

JURNAL

**KETANGGUHAN FRAKTUR KOMPOSIT
HIGH DENSITY POLYETHYLENE BERPENGUAT SERAT
ENCENG GONDOK**



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

DI SUSUN OLEH :

**GARMADI
C2A013012**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG
2017**

**KETANGGUHAN FRAKTUR KOMPOSIT
HIGH DENSITY POLYETHYLENEBERPENGUAT SERAT
ENCENG GONDOK**

Garmadi, Dr. Purnomo, S.T, M.Eng dan Dini Cahyandari, S.T, M.T.

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Semarang

Email :garmadi1201@gmail.com

Abstrak

“Ketangguhan Fraktur Komposit High Density Polyethilene Berpenguat Serat EcengGondok”.*Tugas Akhir*. Program Studi Teknik, Fakultas Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Semarang. Dosen Pembimbing I Dr. Purnomo, S.T, M.Eng., Pembimbing II Dr. Dini Cahyandari, S.T, M.T.

Penelitian ini memiliki tujuan yaitu (1) mengetahui sifat-sifat uji tarik pada pengaplikasian komposit dengan HDPE dan serat eceng gondok dibidang otomotif, (2) Mengetahui sifat-sifat karakteristik HDPE dengan uji SEM. Material komposit terdiri dari serbuk HDPE sebagai matrik dan serat eceng gondok sebagai filer.

Variasi fraksi volume serbuk HDPE sebagai komposisi spesimen yaitu 0%, 2%, 4%, 6%. Spesimen dicetak melalui proses injeksi molding dengan temperatur suhu 175⁰ C. Pengujian komposit dalam penelitian ini berupa uji kekuatan tarik menurut standart *EWF*.

Hasil pengujian pada penelitian menyatakan bahwa untuk kekuatan maksimum komposit polimer berpengisi serat eceng gondok terdapat di komposisi serat 2% yaitu 212,687 KJ/m²

Kata Kunci: Serat eceng gondok, HDPE, Uji Tarik, Uji SEM.

1. PENDAHULUAN

Teknologi rekayasa material serta berkembangnya isu lingkungan hidup menuntut terobosan baru dalam menciptakan material yang berkualitas tinggi dan ramah lingkungan. Material komposit berpenguat serat alam merupakan salah satu material yang ramah lingkungan dibanding dengan material sintesis. Disamping ramah lingkungan komposit berpenguat serat alam mempunyai berbagai keunggulan diantaranya yaitu harga murah, mampu meredam suara, mempunyai densitas rendah, jumlahnya melimpah, ringan dan kemampuan mekanik tinggi (Nurhidayat, 2013).

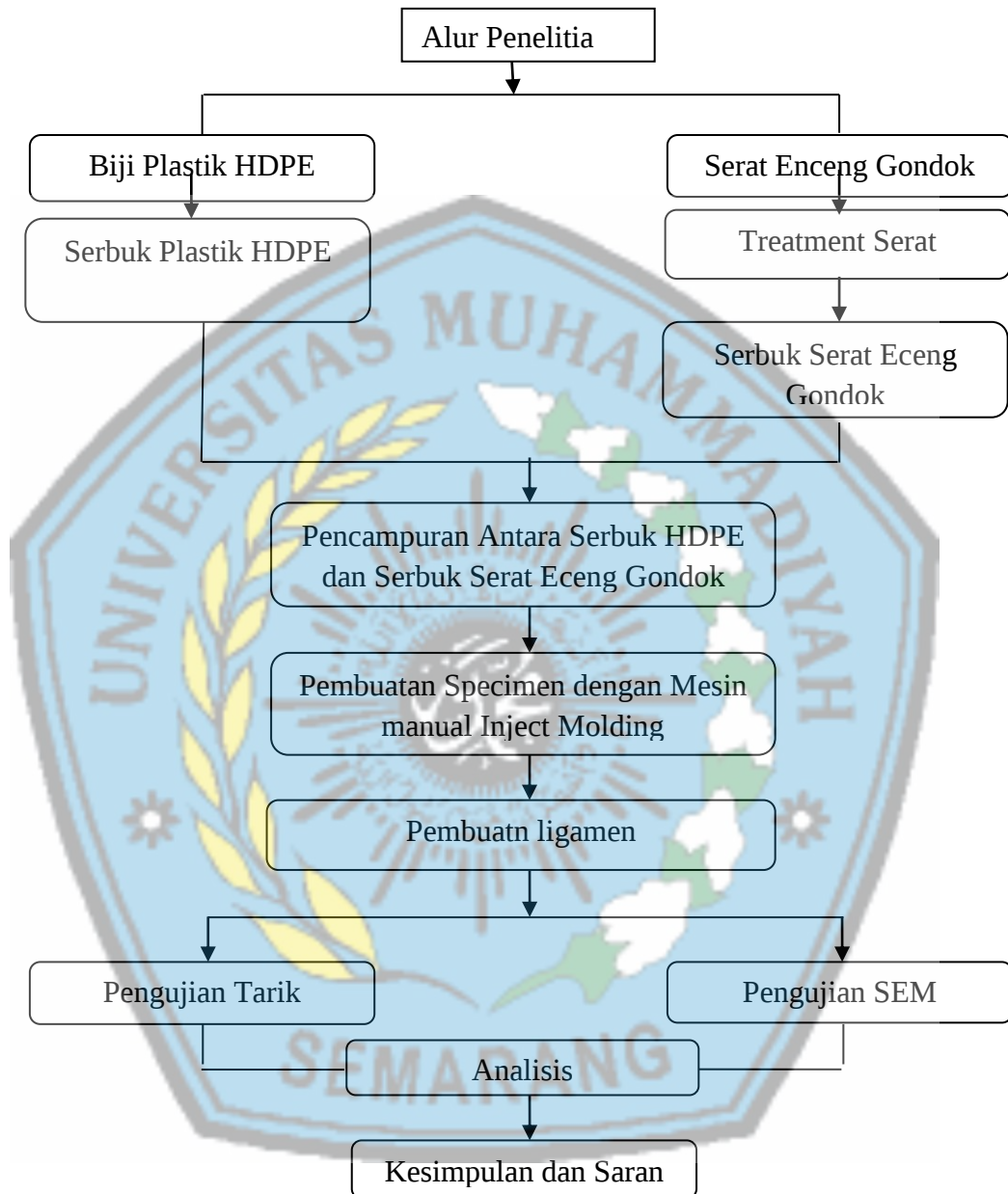
Plastik merupakan bahan polimer kimia yang banyak digunakan dalam kehidupan manusia (Susilawati dkk, 2011). Salah satu dari plastik sintetis adalah HDPE. HDPE memiliki nilai kuat tarik sebesar 3100-5500 Psi dengan elongasi sebesar 100%. HDPE memiliki sifat bahan yang lebih keras, kuat, buram, dan lebih tahan terhadap suhu yang tinggi. HDPE mempunyai sedikit cabang, yang membuat HDPE memiliki ikatan intermolekular dan kekuatan tarik yang lebih besar dari LDPE (Suyatno, 2015).

