



## Pengaruh *Curing Time* Terhadap Material Komposit Serat Kulit Jagung Sebagai Alternatif Bumper Mobil

Eko Yudo<sup>1</sup>, Adha<sup>2\*</sup>, Muhamad Subhan<sup>3</sup>, Yuliyanto<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Email : adhaazmir31@gmail.com

Received : 6 Juni 2023; Received in revised form : 20 September 2023; Accepted : 20 Oktober 2023

### Abstract

One source of natural fiber whose utilization still needs to be developed is fiber from corn husk which is cheap, abundant and environmentally friendly. The increasing production of corn plants causes an increase in corn husk waste which is also higher. Even though this corn husk has very strong fiber and can be used as a composite of natural fibers. Composites reinforced with natural fibers have excellent corrosion resistance properties, as well as lower production costs, are more abundant and are considered to be more environmentally friendly. The aim of the study was to determine the effect of soaking 7% NaOH for 1 hour, 2 hours and 3 hours and the effect of curing time at temperatures of 95°, 105° and 115° for 4 hours on the tensile strength of the corn husk fiber woven composite and to determine whether corn husk woven fiber composite can be applied as a car bumper manufacture. Making samples using the hand lay-up method. The analysis was performed using the factorial method. The highest results were found in the tensile test specimens using a variation of NaOH immersion time for 2 hours at a temperature of 95°C having a tensile test strength of 19.93 MPa. Meanwhile, the lowest tensile test strength value was 12.13 MPa using a variation of NaOH immersion time for 3 hours with a temperature of 115°C. Based on the standard for making car bumpers, the corn husk woven fiber composite can be applied as an alternative material for making car bumpers.

**Keywords:** composite; corn husk fiber; Tensile testing;

### Abstrak

Salah satu sumber serat alam yang pemanfaatannya masih perlu dikembangkan lagi adalah serat dari kulit jagung yang murah, berlimpah dan ramah lingkungan. Produksi tanaman jagung yang semakin meningkat menyebabkan peningkatan limbah kulit jagung semakin tinggi juga. Padahal kulit jagung ini memiliki serat yang sangat kuat dan bisa dijadikan komposit serat alam. Komposit berpenguat serat alam memiliki sifat ketahanan korosi yang sangat baik, serta biaya produksi yang lebih murah, berlimpah dan dinilai lebih ramah lingkungan. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh perendaman NaOH 7 % selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam dan pengaruh *curing time* pada temperatur 95°C, 105 °C dan 115°C selama 4 jam terhadap kekuatan tarik komposit anyaman serat kulit jagung dan untuk mengetahui apakah komposit serat anyam kulit jagung bisa diaplikasikan sebagai pembuatan bumper mobil. Pembuatan sampel menggunakan metode *hand lay-up*. Analisis dilakukan menggunakan metode faktorial. Hasilnya tertinggi berada pada spesimen uji tarik yang menggunakan variasi waktu perendaman NaOH selama 2 jam dengan temperatur 95°C memiliki kekuatan uji tarik sebesar 19,93 MPa. Sedangkan nilai kekuatan uji tarik terendah sebesar 12,13 MPa menggunakan variasi waktu perendaman NaOH selama 3 jam dengan temperatur 115°C. berdasarkan standar pembuatan bumper mobil maka komposit serat anyaman kulit jagung dapat diaplikasikan sebagai material alternatif pembuatan bumper mobil.

