

ARTIKEL TUGAS AKHIR

**KETANGGUHAN FRAKTUR KOMPOSIT
HIGH DENSITY POLYETHYLENE YANG DIISI SERAT DAUN NANAS**



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

DI SUSUN OLEH :

Adi Rochayanto

C2A01114010

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG

2017

KETANGGUHAN FRAKTUR KOMPOSIT *HIGH DENSITY POLYETHYLENE* YANG DIISI SERAT DAUN NANAS

Adi Rochayanto, Dr. Punomo, S.T, M.Eng, Dr. Dini Cahyandari, S.T, M.T

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Semarang

Email : adibupzz91@gmail.com

Abstrak

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin berkembang saat ini penggunaan bahan komposit sekarang banyak dipergunakan untuk bahan alternatif, tidak hanya diindustri otomotif saja melainkan sudah merambah kedalam berbagai bidang industri yang lainnya. Hal ini disebabkan tingkat bahan baku berupa serat alam yang relatif lebih murah dan bahan baku yang mudah didapatkan serta aman bagi manusia maupun lingkungan sekitar. Salah satu serat alam yang digunakan dalam pembuatan komposit adalah serat daun nanas. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik *fracture* dari komposit serat daun nanas dimana HDPE (*High Density Polyethylen*e) sebagai matrik dan serat daun nanas sebagai *filler*, dimana penelitian ini menggunakan biji HDPE dijadikan serbuk dan serat daun nanas yang dipendekan 1 – 2 mm agar pencampuran dilakukan secara optimal dengan variasi berat serat daun nanas 0 %, 2 %, 4 %, 6 % serta variasi ukuran ligamen yang berbeda pula dengan ukuran 6,5 mm, 8 mm, dan 9,5 mm. Proses pembuatan komposit dilakukan dengan metode *injection molding*. Hasil dari penelitian komposit serat daun nanas didapatkan untuk hasil *fracture* terbesar ada pada komposit dengan komposisi 2 % serat daun nanas dibanding dengan variasi serat komposit yang lainnya diperoleh kekuatan *fracture* sebesar 113,378 KJ/m².

Kata Kunci : Komposit, Serat Daun Nanas, HDPE, *Injection Molding*

Abstracts

Along with the development of technology that the current increasing use of composite materials are now widely used for alternative materials, automotive diindustri not only just but already venturing into different fields of industris more. This is due to the level of raw materials in the form of natural fibers that are relatively cheap and raw materials are accessible and safe for human and environment. One of the natural fibers used in the manufacture of composite fibers are the leaves of pineapple. The purpose of this research is to know the characteristics of fracture of composite fiber pineapple leaves where the HDPE (High Density Polyethylen) as a pineapple leaf fiber and matrix as a filler, where this research use the seeds and fiber powder made of HDPE leaves of pineapple that is 1 – 2 mm so that the mixing done optimally with pineapple leaf fiber weight variation 0%, 2%, 4%, 6% and the size of the variations ligament with different size 6.5 mm , 9.5 mm, and 8 mm. composite manufacturing process is done by the method of injection molding. The result of the research of pineapple leaf fiber composites obtained results for the largest fracture is on composite fiber 2% composition of pineapple leaf fiber composite variations compared to the other forces obtained fracture of 113.378 KJ/m².

Keyword : Composite, Pineapple Fiber Leaf, HDPE, Injection Molding

1. PENDAHULUAN

Penggunaan material komposit dengan *filler* serat alam mulai banyak dikenal dalam industri manufaktur. Material yang ramah lingkungan, mampu didaur ulang, serta mampu dihancurkan sendiri oleh alam merupakan tuntutan teknologi sekarang ini. Salah satu material yang diharapkan mampu memenuhi hal tersebut adalah material komposit dengan material pengisi (*filler*) serat alam. Komposit sebenarnya telah dikenal sejak dulu, tetapi baru tahun 1960-an komposit mendapatkan perhatian dari dunia industri. Komposit merupakan bahan yang dihasilkan dari penggabungan dua atau lebih bahan dasar yang disusun secara makroskopis (Gibson, 1994).

Matrik merupakan bahan dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matrik biasanya bersifat lebih ulet, kurang keras, dan berkarakter kontinyu. Matriks sebagai mengikat serat dan menyalurkan beban pada serat. Serat ditambahkan ke matrik dalam bentuk tertentu. Serat biasanya memiliki sifat lebih kuat daripada matrik (Surdia, 1999). Sedangkan menurut Gibson (1994) mengatakan bahwa matriks dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik

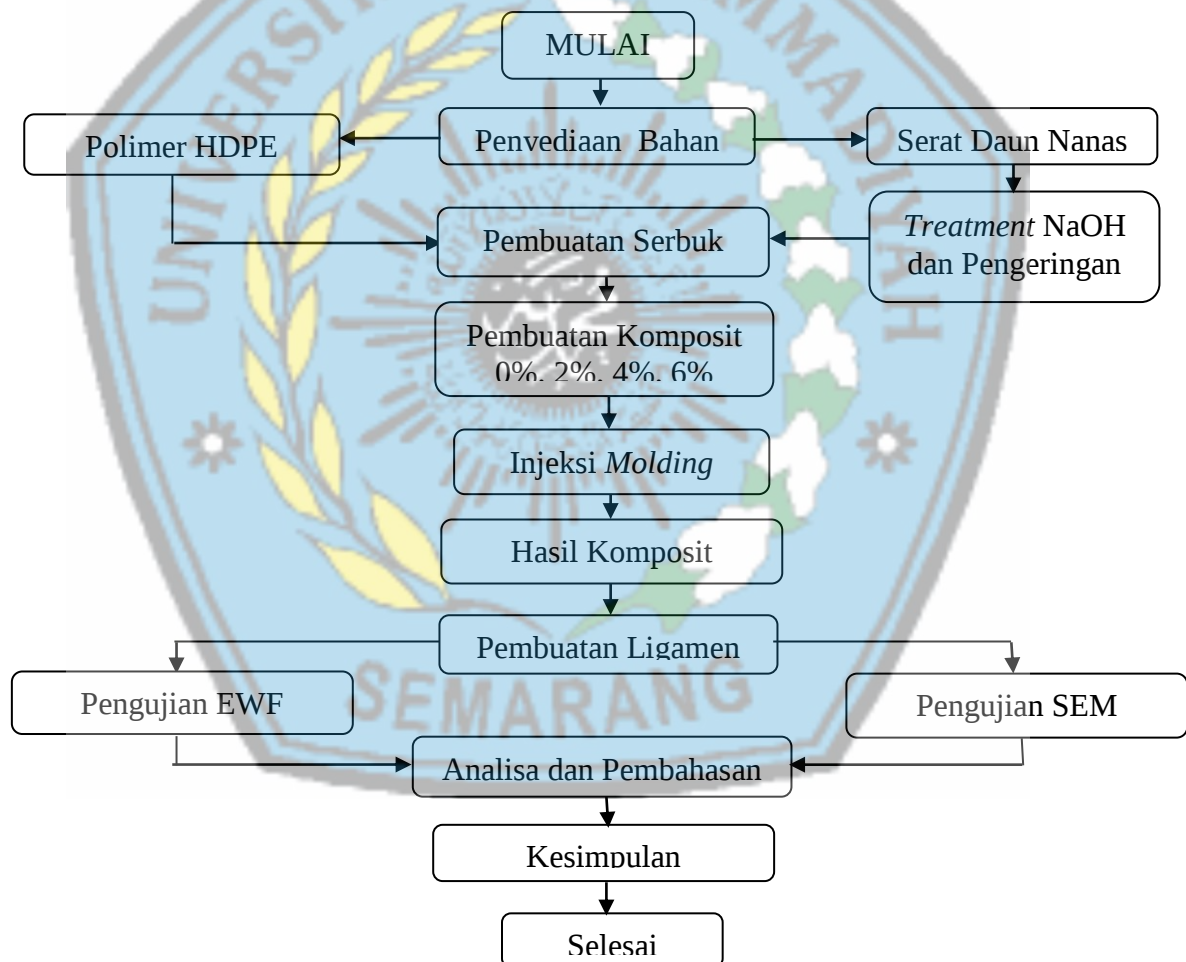
Menurut Yuniari (2011) Polyethylene bahan yang banyak digunakan untuk pembuatan komposit, namun dalam pembuatannya tidak diperoleh hasil yang homogen karena perbedaan polaritas antara polimer dan bahan pengisi. dan definisi dari Sitepu (2009) Untuk meningkatkan interaksi antara bahan pengisi dengan matriks polimer telah dilakukan beberapa cara salah satunya dengan menambahkan senyawa penghubung (*coupling agent*). sehingga meningkatkan sifat antar muka dengan bahan pengisi dengan matriks. (*Polyethylene*) diindustri banyak dipergunakan untuk kepentingan diindustri seperti pembuatan interior otomotif.

Pada polietilen jenis low density terdapat sedikit cabang pada rantai antara molekulnya yang menyebabkan plastik ini memiliki densitas yang rendah, sedangkan high density mempunyai jumlah rantai cabang yang lebih sedikit dibanding jenis low density. Dengan demikian, high density memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan terhadap suhu tinggi. Ikatan hidrogen antar molekul juga berperan dalam menentukan titik leleh plastik (Harper, 1975).

Menurut Kirby (1963) disamping *species* atau varietas nanas, jarak tanam dan intensitas sinar matahari akan mempengaruhi terhadap pertumbuhan panjang daun dan sifat atau *characteristic* dari serat yang dihasilkan. Intensitas sinar matahari yang tidak terlalu banyak (sebagian terlindung) pada umumnya akan menghasilkan serat yang kuat, halus, dan mirip sutera (*strong, fine and silky fibre*)

2. METODE PENELITIAN

Secara garis besar metode penelitian yang akan dilakukan dalam pembuatan spesimen komposit serat daun nanas seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 2.1** merupakan gambaran dari langkah - langkah penelitian yang dilakukan.



Gambar 2.1 Diagram alur penelitiain

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

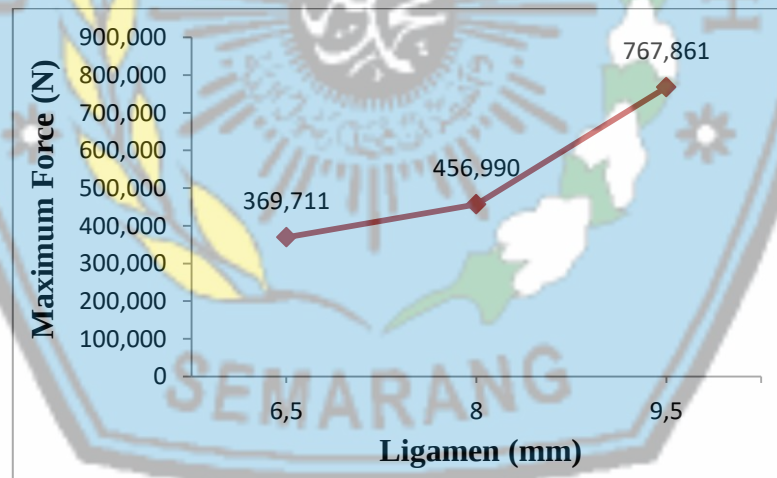
3.1 Hasil Spesimen Komposit 0 %

Hasil rata – rata untuk komposit dengan komposisi 0 % tanpa serat daun nanas dengan ukuran ligamen 6,5 mm, 8 mm, 9,5 mm dengan kode pengujian tarik H0L6,5, H0L8, dan H0L9,5 dapat dilihat pada **Tabel 3.1**.

