

## **PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK KALSIMUM KARBONAT (CaCO<sub>3</sub>) TERHADAP SIFAT MEKANIS KOMPOSIT SERAT KENAF/EPOXY**

Iwan Setiono<sup>a</sup>, Harini Sosiati<sup>b</sup>, Cahyo Budiyanoro<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Jl. Brawijaya, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183  
e-mail : [iwansetiono10@gmail.com](mailto:iwansetiono10@gmail.com)

---

### **INTISARI**

Pemanfaatan serta penggunaan komposit terus berkembang dalam sektor otomotif sebagai bahan baku bodi kendaraan. Penggunaan komposit dengan serat sintesis dirasa cukup memberikan efek buruk bagi lingkungan. Sebagai alternatifnya menggunakan komposit berbahan serat alam (*natural fiber*) yang lebih ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanis dari komposit hybrid serat kenaf/epoxy dengan penambahan serbuk kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>). Penelitian ini menggunakan serat kenaf dengan panjang 6 mm dan CaCO<sub>3</sub> berukuran 400 mesh dengan matriks epoxy. Variasi fraksi volume antara serat kenaf dan serbuk CaCO<sub>3</sub> adalah 20:10, 15:15, dan 20:10 dengan fraksi volume matriks dan filler yaitu 70:30. Komposit kemudian dicetak dengan metode *hand lay up* dan *cold press* (*press dingin*). Pengujian yang dilakukan yaitu uji ketangguhan impak dan hasil patahan dikarakterisasi menggunakan SEM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bertambahnya fraksi volume serbuk CaCO<sub>3</sub> maka nilai ketangguhan impak menurun. Nilai ketangguhan impak paling optimal didapat pada perbandingan fraksi volume serat kenaf dan serbuk CaCO<sub>3</sub> 20:10% dengan nilai sebesar 0,00415 J/mm<sup>2</sup>. Komposit kenaf/epoxy dengan 10% serbuk CaCO<sub>3</sub> lebih efektif untuk meningkatkan kekuatan mekanis komposit dari pada komposit kenaf/epoxy dengan penambahan 15 dan 20% serbuk CaCO<sub>3</sub>. Hal ini ditunjukkan dari hasil uji SEM terlihat bahwa persebaran serat dan CaCO<sub>3</sub> yang merata.

**Kata kunci:** serat kenaf, kalsium karbonat, epoxy, uji impak, SEM

---

## **1. PENDAHULUAN**

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sekarang ini sangat pesat. Hal ini mendorong pemanfaatan serta penggunaan komposit terus berkembang dalam berbagai sektor. Salah satu penggunaannya yaitu pada sektor otomotif. Penggunaan komposit dengan serat sintesis dirasa cukup memberikan efek buruk bagi lingkungan, sehingga sekarang ini penggunaannya mulai dikurangi. Sebagai alternatifnya yaitu dengan menggunakan komposit berbahan serat alam (*natural fiber*). Penggunaan serat alam memberikan keuntungan lebih yaitu selain ramah lingkungan juga sebagai upaya optimalisasi pemanfaatan serat alam yang ketersediaannya melimpah.

Salah satu serat alam yang dapat dimanfaatkan sebagai material penguat komposit adalah serat kenaf. Keunggulan yang dimiliki oleh serat alam (serat kenaf /*Hibiscus Canabinus*) adalah berpotensi sebagai penguat komposit, dapat diperbaharui (*renewable*), ringan, murah, ramah lingkungan, dapat terbiodegradasi, tidak beracun, non-abrasif, sifat mekanik tinggi (Peijs, 2002). Akan tetapi, kelemahannya pada pelekatan interfacial rendah, tingginya *moisture absorption*, stabilitas thermal terbatas, belum dimanfaatkan secara optimal untuk aplikasi teknologi komposit (Hariyanto, 2009).

Hariyanto (2009) meneliti tentang pengaruh fraksi volume komposit serat kenaf dan serat rayon bermatriks poliester terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan impak. Metode yang digunakan yaitu dengan menyusun serat kenaf dan serat rayon lurus (kontinyu) dengan matriks poliester tipe 2504 dan variasi volume serat 10%, 15%, dan 20%. Hasil penelitiannya menunjukkan penambahan fraksi volume serat 10%, 15%, dan 20% mampu meningkatkan kekuatan tarik dan ketangguhan impak dengan ketangguhan impak tertinggi pada komposit serat rayon sebesar 0,031 J/mm<sup>2</sup> dibanding dengan komposit serat kenaf sebesar 0,014 J/mm<sup>2</sup> pada fraksi volume 20%.

