

PENGARUH PELAPISAN SERAT KARBON PADA ALUMINIUM 6061 TERHADAP SIFAT MEKANIK

Muhammad Rafli^{*)}, Priyagung Hartono, Mochammad Basjir

Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang, Indonesia

^{*)}Corresponding author: Raflikcwau1218@gmail.com

ABSTRACT

Technological advancements enable innovations in vehicle materials, including replacing heavy steel with lighter aluminum. However, aluminum has lower strength compared to steel, prompting the addition of carbon fiber layers to the surface of aluminum 6061 to enhance its strength. This study examines the effect of carbon fiber thickness (4 mm, 8 mm, and 10 mm) at fiber orientations of 45° and 90° using impact and bending tests. Results show that a 10 mm layer with a 90° fiber orientation absorbs the highest energy, while a 4 mm layer with a 45° orientation absorbs the lowest. The impact value at 45° remains high due to matrix cohesion and fiber adhesion, while at 90°, it tends to be lower due to uneven energy distribution. Maximum load averages are higher at 45° compared to 90°, but reducing aluminum thickness decreases bending strength. Friction coefficients influence the adhesion of carbon fiber to aluminum.

Keywords: Aluminum 6061; Carbon Fiber; Impact Test; Bending Test.

ABSTRAK

Pengetahuan Kemajuan teknologi memungkinkan inovasi dalam material kendaraan, termasuk mengganti baja berat dengan aluminium yang lebih ringan. Namun, aluminium memiliki kekuatan lebih rendah dibandingkan baja, sehingga penambahan serat karbon pada permukaan aluminium 6061 dilakukan untuk meningkatkan kekuatannya. Penelitian ini menguji pengaruh ketebalan serat karbon (4 mm, 8 mm, dan 10 mm) pada arah serat 45° dan 90° menggunakan uji *impact* dan *bending*. Hasil menunjukkan lapisan 10 mm dengan arah serat 90° memiliki energi terserap tertinggi, sementara lapisan 4 mm dengan arah serat 45° memiliki energi terserap terendah. Nilai *impact* pada arah 45° tetap tinggi karena kohesi matriks dan adhesi serat, sedangkan arah 90° cenderung rendah akibat distribusi energi yang tidak merata. Beban maksimum rata-rata lebih tinggi pada arah serat 45° dibandingkan 90°, tetapi pengurangan ketebalan aluminium menurunkan kekuatan *bending*. Koefisien gesekan memengaruhi adhesi serat karbon dengan aluminium.

Kata Kunci: Aluminium 6061; Serat Karbon; Uji Impact; Uji Bending.

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi telah mendorong perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang pesat di era globalisasi. Perubahan ini tidak hanya membawa dampak positif dalam inovasi, tetapi juga membuka ruang bagi individu untuk berkontribusi melalui ide-ide kreatif yang mendukung pengembangan teknologi baru. Salah satu tantangan utama dalam industri otomotif adalah menciptakan kendaraan dengan struktur yang ringan, kuat, efisien, dan

ramah lingkungan untuk menghadapi tuntutan pasar yang terus berkembang. Dalam konteks ini, pemilihan material untuk kerangka kendaraan atau *chassis* menjadi salah satu aspek yang sangat penting [1].

Aluminium merupakan salah satu material yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi teknik, termasuk kerangka *chassis* mobil, sayap pesawat terbang, sepeda, dan konstruksi bangunan. Hal ini disebabkan oleh sifat aluminium yang ringan, tahan korosi, dan memiliki kemampuan menahan beban tertentu. Dibandingkan dengan baja, aluminium memiliki keunggulan dalam hal berat jenis yang lebih rendah, sehingga mendukung efisiensi energi, terutama pada kendaraan yang memerlukan performa tinggi dan konsumsi bahan bakar yang rendah. Namun, aluminium juga memiliki kekurangan, yaitu tingkat kekuatannya yang lebih rendah dibandingkan logam berat seperti baja, yang dapat memengaruhi keamanan dan kenyamanan kendaraan [2].

Untuk mengatasi keterbatasan ini, dilakukan berbagai upaya untuk meningkatkan kekuatan aluminium tanpa mengorbankan keunggulannya dalam hal berat. Salah satu pendekatan inovatif adalah penggunaan material komposit, di mana aluminium digabungkan dengan bahan lain untuk menciptakan material dengan sifat mekanik yang unggul. Serat karbon menjadi pilihan utama karena memiliki rasio kekuatan terhadap berat yang sangat tinggi, tahan korosi, serta mampu meningkatkan sifat mekanik aluminium secara signifikan [3].

Penambahan anyaman serat karbon pada permukaan aluminium 6061 merupakan salah satu teknik yang menjanjikan. Anyaman serat karbon tidak hanya memperkuat material dasar tetapi juga menjaga keunggulan bobot ringan yang menjadi ciri khas aluminium. Dengan variasi ketebalan serat karbon (4 mm, 8 mm, dan 10 mm) dan orientasi serat (45° dan 90°), karakteristik mekanik material komposit ini dapat dioptimalkan sesuai kebutuhan. Serat karbon mampu meningkatkan kemampuan aluminium dalam menahan energi kejut (*impact*) dan beban lentur (*bending*), yang sangat penting untuk aplikasi dalam kendaraan bermotor.