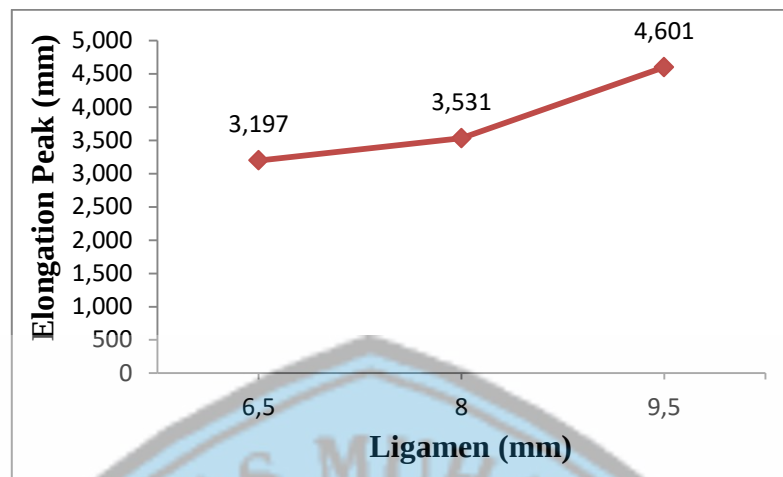
Tabel 3.1 Hasil Rata – Rata Spesimen Komposit 0 %

No	Simbol	Maximum Force (N)	Elongation Peak (mm)	Elongation Break (mm)
1	H0L6,5	369,711	3,197	9,072
2	H0L8	456,990	3,531	13,785
3	H0L9,5	767,861	4,601	14,919

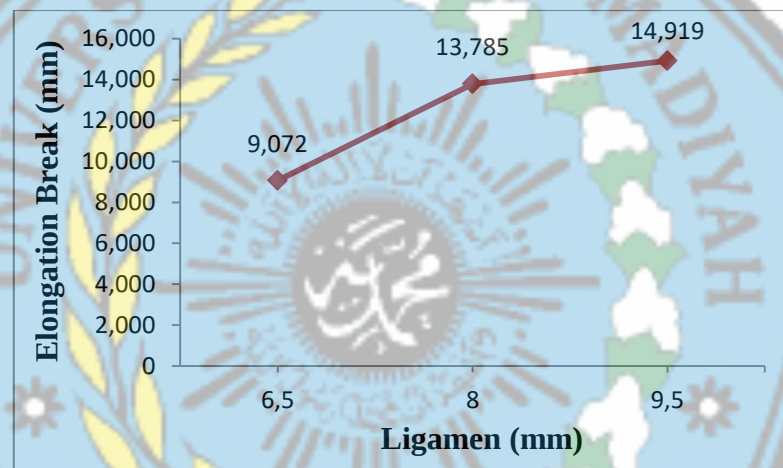
Berikut ini adalah grafik hasil rata – rata dari pengujian tarik dalam penelitian komposit dengan komposisi 0 % tanpa tambahan serat daun nanas antara lain :



Gambar 3.1 Maximum Force Komposit 0 %



Gambar 3.2 Elongation Peak Komposit 0 %



Gambar 3.3 Elongation Break Komposit 0 %

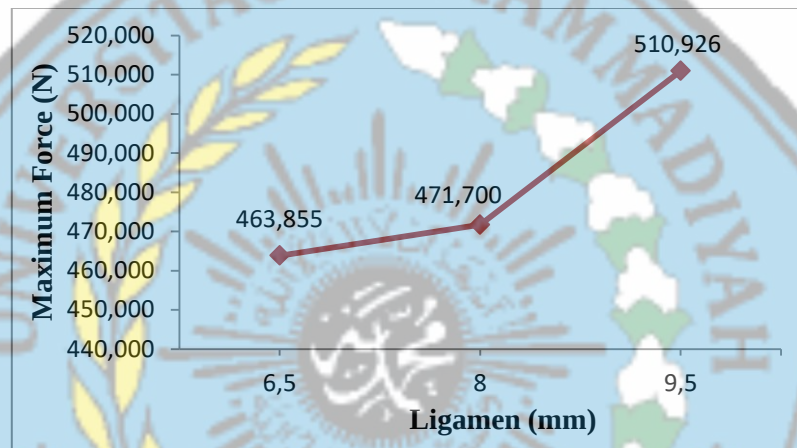
3.2 Hasil Spesimen Komposit 2 %

Hasil rata – rata untuk komposit dengan komposisi 2 % serat daun nanas dengan ukuran ligamen 6,5 mm, 8 mm, 9,5 mm dengan kode pengujian tarik HN2L6,5, HN2L8, dan HN2L9,5 dapat dilihat pada **Tabel 3.2**

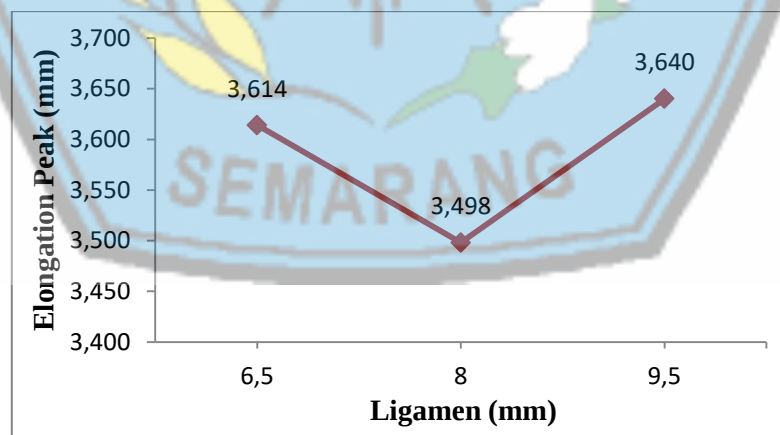
Tabel 3.2 Hasil Rata – Rata Spesimen Komposit 2 %