Oleh karena itu tantangan bagi manusia untuk mengubah eceng gondok yang berstatus sebagai gulma / pengganggu menjadi sumber daya yang produktifitas tinggi (Ramadhan, 2012).

Penelitian serat eceng gondok ini dilakukan untuk mendapatkan data tentang sifat-sifat mekanis dengan melakukan uji komposisi kimia serta uji tarik sebagai pertimbangan utama dalam pemilihan untuk bahan dasar alternatif pengganti serat sintetis sehingga terciptanya komposit baru yang dapat digunakan dalam industri khususnya dibidang otomotif bumper mobil.

2. LANGKAH LANGKAH PENELITIAN

Dalam penelitian ini langkah langkah yang digunakan untuk pembuatan spesimen komposit serat enceng gondok dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1 langkah langkah Pembuatan Spesimen

3. PENGUJIAN TARIK

Pengujian tarik spesimen komposit EWF (*Essensial Work of Fracture*) dan standart ESIS Protokol. Berikut adalah hasil rata-rata pengujian tarik dengan komposisi 0 %, 2%, 4% dan 6% ditunjukkan pada **Tabel 3.1, 3.2, 3.3, dan 3.4**.

Tabel 3.1 Hasil Rata – Rata Spesimen Komposit 0 %

No	Simbol	Maximum Force (N)	Elongation Peak (mm)
1	H0L6,5	369,711	3,197
2	H0L8	456,990	3,531
3	H0L9,5	767,861	4,601

Tabel 3.2 Hasil Rata – Rata Spesimen Komposit 2 %

No	Simbol	Maximum Force (N)	Elongation Peak (mm)
1	H2EL6,5	515,830	3,681
2	H2EL8	646,258	4,160
3	H2EL9,5	659,007	4,221

Tabel 3.3 Hasil Rata – Rata Spesimen Komposit 4 %

No	Simbol	Maximum Force (N)	Elongation Peak (mm)
1	H4EL6,5	365,788	3,053
2	H4EL8	669,794	3,630
3	H4EL9,5	533,482	3,453

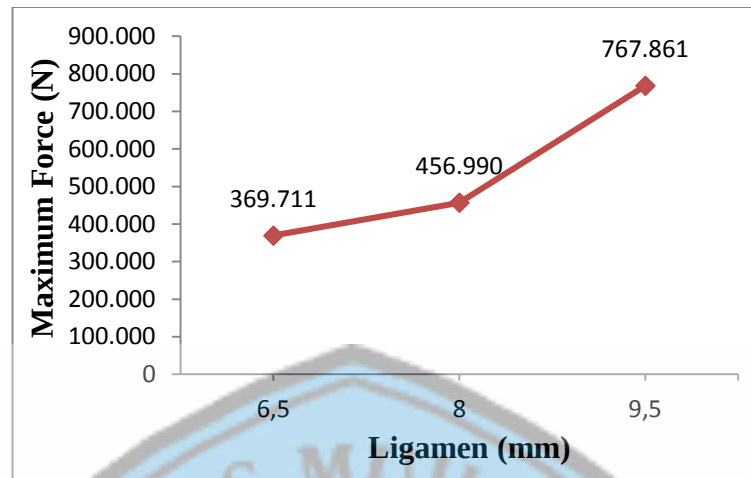
Tabel 3.4 Hasil Rata – Rata Spesimen Komposit 6 %

No	Simbol	Maximum Force (N)	Elongation Peak (mm)
1	H6EL6,5	451,106	3,365
2	H6EL8	494,255	3,602
3	H6EL9,5	552,114	3,721

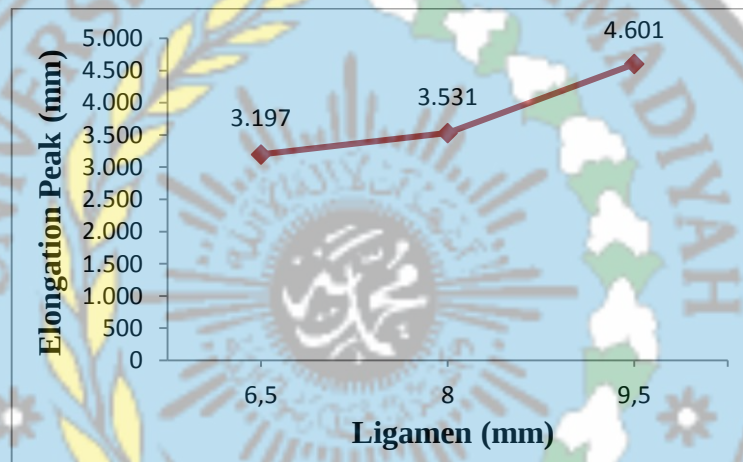
3.2 Grafik Hasil Pengujian Tarik Komposit Serat Enceng Gondok

