

**JURNAL**

**KARAKTERISTIK KETANGGUHAN FRAKTUR KOMPOSIT  
*LOW DENSITY POLYETHYLENE* BERPENGUAT SERAT  
SABUT KELAPA**



**Program Studi Teknik Mesin**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG  
2017**

KARAKTERISTIK KETANGGUHAN FRAKTUR KOMPOSIT *LOW DENSITY  
POLYETHYLENE* BERPENGUAT SERAT SABUT KELAPA

Ahmad Syahrul Ishlah R., Dr. Purnomo,ST.M.Eng, Dr. Dini Cahyandari,ST,MT  
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Semarang  
Email : islah26@gmail.com

**Abstrak**

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin berkembang saat ini. Penggunaan bahan komposit sekarang banyak dipergunakan, tidak hanya diindustri otomotif saja melainkan sudah merambah kedalam berbagai bidang industri lainnya. Hal ini disebabkan tingkat bahan baku berupa serat alam yang relatif lebih murah dan bahan baku yang mudah didapatkan. salah satunya penguat serat alam adalah komposit berpenguat serat sabut kelapa. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik sifat tarik komposit serat sabut kelapa dan mengetahui permukaan spesimen komposit menggunakan *Scanning Electron Microscopy*. dimana matrik yang dipergunakan berupa matrik *low density polyethylene* dimana penelitian ini menggunakan serat sabut kelapa yang dipendekan 1-2mm dengan variasi berat serat sabut kelapa 0%, 2%,4% dan 6%. Proses pembuatan komposit dilakukan dengan metode injection molding. Hasil penelitian dari komposit yang diperkuat serat sabut kelapa menunjukkan bahwa sifat dari kekuatan tarik bersepesimen ISO 527 dan spesimen *double edge notched tension*. Komposit serat sabut kelapa specimen ISO 527 terjadi pada variasi berat serat sabut kelapa 6% sebesar 146.029 N/mm sedangkan specimen komposit *double edge notched tension* terbesar pada variasi berat serat 2% sebesar 54,21 kj/m<sup>2</sup>.

**Kata Kunci** : Komposit, LDPE, Serat Daun Nanas, Injection Molding, Uji Tarik, *Scanning Electron Microscopy*.

## 1. PENDAHULUAN

Beberapa tahun terakhir ini penggunaan serat alam sebagai penguat mempunyai prospek yang sangat baik dan mengalami perkembangan yang sangat pesat karena dinilai lebih ekonomis serta ramah lingkungan dan banyak dijumpai di Indonesia. Beberapa alasan di antaranya adalah bahwa mayoritas tanaman penghasil serat alam dapat dibudidayakan di Indonesia. Pengembangan teknologi komposit berpenguat serat alam sejalan dengan kebijakan pemerintah untuk menggali potensi *local genius* yang ada.

Sabut kelapa mengandung serat yang merupakan material serat alami alternatif dalam pembuatan komposit. Serat kelapa ini mulai dilirik penggunaannya karena selain mudah didapat, murah, dapat mengurangi polusi lingkungan (biodegradability) sehingga penggunaan sabut kelapa sebagai serat dalam komposit akan mampu mengatasi permasalahan lingkungan yang mungkin timbul dari banyaknya sabut kelapa yang tidak dimanfaatkan. Komposit ini ramah lingkungan serta tidak membahayakan kesehatan sehingga pemanfaatannya terus dikembangkan agar dihasilkan komposit yang lebih sempurna dan lebih berguna. (Dwiprasetio, 2010).

Komposit terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material, dimana sifat mekanik dari material pembentuknya berbeda-beda dimana satu material sebagai pengisi (Matrik) dan lainnya sebagai fasa penguat (*Reinforcement*) (Gibson, R.F .1994). Menurut Riedel (1999) dalam Surya Indra (2016) Dalam penggabungan antara serat (fiber) dan matriks, serat akan berfungsi sebagai penguat (*reinforced*) yang biasanya mempunyai kekuatan dan kekuatan tinggi, sedangkan matriks berfungsi sebagai pengikat untuk menjaga posisi serat, mentransmisikan gaya dan juga berfungsi sebagai pelapis serat. Ada beberapa cara untuk memberikan kekuatan dan ketangguhan pada plastik antara lain dengan menambahkan serat yang disebut dengan pengisi *filler*. Filler sebagai penguat yang biasa dipakai yaitu serat.