**Kata kunci:** komposit; serat kulit jagung; pengujian tarik;

## 1. PENDAHULUAN

Bumper merupakan sebuah alat pengaman atau bagian mobil yang berada di depan dan di belakang paling luar di dalam sebuah mobil. Bentuk dan macam bumper pada mobil sangat bervariasi, tergantung jenis dan model mobil tersebut. Pada awalnya bumper sebuah mobil terbuat dari besi baja, sehingga mobil pada saat itu cenderung berdampak kurangnya dalam akselerasi. Kemudian seiring berjalannya waktu dan perkembangan zaman pada saat ini semua industri mobil banyak menggunakan bumper yang terbuat dari bahan fiber. Bumper berbahan fiber ini cenderung kurang aman, dikarenakan bumper berbahan fiber mudah patah atau hancur. Namun di sisi lain bumper berbahan fiber mudah untuk di bentuk dan divariasikan sesuai jenis dan model mobil tersebut serta meningkatkan akselerasi pada mobil. [1]. Bumper mulai dilirik sebagai aksesoris penting dalam meningkatkan penampilan mobil. Tidak heran jika mobil-mobil modifikasi memilih menyimpan bumper asli pabrikannya dan menukarnya dengan bumper fiber yang sesuai dengan desain pilihannya.

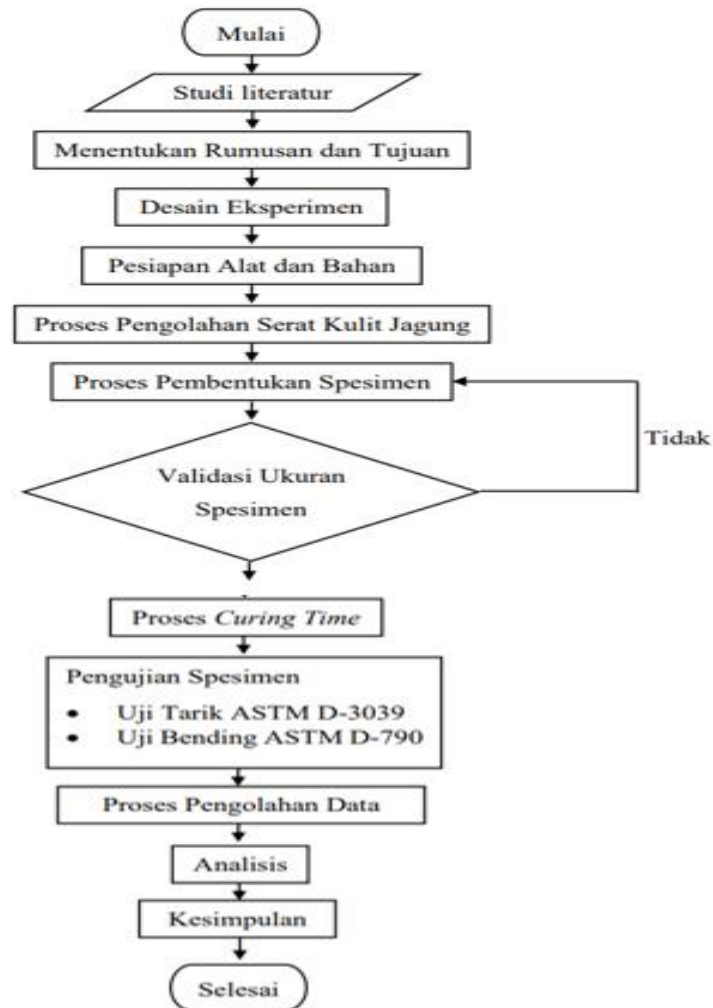
Salah satu sumber serat alam yang pemanfaatannya masih perlu dikembangkan lagi adalah serat dari kulit jagung yang murah, berlimpah dan ramah lingkungan. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi jagung di Indonesia pada tahun 2015 sebesar 19,61 juta ton. Produksi jagung yang cukup besar ini menimbulkan dampak pada jumlah limbah pertanian, dalam hal ini limbah jagung yang dihasilkan. Dari hasil panen buah jagung, bobot limbah kulit jagung berkisar antara 38,38% [2]. Jagung merupakan salah satu komoditas terbesar Indonesia, (BPS, 2018) dengan luas area tanaman jagung mencapai 5,73 juta Ha dengan total produksi sebesar 30 juta ton sementara kebutuhan pasokan jagung untuk pakan ternak dan industri saat ini di Indonesia mencapai 7,8 – 11,1 juta ton. Hal ini yang menyebabkan jagung menjadi subsektor tanaman pangan pengganti setelah beras. Jagung adalah salah satu sumber karbohidrat yang dikonsumsi masyarakat Indonesia. Produksi jagung di Indonesia cukup besar bahkan terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Selama ini, kulit jagung yang ada belum dimanfaatkan secara maksimal. Kulit jagung hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak, pembungkus makanan tradisional, dan kerajinan tradisional. Untuk memaksimalkan potensi kulit jagung, maka diperlukan penelitian lebih lanjut. Kulit jagung dapat dimanfaatkan menjadi suatu produk sehingga dapat menambah nilai dari limbah kulit jagung tersebut [3]. Produksi tanaman jagung yang semakin meningkat menyebabkan peningkatan limbah kulit jagung semakin tinggi juga.