Berikut ini adalah grafik hasil rata – rata dari pengujian tarik dalam penelitian spesimen komposit enceng gondok, yaitu :

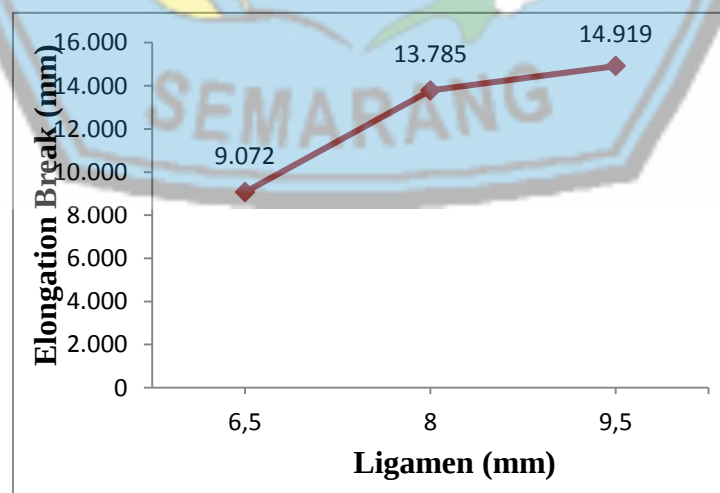
1. Grafik Pengujian Tarik Spesimen Komposit Serat Enceng Gondok 0%



Gambar 2 Maximum Force Komposit 0 %

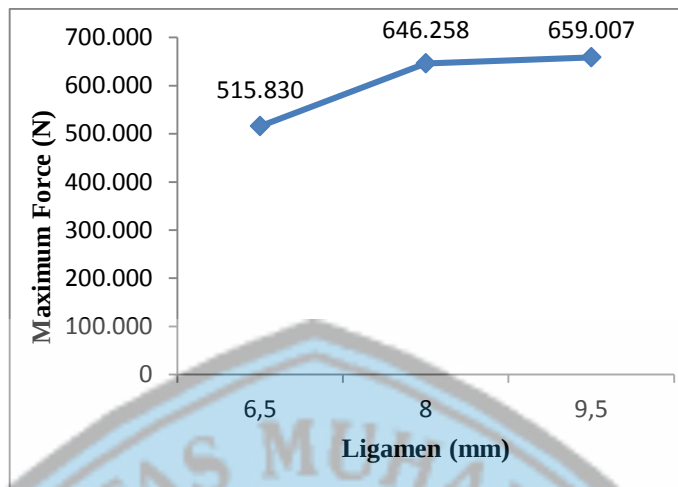


Gambar 3 Elongation Peak Komposit 0 %

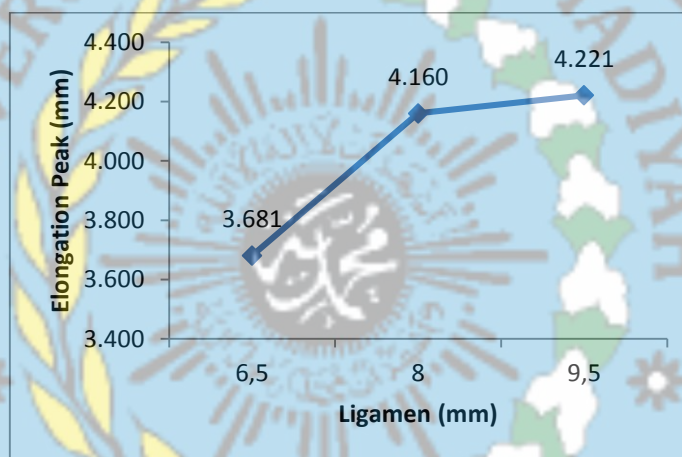


Gambar 4 Elongation Break Komposit 0 %

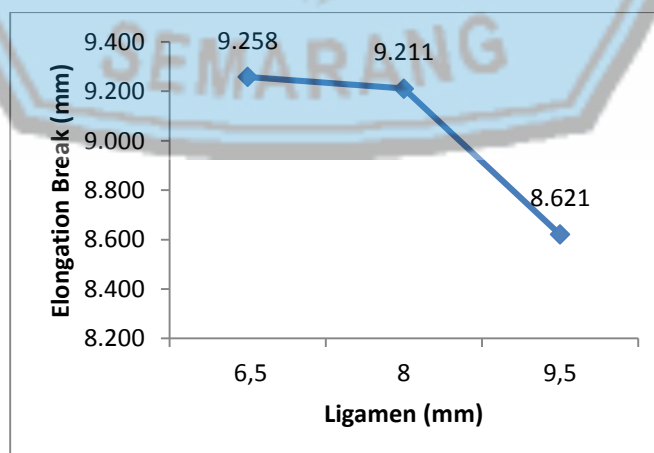
2. Grafik Pengujian Tarik Spesimen Komposit Serat Enceng Gondok 2%