Polimer termoplastik seperti polietilena densitas rendah (LDPE) merupakan bahan komposit polimer komersial yang relatif lebih murah dibandingkan dengan polimer termoplastik yang tersedia. LDPE merupakan polyolefin yang bersiat

termoplastik, murah dan dapat didaur ulang, tetapi pada proses pencampuran membutuhkan panas. Kelebihan polimer LDPE sebagai matriks antara lain : mudah diproses, suhu pemrosesan yang lebih rendah dibandingkan polimer lain serta lebih aplikatif dalam penggunaannya.

Penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya yang menggunakan polietilena LDPE adalah “Pengaruh Modifikasi Kimia Terhadap Sifat-Sifat Komposit Polietilena Densitas Rendah (LDPE) Terisi Tempurung Kelapa”, oleh Faisal T (2008) dimana diperoleh hasil uji kekuatan tarik maksimum pada kandungan Tempurung Kelapa 60% yaitu sebesar 7,2 Mpa, tetapi sifat Perpanjangan Pada saat putus dari komposit LDPE /TK turun menjadi 9%. Pengaruh asetilasi menunjukkan nilai kekuatan tarik, modulus young, dan perpanjangan saat putus tertinggi didapat pada Tempurung Kelapa 60% yaitu 7,2 Mpa, 5,40 Mpa dan 15% .

Penelitian yang lain “Sifat Mekanik dan Mikrostruktur Campuran Resiprene 35 Dengan Termoplastik-LDPE (Low Density Poliethylene) “ Oleh Eviliani L.P (2009) dan diperoleh secara khusus kuat tarik yang lebih bagus terdapat pada campuran LDPE dengan resiprene 35 yang dilarutkan dengan toluene dari pada campuran LDPE dengan resiprene 35 yang dihaluskan sebesar 100 mesh, tetapi secara umum menurun dari pada tanpa perlakuan. Kekuatan tarik yang lebih baik untuk campuran LDPE dengan resiprene 35 yang dihaluskan terdapat pada variasi massa 30 gram sedangkan untuk campuran LDPE dengan resiprene 35 yang dilarutkan dengan toluene terdapat pada variasi massa 15 gram. Selanjutnya Semakin besar massa resiprene 35 kuat lentur pada pencampuran LDPE dengan resiprene 35 yang dihaluskan semakin meningkat sedangkan pada campuran LDPE dengan resiprene 35 yang dihaluskan dengan toluene semakin menurun . Kekuatan lentur yang lebih baik untuk campuran LDPE dengan resiprene 35 yang dihaluskan terhadap pada variasi massa 30 gram sedangkan untuk campuran LDPE dengan resiprene 35 yang dilarutkan dengan toluene terhadap variasi massa 15 gram.