Pembuatan bahan komposit serat kulit jagung dimulai dengan ekstraksi menggunakan NaOH 8% selama 2 jam, diikuti dengan penguapan selama 60 menit dan dikeringkan. Fraksi volume serat kulit jagung yaitu: 5%, 15%, 20%, 25%, 30% menggunakan resin poliester sebagai pengikat. Semua spesimen dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 60 menit. Kekuatan tarik sebesar 45,3±0.02 MPa, kekuatan bending sebesar 84,72±0.02MPa dan kekuatan impak sebesar 16,32±0,02 kj/m<sup>2</sup> komposit dengan kandungan serat kulit jagung sebesar 30%[4]. Penelitian komposit klobot jagung dengan fraksi volume 10 % sampai 25% menghasilkan kekuatan tarik sebesar 27 MPa pada fraksi volume serat 20% [5]. Pengaruh fraksi volume serat kulit jagung terhadap kekuatan tarik dan penyerapan air komposit polyurethane, semakin besar fraksi volume serat specimen semakin besar pula kekuatan tariknya, fraksi serat 70% memiliki nilai beban sebesar 7,78 MPa [6].

Dari latar belakang diatas maka penulis melakukan penelitian tentang komposit serat anyaman sebagai alternatif bumper mobil dengan judul "Pengaruh *Curing Time* Terhadap Material Komposit Serat Kulit Jagung Sebagai Alternatif Bumper Mobil" pengaruh perendaman NaOH 7 % selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam dan pengaruh *curing time* pada temperatur 95°C, 105 °C dan 115°C selama 4 jam terhadap kekuatan tarik komposit anyam serat kulit jagung dengan menggunakan metode *hand lay-up*. Harapannya mendapatkan material komposit baru serat kulit jagung untuk pembuatan bumper mobil.

## 2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian yang dilakukan mengikuti diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Dalam proses penelitian ini mengikuti tahapan-tahapan, yang dimulai dari pemilihan judul, mempersiapkan alat serta bahan, mencetakan spesimen dan melakukan uji. Kemudian hasil maksimum akan didapatkan, dilanjutkan pengolahan data, menganalisa dan membuat kesimpulan.

### 2.1 Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Serat kulit jagung sebagai penguat dan resin sebagai pengikat. Matriks yang digunakan adalah resin *Polyester* BQTN157 dan NaOH yang digunakan sebesar 7 %. NaOH digunakan untuk menghilangkan kotoran atau lignin pada serat yang merupakan larutan basa. berikut bahan yang digunakan (Gambar 2).



Gambar 2. Bahan Pembuatan Komposit

## 2.2 Proses Pengambilan Serat Kulit Jagung

Didalam pengolahan serat kulit jagung ada beberapa proses sebagai berikut:

1. Mengambil limbah kulit jagung ditempat pembuangan limbah kulit jagung di pasar atau ditempat pembuangan sampah.
2. Kulit jagung direndam di dalam wadah yang berisikan air selama 14 hari. Perendaman Kulit jagung bertujuan untuk mendapatkan kulit jagung yang sudah membusuk. Pembusukan kulit jagung memudahkan dalam pengambilan serat kulit jagung.
3. Pengambilan serat kulit jagung dilakukan dengan cara menyisir kulit jagung yang sudah membusuk tersebut menggunakan sisir kutu.
4. Proses pengeringan serat kulit jagung dikeringkan menggunakan panas matahari langsung proses ini dilakukan sampai serat kulit jagung kering.
5. Serat kemudian dilakukan perendaman menggunakan alkalin 5% NaOH selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam.
6. Serat kemudian dibilas dan direndam ulang untuk menetralkan pH, lalu dijemur kembali hingga kering.
7. Setelah serat kering dilakukan proses penggabungan dua buah serat menjadi satu kesatuan, untuk membentuk serat lebih kuat, kemudian dilakukan penganyaman dua sumbu.

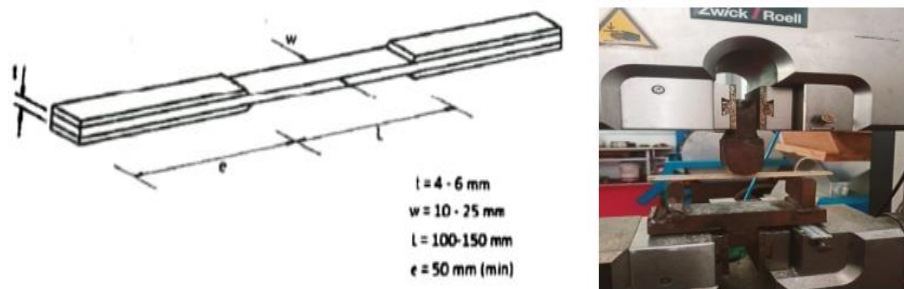
## 2.3 Proses Pembuatan Spesimen

Pembuatan model spesimen uji dibuat berdasarkan standar ukuran spesimen yang digunakan yaitu ASTM D3039 untuk uji tarik.

1. Siapkan cetakan yang telah dibentuk sesuai dengan bentuk spesimen uji.
2. Cetakan logam yang telah dibentuk dibersihkan, kemudian lapisi permukaannya dengan Wax secara merata agar komposit tidak menempel pada cetakan.
3. lakukan perhitungan untuk resin sebagai acuan 100% berat komposit. Dalam hal ini dilakukan untuk menghitung volume resin dan katalis agar sesuai dengan cetakan yang telah dibuat.
4. Kemudian lakukan pembentukan serat kulit jagung yang dianyam sesuai dengan volume ukuran spesimen.
5. Membuat campuran resin dengan katalis dengan perbandingan 95:5 kemudian diaduk secara merata.
6. Tuangkan resin sebagian pada cetakan dan letak susunan serat (anyam) tekan sedikit agar tidak terjadinya void lalu tuangkan kembali sisa resin pada cetakan agar menutupi susunan serat (anyam)
7. Biarkan komposit hingga mengering sehingga bisa dilepaskan pada cetakan. Pengering ini dilakukan didalam suhu lingkungan, lakukan proses ini berulang - ulang sehingga mencapai jumlah dan variasi yang telah ditentukan.
8. Setelah selesai maka dilakukan proses pembentukan spesimen uji tarik, sesuaikan dengan ukuran standar ASTM D3039 yang telah ditentukan, kemudian lakukan proses validasi kembali.
9. Setelah proses validasi spesimen dilakukan *curing time* dengan temperatur 95°C, 105°C dan 115°C selama 4 jam.
10. Selanjutnya diamkan spesimen pada suhu ruang.

