

JURNAL TUGAS AKHIR

**KETANGGUHAN *IMPACT FRACTURE* KOMPOSIT
LOW DENSITY POLYETHYLENE BERPENGUAT SERAT
PELEPAH PISANG**



TUGAS AKHIR

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana S-1 Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Semarang**

**SETIAWAN KUSDIANA PUTRA
C2A013010**

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG

2017

**KETANGGGUHAN *IMPACT FRACTURE* KOMPOSIT
LOW DENSITY POLYETHYLENE BERPENGUAT SERAT
PELEPAH PISANG**

Setiawan Kusdiana Putra
S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Semarang
Jl. Kasipah No. 12 Semarang
Email: kusdianasetiawan@gmail.com

ABSTRAK

Sejalan perkembangan zaman ilmu pengetahuan dan perkembangan teknologi yang semakin berkembang saat ini, serta banyaknya peminat bahan komposit banyak dipergunakan dalam bidang industri otomotif. Serat pelepah pisang dipilih sebagai bahan campuran pembuatan komposit karena jumlahnya yang melimpah sebagai limbah dan kurang dimanfaatkan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik *fracture impact* dan mengetahui sifat tarik komposit serat pelepah pisang, sedangkan pada penelitian ini matrik yang dipergunakan berupa matrik *low density polyethylene* dan menggunakan serat pelepah pisang yang dipendekan 1-2 mm dengan variasi berat pelepah pisang 0wt%, 2wt%, 4wt% dan 6wt%. Proses pembuatan komposit dilakukan dengan metode *injection molding*. Hasil penelitian dari komposit menunjukkan bahwa energi tertinggi pada pengujian *impact* yang diperoleh dengan konsep EWP (*Essential Work Of Fracture*) terdapat pada komposit dengan variasi berat 6% yaitu 162,33 Kj/m².

Kata Kunci : Komposit, Serat Pelepah Pisang, Injection Molding

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi material saat ini semakin ramai dengan telah ditemukannya fungsionalisasi dari material-material berukuran nanometer atau yang disebut nano material (Hadiywarman, 2008). Salah satu dari aplikasi nano teknologi yang banyak dikembangkan adalah dalam bidang komposit, yaitu dengan penggabungan dua macam bahan yang mempunyai sifat berbeda menjadi satu material baru dengan sifat yang berbeda pula. Komposit banyak dikembangkan karena memiliki sifat yang diinginkan, yang tidak didapat dari material lain apabila berdiri sendiri. Komposit pada umumnya tersusun dari material pengikat (matrik) dan material penguat

Bonggol pisang (Umbi Batang Pisang) merupakan bahan makanan yang jarang dimanfaatkan oleh masyarakat, bahkan mungkin belum dimanfaatkan sama sekali, karena ketidaktahuan masyarakat terhadap manfaat dan kandungan di dalam bonggol pisang. Kebanyakan bagian bonggol tersebut tidak terpakai dan

yang disebut material pengisi (*filler*) (Rusmiyatno, 2007).

Teknologi material komposit dengan menggunakan serat alam sebagai penguat telah banyak dikembangkan untuk dapat menggantikan serat sintetis. Hal ini disebabkan karena serat alam mempunyai berbagai keunggulan, diantaranya; harga murah, mampu meredam suara, ramah lingkungan, mempunyai densitas rendah, dan kemampuan mekanik yang tinggi. Komposit serat alam banyak digunakan sebagai interior mobil, peredam akustik, dan panel pintu. Penggunaan serat alam dapat mengurangi berat sampai 80 % (Schuh, 1999).