No	Simbol	Maximum Force (N)	Elongation Peak (mm)	Elongation Break (mm)
1	HN2L6,5	463,855	3,614	7,507
2	HN2L8	471,700	3,498	14,028
3	HN2L9,5	510,926	3,640	8,400

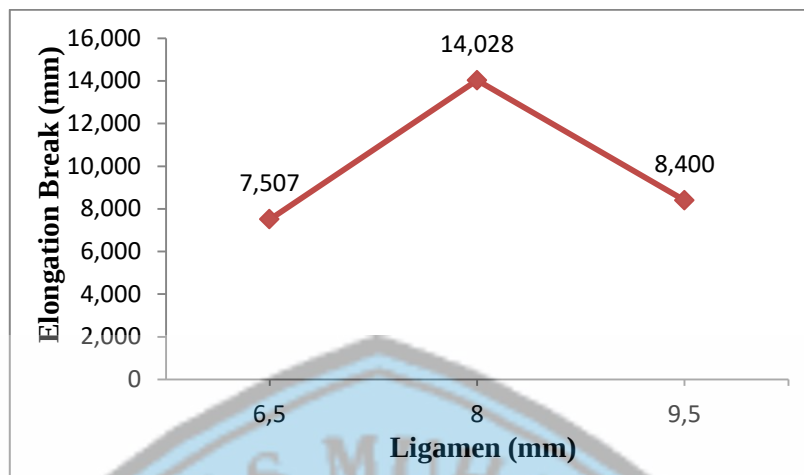
Berikut adalah grafik hasil rata – rata dari proses pengujian tarik komposit dengan komposisi 2 % serat daun nanas antara lain sebagai berikut :



Gambar 3.5 Maximum Force Komposit 2 %



Gambar 3.6 Elongation Peak Komposit 2 %



Gambar 3.7 Elongation Break Komposit 2 %

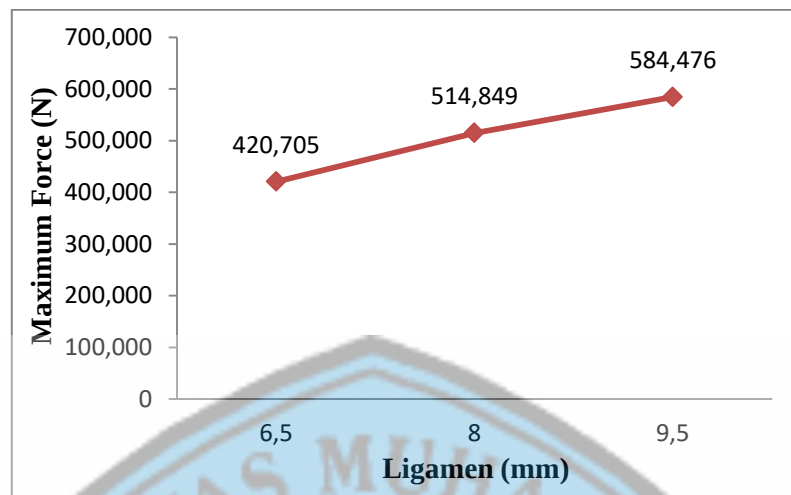
3.3 Hasil Spesimen Komposit 4 %

Hasil rata – rata untuk komposit dengan komposisi 4 % serat daun nanas dengan ukuran ligamen 6,5 mm, 8 mm, 9,5 mm dengan kode pengujian tarik HN4L6,5, HN4L8, dan HN4L9,5 dapat dilihat pada **Tabel 3.3**

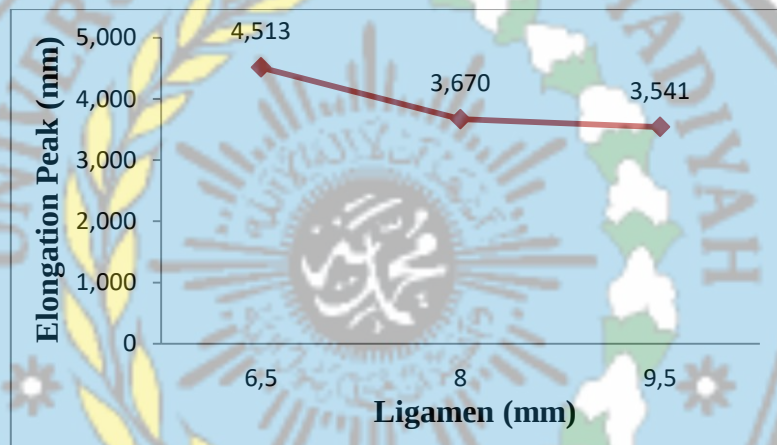
Tabel 3.3 Hasil Rata – Rata Spesimen Komposit 4 %

No	Simbol	Maximum Force (N)	Elongation Peak (mm)	Elongation Break (mm)
1	HN4L6,5	420,705	4,531	7,783
2	HN4L8	514,849	3,670	7,474
3	HN4L9,5	584,476	3,541	5,808