## 2.4. Pengolahan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan metode eksperimen faktorial. Dimana sampel dibuat, diuji dan diolah secara langsung. Cetakan spesimen pengujian tarik sesuai dengan standart ASTM D3039. Panjang specimen 150 mm, lebarnta 15 mm dengan ketebalan 4 mm. Pengujian Tarik dilakukan menggunakan meesin Zwick/Roell Z020. Berikut bentuk spesimen uji tarik ASTM D3039 dan mesin Pengujian Tarik disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Bentuk sample uji tarik dan proses pengujian Tarik

Berikut gambar sample pengujian tarik yang sudah dicetak disajikan pada Gambar 4:



Gambar 4. Sampel Uji Tarik

Analisis dilakukan menggunakan metode desain eksperimen faktorial dengan bantuan software Minitab versi 21.3 (Minitab *license*). Dengan replikasi sample sebanyak 3 kali. Pengolahan data ini untuk melihat pengaruh perendaman NaOH 7% selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam dan pengaruh *curing time* dengan temperatur 95°C, 105 °C dan 115°C selama 4 jam terhadap kekuatan tarik Hasilnya dapat diketahui berapakah nilai *maximum* dan *minimum* dari perbandingan komposit tersebut sehingga menghasilkan data yang *valid* dan benar agar penelitian selanjutnya lebih baik.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

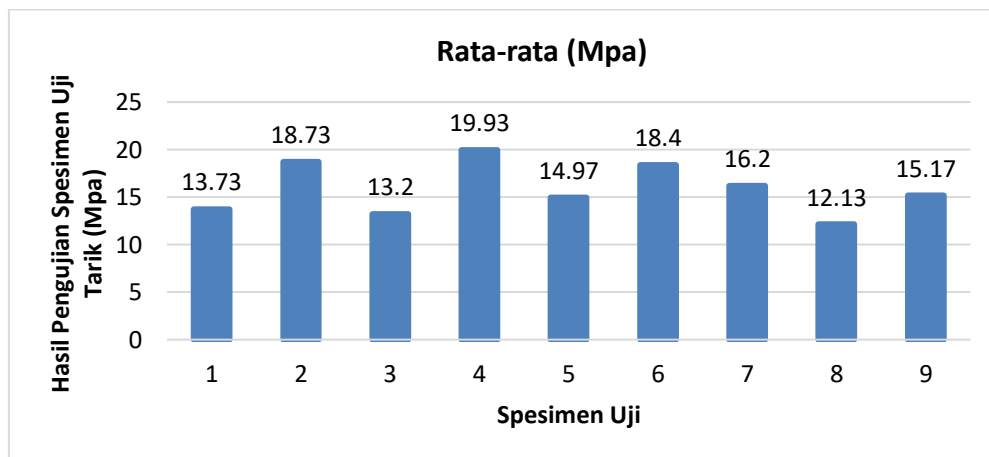
#### 3.1 Hasil Pengujian Tarik

Pengujian tarik dilakukan dengan menggunakan mesin Uji tarik zwick /Roel Z020. Standar yang digunakan ASTM D3039. Berikut hasil pengujian tarik sesuai dengan fraksi volume serat yang digunakan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Tarik

No	Lama Perendaman NaOH (Jam)	Suhu <i>Curing Time</i> (°C)	Kekuatan Tarik (Mpa)			Rata-rata (Mpa)
			Spesimen			
			1	2	3	
1	1	95	13,9	12,6	14,7	13,73
2	1	105	19,8	18,4	18,0	18,73
3	1	115	13,1	13,6	12,9	13,20
4	2	95	20,1	20,5	19,2	19,93
5	2	105	14,9	15,3	14,7	14,97
6	2	115	17,5	18,8	18,9	18,40
7	3	95	16,4	16,4	15,8	16,20
8	3	105	12,1	11,9	12,4	12,13
9	3	115	14,3	15,3	15,9	15,17

Berdasarkan Tabel 1, akan dijadikan grafik hasil pengujian untuk mempermudah titik mana yang paling maksimum dan minimum. Berikut grafik hasil pengujian pada (Gambar 5):



Gambar 5. Grafik Pengujian Tarik

Berdasarkan grafik pengujian tarik di atas dapat diketahui bahwa nilai kekuatan tarik pada spesimen yang menggunakan variasi pengaruh waktu perendaman NaOH dan pengaruh temperatur memiliki kekuatan tarik yang berbeda. Dimana hal ini tersebut menyebabkan adanya nilai kekuatan tarik tertinggi dan terendah. Nilai kekuatan tarik tertinggi berada pada spesimen uji yang menggunakan waktu perendaman NaOH selama 2 jam dengan *curing time* pada temperatur 95°C memiliki kekuatan tarik sebesar 19,93 MPa. Sedangkan nilai kekuatan tarik terendah sebesar 12,13 MPa yang menggunakan waktu perendaman NaOH selama 3 jam dengan *curing time* pada temperatur 115°C. artinya semakin tinggi proses *curing time* akan menyebabkan komposit serat anyaman kulit jagung semakin getas dan rapuh.