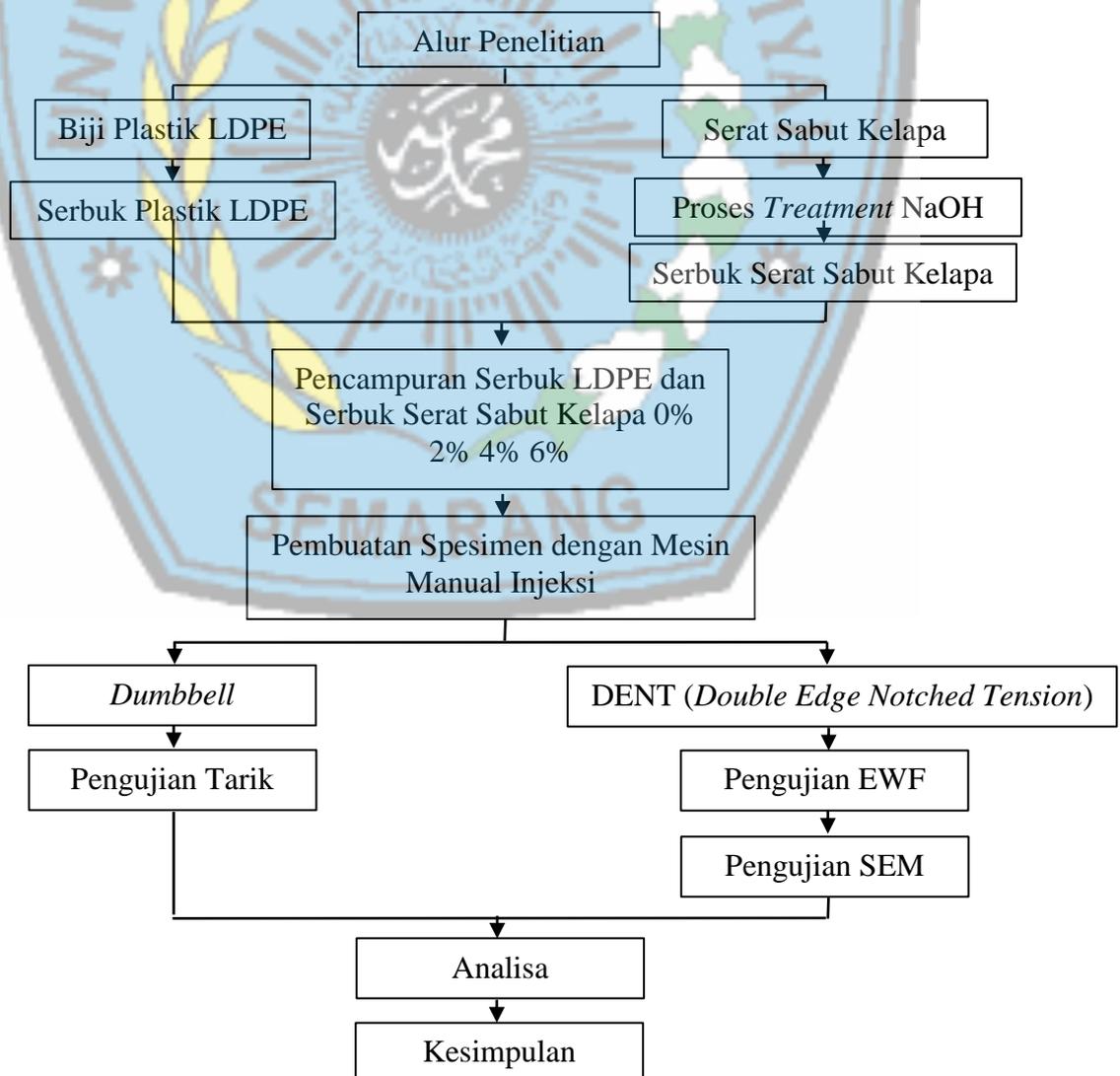
Dan penelitian lain “ Pembuatan dan Pengujian Mekanik Komposit Epoksi Dengan Serat Nanas “ Oleh Immalouis Sari M (2010) diperoleh uji lentur menghasilkan kekuatan lentur rata-rata untuk masing-masing arah serat searah dan

acak adalah 5,302 Mpa dan sebesar 4,438 Mpa , Untuk pengujian tarik menghasilkan tegangan maksimum rata-rata untuk susunan serat searah dan susunan serat acak adalah 7.378 Mpa dan 17.678 Mpa, sehingga dapat disimpulkan komposit serat daun nanas searah lebih lentur daripada susunan serat acak dan susunan serat acak lebih unggul pada uji tarik pada susunan serat searah.

Berdasarkan uraian diatas maka akan diadakan penelitian dengan judul “KARAKTERISTIK KETANGGUHAN FRAKTUR KOMPOSIT *LOW DENSITY POLYETHYLENE* BERPENGUAT SERAT SABUT KELAPA” . Penelitian ini dilakukan untuk menguji ketahanan tarik dengan memvariasikan komposisi sampel.

## 2. METODE PENELITIAN

Sekema penelitian ini merupakan gambaran dari langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan seperti di tunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 sekema penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