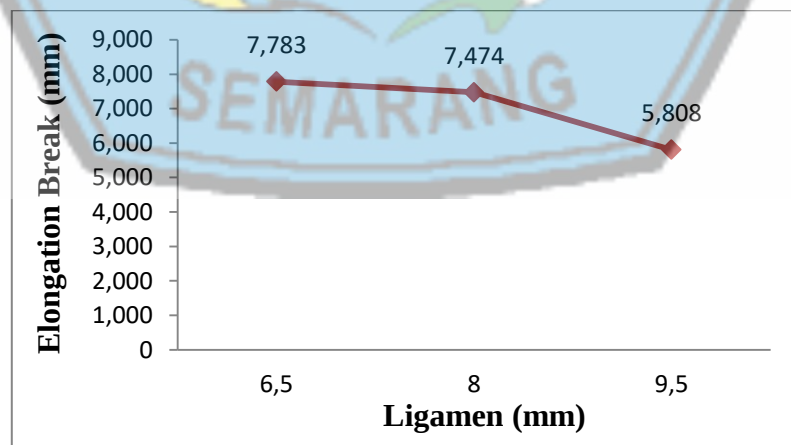
Grafik hasil rata – rata yang didapat dalam proses pengujian tarik pada komposit dengan komposisi 4 % serat daun nanas antara lain sebagai berikut :



Gambar 3.9 Maximum Force Komposit 4 %



Gamabr 3.10 Elongation Peak Komposit 4 %



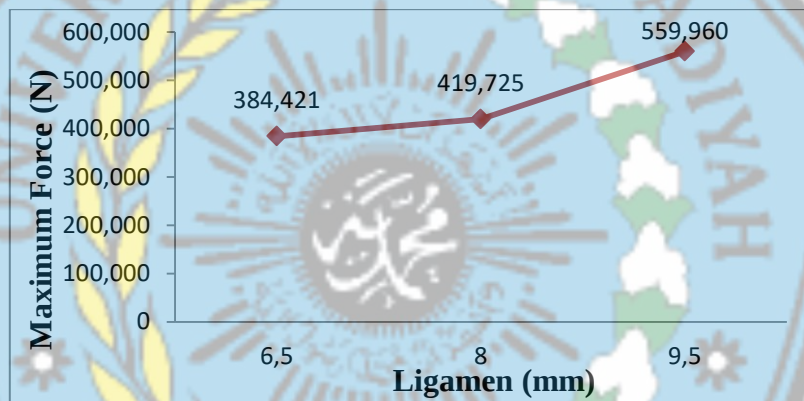
Gambar 3.11 Elongation Break Komposit 4 %

3.4 Hasil Spesimen Komposit 6 %

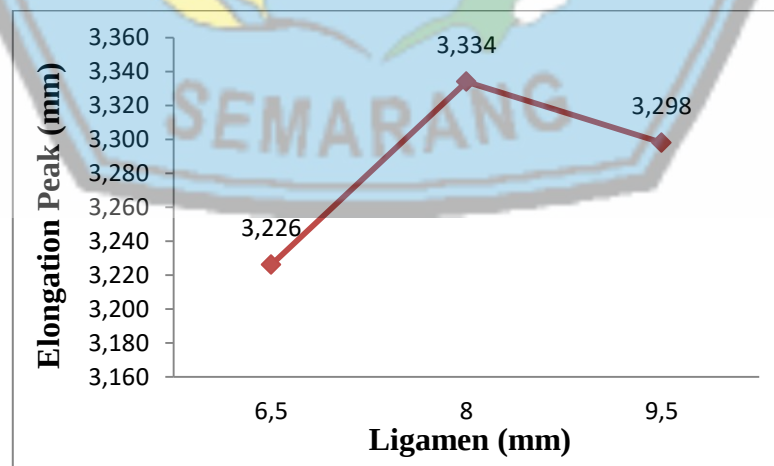
Hasil rata – rata untuk komposit dengan komposisi 6 % serat daun nanas dengan ukuran ligamen 6,5 mm, 8 mm, 9,5 mm dengan kode pengujian tarik HN6L6,5, HN6L8, dan HN6L9,5 dapat dilihat pada **Tabel 3.4**.

Tabel 3.4 Hasil Rata – Rata Spesimen Komposit 6 %

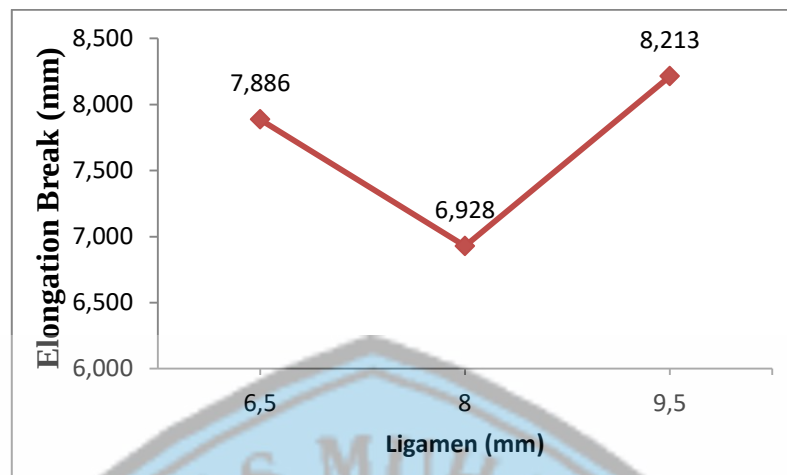
No	Simbol	Maximum Force (N)	Elongation Peak (mm)	Elongation Break (mm)
1	HN6L6,5	384,421	3,226	7,886
2	HN6L8	419,725	3,334	6,928
3	HN6L9,5	559,960	3,298	8,213