Gambar 6 Maximum Force Spesimen Komposit 2 %

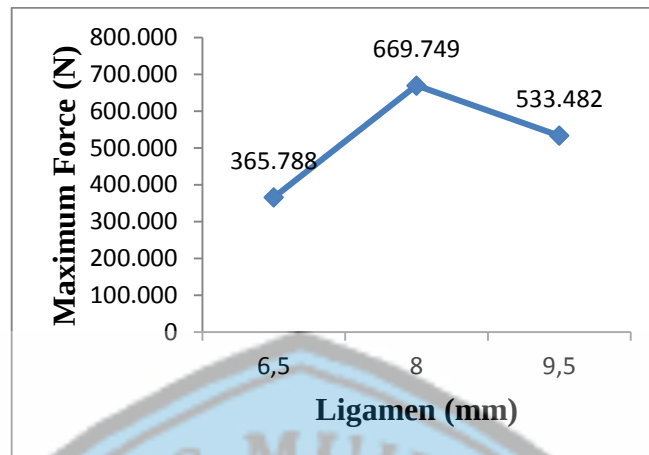


Gambar 7 Elongation Peak Komposit 2 %

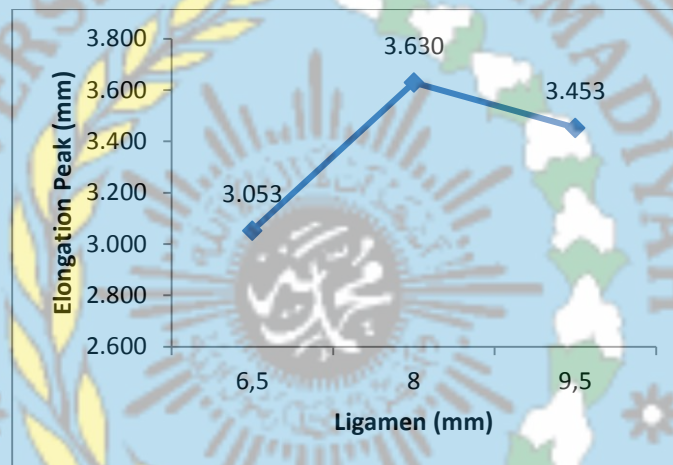


Gambar 8 Elongation Break Komposit 2 %

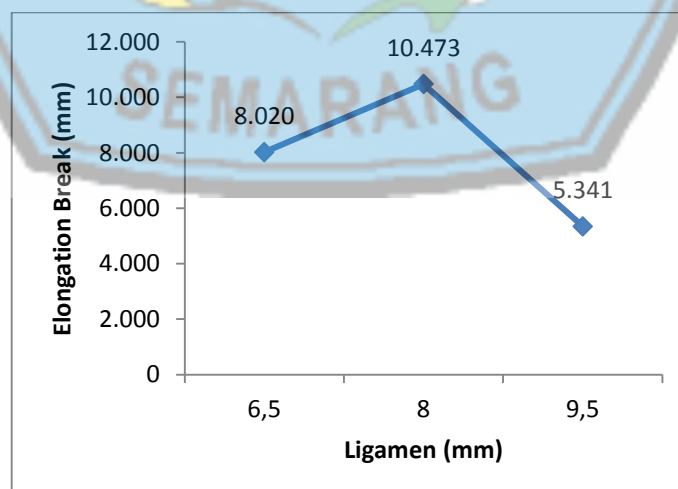
3. Grafik Pengujian Tarik Spesimen Komposit Serat Enceng Gondok 4%