dibuang begitu saja. Tetapi dalam kemajuannya, banyak terdapat produk yang berasal dari bonggol pisang, misalnya dapat digunakan sebagai penambahan bahan plastik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dalam penelitian ini, disintesis material komposit dengan pengaruh ketebalan serat pelepah

pisang kepok (*Musa paradisiaca*) terhadap sifat mekanik material komposit poliester-serat alam, dan diharapkan sifat mekanik komposit poliester-serat pelepah pisang lebih baik daripada sifat mekanik poliester murni. Hasil yang bisa dicapai adalah material yang ringan dengan kekuatan tinggi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Komposit merupakan bahan padat yang dihasilkan dari dua gabungan atau lebih bahan yang berlainan untuk mendapatkan ciri-ciri yang lebih baik yang tidak dapat diperoleh dari setiap komponennya. Komposit yang dihasilkan bukan saja dapat memiliki sifat mekanik yang lebih baik-baik tetapi juga sifat kimia, sifat panas dan berbagai sifat yang lain (Gibson, 1994).

Matrik adalah bahan yang diperkuat oleh serat penguat yang berfungsi mengikat serat yang satu dengan yang lainnya. Bahan yang paling umum dipakai sebagai matrik adalah metal atau polimer. Bahan

plastik merupakan salah satu matrik resin epoksi. Bahan ini telah mengalami reaksi kimia oleh reaksi panas atau katalis. Plastik tidak dapat dicairkan kembali dan diproses kembali dan jika dipanasi pada suhu tinggi akan terurai dan rusak. Salah satu jenis plastik adalah plastik termoset. Plastik termoset ini salah satunya adalah epoksi. Keuntungan plastik termoset dalam aplikasi perencanaan teknik adalah kekakuan tinggi, kestabilan suhu tinggi, kestabilan dimensi tinggi, resistensi terhadap mulur dan deformasi di bawah pembebanan, ringan, dan sifat isolasi termal dan listrik yang tinggi (Gibson, 1994).

Schwartz (1984) menjelaskan bahwa serat sebagai penguat dalam struktur komposit harus memenuhi persyaratan yaitu modulus elastisitas yang tinggi, kekuatan patah yang tinggi, kekuatan yang seragam di antara serat, stabil selama penanganan proses produksi dan diameter serat yang seragam.

LDPE merupakan polietilena dengan kisaran densitas antara 0,910-

0,925 g/cm^2 dengan cabang pendek maupun panjang. Perbedaan densitas akan mempengaruhi sifat-sifat polietelina antara lain sifat termal, sifat optik dan sifat fisik. LDPE memiliki rantai percabangan yang banyak, lebih banyak dari pada HDPE sehingga gaya antar mekulnya rendah.

Berdasarkan penelitian Amin M dan Samsudi R (2012) perlakuan alkali serat rambut manusia dengan bertambahnya waktu perendaman serat rambut didalam larutan 5% NaOH akan meningkatkan harga tegangan tarik, regangan dalam modulus elastisitas. Perendaman serat rambut selama 60 menit menunjukkan harga yang optimum untuk tegangan tarik dengan regangan yaitu 28,862 dan 0,18%.

3. METODE PENELITIAN

Mulai penyediaan bahan polimer LDPE dan serat pelapah pisang karena ingin mengukur kekuatan pada polimer LDPE bercampur serat pelapah pisang yang sudah diperlakukan NaOH. Kedua bahan tersebut dihaluskan menyerupai bubuk, setelah itu pencampuran polimer LDPE dengan serat pelapah

pisang variasi berat wt0%, wt2%, wt4%, wt6%, kemudian dicetak dengan injeksi moulding dengan standart cetakan yang sudah ditentukan dan hasil komposit tersebut di uji impact dan uji tarik setelah itu dianalisa. (wt% adalah berat serat)



Gambar 3 serat pelapah pisang

Alat :

1. Cetakan specimen
2. Timbangan digital
3. Mesin injeksi moulding
4. Mesin uji impact
5. Alat bantu lainnya

Alat bantu lain yang digunakan meliputi : blender, kotak kaca, kunci pas, silet (gillete gold), saringan, ayakan, kuas, cawan, dan gelas ukur.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Pengujian Impact dilakukan dengan membuat spesimen LDPE dengan campuran serat pelepah pisang yang dibuat sesuai dengan standart ASTM D256-00.