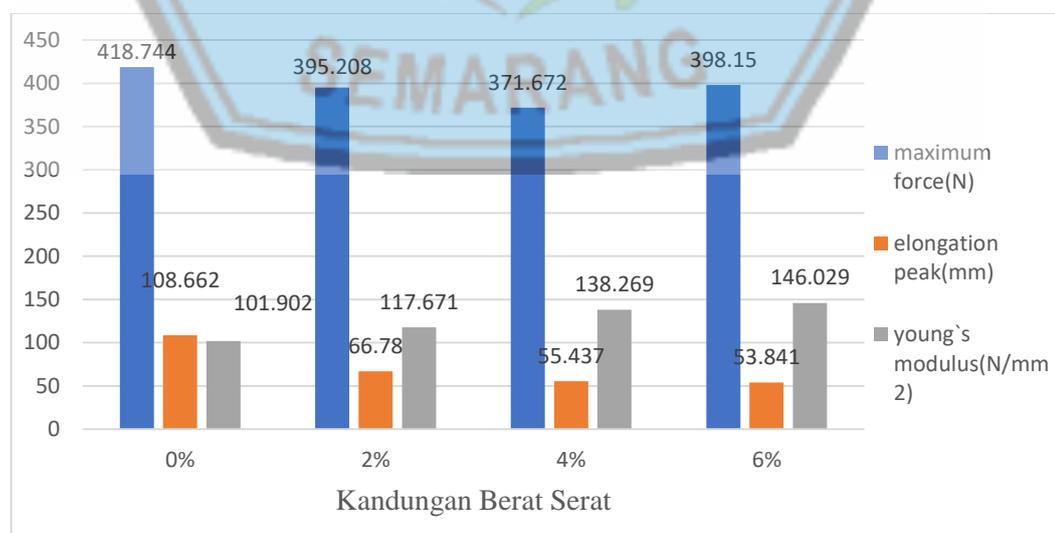
Penelitian ini menggunakan 2 spesimen yaitu spesimen *dumbbell* dan DENT (Double Edge Notched Tension)

#### 3.1 HASIL RATA-RATA PENGUJIAN TARIK *DUMBBELL*

Sempel Komposit	Hasil rata-rata uji tarik		
	Max Force (N)	Elong Peak (mm)	Young's Modulus (N/mm <sup>2</sup> )
DL 0	418,744	108,662	101,902
DLK 2	395,208	66,780	117,671
DLK 4	371,672	55,437	138,269
DLK 6	398,150	53,841	146,029

3.1 Tabel Hasil rata-rata pengujian tarik *dumbbell*

Pada hasil pengujian tarik *dumbbell* maka diperoleh hasil data rangkuman dari pengujian tarik serat komposit berpenguat serat sabut kelapa. pengujian dilakukan terhadap komposit dengan variasi campuran sabut kelapa. Hasil data yang di dapat pada pengujian tarik di tunjukkan pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Grafik Rata-rata Uji Tarik Spesimen *Dumbbell*

Menjelaskan bahwa nilai kuat tarik dengan campuran serat sabut kelapa. Pada campuran serat 0% memiliki kekuatan maximum force tertinggi sebesar 418,744 N, pada spesimen dengan campuran serat yang tertinggi maximum force yaitu spesimen komposit 6% sebesar 398,150 N. Pada elongation peak paling tinggi ada pada komposisi 0% sebesar 108,662 mm, pada spesimen komposit bercampur serat yang tertinggi dalam elongation peak yaitu 2% sebesar 66,780 mm. Dan untuk young`s modulus yang tertinggi dengan campur serat sabut kelapa yaitu 6% sebesar 146,029 N/mm<sup>2</sup>. Hal ini membuktikan bahwa komposit LDPE bercampur serat sabut kelapa memiliki keunggulan pada 6% dalam maximum force dan young`s modulus.

### 3.2 HASIL RATA-RATA PENGUJIAN TARIK DENT (DOUBLE EDGE NOTCHED TENSION)

Hasil pengujian tarik komposit DENT dari 0% campuran serat, 2% campuran serat, 4% campuran srat dan 6% campuran serat masing-masing berligamen 6mm, 8mm dan 10mm. Setelah pengujian tarik di lakukan maka bisa mengetahui hasil dari *maximum force*, *elongation peak*, *elongation break* dan *young`s modulus*. Sehingga dapat mengetahui data-data dari 0% campuran serat ditunjukkan pada tabel 4.2, specimen komposit dengan campuran serat sabut kelapa sebesar 2% ditunjukkan pada tabel 4.3, specimen komposit dengan campuran serat sabut kelapa sebesar 4% ditunjukkan pada tabel 4.4 dan specimen komposit dengan campuran serat sabut kelapa sebesar 6% di tunjukkan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Hasil Data Uji Tarik DENT

Sempel Komposit	Hasil rata-rata uji tarik		
	Max Force (N)	Elong Peak (mm)	Elong Break (mm)
LE 0 LM 6	159,848	5,099	7,070
LE 0 LM 8	221,630	6,544	8,514
LE 0 LM 10	244,186	7,647	10,124