Gambar 10 *Maximum Force* Spesimen Komposit 4 %

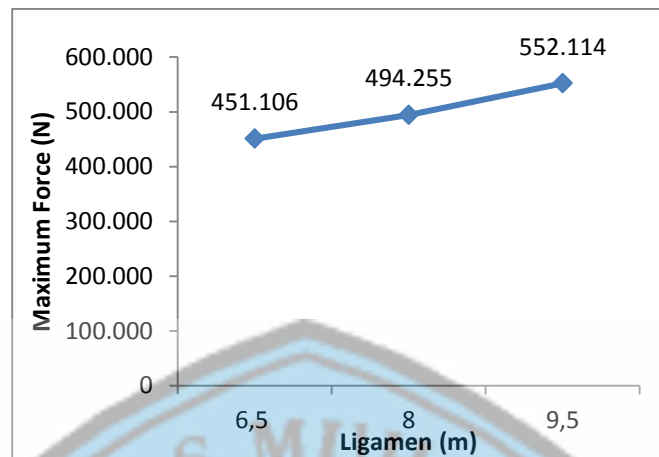


Gambar 11 *Elongation Peak* Komposit 4 %

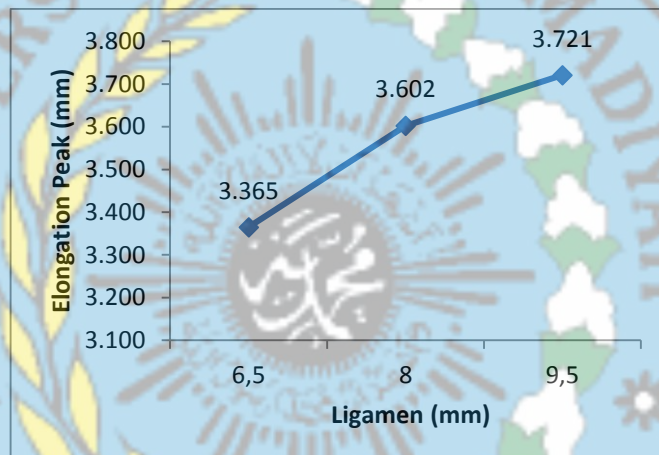


Gambar 12 *Elongation Break* Komposit 4 %

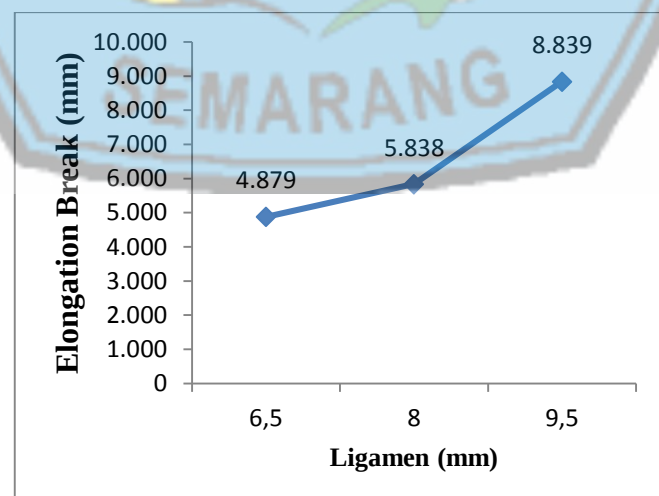
4. Grafik Pengujian Tarik Spesimen Komposit Serat Enceng Gondok 6%



Gambar 14 Maximum Force Komposit 6 %



Gambar 15 Elongation Peak Komposit 6 %



Gambar 16 Elongation Break Komposit 6 %

3.5 Analisa Pengujian Tarik Komposit Serat Enceng Gondok

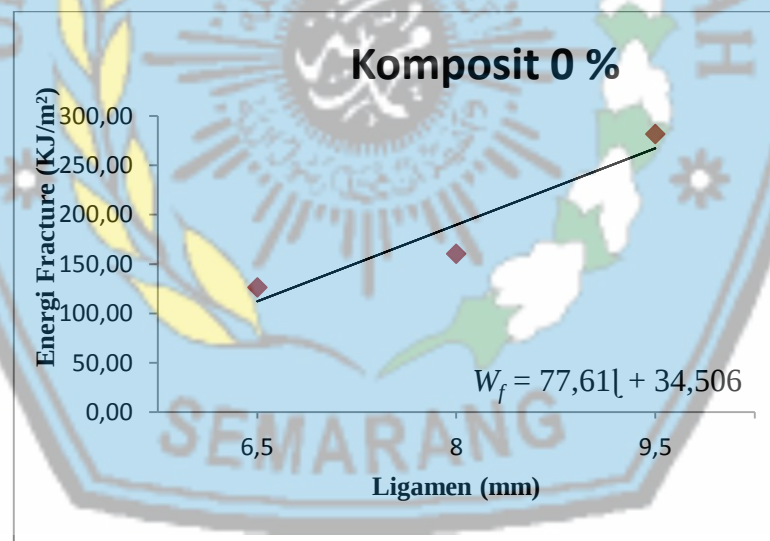
Hasil rata – rata yang didapat untuk energi fracture komposit 0 %, 2 %, 4 %, dan 6 % sebagaimana ditunjukkan pada **Tabel 3.5**.

Tabel 3.5 Hasil Rata – Rata Energi *Fracture*

Panjang Ligaman (mm)	Energi Fracture Total			
	0 %	2 %	4 %	6 %
	Energi (KJ/m ²)	Energi (KJ/m ²)	Energi (KJ/m ²)	Energi (KJ/m ²)
6,5	126,668	212,687	76,440	61,304
8	160,623	101,686	116,874	77,186
9,5	281,888	115.414	52,996	111,969

3.5.1 Komposisi Serat 0 %

Kekuatan fraktur spesimen komposit 0 % sebagaimana dapat dilihat pada **Gambar 18**.

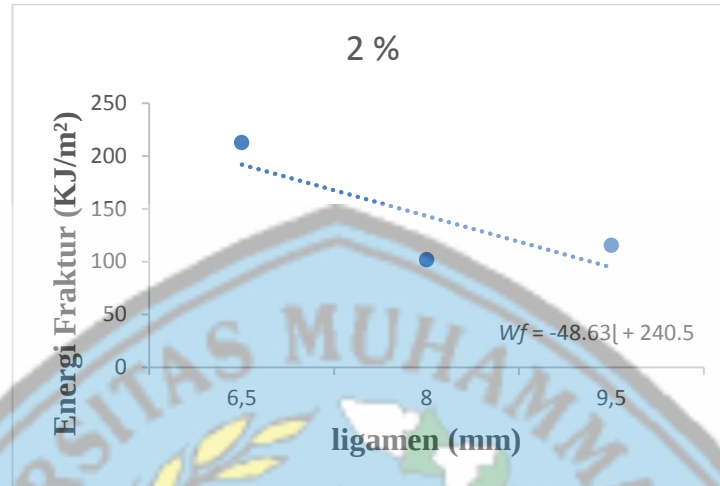


Gambar 18 Energi Fracture Komposit 0 %

Nilai yang didapat dari spesimen 0 % Serat sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 18** dengan $W_f = 77,61l + 34,506$ dari hasil tersebut kerja dari essensial patah spesifik (W_e) untuk komposisi serat 0% adalah 34,506 KJ/m² sedangkan non-essensial patah spesifik (β_{wp}) adalah 77,61 KJ/m².

3.5.2 Komposisi Serat 2 %

Energi *Fracture* yang diperoleh dari pengujian tarik spesimen komposit 2% sebagai mana ditunjukkan pada **Gambar 19**.