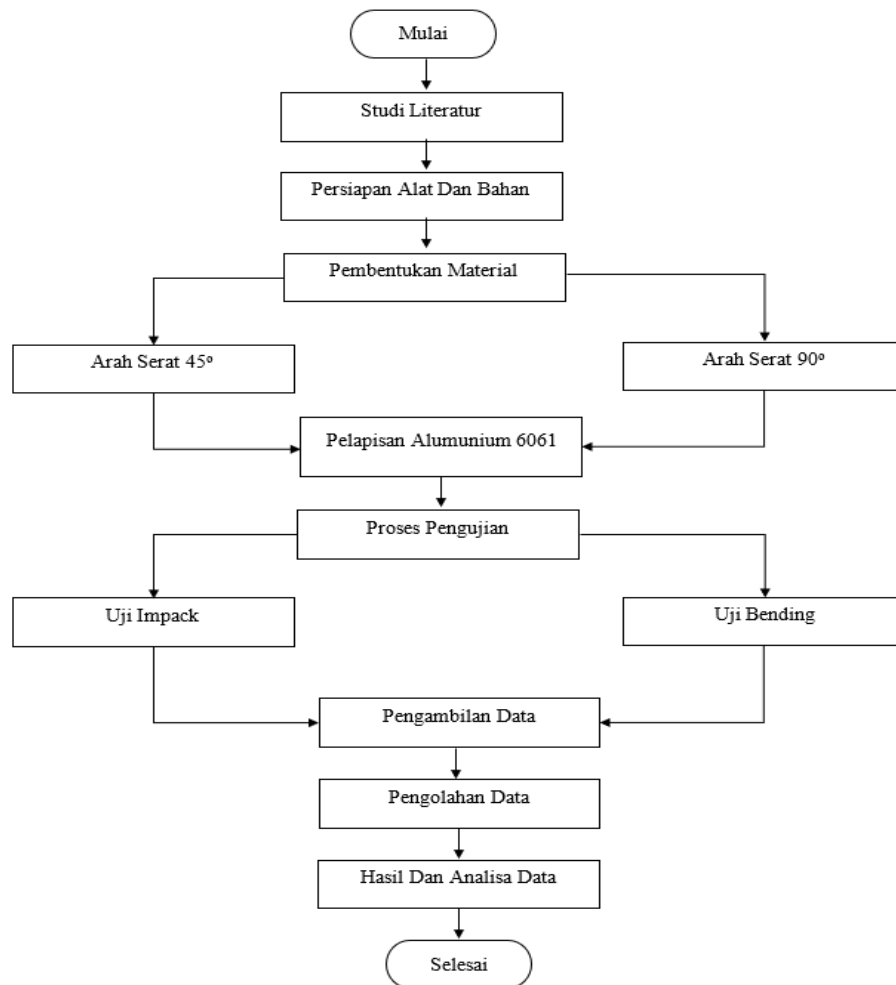
Pengujian *impact* bertujuan mengukur kemampuan material dalam menyerap energi kejut, yang mencerminkan ketangguhan material terhadap benturan. Sementara itu, pengujian *bending* memberikan informasi tentang kekuatan lentur material serta kemampuannya menahan beban sebelum mengalami deformasi permanen atau kerusakan. Pengujian ini juga dapat menunjukkan adanya cacat atau retak pada permukaan material, yang penting untuk evaluasi performa material di kondisi nyata [4].

Selain itu, proses penambahan lapisan serat karbon juga memengaruhi kekuatan adhesi antara serat karbon dan aluminium 6061. Faktor-faktor seperti kekasaran permukaan aluminium, sifat matriks pada serat karbon, serta koefisien gesekan antara kedua material berkontribusi pada keberhasilan proses ini. Semakin baik adhesi yang tercipta, semakin optimal pula distribusi beban dan energi pada material komposit, sehingga meningkatkan performa mekaniknya.

Penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk mengevaluasi sifat mekanik aluminium 6061 dengan lapisan serat karbon, tetapi juga untuk memberikan solusi bagi industri otomotif dalam menghadirkan kendaraan yang lebih ringan, efisien, dan aman. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat tercipta inovasi material yang mampu memenuhi tuntutan pasar global akan kendaraan berperforma tinggi dengan biaya produksi yang tetap kompetitif. Pada akhirnya, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan material komposit untuk aplikasi yang lebih luas, termasuk sektor transportasi dan konstruksi [5].

METODE

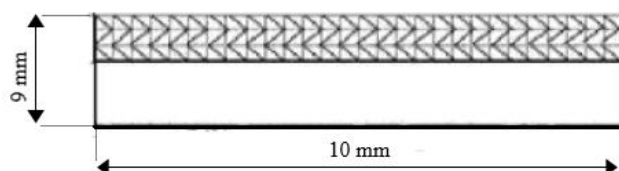
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan mencari pengaruh pelapisan variasi ketebalan 4 mm, 8 mm dan 10 mm, dengan arah serat 45° dan 90° pada alumunium 6061 dan anyaman serat karbon. Yang mana specimen yang akan di uji untuk mengetahui kekuatan fisik yang terjadi pada alumunium 6061 dengan lapisan serat karbon. Penelitian yang akan dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Spesimen pada pengujian ini menggunakan alimunium 6061 dan anyaman serat karbon serta resin epoxy dan resin katalis sebagai media perekatnya [3].

1. Spesiemen alumunium 6061 penambahan permukaan dengan anyaman serat karbon pada variasi ketebalan 4 mm, 8 mm, 10 mm. Yang mana setiap spesimen di buat menjadi 3 dan 3 tanpa lapisan anyaman serat karbon pada setiap pengujian.
2. Pada proses pembuatan spesimen alumunium di potong sesuai dengan standar pengujian yang telah di tentuka.



3. Cara pelapisan anyaman serat karbon, setelah melakukan pemotongan plat alumunium 6061 lalau diampelas sehingga merata dengan baik dan melakukan pemotongan anyaman serat karbon sesuai dengan bentuk plat alumunium yang telah ditentukan. Lalu mencampurkan resin epoxy dan resin katalis ke dalam wadah pelastik dengan perbandingan 100 ml resin epoxy 100 ml resin katalis diaduk sehingga menghasilkan gelembung dan di tunggu selama 3 menit [4]. Proses pelapisan pada aluminum 6061 yang mana variasi anyaman 45° dan 90° sedangkan variasi ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm. Lalu resin di oleskan sebanyak 2 kali dari kiri

kekanan kanan kekiri proses pelapisan di lakukan berulang-ulang kali hingga mencapai ketebalan yang telah di tentukan.

Prosedur Pengambilan Data

Pengamatan pada spesimen menggunakan lembar pada tabel 1 untuk memudahkan dalam pendekatan hasil pengujian. Lembar pengamatan pengujian impact dan pengujian bending.