LEK 2 LM 6	154,945	4,605	7,221
LEK 2 LM 8	207,901	4,689	6,102
LEK 2 LM 10	232,418	6,870	8,712
LEK 4 LM 6	148,080	3,984	5,697
LEK 4 LM 8	195,152	4,838	6,653
LEK 4 LM 10	243,205	6,186	8,081
LEK 6 LM 6	146,119	3,600	6,291
LEK 6 LM 8	203,978	4,911	6,160
LEK 6 LM 10	224,572	5,263	6,493

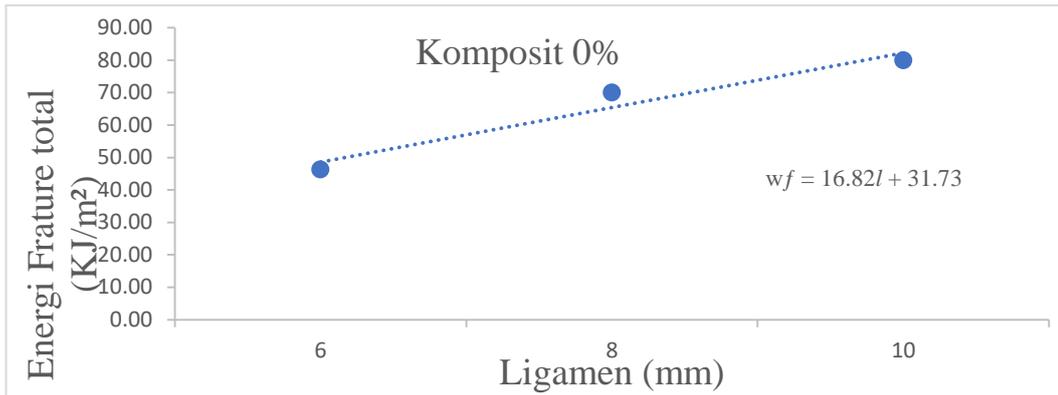
### 3.3 ANALISA PENGUJIAN TARIK SPESIMEN DENT (DOUBLE EDGE NOTCHED TENSION)

Dari hasil di atas maka dilakukan perhitungan ulang untuk mengetahui energi dari hasil pengujian tarik spesimen komposit DENT maka data yang dapat dari pengujian tarik DENT dilakukan perhitungan ulang untuk menganalisa EWF (*Essential Work Of Fracture*) pada setiap spesimen komposit. Data EWF ditunjukkan pada tabel 3.3.

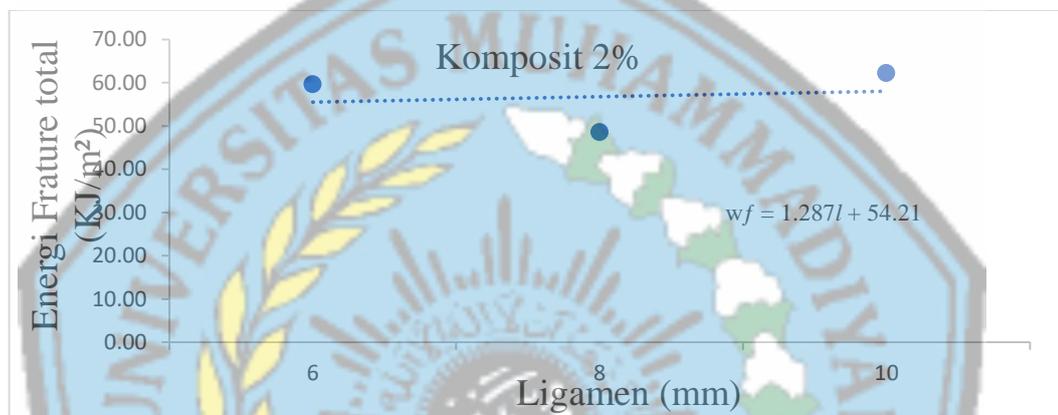
Panjang Ligamen (mm)	Energi Fracture total			
	0%	2%	4%	6%
	Energi (KJ/m <sup>2</sup> )			
6	46,256	59,612	36,313	31,815
8	70,006	48,559	43,731	45,182
10	79,907	62,187	44,208	42,900

3.3 Tabel hasil rata-rata energi fracture spesimen DENT

Dari hasil rata – rata pengujian tarik yang diketahui energy fracture yang didapat pada penelitian komposit 0 %, 2 %, 4 %, 6 % dengan ukuran ligamen 6,5 mm, 8 mm, dan 9,5 mm adalah antara lain sebagai berikut ditunjukkan gambar 0% 3.2, 2% 3.3, 4% 3.4 dan 6% 3.5 :