Gambar 3.13 Maximum Force Komposit 6 %



Gambar 3.14 Elongation Peak Komposit 6 %



Gambar 3.15 Elongation Break Komposit 6 %

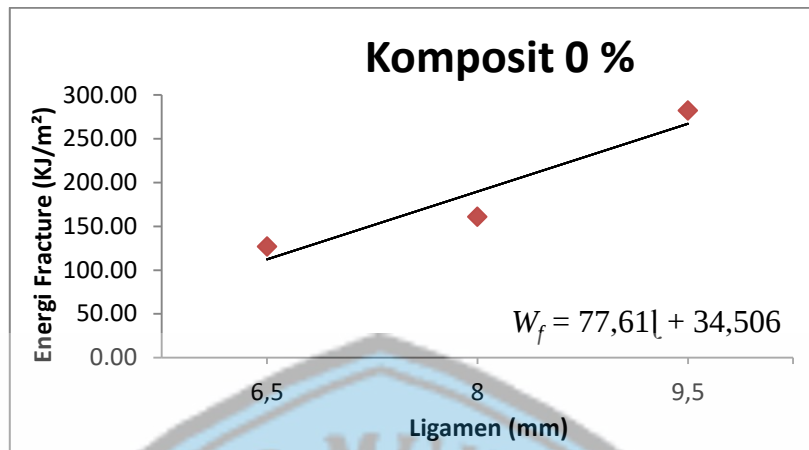
3.5 Analisa Pengujian Tarik Komposit Serat Daun Nanas

Hasil rata – rata yang didapat untuk energi fracture setelah proses pengujian tarik dari komposit 0 %, 2 %, 4 %, dan 6 % sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.5.

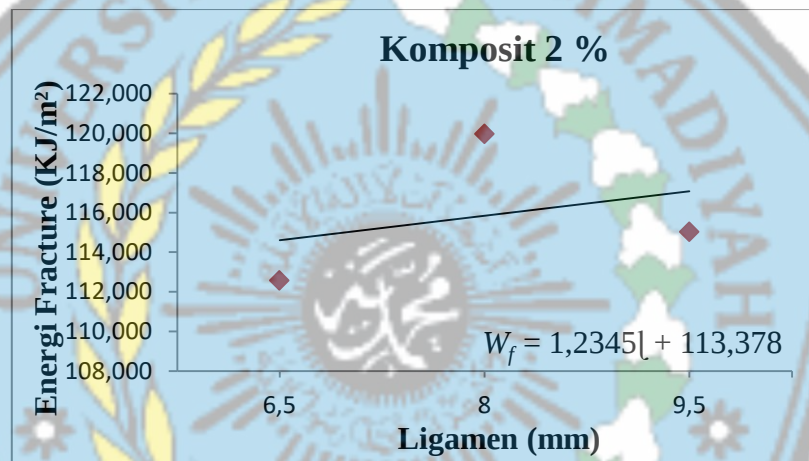
Tabel 3.5 Hasil Rata – Rata Energi Fracture

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	112,194	74,268	88,706
8	160,623	119,951	111,820	66,704
9,5	281,888	115,025	75,778	73,073

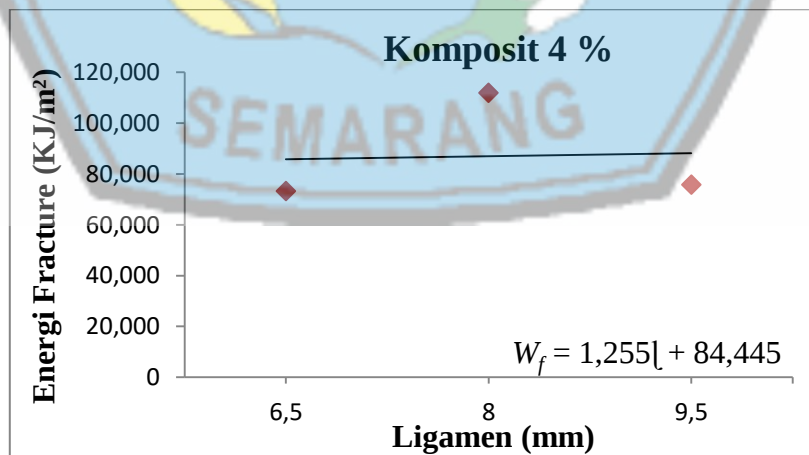
Dari grafik hasil rata – rata pengujian tarik yang dilakukan diketahui energy fracture yang didapat pada penelitian komposit 0 %, 2 %, 4 %, 6 % dengan ukuran ligamen 6,5 mm, 8 mm, dan 9,5 mm adalah antara lain sebagai berikut :



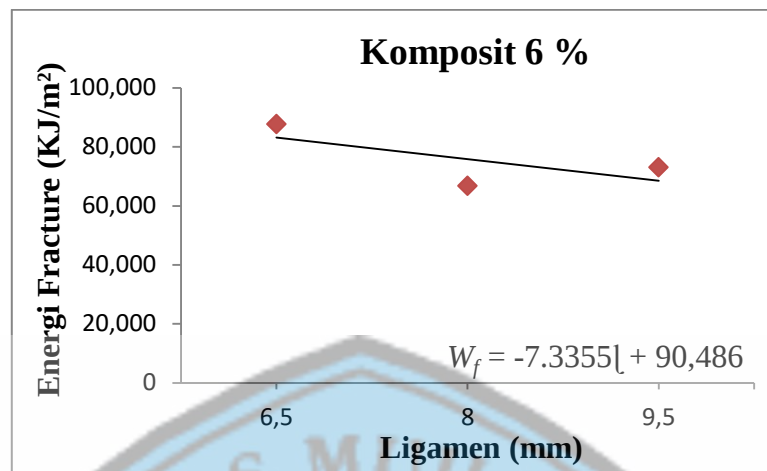
Gambar 3.17 Energi Fracture Komposit 0 %