Tabel 1. Pengamatan pengujian impact dan pengujian bending

Variasi Serat	Arah Serat	
	45°	90°
Variasi Lapisan		
Lapisan 4 mm		
Lapisan 8 mm		
Lapisan 10 mm		

Sebagai salah satu contoh perhitungan dalam menentukan nilai hasil pengujian sebelum dilakukan perhitungan nilai mean atau tengah sebagai berikut:

1. Pengujian Impact

Rumus: $E.m.g.H_1.g.H_2$

Dimana:

E = energi terserap

m = massa pendulum (kg)

g = percepatan gravitasi (m/s^2) = $10 m/s^2$

H_1 = tinggi jatuh palu godam (m)

H_2 = tinggi ayunan pada palu godam (m)

Diketahui:

$$H_1 = 0,6 m + x$$

$$= 0,6 + \sin 30^\circ \cdot 0,6$$

$$= 0,6 + 0,5 \cdot 0,6 = 0,9 m$$

$$H_2 = 0,6 m \cdot y 120^\circ$$

$$= 0,6 m \cdot \frac{1}{2} \sqrt{3} \cdot 0,6 m$$

$$= 0,6 \cdot \frac{1}{2} 1,73 \cdot 0,06 m$$

$$= 0,6 (0,865 \cdot 0,6 m)$$

2. Pengujian bending

$$\text{Rumus: } S = \frac{3PL}{2bd^2}$$

Dimana: S = kekuatan bending kgf/m^2

d = tebal spesimen (m)

b = lebar spesimen (m)

P = beban maksimum (kgf)

L = panjang spesimen (m)

Diketahui: $d = 9 \text{ mm}$, 13 mm , dan 15 mm
 $b = 5 \text{ mm}$
 $P = 61,40 \text{ kgf}$
 $L = 10 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}\text{Sehingga: } S &= \frac{3.61,40.10}{2.1.9^2} \\ &= \frac{1.842}{810} \\ &= 2,27\end{aligned}$$

Metode untuk menganalisa data adalah analisa statistik deskriptif, data yang diperoleh dari pengujian, kemudian diolah dalam persamaan statistika yaitu persamaan nilai tengah (*mean*) sebagai berikut [5].

$$\text{Nilai tengah (mean)} = \frac{\sum n}{N}$$

N = nilai akhir/ skor tiap variabel

N = jumlah variabel

Data yang diperoleh merupakan data yang bersifat kuantitatif data yang berupa angka memberikan penjelasan tentang perbandingan antara spesimen awal tanpa lapisan anyaman serat karbon dan spesimen dilapisi anyaman serat karbon dengan ketebalan 4 mm , 8 mm , dan 10 mm . pada arah anyaman 45° dan 90°

HASIL DAN PEMBAHASAN

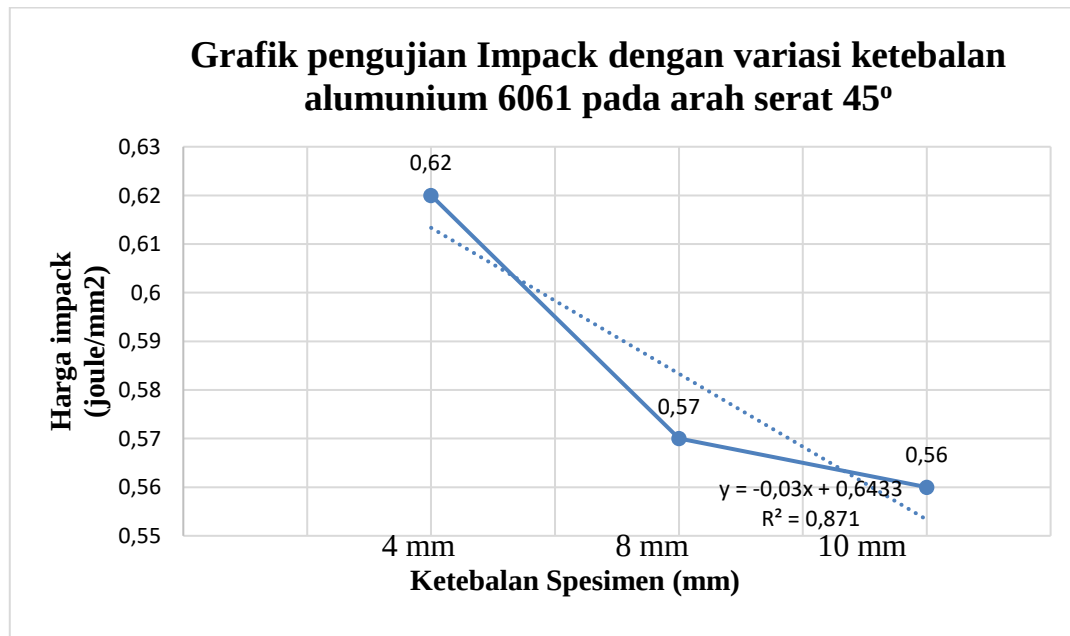
Penelitian ini menghasilkan data uji impact yang tersaji dalam bentuk tabel 2 dan table 3 berikut ini.

Tabel 2. Energi terserap dan harga impact pada dengan arah serat 45°

Exsperimen	No specimen	Energi terserap (Joule)	Harga Impact (Joule/mm ²)
Lapisan 4 mm	1	107	0,62
	2	105	0,63
	3	105	0,63
Rata-rata		105,6	0,62
Lapisan 8 mm	1	117	0,56
	2	116	0,57
	3	114	0,58
Rata-rata		115,6	0,57
Lapisan 10 mm	1	122	0,54
	2	120	0,55
	3	123	0,54
Rata-rata		121,6	0,56