Pengujian impact ygng dilakukan di laboratorium teknik mesin Universitas Negeri Semarang menggunakan mesin uji impact GOTECH, dengan variasi ligament (l) sepesimen $l = 6$ mm, $l = 8$ mm, $l = 10$ mm. berdasarkan hasil pengujian impact yang dilakukan di UNNES didapatkan hasil ssebagai berikut:

- a. Hasil pengujian impact komposisi serat pelepah pisang wt0%



Gambar 4.1 Hasil uji impact pada komposisi serat (Wt 0%) di $l = 6$ mm

Berdasarkan pengujin impact yang sudah dilakukan pada komposisi serat wt0% dengan variansi panjang ligament $l = 6$ mm, $l = 8$ mm, $l = 10$ mm terlihat jelas retakan yang terjadi di

ligament $l = 6$ mm sedangkan pada ligament $l = 8$ mm dan $l = 10$ mm tidak terlihat adanya retakan pada area plastis zone.

- b. Hasil pengujian impact komposisi serat pelepah pisang wt2%



Gambar 4.2 Hasil uji impact pada komposisi serat wt2% panjang ligament 6mm



Gambar 4.3 Hasil uji impact pada komposisi serat wt2% panjang ligament 8mm



Gambar 4.4 Hasil uji impact pada komposisi serat wt2% panjang ligament 10mm

Berdasarkan hasil pengujian *impact* pada komposisi serat pelepah pisang wt2% dan variasi ligamen $l = 6$ mm, $l = 8$ mm, $l = 10$ mm yang terlihat jelas retakan pada ligamen $l = 6$ mm yang mengalami retakan pada area *plastis zone* tetapi tidak sampai

menyebabkan spesimen tersebut terputus. Sedangkan pada ligamen $l = 8$ mm dan $l = 10$ mm tidak mengalami retakan.

c. Hasil pengujian impact komposisi serat pelepah pisang wt4%



Gambar 4.5 Hasil uji impact pada komposisi serat wt4% panjang ligament 6mm



Gambar 4.6 Hasil uji impact pada komposisi serat wt4% panjang ligament 8mm



Gambar 4.7 Hasil uji impact pada komposisi serat wt4% panjang ligament 10mm

Berdasarkan hasil pengujian *impact* pada komposisi serat pelepah pisang wt4% dan variasi ligamen $l = 6$ mm, $l = 8$ mm, $l = 10$ mm ternyata tidak

jauh berbeda dengan hasil dari komposisi wt2% dimana hanya ligamen $l = 6$ mm yang mengalami retakan pada area *plastis zone*

d. Hasil pengujian impact komposisi serat pelepah pisang wt6%



Gambar 4.8 Hasil uji impact pada komposisi serat wt6% panjang ligament 6mm



Gambar 4.9 Hasil uji impact pada komposisi serat wt6% panjang ligament 8mm



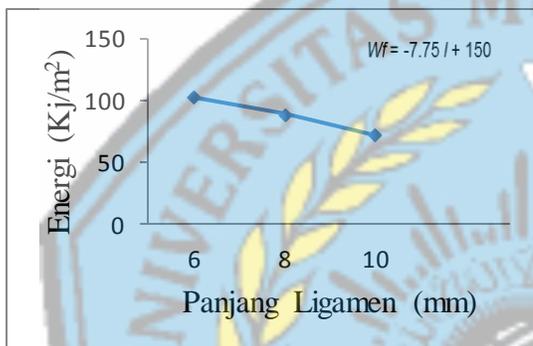
Gambar 4.10 Hasil uji impact pada komposisi serat wt6% panjang ligament 10mm

Berdasarkan hasil pengujian *impact* pada komposisi serat pelepah pisang wt6% dan variasi ligamen $l = 6$ mm, $l =$

8 mm, $l = 10$ mm terlihat pada ligamen $l = 6$ mm dan $l = 8$ mm mengalami retakan walaupun retakan yang terjadi pada ligamen $l = 8$ mm tidak sebesar