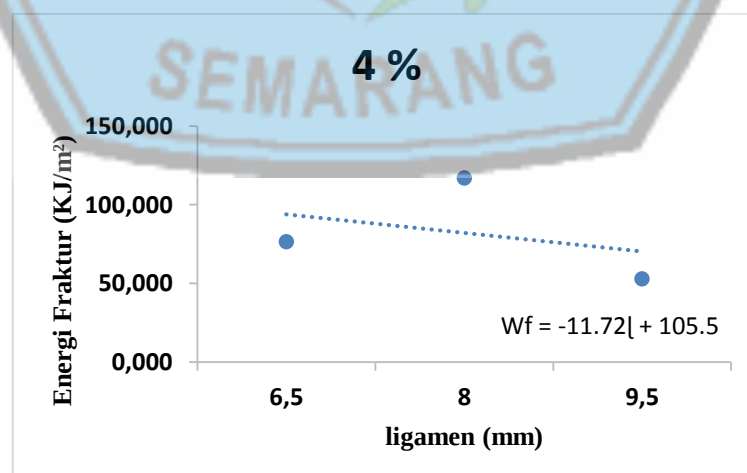


Gambar 19 Energi Fraktur Komposit 2 %

Hasil rata – rata yang didapat untuk energi fracture pada spesimen komposit 2 % diperoleh nilai untuk $W_f = -48.63l + 240.5$ dengan nilai β_{wp} (non – essensial kerja) dengan hasil rata – rata -48.63 KJ/m^2 serta untuk nilai W_e (essensial Kerja) dengan hasil rata – rata yaitu 240.5 KJ/m^2 .

3.5.3 Komposisi Serat 4 %

Pada pengujian spesimen komposit serat enceng gondok 4 % sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 20**.

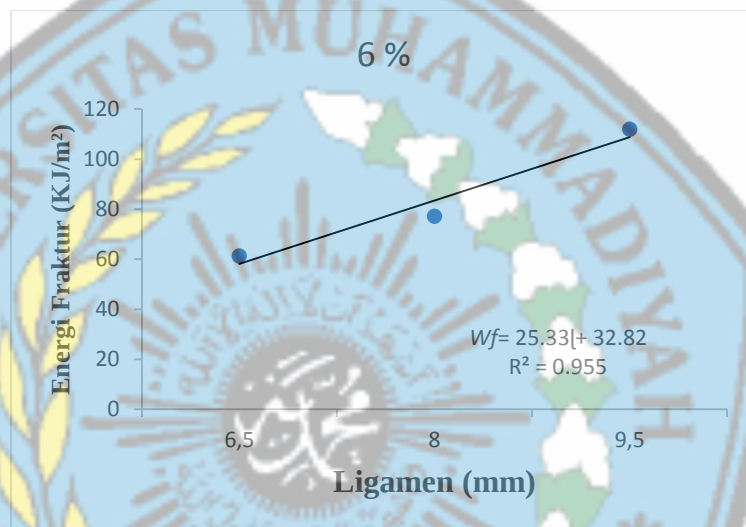


Gambar 20 Energi Fraktur Komposit 4 %

Spesimen komposit 4 % serat enceng gondok dengan ligamen 6,5 mm, 8 mm, dan 9,5 mm yang dapat dilihat pada **Gambar 20** diperoleh hasil rata – rata hubungan linier adalah $W_f = -11,72l + 105,5$ dengan nilai β_{wp} (non – essensial patah) sebesar $-11,72 \text{ KJ/m}^2$ dan untuk nilai W_e (essensial patah) sebesar $105,5 \text{ KJ/m}^2$.

3.5.4 Komposisi Serat 6 %

Spesimen komposit serat enceng gondok dengan komposisi 6 % sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 21**.

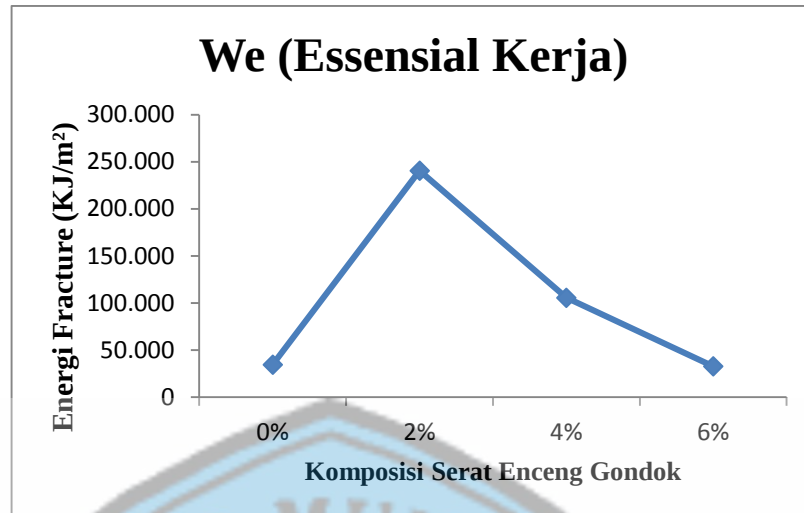


Gambar 21 Energi Fraktur Komposit 6 %

Hasil rata – rata spesimen 6 % dengan ukuran ligamen sebesar 6,5 mm, 8 mm, dan 9,5 mm yang dapat dilihat pada **Gambar 21** diperoleh hasil rata – rata hubungan linier adalah $W_f = -25,33l + 32,82$ dengan nilai β_{wp} sebesar $-25,33 \text{ KJ/m}^2$ dan untuk nilai W_e sebesar $32,82 \text{ KJ/m}^2$.