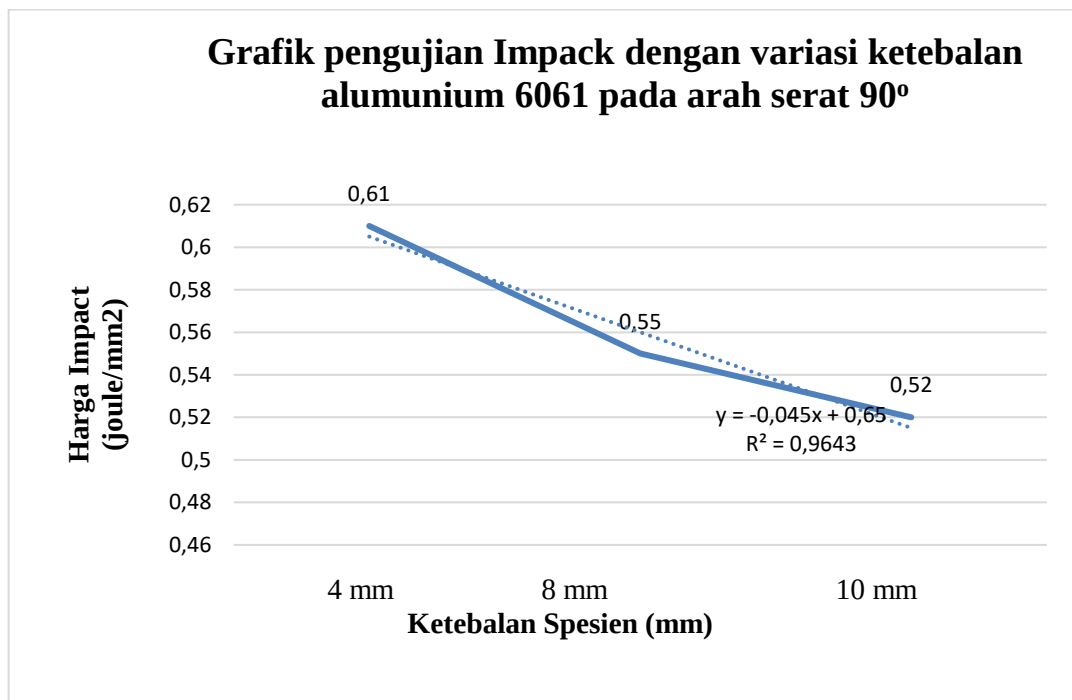
Tabel 3. Energi terserap dan harga impact pada dengan arah serat 90°

Exsperimen	No specimen	Energi terserap (Joule)	Harga Impact (Joule/mm ²)
Lapisan 4 mm	1	108	0,61
	2	110	0,60
	3	110	0,60
Rata-rata		109,3	0,61
Lapisan 8 mm	1	120	0,55
	2	119	0,56
	3	119	0,56
Rata-rata		119,3	0,55
Lapisan 10 mm	1	125	0,53
	2	125	0,53
	3	127	0,52
Rata-rata		125,6	0,52



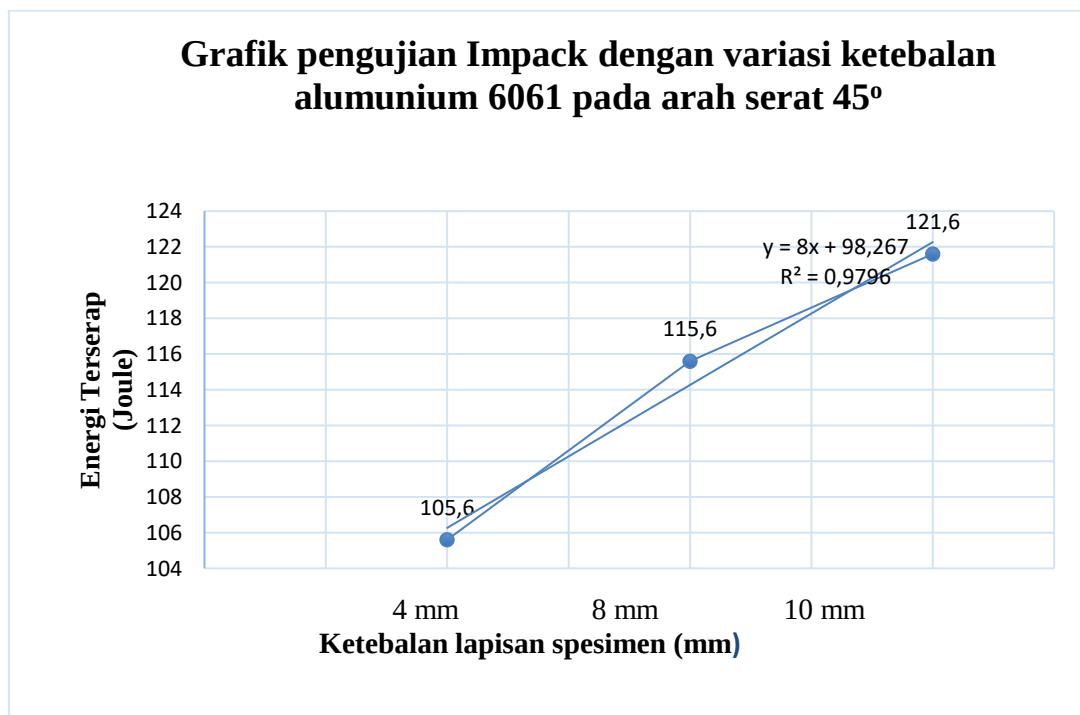
Gambar 2. Grafik harga impact terhadap variasi ketebalan lapisan alumunium 6061 pada arah serat 45°

Pada gambar 2 dapat dilihat harga impact dengan arah serat 45° pada ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm. Mendapat harga Impact yang berbeda yang diakibatkan oleh energi terserap pada setiap ketebalan berbeda yang mana pada ketebalan 4 mm nilai rata-rata pada harga impact 0.62 sedangkan ketebalan 8 mm memiliki nilai rata-rata harga impact 0.57 dan pada ketebalan 10 mm dengan rata-rata 0.56 yang mana harga impact dihasilkan dari energi terserap pada setiap ketebalan masing-masing.