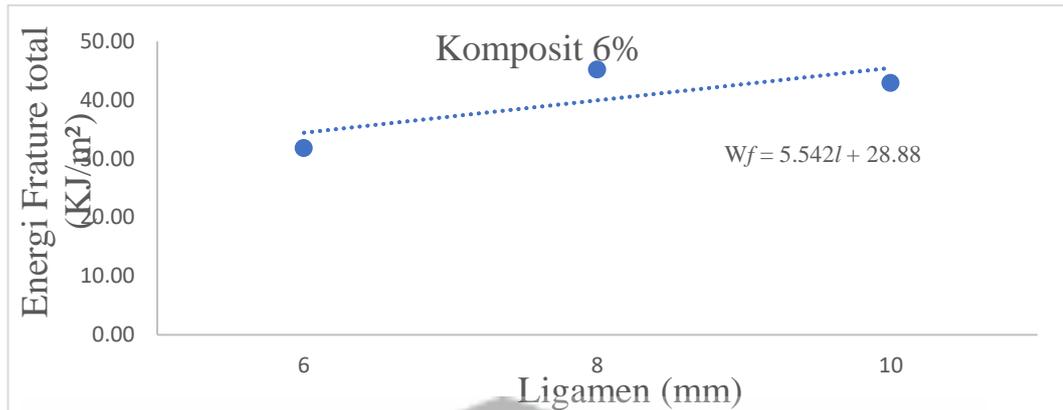
Gambar 3.2 Energi Fracture Komposit 0 %



Gambar 3.3 Energi Fracture Komposit 2 %



Gambar 3.4 Energi Fracture Komposit 4 %



Gambar 3.5 Energi Fracture Komposit 6 %

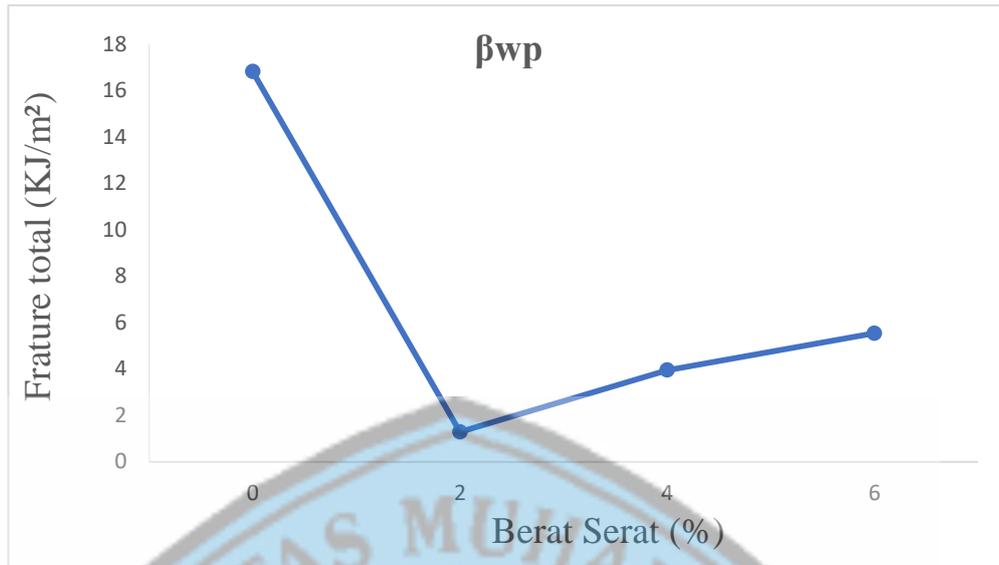
### 3.4 Hubungan Linier We dan $\beta_{wp}$

Hasil rata – rata yang untuk nilai We (essensial Kerja) pada penelitian specimen komposit serat sabut kelapa didapatkan nilai tertinggi pada komposit 2 % dengan nilai 54.21 KJ/m<sup>2</sup> dibandingkan dengan komposit dengan campuran 0 %, 4 %, dan 6 % sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Grafik Hubungan Essensial Patah Spesifik

Pada penelitian specimen komposit serat sabut kelapa didapatkan nilai tertinggi pada  $\beta_{wp}$  (non – essensial kerja) tertinggi pada komposit 0 % tanpa campuran serat daun nanas dengan nilai 16.82 KJ/m<sup>2</sup> dibandingkan dengan komposit dengan tambahan serat yang dapat dilihat pada Gambar 3.7.