Selain penelitian tersebut, Daroini dkk (2014) juga melakukan penelitian tentang pengaruh fraksi volume terhadap ketangguhan impact komposit serat kenaf, dengan variasi fraksi volumenya 30%, 35%, 40%, 45%, 0%. Hasilnya menunjukkan nilai ketangguhan impact terbesar yaitu pada fraksi volume 35% dengan nilai  $4,576 \times 10^2 \text{ J/mm}^2$ .

Fahmi dkk (2014) melakukan penelitian tentang pengaruh variasi komposit resin epoxy/serat glass dan serat daun nanas terhadap ketangguhan. Variasi fraksi volume matriks dan filler yang digunakan yaitu 90:10, 60:40, dan 70:30. Hasilnya menunjukkan bahwa ketangguhan impact paling tinggi didapat pada variasi volume 70:30 dengan nilai  $0,008 \text{ J/mm}^2$ . Perbandingan 70:30 memiliki ketangguhan impact yang tinggi dikarenakan penyebaran serat merata keseluruh bagian komposit dan matriks yang digunakan dapat mengikat dengan sempurna.

Berdasarkan beberapa penelitian diatas, maka perlu adanya pengembangan penelitian yang berkaitan dengan komposit menggunakan filler kombinasi (hibrid) antara serat kenaf dan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dengan matriks epoxy. Oleh karena itu, pada penelitian ini mengkaji pembuatan komposit serat kenaf/epoxy dengan penambahan serbuk  $\text{CaCO}_3$ . Serbuk  $\text{CaCO}_3$  digunakan dengan tujuan untuk mendapatkan daya ikat yang kuat dan sifat yang kaku. Hal ini, dikarenakan serbuk  $\text{CaCO}_3$  memiliki ukuran partikel mikro sehingga lebih efektif dalam menaikkan ketahanan suatu material komposit (perdana dkk, 2016). Variasi fraksi volume antara serat kenaf dan serbuk  $\text{CaCO}_3$  pada penelitian ini masing-masing adalah 20:10, 15:15, dan 20:10 dengan fraksi volume matriks dan filler yaitu 70:30. Nilai ketangguhan dari komposit dapat diketahui dengan melakukan pengujian impact, kemudian hasil patahan uji impact yang memiliki nilai tertinggi tiap variasi dikarakterisasi menggunakan foto optik makro dan *scanning electron microscopy* (SEM).

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Persiapan Bahan

Serat kenaf mentah dipersiapkan dengan mencuci serat menggunakan air yang mengalir lalu dikeringkan dalam temperatur ruangan. Serat kenaf dilakukan alkalisasi dalam larutan NaOH 6% pada temperatur ruangan selama 4 jam. Serat kenaf alkalisasi yang sudah kering dipotong 6 mm. Bahan lain yang digunakan yaitu serbuk kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang telah diayak dengan ukuran 400 mesh. Matriks yang digunakan yaitu epoxy resin dengan merek dagang Eposchon.

### 2.2. Pembuatan Spesimen Komposit

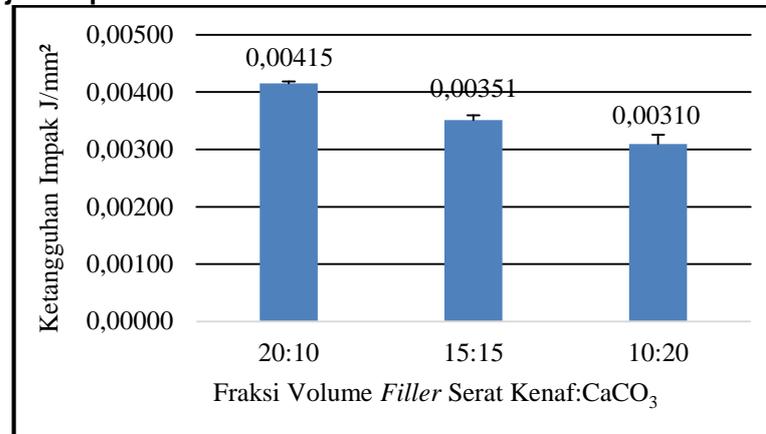
Spesimen komposit dibuat dari epoxy resin sebagai matriks dengan filler serat kenaf dan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ). Pembuatan komposit dilakukan dengan perbandingan fraksi volume antara matriks dan filler 70:30%. Ada tiga variasi spesimen yang dibuat dengan perbandingan volume filler serat kenaf dan  $\text{CaCO}_3$  yaitu 20:10%, 15:15%, dan 10:20%. Komposit difabrikasi dengan menggunakan metode cold press secara hand lay up atau manual menggunakan tangan.