Gambar 3.18 Energi Fracture Komposit 2 %



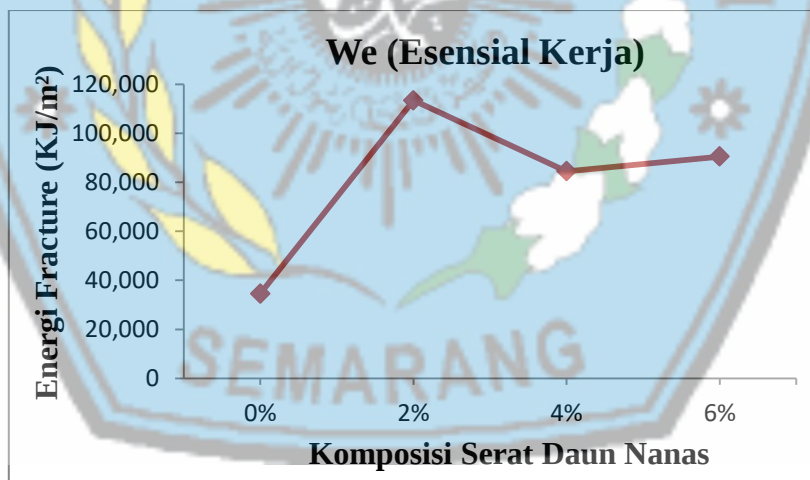
Gambar 3.19 Energi Fracture Komposit 4 %



Gambar 3.20 Energi Fracture Komposit 6 %

3.6 Hubungan Linier W_e dan β_{wp}

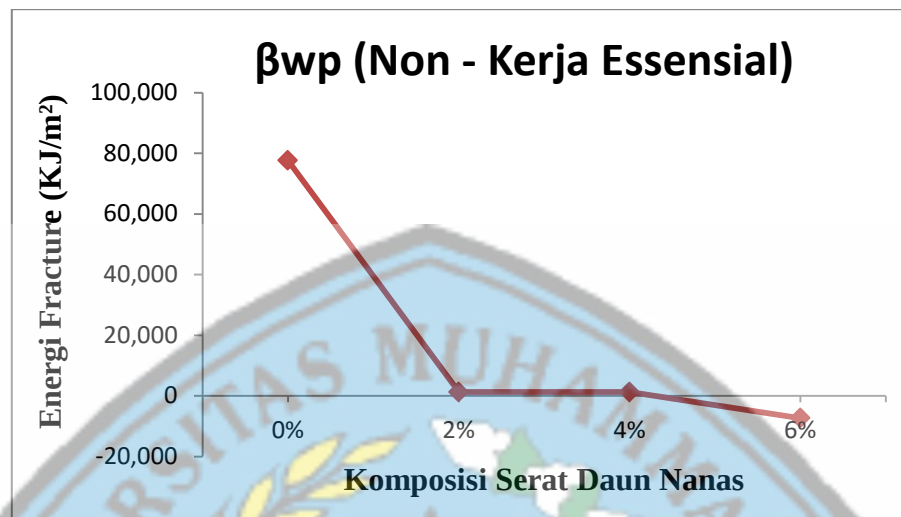
Hasil rata – rata yang untuk nilai W_e (essensial Kerja) pada penelitian specimen komposit serat daun nanas didapatkan nilai tertinggi pada komposit 2 % dengan nilai 113,378 KJ/m² dibandingkan dengan komposit dengan campuran 0 %, 4 %, dan 6 % sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21 Nilai Essensial Kerja (W_e)

Pada penelitian specimen komposit serat daun nanas didapatkan nilai tertinggi pada β_{wp} (non – essensial kerja) tertinggi pada komposit 0 % tanpa campuran serat

daun nanas dengan nilai 77,61 KJ/m² dibandingkan dengan komposit dengan tambahan serat yang dapat dilihat pada **Gambar 3.22**.

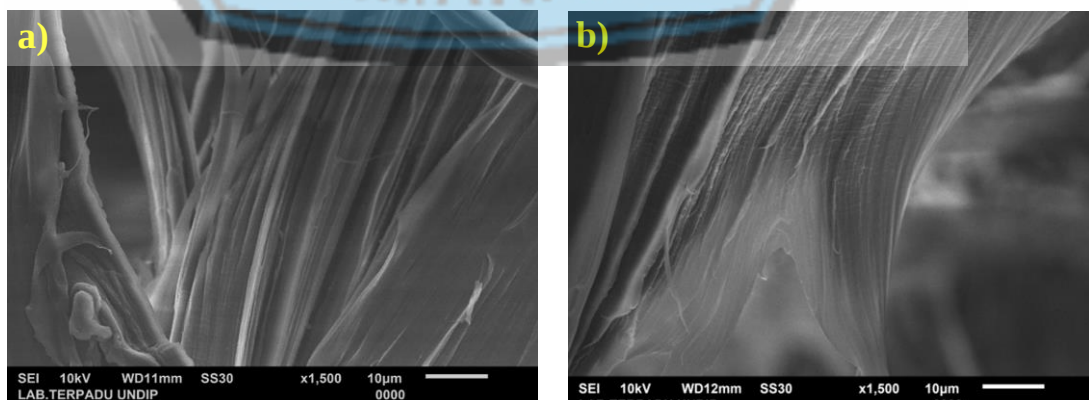


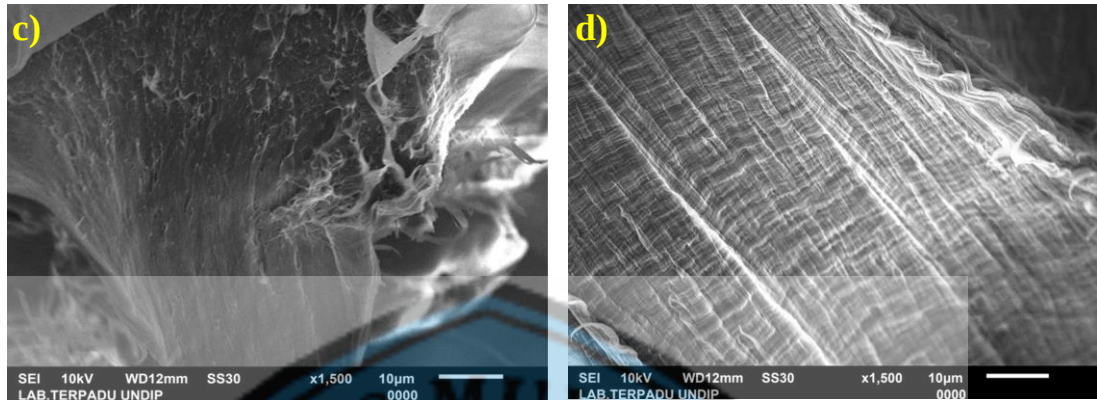
Gambar 3.22 Non – Essensial Kerja (β_{wp})