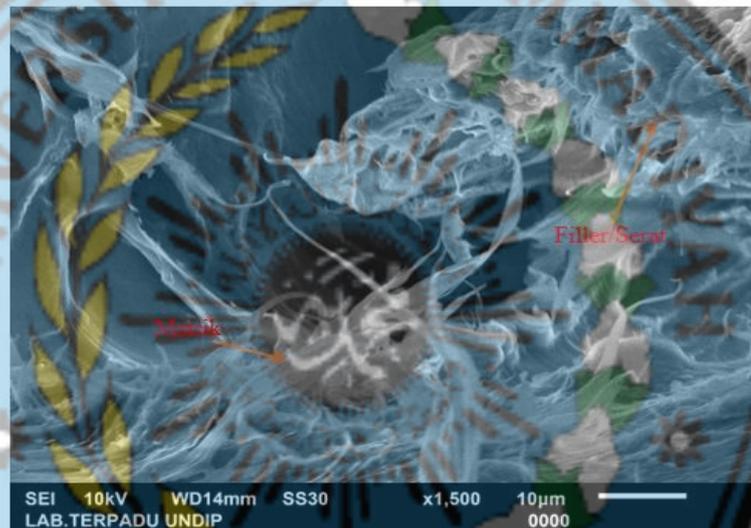
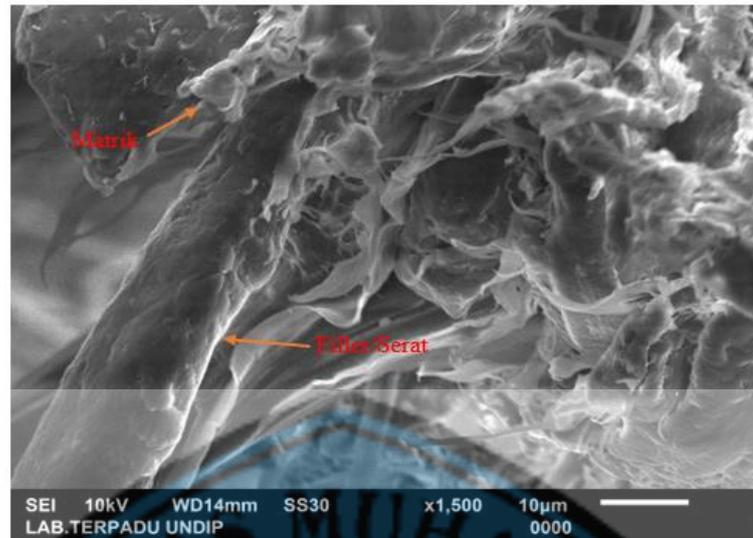


Gambar 3.7 Grafik Hubungan Non-Essensial Patah Spesifik

Dari hasil yang didapat pada pengujian tarik dengan nilai tertinggi yaitu komposit 2 % pada grafik non – essensial dan essensial dengan hubungan linier  $wf = 1.287l + 54.21$  dikarenakan komposit dengan komposisi 2% serat sabut kelapa memiliki hubungan linier yang lebih tinggi dibandingkan dengan hubungan linier diantara komposisi serat yang lainnya.

### 3.5 HASIL DAN PEMBAHASAN SEM

Dalam penelitian komposit serat sabut kelapa dilakukan pengujian SEM dengan kode pengujian LEK6LM10 yang berfungsi untuk mengetahui struktur permukaan setelah proses pengujian tarik sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.8



Gambar 3.8 Hasil Pengujian SEM

Analisis SEM pada komposit LDPE dengan serat sabut kelapa dapat dilihat pada Gambar 3.8. Dari gambar tersebut menunjukkan bahwa morfologi permukaan komposit LDPE dengan serat sabut kelapa masih menempel dengan bagus dan filler/serat mencampur secara merata pada matrik dan tidak terlihat rongga setelah adanya pengujian tarik terjadi.