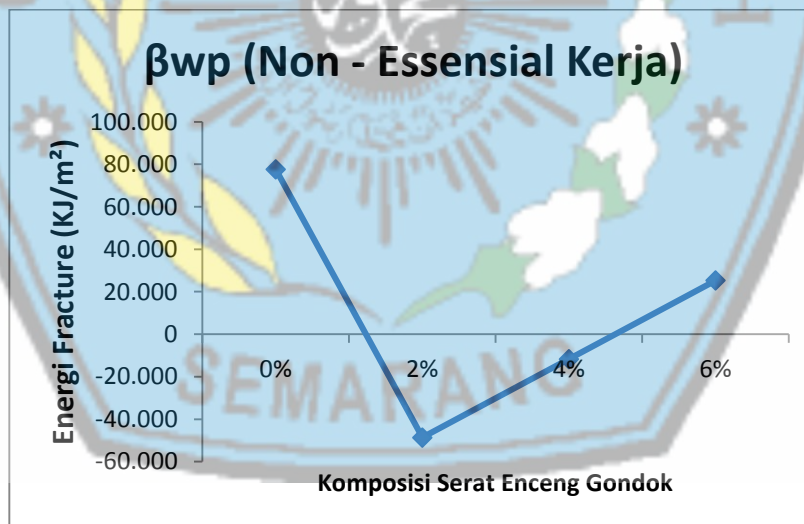
3.5.5 Nilai W_e dan β_{wp}

Sedangkan nilai dari W_e nilai tertinggi pada komposit 2 % dengan nilai $212,687 \text{ KJ/m}^2$ dibandingkan dengan campuran 0 %, 4 %, dan 6 % sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 22**.



Gambar 22 Nilai Essensial Kerja (We)

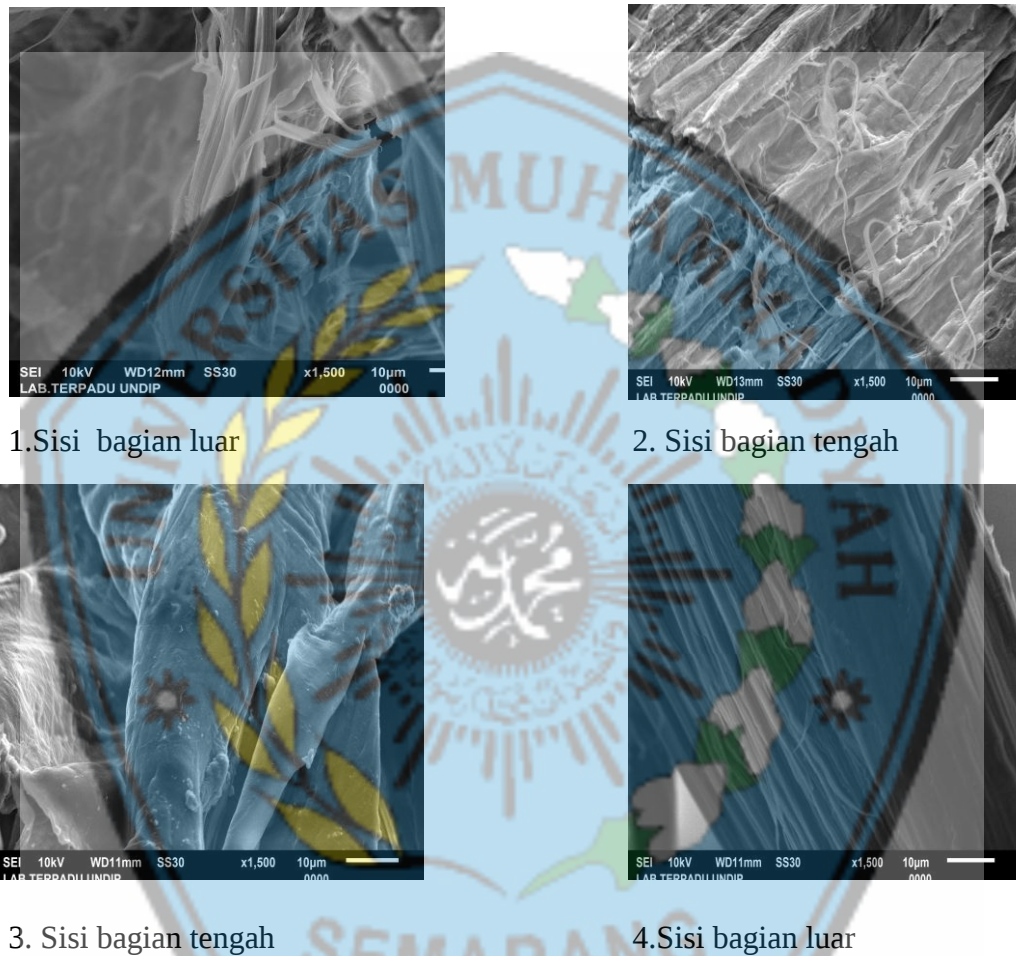
Ditunjukkan pada **Gambar 23** merupakan hasil rata rata dari Non-Essensial Kerja Spesifik (β_{wp}), Untuk komposit dengan komposisi 0 % merupakan nilai tertinggi 77,61 KJ/m² sedangkan komposisi 2% merupakan hasil terendah dengan nilai -48,63 KJ/m², komposisi 4 % dengan nilai rata rata – 11.72 KJ/m² dan komposisi 6 % 25,33KJ/m².



Gambar 23 β_{wp} (Non – Essensial Kerja)

3.6 UJI SEM

Uji SEM adalah sebuah pengujian yang bertujuan untuk mengetahui kandungan kandungan dari sebuah material seperti kandungan morfologi, model struktural, dan *interface* khususnya pada spesimen komposit serat enceng gondok sebagai filler dan HDPE sebagai matrik. Dalam penelitian ini hasil uji SEM dapat dilihat pada **Gambar 24**.