PEMBAHASAN

Komposit Serat Pelepah Pisang wt0 %

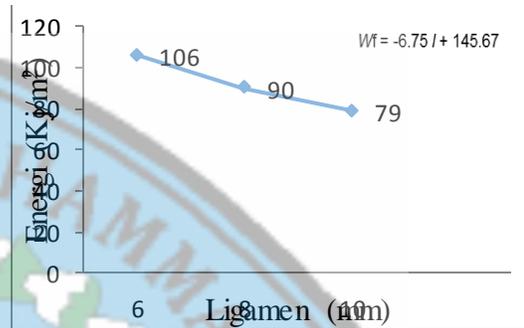


Gambar 4.11 Grafik pengujian wt0%

Berdasarkan hasil pengujian *impact* komposit tanpa pengisian serat pelepah pisang dengan ligamen $l = 6$ mm, $l = 8$ mm, $l = 10$ mm didapatkan hasil energi *non essential of fracture* sebesar - 7,75 kJ/m^2 , sedangkan untuk energi *essential of fracture* sebesar 150 kJ/m^2 .

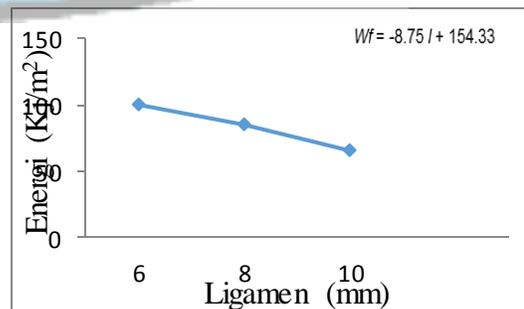
Komposit Serat Pelepah Pisang wt2 %

yang terjadi pada ligamen $l = 6$ mm dikarenakan terdapat perbedaan pada panjang ligamennya.



Gambar 4.12 Grafik pengujian komposit wt2% Berdasarkan hasil pengujian *impact* komposit tanpa pengisian serat pelepah pisang dengan ligamen $l = 6$ mm, $l = 8$ mm, $l = 10$ mm didapatkan hasil energi *non essential of fracture* sebesar - 6,75 kJ/m^2 , sedangkan untuk energi *essential of fracture* sebesar 145,67 kJ/m^2

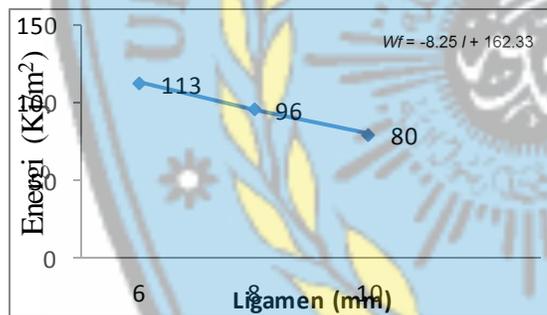
Komposit Serat Pelepah Pisang wt4%



Gambar 4.13 Grafik pengujian komposit wt4%

Berdasarkan hasil pengujian *impact* komposit tanpa pengisian serat pelepah pisang dengan ligamen $l = 6$ mm, $l = 8$ mm, $l = 10$ mm didapatkan hasil energi *non essential of fracture* sebesar $- 8,75 \text{ kJ/m}^2$, sedangkan untuk energi *essential of fracture* sebesar $154,33 \text{ kJ/m}^2$