#### 4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini, dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. Hasil dari uji tarik komposit spesimen ISO 527 yang telah dilakukan, diketahui sifat tarik komposit pada paduan komposit serat dengan matrik polimer LDPE diperkuat serat sabut kelapa 6% memiliki Modulus

Young`s tertinggi yaitu : 146.029 N/mm<sup>2</sup> dari pada komposit serat sabut kelapa 0%, 2% dan 4% dikarenakan semakin banyaknya kandungan serat maka semakin tinggi Young`s Modulus

2. Hasil dari uji tarik komposit spesimen DENT yang telah di lakukan, di ketahui komposit yang memiliki ketahanan yang cukup baik pada komposit yang di perkuat dengan serat 2% dari *essensial* patah ketangguhan komposit serat sabut kelapa 2% memiliki hasil yang paling tertiggin sebesar 54,21 KJ/m<sup>2</sup> dari pada komposit dengan berat serat 0%, 4% dan 6%
3. Dari hasil pengujian SEM menunjukkan komposit LDPE bercampur serat sabut kelapa mengalami pencampuran yang baik dan tidak menunjukkan rongga setelah pengujian SEM terjadi.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Achmad, Ngubaidi. 2012. "Pemanfaatan Serat Enceng Gondok sebagai Penguat Material Komposit Pengganti Serat Karbon dalam Pembuatan Cooling PAD". Jurnal Ilmiah Otomotif IKIP Veteran Semarang, Volume 1 nomor 1.
2. Arif, Ferdy P, dkk. 2014. Pengaruh Temperatur dan Waktu Tahan Komposit Serat Ijuk Matrik Polypropylene terhadap Sifat Mekanik pada Prosesinjection Molding. UNEJ Jurnal volume 11 nomor 2.
3. Astika I Made, 2013, Sifat Mekanis Komposit Polyester dengan Penguat Serat Serabut Kelapa
4. Effensi, Sifyan. 2010. Analisa Pengaruh Sifat Mekanik terhadap Campuran Serat Pandan Duri dengan Mmatrik Poliester (Komposit). Skripsi: Universitas Islam Riau Pekanbaru.
5. Febryanto, Hanry. 2013. Pengaruh Variasi Temperatur dan Paduan Polypropylene dengan Serbuk Arang Kayu terhadap Kekuatan Impact pada Proses Injection Moulding. Skripsi: Universitas Jember.
6. Gibson., R.F., 1994, *Principles of Composite Material Mechanics*. Copyright by McGraw-Hill, Inc.
7. Hartanto, Ludi. 2009. Study Perlakuan Alkali dan Fraksi Volume Serat terhadap Kekuatan Bending, Tarik, dan Impak Komposit Berpenguat Serat Rami Bermatrik Polyster BQTN 157. Tugas Akhir: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
8. Irwan Yusril, 2009, Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa untuk Pembuatan Papan Dengan Matrik : Semen, Gypsum, dan tanah liat. Prosidng Seminar Nasional VIII Rekeyasa dan Aplikasi Teknik Mesin di Indutri
9. Kristiantoro. 2009. *Pengaruh Lebar Spesimen pada Pengujian Ketangguhan Retak dengan Metode Essential Work of Fracture Bahan Komposit Fiberglass Epoxy*. Skripsi: Universitas Sebelas Maret Surakarta.

10. Mawardi I, Ramli I, Zuhaimi, 2007, Kekuatan Tarik dan Banding Komposit Polimer Diperkuat Kombinasi Serat Sabut Kelapa dan E-Glass, Buletin Utama Teknik Vol. 11 No.1
11. Maryanti Budha, As'ad Sonief, Slamet Wahyudi, 2011, Pengaruh Aplikasi Komposit Serat Kelapa Poliester Terhadap Kekuatan Tarik
12. Nurmaulita, 2010. "Pengaruh Orientasi Serat Sabut Kelapa Dengan Resin Polyester Terhadap Karakteristik Papan Lembaran". Universitas sumatra utara.
13. Paryanto Dwi Setyawan, dkk 2012 Pengaruh Orientasi dan Fraksi Volume Serat Daun Nanas (*Ananas Comosus*) Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester Tak Jenuh (UP).
14. Surya Indra, 2016, Sifat Mekanis Komposit Serat Acak Limbah Sabut Kelapa Bermatriks Polyester Resin.
15. Surdia, T., 2000, Pengetahuan Bahan Teknik, Jakarta: Pradnya Paramita.
16. Surdia, T., dan Shinroku, S. 1995. *Pengetahuan Bahan Teknik*, Jakarta: P.T. Pradnya Paramita.