### 3.2 Analysis of Variance (Anova)

Berdasarkan data yang sudah tervalidasi, maka selanjutnya dilakukan hipotesis awal yaitu:

$H_0$  = Tidak terdapat pengaruh faktor waktu perendaman NaOH dan *curing time* yang signifikan terhadap uji tarik.

$H_1$  = Terdapat pengaruh faktor waktu perendaman NaOH dan *curing time* yang signifikan terhadap uji tarik.

Tabel 2. Anova Kekuatan Uji Tarik Komposit Anyaman Kulit Jagung

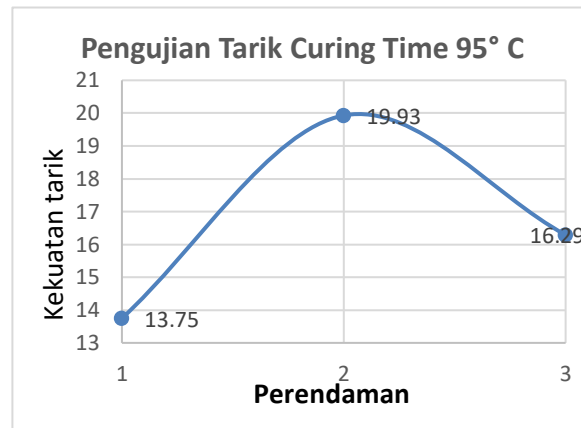
Source of variance	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Squares	F-Value	P-Value
Waktu perendaman NaOH	53,001	2	26,5004	57,75	0,000
<i>curing time</i>	8,916	2	4,4581	9,72	0,001
Interaksi	112,599	4	28,1498	61,34	0,000
Error	8,260	18	0,4589		
Total	182,776	26			

Hipotesis tersebut akan dilakukan Kriteria Uji sebagai berikut:

$H_0$  ditolak apabila  $P\text{-Value} < \alpha$  dan apabila  $P\text{-Value} > \alpha$  maka  $H_0$  gagal ditolak, nilai  $\alpha = 5\%$  (0,05). Keputusan yang diambil terhadap hasil *analysis of variance* data eksperimen untuk nilai kuat tarik, yaitu:

1. Ditinjau dari faktor waktu perendaman NaOH didapatkan nilai  $P\text{-Value}$  sebesar (0,000) dimana nilai  $P\text{-Value}$  faktor waktu perendaman NaOH < nilai  $\alpha$  sebesar (0,05), sehingga  $H_0$  ditolak dan disimpulkan bahwa terdapat pengaruh faktor waktu perendaman NaOH yang signifikan terhadap uji tarik.

2. Ditinjau dari faktor *curing time* didapatkan nilai *P-Value* sebesar (0,001) dimana nilai *P-Value* faktor temperatur < nilai  $\alpha$  sebesar (0,05), sehingga  $H_0$  ditolak dan disimpulkan bahwa terdapat pengaruh faktor temperatur yang signifikan terhadap uji tarik.
3. Ditinjau dari interaksi kedua faktor tersebut didapatkan nilai *P-Value* sebesar (0,000) dimana nilai *P-Value* faktor temperatur < nilai  $\alpha$  sebesar (0,05), sehingga  $H_0$  ditolak dan disimpulkan bahwa terdapat pengaruh interaksi yang signifikan terhadap uji tarik.