Dari hasil yang didapat pada pengujian tarik dengan nilai tertinggi yaitu komposit 2 % pada grafik non – essensial dan essensial dengan hubungan linier $W_f = 1,2345[+ 113,378$ dikarenakan komposit dengan komposisi 2% serat daun nanas memiliki hubungan linier yang lebih tinggi dibandingkan dengan hubungan linier diantara komposisi serat yang lainnya.

3.7 Hasil dan Pembahasan Pengujian SEM

Dalam penelitian komposit serat daun nanas dilakukan pengujian SEM dengan kode pengujian HN6L8 yang berfungsi untuk mengetahui struktur permukaan setelah proses pengujian tarik sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 3.23**.





Gambar 3.23 Hasil Pengujian SEM

Berikut adalah hasil yang didapatkan dari pengujian SEM (Scanning Electron Microscopy) pada penelitian komposit serat daun nanas adalah sebagai berikut :

1. Hasil uji SEM bagian luar (a) : pengujian SEM menunjukkan morfologi permukaan dari sisi bagian luar A dari hasil pengujian tarik, dalam pengujian ini terlihat sisa hasil patahan saat proses pengujian tarik yang tercampur oleh serat daun nanas sebagai *filler* dan HDPE sebagai matrik, secara keseluruhan serat dan HDPE yang terlihat garis – garis yang menandakan penyebaran serat dari daun nanas tersebut merata dari sisa hasil proses pengujian tarik komposit serat daun nanas sehingga membentuk serat – serat panjang yang menandakan HDPE dan serat daun nanas mengalami pencampuran yang merata.
2. Sisi bagian tengah (b) : Hasil yang didapat menunjukkan morfologi dari permukaan pada pencampuran serat daun nanas dan HDPE yang merata dalam pembuatan komposit serat daun nanas sehingga ikatannya merata dan membentuk serat – serat panjang dalam proses pengikatannya.
3. Sisi bagian tengah (c) : morfologi dari permukaan pada bagian yang tidak tercampur secara optimal dengan pencampuran serat daun nanas dan HDPE yang tidak merata yang dapat dilihat bahwa garis – garis secara acak yang permukaan sampingnya berbentuk celah – celah dipermukaan *interface* dari hasil proses

pengujian tarik yang menandakan pencampurannya kurang optimal dalam pengikatan mikrostruktur untuk HDPE dan serat daun nanas.

4. Sisi bagian pinggir (d) : morfologi dari permukaan yang dapat dilihat jika campuran serat daun nanas 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 daun nanas sebagai *filler* dan HDPE sebagai matrik yang merata dan saling mengikat satu dengan yang lain.

4. KESIMPULAN

Dari hasil yang diperoleh dalam penelitian spesimen komposit serat daun nanas dengan serat daun nanas sebagai *filler* dan HDPE (*High Density Polyethylene*) sebagai matrik dengan komposisi 0 %, 2 %, 4 %, 6 % dengan ligamen 6,5 mm, 8 mm, dan 9,5 mm dari proses pengujian yang dilakukan didapatkan hasil rata – rata untuk gaya maksimum (*maximum force*) pada komposit dengan komposisi 0 % dengan hasil rata – rata 767,861 Newton tanpa serat sedangkan untuk nilai *elongation peak* tertinggi didapat oleh komposit dengan komposisi 4 % dengan perpanjangan tertinggi adalah 4,513 mm, untuk *elongation break* komposit 0 % perpanjangan 14,919 mm sedangkan untuk nilai tertinggi pada young's modulus didapatkan pada komposit 2 % dengan hasil rata – rata 950,555 N/mm².

Dari hasil yang didapatkan untuk mengetahui karakteristik *fracture* setelah dilakukan proses pengujian tarik didapatkan nilai tertinggi didapat pada komposit 2 % dengan hasil energi *fracture* yang diperoleh adalah 113,378 KJ/m² dibandingkan komposit dengan variasi serat yang lain maupun komposit tanpa serat dikarenakan komposit 2 % memiliki hubungan linier yang baik dibandingkan komposit dengan variasi komposisi serat yang lainnya maupun komposit tanpa tambahan serat daun nanas.

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.T 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.
- Kepada 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 Garmadi selaku rekan Tugas Akhir.
- Keluarga terutama kepada Ibu, Ayah, dan saudara yang selalu memberikan motivasi serta semangat untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir, karena keluarga adalah segalanya.

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

Adi Rochayanto

C2A11401

DAFTAR PUSTAKA

- Gibson., R.F., 1994, *Principles of Composite Material Mechanics*. Copyright by Mc Graw-Hill, Inc.
- Harper. 1975. *Handbook of Plastic and Elastomer*. Westing House Electric Corporation. Baltimore. Maryland
- Kirby. (1963). *Vegetable Fibres*. Leonard Hill, London
- Sitepu, I.P., 2009 , *Pengaruh konsentrasi maleat anhidrat terhadap derajat grafting maleat anhidrat pada HDPE dengan inisiator benzoil peroksida*, Skripsi USU, Medan.
- Surdia, T.; Saito, S., 1999, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Cetakan ke-4, PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- Yuniari, A., 2011, *Morfologi dan Sifat Fisika Polipaduan Low Density Polyethylene-Pati Tergrafting Maleat Anhidrat*, Jurnal Riset Industri, 5: 239-247