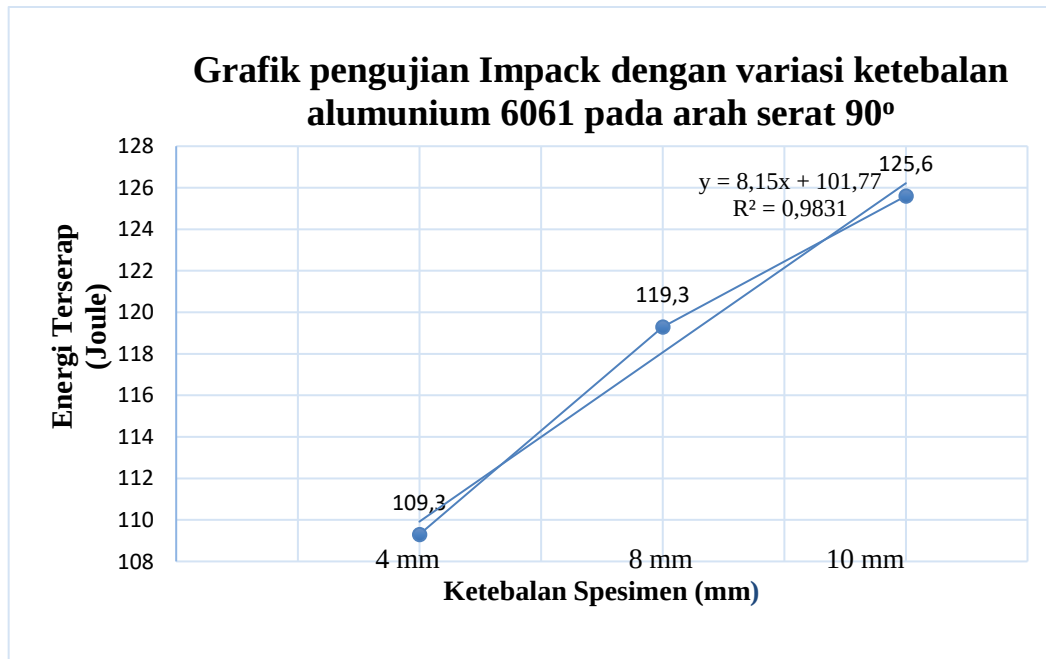
Gambar 3. Grafik harga impact terhadap variasi ketebalan lapisan alumunium 6061 pada arah serat 90°

Gambar 3 dapat dilihat harga impact dengan arah serat 90° pada ketebalan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm. mendapat harga Impact yang berbeda yang diakibatkan oleh energi terserap pada setiap ketebalan yang mana pada ketebalan 4 mm nilai rata-rata pada harga impact 0.61 sedangkan ketebalan 8 mm memiliki nilai rata-rata haraga impact 0.55 dan pada ketebalan 10 mm memiliki nilai rata-rata 0,52 yang mana nilai rata-rata harga impact di hasilakan dari energi terserap pada setiap ketebalan masing-masing.



Gambar 4. Grafik energi terserap terhadap variasi ketebalan lapisan alumunium 6061 pada arah serat 45°

Pada gambar 4 terlihat energi terserap pada arah 45° dengan nilai rata-rata pengujian mengalami peningkatan pada setiap ketebalan alumunium dari 4 mm, 8 mm, dan 10 mm. yang mana pada ketebalan 4 mm memiliki energi terserap rata-rata 105.6 dan mengalami peningkatan pada ketebalan 8 mm, yang mana nilai rata-rata energi terserap 115.6 dan pada ketebala 10 mm, mendapatkan energi terserap yang paling tinggi dengan rata-rata 121.6 yang mana pada setiap ketebalan anyaman serat karbon meningkatkan energi terserap terhadap pengujian impact sehingga penambahan anyaman serat karbon dapat menghasilkan energi terserap yang tinggi.



Gambar 5. Grafik energi terserap terhadap variasi ketebalan lapisan alumunium 6061 pada arah serat 90°

Pada gambar 5 dapat terlihat energi terserap pada arah 90° dengan nilai rata-rata pengujian mengalami peningkatan pada setiap ketebalan alumunium dari 4 mm, 8 mm, dan 10 mm. yang mana pada ketebalan 4 mm memiliki energi terserap rata-rata 109.3 dan mengalami peningkatan pada ketebalan 8 mm, yang mana nilai rata-rata energi terserap 119.3 dan pada ketebala 10 mm, mendapatkan energi terserap yang paling tinggi dengan rata-rata 125.6 yang mana pada setiap ketebalan anyaman serat karbon meningkatkan energi terserap terhadap pengujian impact sehingga penambahan anyaman serat karbon dapat menghasilkan energi terserap yang tinggi[6] [7].

Hasil berdasarkan pengujian impact dengan melakukan pelapisan anyaman serat karbon terhadap alumunium 6061 pada ketebalan anyaman serat karbon 4 mm, 8 mm, dan 10 mm dengan arah serat 45° dan 90°. Dengan adanya penambahan anyaman serat karbon dapat menaikkan energi terserap. dapat dilihat dari energi yang terserap pada alumunium dengan lapisan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm. dengan adanya arah serat 45° dan 90° yang mana dengan arah serat 45° memperoleh harga impact yang tinggi Karena orientasi serat mengalami pembebanan secara tegak lurus maka serat dapat menahan beban dengan baik melalui kohesi matriks, kohesi serat, adhesi serat dan matriks seratnya sendiri. Akan tetapi dengan arah serat 90° haraga impact yang rendah karena serat dengan arah 90° mengalami pembebanan sejajar sehingga serat kurang dapat menahan beban dengan baik melalui kohesi matriks, kohesi serat, adhesi serat matriks dan serat-serat tidak dapat membagi beban kejut dan distribusi energi yang merata. Tetapi dengan adanya pengurangan ketebalan alumunium 6061 dan dilapisi dengan anyaman serat karbon dapat mengurangi harga impact karena berkurangnya kekakuan atau berkurangnya momen inersia pada spesimen, alumunium 6061 dengan lapisan anyaman serat karbon mengalami lepas lekatan atau (debonding). Yang

diakibatkan oleh kurangnya perekatan antara anyaman serat karbon dengan alumunium 6061. Pelekatan dipengaruhi kekerasan pada alumunium 6061 sehingga semakin kasar pada spesimen, maka koefisien gesekan akan tinggi, spesimen berbentuk patah ulet dan tidak terbelah menjadi dua hanya mengalami bengkok. yang disebabkan oleh beban dari pendulum tidak dapat tersalurkan secara merata keseluruh lapisan [8].