Komposit Serat Pelepah Pisang wt6%

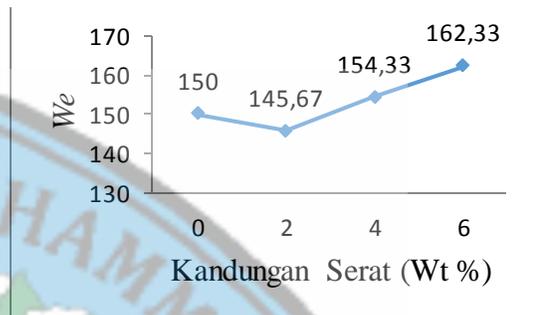


Gambar 4.14 Grafik pengujian komposit wt6%

Berdasarkan hasil pengujian *impact* komposit tanpa pengisian serat pelepah pisang dengan ligamen $l = 6$ mm, $l = 8$ mm, $l = 10$ mm didapatkan hasil energi *non essential of fracture* sebesar $- 8,25 \text{ kJ/m}^2$, sedangkan untuk

energi *essential of fracture* sebesar $162,33 \text{ kJ/m}^2$

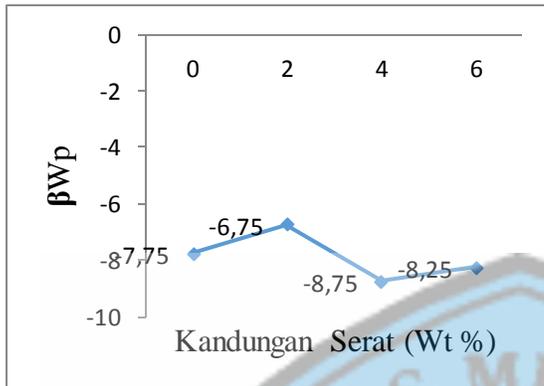
4.5.1. Essential Work Of Fracture



Gambar 4.15 Grafik Nilai We (*Essential Work Of Fracture*)

Berdasarkan grafik pada gambar 4.18 Dapat disimpulkan bahwa energi *Essential work of fracture* dari setiap komposisi serat pelepah pisang berbeda-beda. *Essential work of fracture* pada komposisi wt0% adalah 150 kJ/m^2 , komposisi wt2% adalah $145,67 \text{ kJ/m}^2$, komposisi 4% adalah $154,33 \text{ kJ/m}^2$, dan pada komposisi wt6% adalah $162,33 \text{ kJ/m}^2$. Energi *Essential work of fracture* tertinggi terdapat pada komposit serat pelepah pisang dengan komposisi wt6%.

4.5.2. Non Essential Work Of Fracture



Gambar 4.16 Grafik Nilai βW_p (*Non Essential Work Of Fracture*)

Berdasarkan grafik βW_p (*Non Essential Work Of Fracture*) dapat diketahui komposit dengan komposisi serat pelepah pisang wt0% memiliki nilai $-7,75 \text{ N/m}^3$, komposisi wt2% memiliki nilai $-6,75 \text{ N/m}^3$, komposisi wt4% memiliki nilai $-8,75 \text{ N/m}^3$, dan komposisi wt6% memiliki nilai $-8,25 \text{ N/m}^3$. Penurunan terbesar terjadi pada komposit dengan kandungan serat pelepah pisang komposisi wt4%.

5. KESIMPULAN

1. Kekuatan fraktur *impact* yang tertinggi terdapat pada komposit polimer LDPE berpenguat serat pelepah pisang dengan serat wt6% dengan nilai $162,33 \text{ KJ/m}^2$

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Amin M, Samsudi R. 2012. Pengembangan Bahan Alternatif Interior dan Eksterior Otomotif dengan Limbah Rambut Manusia. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. UNIMUS. Semarang
2. Gibson RF. 1994, "*Principles Processing and Composite Material*". Mc-Granhill Book Company, New York.
3. Hadyawarman, dkk. 2008. *Fabrikasi Material Nanokomposit Superkuat, Ringan dan Transparan Menggunakan Metode Simple Mixing*. Jurnal Nanosains & Nanoteknologi. Vol 1, No 1, Februari 2008: 14-21.
4. Rusmiyatno, F. 2007, Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Tarik.

5. Schuh G.T., 1999, *Renewable Materials for Automotive Applications*, UNESP-Sao Paulo state University.
6. Schwartz MM. 1984. "*Composite Material, Handbook*". McGraw Hill, Inc., New York, USA.