### 2.3. Uji Mekanis dan Karakterisasi

Pengujian impact dilakukan pada spesimen komposit yang telah difabrikasi. Jenis pengujian impact yang digunakan yaitu uji impact charpy dengan tujuan untuk mengukur kekuatan material terhadap benturan dengan menumbuk benda kerja menggunakan sebuah pendulum yang di ayunkan. Uji impact charpy dilakukan dengan mengacu pada standar ASTM D 6110 menggunakan mesin uji impact Zwick Roell HIT 5,5 P di Akademi Teknik Mesin Industri (ATMI) dengan berat pendulum 1,8 Newton dan jarak pendulum ke pusat rotasi 0,33 meter. Morfologi permukaan patahan hasil uji impact diamati menggunakan mesin scanning electron microscope (SEM) untuk melihat pendistribusian serat kenaf dan serbuk  $\text{CaCO}_3$ .

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengujian Impak

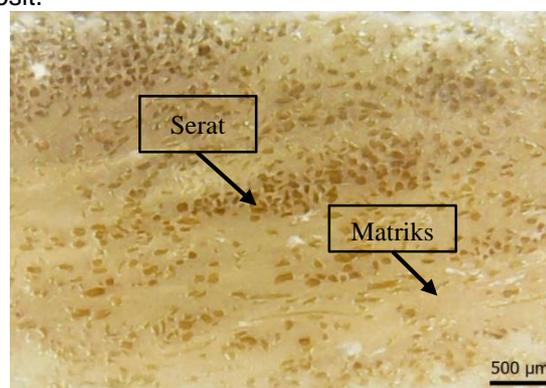


Gambar 3.1. Diagram Perbandingan Ketangguhan Impak Komposit Serat Kenaf/Epoxy dengan Penambahan Serbuk CaCO<sub>3</sub>

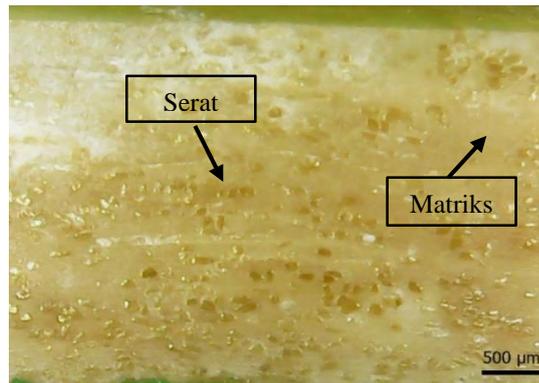
Gambar 3.1 menunjukkan hasil dari pengujian impak komposit serat kenaf/epoksi dengan penambahan CaCO<sub>3</sub>. Terlihat dari grafik bahwa semakin banyak penambahan serbuk CaCO<sub>3</sub>, maka nilai ketangguhan impak pada spesimen komposit mengalami penurunan. Menurunnya ketangguhan impak dikarenakan semakin bertambahnya volume serbuk CaCO<sub>3</sub>, maka volume serat kenaf semakin berkurang. Ketangguhan impak tertinggi didapat pada fraksi volume serat kenaf dan serbuk CaCO<sub>3</sub> 20:10% dengan nilai sebesar 0,00415 J/mm<sup>2</sup>, dan ketangguhan impak terendah pada fraksi volume 10:20% dengan nilai sebesar 0,00310 J/mm<sup>2</sup>. Hasil pengujian impak ini menunjukkan persamaan apabila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kasmujiastuti dkk (2012) yaitu ketangguhan impak paling optimal pada penambahan PCC 10%, kemudian mengalami penurunan seiring dengan penambahan fraksi volume PCC. Penurunan ketangguhan impak dikarenakan berkurangnya volume serat pada komposit, sehingga serat tidak mampu bekerja secara optimal sebagai penerus gaya (Puja, 2011). Penyebab lain yang penurunan ketangguhan impak pada komposit yaitu penyebaran serat secara acak yang menyebabkan kurang meratanya serat.