Gambar 24 Hasil Pengujian SEM

3.6.1 Sisi Bagian Luar 1

Hasil yang didapat pada proses pengujian SEM yang ditunjukkan pada **Gambar 24 (1)** dengan pembesaran 1500 x dalam pengujiannya. Pengujian SEM menunjukkan morfologi permukaan dari sisi bagian luar (1) dari hasil pengujian tarik, dalam pengujian ini terlihat sisa hasil patahan saat proses pengujian tarik yang tercampur oleh serat enceng gondok, secara keseluruhan serat dan HDPE

yang terlihat garis – garis yang menandakan penyebaran serat tersebut merata dari sisa hasil proses pengujian tarik sehingga membentuk serat – serat panjang yang menandakan HDPE dan mengalami pencampuran yang merata.

3.6.2 Sisi Bagian Tengah 2

Sempel pengujian SEM yang di tunjukan pada **Gambar 24 (2)** menunjukkan bahwa pencampuran serat merata dan tataletak serat tidak teratur sehingga mengakibatkan letak serat tidak searah dapat dilihat dengan garis – garis pada morfologi permukaan dari hasil sisa pengujian tarik dengan pembesaran 1500 x dengan WD atau *Working Distance* jarak antar detektor dengan sampel yaitu 12 mm. Hasil yang didapat menunjukkan morfologi dari permukaan pada pencampuran serat enceng gondok dan HDPE.

3.6.3 Sisi Bagian Tengah 3

Pada sampel pengujian SEM yang dilakukan pada penelitian spesimen komposit enceng gondok dapat dilihat hasil dari pengujian untuk pengikatan antar enceng gondok dengan HDPE dalam pembuatan komposit tidak merata yang dapat dilihat dengan garis – garis pada morfologi permukaan dari hasil sisa pengujian tarik dengan pembesaran 1500 x dengan WD atau *Working Distance* jarak antar detektor dengan sampel yaitu 12 mm. Hasil yang didapat menunjukkan morfologi dari permukaan pada pencampuran serat enceng gondok dan HDPE yang tidak merata dalam pembuatan komposit serat enceng gondok sehingga ikatannya tidak merata sebagaimana ditunjukan pada **Gambar 24 (3)**.

3.6.4 Sisi bagian luar (4)

Hasil yang diperoleh pada pengujian SEM yang dilakukan pada spesimen komposit serat enceng gondok untuk sisa hasil pengujian tarik sebagaimana ditunjukan pada **Gambar 24 (4)** pada pengujian SEM dengan menggunakan pembesaran 1500 x dan WD (*Working Distance*), morfologi dari permukaan yang dapat dilihat jika campuran serat enceng gondok dengan HDPE merata dan dapat dilihat garis – garis yang tersambung secara memanjang sehingga menandakan pengikatan antar mikrostruktur di permukaan komposit sisa dari pengujian tarik

memiliki perpanjangan antar serat enceng gondok merata dan saling mengikat satu dengan yang lain.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian komposit serat enceng gondok dengan komposisi 0 % , 2 % , 4 % , dan 6% dengan ligamen 6,5 mm , 8 mm dan 9,5 mendapatkan hasil rata rata kekuatan tarik tertinggi pada spesimen komposit 2 % dengan nilai 240,5 KJ/m, dapat disimpulkan komposit 2 % memiliki hubungan linier yang baik dibandingkan pada komposit lainnya.



UCAPAN TERIMA KASIH

Selama pelaksanaan Tugas Akhir ini penulis telah banyak mendapat bantuan dan dukungan yang sangat berarti dari berbagai pihak untuk itu penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih khususnya kepada :

- Bapak Dr. RM Bagus Irawan, S.T, M.Si, IPP selaku Dekan Teknik UNIMUS.
- Bapak Dr. Purnomo, S.T, M.Eng selaku Pembimbing I Tugas Akhir dan Ketua Program Studi Teknik Mesin UNIMUS.
- Ibu Dr. Dini Cahyandari, S.T, M.Ts selaku Pembimbing II Tugas Akhir.
- Bapak Muhammad Subri, S.T, M.T selaku Koordinator Tugas Akhir UNIMUS.
- Kepala Laboratorium Sekolah Tinggi Maritim Dan Transpor “AMNI” Semarang.
- Kepala Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro Semarang.
- Teman – teman Fakultas Teknik Mesin angkatan Tahun 2013 yang telah menjadi teman baik dalam suka duka selama kuliah di UNIMUS.
- Saudara Adi Bub selaku rekan Tugas Akhir
- Keluarga terutama kepada Ibu, Ayah, dan saudara yang selalu memberikan motivasi serta semangat untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian Tugas Akhir dan penyusunan laporan masih banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penyusunan laporan selanjutnya. Semoga ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Semarang,

2017

GARMADI

C2A013012

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Nur Hidayat, Prof. Dra. Neng Sri Suharty, M.Sc., Ph .D, Didik Djoko Susilo, S.T., M.T, 2013, *Pengaruh Fraksi Volume Pada Pembuatan Komposit HDPE Limbah Cantula dan Berbagai Jenis Perekat Dalam Pembuatan Laminat*
- Ramadhan Tosepu, 2012, *Laju Penurunan Logam Berat Plumbum (Pb) dan Cadmium (Cd) Oleh Eichornia Crassipes dan Cyperus Papyrus*
- Susila, Dkk, 2011, *Biodegradable Plastics From a Mixture of LDPE and Cassava Starch With the Addition of Acrylic Acid* Universitas Syiah Kuala Darussalam, Banda Aceh
- Luy Inggaweni, Suyatno, 2015, *Karakterisasi Sifat Mekanik Plastik Biodegradable dari Komposit HDPE dan Pati Kulit Singkong*, Universitas Negri Surabaya

