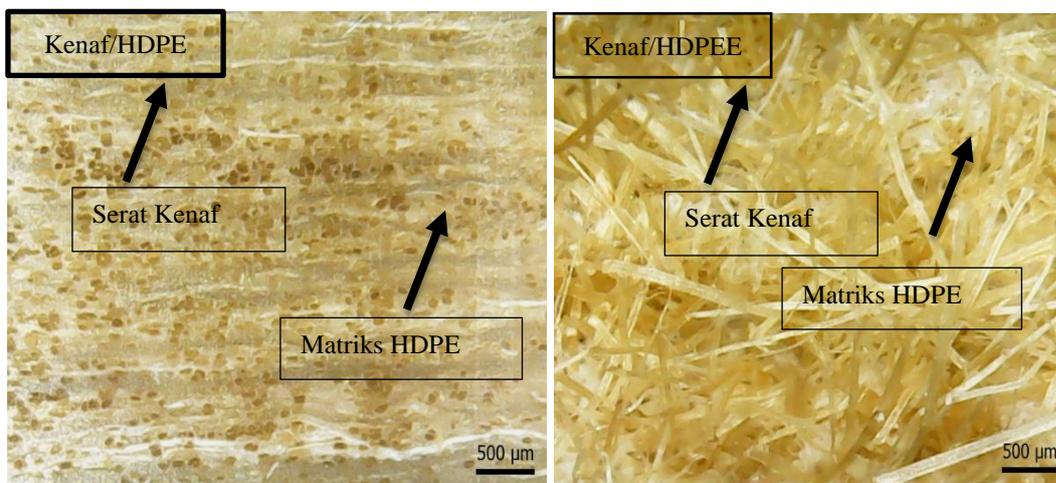
Gambar 3. 2 Hasil Penampang lintang (1PP + 1HDPE) serat dan patahan (1PP + 2HDPE).



Gambar 3. 3 Hasil Penampang lintang (1PP + 2HDPE) serat dan patahan



Gambar 3. 4 Hasil Penampang lintang Kenaf/PP dan patahan.



Gambar 3. 5 Hasil Penampang lintang kenaf/HDPE dan patahan

Komposit hasil pengujian impact 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. penggunaan matriks HDPE menyebabkan kenaikan harga ketangguhan impact pada material komposit, karena sifat mekanis ketangguhan impact kenaf/HDPE yang tinggi yaitu sebesar 0,030 J/mm², jika dibandingkan PP yaitu sebesar 0,017 J/mm², Hal ini dibuktikan dengan pengujian impact dimana nilai ketangguhan impact paling tinggi ada pada serat kenaf bermatriks HDPE.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa hasil pengujian komposit dengan variasi fraksi volume matriks (1PP + 2HDPE), (1PP + 1HDPE), dan (2PP + 1HDPE), dengan perbandingan Kenaf/PP dan Kenaf/HDPE dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Hasil pengujian impact menunjukkan bahwa perbandingan paling baik ada pada serat kenaf/(1PP + 2HDPE), yaitu sebesar 0,028 J/mm², jika dibandingkan dengan variasi (1PP + 1HDPE), dan (2PP + 1HDPE). Hal ini dikarenakan semakin bertambahnya volume matriks HDPE dapat meningkatkan ketangguhan impact, dan penambahan fraksi volume matriks HDPE membuat komposit lebih ulet.
2. sedangkan hasil uji optik menunjukkan bahwa pada komposit serat kenaf/(1PP + 2HDPE) (1PP + 1HDPE), (2PP + 1HDPE), kenaf/PP, dan kenaf/HDPE serat terdistribusi secara merata didalam matriks dan tidak terlihat adanya *voids*.

REFERENSI

Aprillia, D., N. Pasek N K., Rihendra D. (2017). Analisa Kekuatan Impact dan Model Patahan Komposit Polyester-Serat Enceng Gondok Ditinjau Dari Tipe Penyusun Serat. *Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin (JJPTM)*, Vol.8, No.2.

Dairi, B., Hocine D., Amar B., Sebastien M., Ahmed K. (2015). Morphological, Mechanical, and Physical properties of Composites Made with Wood Flour-Reinforced polypropylene/Recycled Poly (Ethylene Terephthalate) Blends. *Laboratoire des Materiaux Polymeres Avances (LMPA)*

Eichhorn, S. J., Zafeiropoulos, 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.

Husaini. (2014). Kekuatan Impact Komposit Hibrid Unsaturated Polyester / Clay / Serat Gelas. *Lentera*, Vol. 14 No. 10.

Hui, Z., P. S., Yi-qi W., Byung-sun K., Jung-il S. (2013) Manufacturing and Mechanical Properties of Sisal Fiber Reinforced Hybrid Composites, *Korea Institute of Materials Science*, Vol.26, No.5, pp 273-278.

Nurhidayat, A., Wij. (2014) Pengaruh Fraksi volume Serat Cantula Terhadap Ketangguhan impact Komposit Cantula-HDPE Daur Ulang Sebagai Bahan Core Lantai Ramah Lingkungan. *Skripsi*, Surakarta: Universitas Surakarta.

Hui, Z., P. S., Yi-qi W., Byung-sun K., Jung-il S. (2013) Manufacturing and Mechanical Properties of Sisal Fiber Reinforced Hybrid Composites, *Korea Institute of Materials Science*, Vol.26, No.5, pp 273-278.

Joseph, K. S. T. Pavithran, C. Brahmakumar, M. (1993). Tensile Properties of Short Sisal Fibe-Reinforced Polyethylene Composites, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol.47, pp. 733-1739.

Putra, T P., Ismono., Fadelan., Yoyok W (2017). Analisa Hasil Uji Impact Sampah Plastik Jenis PP, PET, dan Campuran (PP + PET), *Jurnal R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur)*, Vol.2 No.1, pp.1 2528-3723.

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.

Rahman, M.B.N., Bambang R., Kuncoro D. (2011). Penagruh Fraksi Volume Serat dan lama Perendaman Alkali Terhadap kekuatan impak Komposit serat Aren- *Polyester*. *Jurnal Ilmiah Semesta*, Vol.14, No.1, pp. 26-32.

Salih, S E., Abdulkhaliq F., Hamood A H., Abd A. (2013). Comparison of the Characteristics of LDPE : PP and HDPE : PP Polymer Blends. *Modern Applied Science*, Vol. 7, No. 3, pp, 1913-1844

Sosiati, H., Pratiwi. H., Wijayanti, D A., Soekrisno. (2015). The influence of Alkali Treatments on Tensile Strength and Surface Morphology of Cellulose Microfibrils. *Advance Materials Research*, 1123, pp. 147-150

Sosiati, H., Nahyudin, A Fauzi., Wijayanti D.A., Kuwat T. (2016). Bio-composites Fabricated by Sandwiching Sisal Fibers with Polypropylenen (PP), 20081, pp. 1-6.