Gambar 6. Grafik Pengujian Tarik dengan Curing Time 95°C

#### 4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian komposit serat anyaman kulit jagung yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

Hasil kekuatan tarik tertinggi sebesar 19,93 Mpa pada waktu perendaman NaOH selama 2 jam dengan *curing time* pada temperatur 95°C. Kekuatan tarik terendah pada waktu perendaman NaOH selama 3 jam dengan *curing time* pada temperatur 115°C dengan nilai kekuatan uji tarik 12,13 Mpa. Kekuatan Tarik tersebut menunjukkan bahwa pengaruh perendaman dan *curing time* sangat besar sekali. Perendaman diatas 2 jam akan membuat kekuatan tariknya menurun sedangkan *curing time* diatas 95°C juga membuat kekuatan Tarik dari komposit serat anyaman kulit jagung menurun. Terbukti dari Gambar 6 grafik hasil pengujian.pengujian komposit dan hasil Hipotesis. Berdasarkan standar pembuatan bumper mobil dengan nilai kekuatan tariknya sebesar 8,09 Mpa, maka komposit serat anyaman kulit jagung dapat diaplikasikan sebagai material alternatif pembuatan bumper mobil untuk semua parameter yang digunakan dalam penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Emeraldi, D. (2021). *Analisis Ketahanan Fiber Bumper Mobil Terhadap Cuaca Dan Benturan* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang). Firman, M. H. P. A., "Studi Eksperimen Kekuatan Mekanik Daun Nanas Hutan Dengan Metode Pengujian Tarik", *ENTHALPY-Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, Vol. 3, No. 1, pp.1-7, 2018
- [2]. Rahmidar, L., Nurilah, I., & Sudiarty, T. (2018). Karakterisasi Metil Selulosa Yang Disintesis Dari Kulit Jagung (*Zea Mays*). *PENDIPA Journal of Science Education*, 2(1), 117–122. <https://doi.org/10.33369/pendipa.2.1.117-122>
- [3]. Ginting, A. (2015). Pemanfaatan Limbah Kulit Jagung untuk Produk Modular dengan Teknik Pilin (Cornhusk Industrial Waste for Modular Product with Twisting Technique). *Jurnal Dinamika Kerajinan Dan Batik*, 32(1), 51–62
- [4]. Sari, N. H., Fajrin, J., Suteja, & Lokantara, I. (2019). Komposit Poliester Diperkuat Serat Kulit Jagung: Analisa Sifat Mekanik dan Morfologi. 2019, 6–11.
- [5]. Wiyono, T., dan Supardi, 2013. Kekuatan Tarik dan Bending Komposit Klobot Jagung dengan Perekat Resin Polyester, Teknik Mesin, Politeknik Pratama Mulia Surakarta dan Akademi Teknologi Warga Surakarta

- 
- [6]. Salman, Sayoga, i made adi, & Maulana, R. (2018). pengaruh fraksi volume serat kulit jagung terhadap kekuatan tarik dan penyerapan air komposit polyurethane. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 7(1), 29–32.
- [7]. Hanifi, R., Dewangga, G., Kasiadi, K., & Widiyanto, E. (2019). Analisis Material Komposit Berbasis Serat Pelepah Kelapa Sawit Dan Matriks Polypropylene Sebagai Bahan Pembuatan Bumper Mobil. *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 2(2), 15. <https://doi.org/10.32662/gojise.v2i2.712>
- [8]. Setyawan, P. D., Sari, N. H., & Putra, D. G. P. (2012). Pengaruhorientasi Danfraksi Volume Serat Daun Nanas (Ananas Comosus) Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyestertak Jenuh (Up). *Dinamika Teknik Mesin: Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik Mesin*, 2(1).
- [9]. Yuliyanto, Y., & Masdani, M. (2018). Analisis Pengaruh Orientasi Serat Terhadap Kekuatan Impak Dan Model Patahan Komposit Polyester Berpenguat Serat Gaharu. *Machine: Jurnal Teknik Mesin*, 4(2), 15-20.
- [10]. Montgomery, D. C. (2017). *Design and analysis of experiments*. John wiley & sons.