#### 3.2 Hasil Struktur Optik

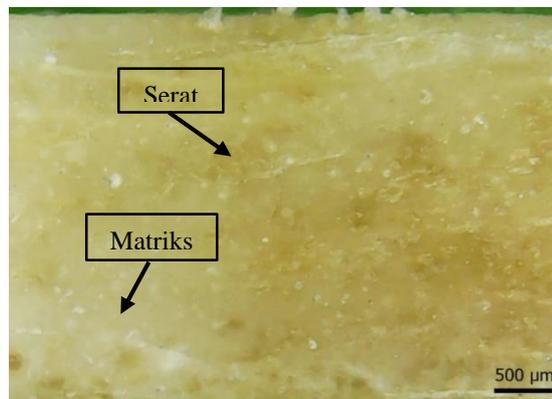
Pengujian optik digunakan untuk mempelajari dan mengetahui distribusi serat pada matriks sehingga dapat diketahui penyebab terjadinya penurunan atau kenaikan kekuatan mekanis pada komposit.



Gambar 3.2. Foto Makro Spesimen Fraksi Volume Filler 20:10



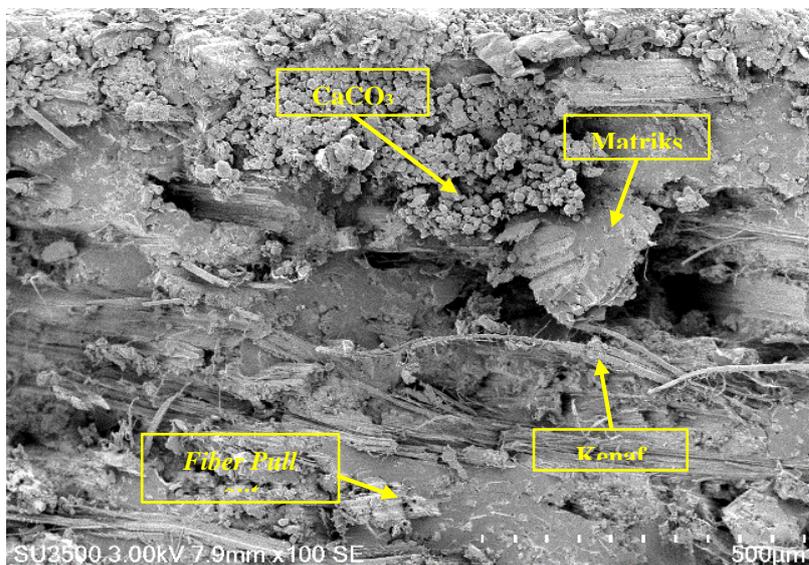
Gambar 3.3. Foto Makro Spesimen Fraksi Volume *Filler* 15:15



Gambar 3.4. Foto Makro Spesimen Fraksi Volume *Filler* 10:20

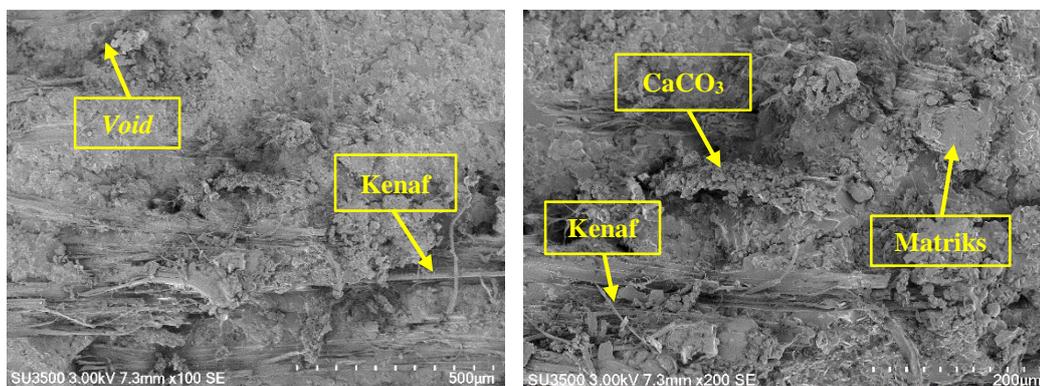
Berdasarkan hasil gambar uji optik di atas menunjukkan bahwa penyebaran *filler* pada perbandingan fraksi volume serat kenaf dan  $\text{CaCO}_3$  20:10 lebih merata dibandingkan fraksi volume 15:15 dan 10:20. Hal ini dikarenakan volume serat pada fraksi volume 20:10 lebih banyak sehingga sifat mekanisnya lebih tinggi. Kemudian pada fraksi volume 15:15 penyebaran seratnya kurang merata dikarenakan volume serat lebih sedikit dibandingkan dengan 20:10. Pada fraksi volume 10:20 memiliki volume serat yang paling sedikit dibandingkan fraksi volume 20:10 dan 15:15, sehingga memiliki nilai mekanis yang paling rendah. Terlihat dari gambar 3.4 banyak ruang matriks yang tidak terisi oleh serat. Penyebaran *filler* yang kurang merata dikarenakan proses fabrikasi menggunakan metode *hand lay up*.