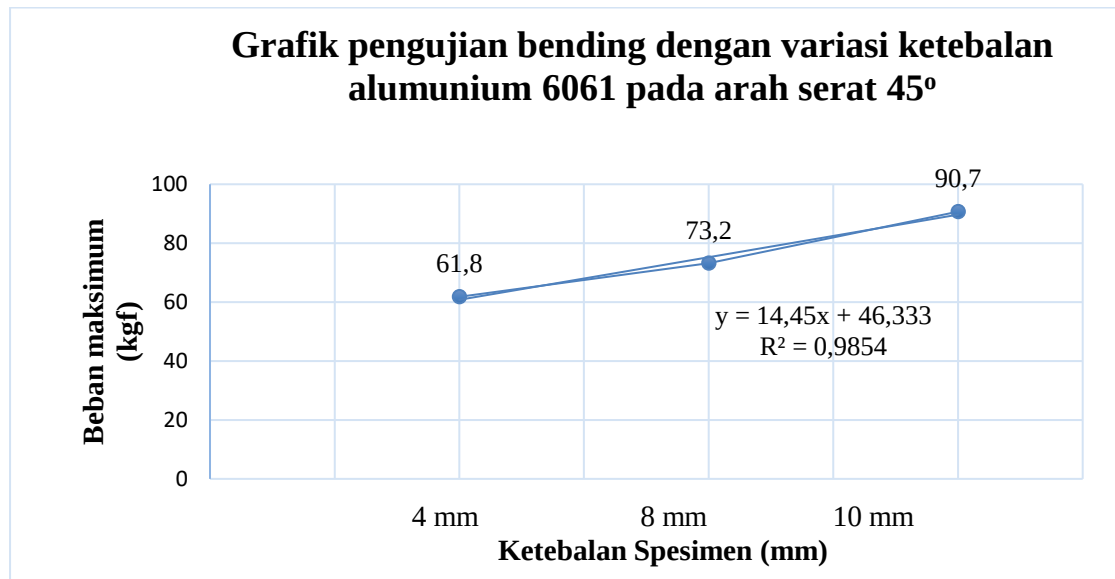
Penelitian ini menghasilkan data uji bending yang tersaji dalam bentuk tabel 4 dan table 5 berikut ini.

Tabel 4. Beban maksimum dan kekuatan bending pada nilai rata-rata dengan arah serat 45

Exsperimen	No specimen	Beban maksimum (kgf)	Kekuatan bending (kgf/mm ²)
Lapisan 4 mm	1	61,40	2,27
	2	61,90	2,29
	3	62,10	2,3
Rata-rata		61,8	2,2
Lapisan 8 mm	1	71,20	1,26
	2	75,00	1,33
	3	73,40	1,30
Rata-rata		73,2	1,29
Lapisan 10 mm	1	90,60	1,20
	2	91,20	1,21
	3	90,30	1,20
Rata-rata		90,7	1,20

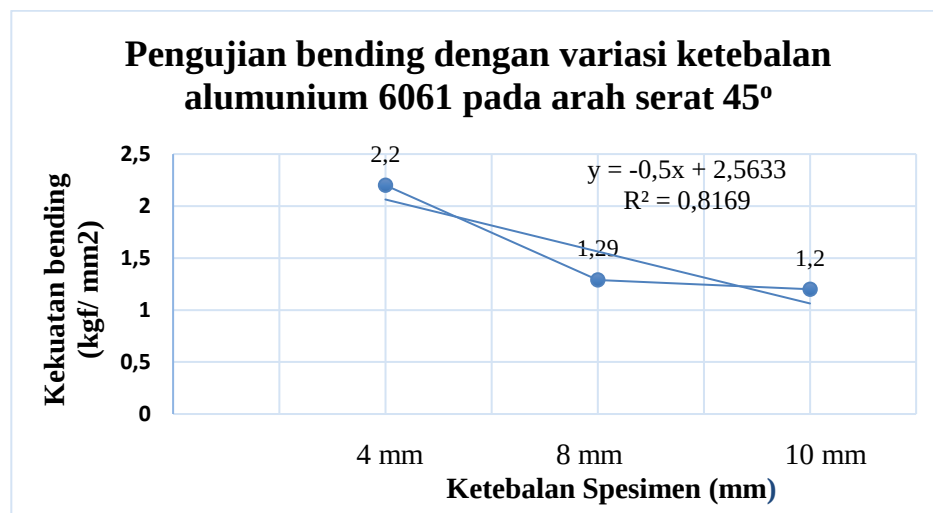
Tabel 5. Beban maksimum dan kekuatan bending pada nilai rata-rata dengan arah serat 90°

Exsperimen	No specimen	Beban maksimum (kgf)	Kekuatan bending (kgf/mm ²)
Lapisan 4 mm	1	59,20	2,19
	2	57,00	2,11
	3	59,40	2,2
Rata-rata		58,5	2,16
Lapisan 8 mm	1	64,00	1,13
	2	68,00	1,20
	3	66,30	1,17
Rata-rata		66,1	1,16
Lapisan 10 mm	1	80,40	1,07
	2	81,20	1,08
	3	80,80	1,07
Rata-rata		80,8	1,07



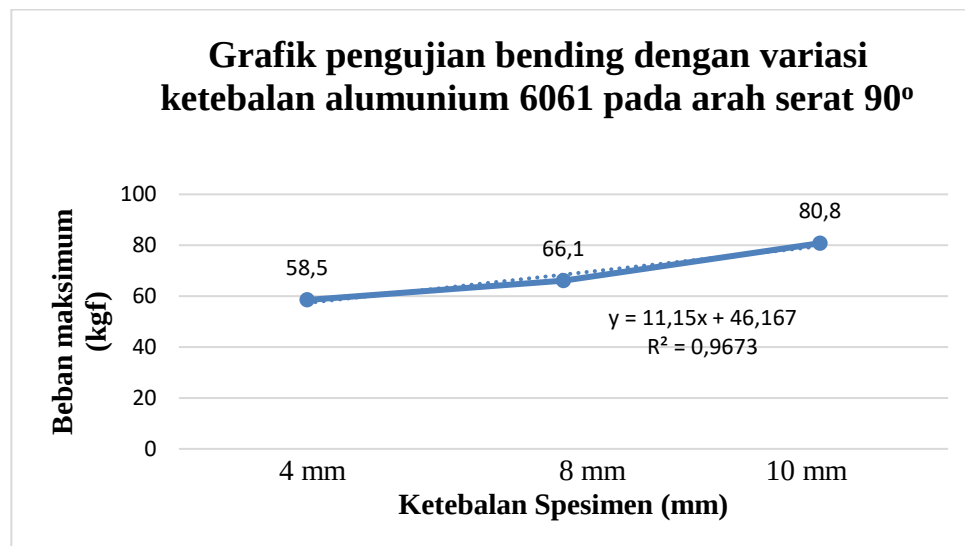
Gambar 6. Grafik beban maksimum terhadap variasi ketebalan lapisan alumunium 6061 pada arah serat 45°