### 3.3 Hasil SEM (Scanning Electron Microscope)



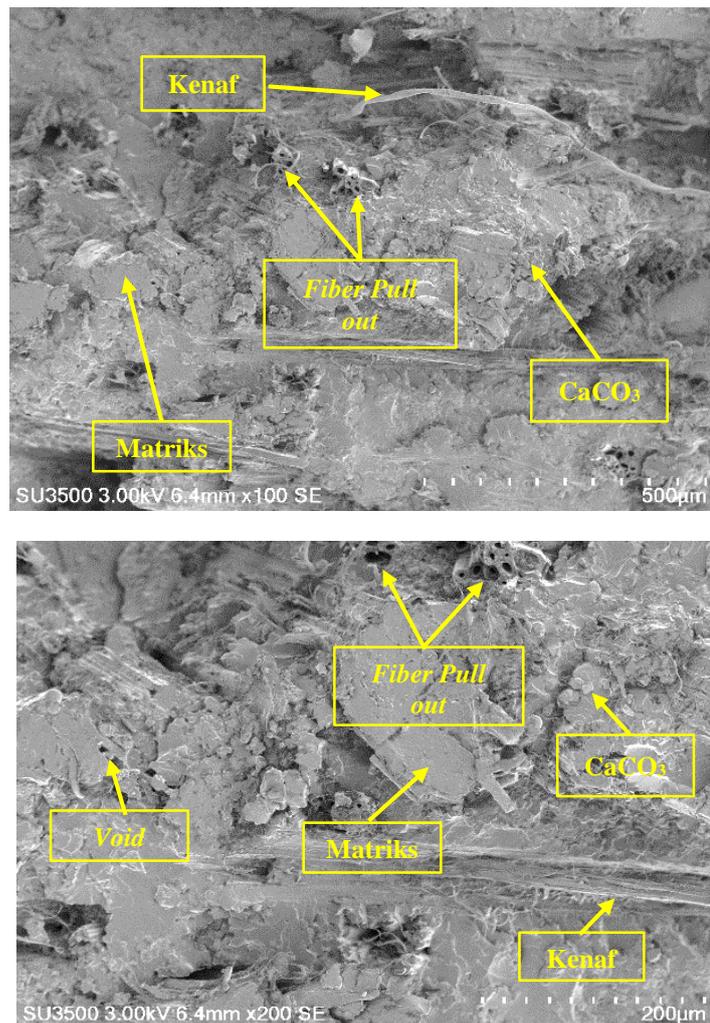
**Gambar 3.5.** Struktur Patahan Komposit *Epoxy/Kenaf/CaCO<sub>3</sub>* Perbesaran 100x dengan perbandingan 70:20:10

Gambar 3.5. merupakan citra SEM komposit antara *epoxy*/serat kenaf/  $\text{CaCO}_3$  dengan variasi fraksi volume 20: 10. Gambar tersebut memperlihatkan arah persebaran serat acak serta terdistribusi ke berbagai tempat namun tidak merata. Hasil analisa juga menunjukkan terdapat *fiber pull out* namun lebih banyak serat yang putus. Hal ini menyebabkan ketangguhan impact dari komposit *epoxy*/serat kenaf/ $\text{CaCO}_3$  lebih tinggi. Persebaran  $\text{CaCO}_3$  merata, akan tetapi pada sebagian sisi terdapat serat yang saling berdekatan sehingga  $\text{CaCO}_3$  dan matriks tidak bisa mengikat serat dengan baik.



**Gambar 3.6.** Struktur Patahan Komposit *Epoxy/Kenaf/CaCO<sub>3</sub>* Perbesaran 100x dan 200x dengan perbandingan 70:15:15

Gambar 3.6. merupakan citra SEM komposit antara *epoxy*/serat kenaf/ $\text{CaCO}_3$  dengan variasi fraksi volume 15:15. Gambar tersebut memperlihatkan serat terdistribusi ke sebagian sisi, hal ini dikarenakan volume serat yang berkurang. Terlihat juga terdapat void berupa ruangan kosong didalam komposit, terbentuk ketika proses fabrikasi terdapat udara yang terjebak. Kemudian persebaran  $\text{CaCO}_3$  terlihat merata ke berbagai sisi dan terikat oleh matriks.



**Gambar 3.7.** Struktur Patahan Komposit Epoxy/Kenaf/CaCO<sub>3</sub> Perbesaran 100x dan 200x dengan perbandingan 70:10:20

Gambar 3.7. merupakan citra SEM komposit antara epoxy/serat kenaf/CaCO<sub>3</sub> dengan variasi fraksi volume 10:20. Dari gambar tersebut diperoleh informasi bahwa serat terdistribusi tidak merata hanya terlihat pada sebagian sisi. Hal ini dikarenakan volume serat yang digunakan hanya 10%, lebih sedikit dibandingkan dengan variasi lainnya. Gambar juga memperlihatkan adanya *fiber pull out* dan persebaran CaCO<sub>3</sub> yang merata terikat oleh matriks.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh nilai ketangguhan impact tertinggi pada fraksi volume serat kenaf dan serbuk CaCO<sub>3</sub> 20:10 dengan nilai sebesar 0,00415 J/mm<sup>2</sup>, ketangguhan impact terendah pada fraksi volume 10:20 dengan nilai sebesar 0,00310 J/mm<sup>2</sup>. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin bertambahnya fraksi volume serbuk CaCO<sub>3</sub> dan berkurangnya serat maka nilai ketangguhan impact material komposit menurun. Komposit kenaf/epoxy dengan penambahan 10% serbuk CaCO<sub>3</sub> lebih efektif untuk meningkatkan kekuatan mekanis komposit dibandingkan dengan komposit kenaf/epoxy dengan penambahan 15 dan 20 % serbuk CaCO<sub>3</sub>.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Daroini, H., L. Nuriyah, Masrurroh. 2014. Studi Pengaruh Fraksi Volume terhadap Ketangguhan Impak Komposit Polyester-Serat Kenaf (*Hibiscus Cannabinus L.*). *Brawijaya Physics Student Journal*, Vol. 2, No. 1, pp 1-3.
- [2] Fahmi, H., N. Arifin. 2014. Pengaruh Variasi Komposisi Komposit Resin Epoxy/Serat Glass dan Serat Daun Nanas terhadap Ketangguhan. *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 4, No. 2, pp 84-89.
- [3] Hariyanto, A. 2009. Pengaruh Fraksi Volume Komposit Serat Kenaf dan Serat Rayon Bermatrik Poliester Terhadap Kekuatan Tarik dan Impak. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, Vol. 10, No. 2, pp 181-191.
- [4] Kasmujiastuti, E., A. Yuniari. 2012. Pengaruh Filler PCC (Precipitated Calcium Carbonate) terhadap Sifat Mekanik, Elektrik, Termal, dan Morfologi dari Komposit HDPE/PCC. *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*, Vol. 28, No. 1, pp 35-43.
- [5] Peijs, Tom. 2002. *Composit Trun Green*. Departement of Material, Queen Mary, University of London. pp 34-41.
- [6] Perdana, M., & R. P. Yulsadi. 2016. Pegasus Volume Penguat terhadap Kekuatan Lentur Green Composite untuk Aplikasi pada Bodi Kendaraan. *Jurnal ipteks terapan research of applied science and education*, Vol. 9, No. 4, pp 276-284.
- [7] Puja, I. G. 2011. Studi Kekuatan Tarik dan Koefisien Gesek Bahan Komposit Arang Limbah Serbuk Gergaji Kayu Jati dengan Matrik Epoxy. *Jurnal mekanika*, Vol. 9, No. 2, pp 320-323.