Dapat dilihat pada gambar 6 dengan adanya penambahan lapisan anyaman serat karbon terhadap alumunium 6061 dengan arah anyaman serat 45° dapat meningkatkan beban maksimum pada lapisan 4 mm, mendapatkan nilai rata-rata beban maksimum 61.8 sedangkan pada lapisan 8 mm, mendapatkan nilai rata-rata 73.2 dan pada lapisan 10 mm, mendapatkan nilai rata-rata beban maksimum paling tinggi 90.7 Meskipun pelapisan mengalami dibonding tetapi dapat menghasilkan beban maksimum yang tinggi dengan nilai rata-rata 90.7 pada ketebalan 10 mm.



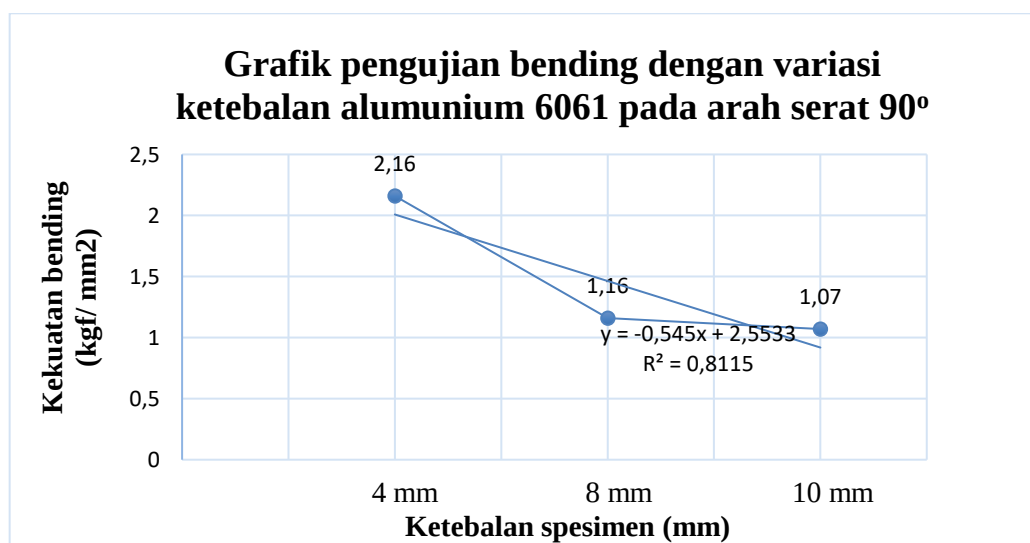
Gambar 7. Grafik kekuatan bending terhadap variasi ketebalan lapisan alumunium 6061 pada arah serat 45°

Pada gambar 7 dapat dilihat dengan adanya penambahan lapisan anyaman serat karbon terhadap alumunium 6061 dengan arah anyaman serat 45° menghasilkan kekuatan bending dengan nilai rata-rata pada ketebalan 4 mm, 2.2 sedangkan pada ketebalan 8 mm, mendapatkan nilai rata-rata 1.29 dan pada ketebalan 10 mm, mendapatkan nilai rata-rata 1.2 yang mana nilai rata-rata kekuatan bending dihasilkan dari beban maksimum pada spesimen dengan ketebalan masing-masing.



Gambar 8. Grafik beban maksimum terhadap variasi ketebalan lapisan alumunium 6061 pada arah serat 90°

Pada gambar 8 dapat dilihat dengan adanya penambahan lapisan anyaman serat karbon terhadap alumunium 6061 dengan arah anyaman serat 90° dapat meningkatkan beban maksimum pada lapisan 4 mm, mendapatkan nilai rata-rata beban maksimum 58.5 sedangkan pada lapisan 8 mm, mendapatkan nilai rata-rata 66.1 dan pada lapisan 10 mm, mendapatkan nilai rata-rata beban maksimum paling tinggi 80.8 Meskipun pelapisan mengalami dibonding tetapi dapat menghasilkan beban maksimum yang tinggi dengan nilai rata-rata 80.8 pada ketebalan 10 mm.



Gambar 9. Grafik kekuatan bending terhadap variasi ketebalan lapisan alumunium 6061 pada arah serat 90°

Dapat dilihat pada gambar 9 dengan adanya penambahan lapisan anyaman serat karbon terhadap alumunium 6061 dengan arah anyaman serat 45° menghasilkan kekuatan bending dengan nilai rata-rata pada ketebalan 4 mm, 2.16 sedangkan pada ketebalan 8 mm, mendapatkan nilai rata-rata 1.16 dan pada ketebalan 10 mm, mendapatkan nilai rata-rata 1.07 yang mana nilai rata-rata kekuatan bending dihasilkan dari beban maksimum pada spesimen dengan ketebalan masing-masing.

Hasil berdasarkan pengujian bending dengan melakukan pelapisan anyaman serat karbon terhadap alumunium 6061 pada ketebalan anyaman serat karbon 4 mm, 8 mm, dan 10 mm dengan arah serat 45° dan 90°. Dengan adanya penambahan anyaman serat karbon dapat meningkatkan beban maksimum. dapat dilihat pada beban maksimum pada alumunium dengan lapisan 4 mm, 8 mm, dan 10 mm. dengan adanya arah serat 45° dan 90° sedikit mempengaruhi beban maksimum pada alumunium 6061 dengan lapisan anyaman serat karbon yang mana nilai rata-rata pada arah 45° 90,7 dan 90° 80,8 dapat dilihat pada gambar grafik diatas. Tetapi dengan adanya pengurangan ketebalan alumunium 6061 dengan lapisan anyamanserat karbon berkurangnya kekuatan bending pada spesimen karena kekakuan pada alumunium 6061 sehingga terjadinya momen inersia, alumunium 6061 dengan lapisan anyaman serat karbon mengalami lepas lekatan atau (debonding). Yang diakibatkan oleh kurangnya perekatan antara anyaman serat karbon dengan alumunium 6061. Terjadinya peristiwa ini disebabkan oleh kurangnya pelekatan anyaman serat karbon dengan alumunium 6061[9]. Daya lekat dipengaruhi oleh kekerasan pada material sehingga semakin kasar suatu bahan, maka koefisien gesekan akan tinggi, spesimen berbentuk patah ulet dan tidak terbelah menjadi dua hanya mengalami bengkok [10].

KESIMPULAN

Hasil experimen pengujian impact dapat di simpulkan dengan adanya pelapisan anyaman serat karbon pada alumunium 6061 dapat memberikan energi yang terserap, yang mana dengan lapisan 10 mm memiliki titik tertinggi energi terserap pada arah serat 90° sementara titik terendah energi terserap yaitu pada arah serat 45° pada lapisan 4 mm. Tetapi harga impact 45° memiliki harga impact yang tinggi yang diakibatkan karena dapat menahan beban dengan baik melalui kohesi matriks, kohesi serat, adhesi serat dan matriks seratnya sendiri. Sedang dengan arah 90° mengalami harga impact yang rendah diakibatkan arah 90° mengalami pembebanan sejajar sehingga serat kurang dalam menahan beban dengan baik melalui kohesi serat, kohesi matriks. Dan serat-serat tidak dapat membagi beban kejut dan distribusi energi yang merata. dapat dilihat pada pengujian Impact dengan adanya penambahan permukaan plat alumunium 6061 dengan anyaman serat karbon dapat menaikkan energi yang terserap. menaiknya energi yang terserap dipengaruhi oleh ketebalan anyaman serat karbon meskipun anyaman serat karbon belum berkerja secara optimal.

Hasil pengujian bending di simpulkan dengan adanya pelapisan anyaman serat karbon pada alumunium 6061 dapat memberikan beban maksimum pada lapisan 10 mm dengan arah serat 45° memiliki beban maksimum tertinggi, sedangkan beban maksimum terendah pada lapisan 4 mm dengan arah serat 90°. dapat dilihat dari hasil pengujian bending dengan melakukan penambahan lapisan pada plat alumunium 6061 dapat meningkatkan beban maksimum. Peningkatan beban maksimum dipengaruhi oleh ketebalan anyaman serat karbon meskipun anyaman serat karbon belum berkerja secara optimal.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Dowling, N. E. (2013). *Mechanical Behavior of Materials* (4 (ed.)). Pearson Education Limited.
- [2] Lesmana, S. D., Mulianti, M., Sari, D. Y., & Arafat, A. (2021). Analisa Kekuatan Impact Pada Aluminium 6061 Dengan Variasi Lapisan Serat Karbon Aplikasi Kerangka Mobil Listrik. *Jurnal Vokasi Mekanika (VoMek)*, 3(1), 52–59. <https://doi.org/10.24036/vomek.v3i1.183>
- [3] Lokantara, I. P. (2012). Analisis Kekuatan Impact Komposit Polyester-Serat Tapis Kelapa Dengan Variasi Panjang Dan Fraksi Volume Serat Yang Diberi Perlakuan NaOH.

- Dinamika Teknik Mesin*, 2(1), 47–54. <https://doi.org/10.29303/d.v2i1.111>
- [4] Black, J. T., & Kohser, R. A. (2007). *Materials And Processes In Manufacturing* (10 ed.). John Wiley & Sons, Inc. <https://mmsallaboutmetallurgy.com/wp-content/uploads/2019/02/materials-processes-and-manufacturing.pdf>
- [5] Nofri, M. (2019). Analisis Ketangguhan antara Baja st 37 dan st42 dengan Ketebalan dan Variasi Lapisan Karbon Fiber untuk Kerangka Mobil Listrik. *Presisi*, 56–65. <https://ejournal.istn.ac.id/index.php/presisi/article/view/733>
- [6] Pangestuti, E. K., & Handayani, S. (2009). Penggunaan Carbon Fiber Reinforced Plate Sebagai Tulangan Eksternal Pada Struktur Balok Beton. *Media Teknik Sipil*, 9(2), 107–115. <https://core.ac.uk/download/pdf/12346217.pdf>
- [7] Pramono, A. E. (2012). *Karakteristik Komposit Karbon-Karbon Berbasis Limbah Organik Hasil Proses Tekan Panas*. Universitas INdon.
- [8] Gay, D., Hoa, S. V., & Tsai, S. W. (2018). Composite Materials. In *Comprehensive Energy Systems* (Vol. 2–5). Taylor & Francis Group, LLC. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809597-3.00220-0>
- [9] H. Wona, K. Boimau, and E. U. K. Maliwemu, “Pengaruh Variasi Fraksi Volume Serat terhadap Kekuatan Bending dan Impak Komposit Polyester Berpenguat Serat Agave Cantula atau lebih gabungan konstituen yang dan tidak larut dalam satu sama lain . Salah,” Lontar J. Tek. Mesin, vol. 02, no. 01, pp. 39–50, 2015
- [10] R. E. Pramitasari, M. A. Irfa’i, and R. Prasetyo, ‘Studi Konsentrasi Larutan KOH dan Arah Orientasi Serat Rami terhadap Kekuatan Impak Komposit dengan Matrik Polyester’, *Quantum Teknika : Jurnal Teknik Mesin Terapan*, vol. 3, no. 1, Oct. 2021, doi: 10.18196/jqt.v3i1.12456