

PENGARUH PELAPISAN SERAT KARBON PADA ALUMINIUM 6061 TERHADAP SIFAT MEKANIK

Muhammad Rafli^{1*)}, Priyagung Hartono², Mochammad Basjir³.

^{1*)}Universitas Islam Malang
email: Raflikcwau1218@gmail.com

²Universitas Islam Malang
email: priyagung@unisma.ac.id

³Universitas Islam Malang
email: m.basjir@unisma.ac.id

*) Raflikcwau1218@gmail.com

ABSTRACT

Knowledge about technology will continue to develop by itself through individual thoughts, the rapid progress of science and technology opens up thoughts and ideas in forming materials and even modifying them, which in general the frame or chassis of vehicles uses steel, steel is very heavy compared to aluminum. but changing a material will cause a lack of safety and comfort because aluminum is known to have a very low level of strength when compared to heavy metals. So carbon fiber was added to the surface of aluminum 6061 with carbon fiber thicknesses of 4 mm, 8 mm and 10 mm, in fiber directions of 45° and 90° by carrying out impact testing and bending testing to see the strength of the material when loaded. The method used is an experimental method by recording data from test results carried out in impact testing and bending testing. The woven carbon fiber coating on aluminum 6061 can provide absorbed energy, where a 10 mm layer in the 90° fiber direction has high absorbed energy with a 4 mm layer in the 45° fiber direction has low absorbed energy. However, the 45° impact price has a high impact price due to the fact that it can withstand loads well through matrix cohesion, fiber cohesion, fiber adhesion and the fiber matrix itself. Meanwhile, the 90° direction experiences low impact values due to the 90° direction experiencing parallel loading so that the fibers are less able to withstand the load properly through fiber cohesion and matrix cohesion. And the fibers cannot share the shock load and distribute the energy evenly. The presence of 45° and 90° fiber directions slightly affects the maximum load on 6061 aluminum with a woven carbon fiber layer, where the average value in the 45° direction is 90.7 and 90° 80.8. However, by reducing the thickness of aluminum 6061, it reduces the bending strength value of the specimen due to the lack of moment of inertia, the coating specimen also appears to be coming off due to the lack of adhesion of the carbon fiber webbing to aluminum 6061. The attachment process is influenced by the hardness of the specimen so that the rougher the material structure, the higher the coefficient and high friction.

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

ABSTRAK

Pengetahuan tentang teknologi akan terus berkembang dengan sendirinya melalui pemikiran-pemikiran individu, kemajuan IPTEK yang sangat berkembang cepat membuka sebuah pemikiran dan gagasan dalam membentuk bahan bahkan modifikasi, yang pada umumnya kerangka atau chasis pada kendaraan menggunakan baja yang mana baja sangat berat jika dibandingkan dengan aluminium tetapi pergantian sebuah material akan menyebabkan

kurangnya keamanan dan kenyamanan karena alumunium dikenal dengan Tingkat kekuatannya sangat rendah jika dibandingkan dengan logam berat. Maka dilakukan penambahan serat karbon pada permukaan alumunum 6061 dengan ketebalan serat karbon 4 mm, 8 mm, dan 10 mm, pada arah serat 45° dan 90° dengan melakukan pengujian impact dan pengujian bending untuk melihat kekuatan material jika diberikan pembebanan. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan mencatat data hasil pengujian yang dilakukan pada pengujian impact dan pengujian bending. Dengan adanya pelapisan anyaman serat karbon pada alumunium 6061 dapat memberikan energi yang terserap, yang mana dengan lapisan 10 mm pada arah serat 90° memiliki energi terserap yang tinggi dengan lapisan 4 mm pada arah serat 45° memiliki energi terserap yang rendah. 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. 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. Tetapi dengan adanya pengurangan ketebalan alumunium 6061 mengurangi nilai kekuatan bending pada spesimen karena kurangnya momen inersia, specimen pelapisan terlihat juga mengalami lepas disebabkan oleh kurangnya pelekatan anyaman serat karbon dengan alumunium 6061. Proses pelekatan dipengaruhi oleh kekerasan pada spesimen sehingga semakin kasar struktur material, maka koefisien gesekan tinggi.

Kata Kunci: *Alumunium 6061; Serat Karbon; Uji Impact; Uji Bending.*

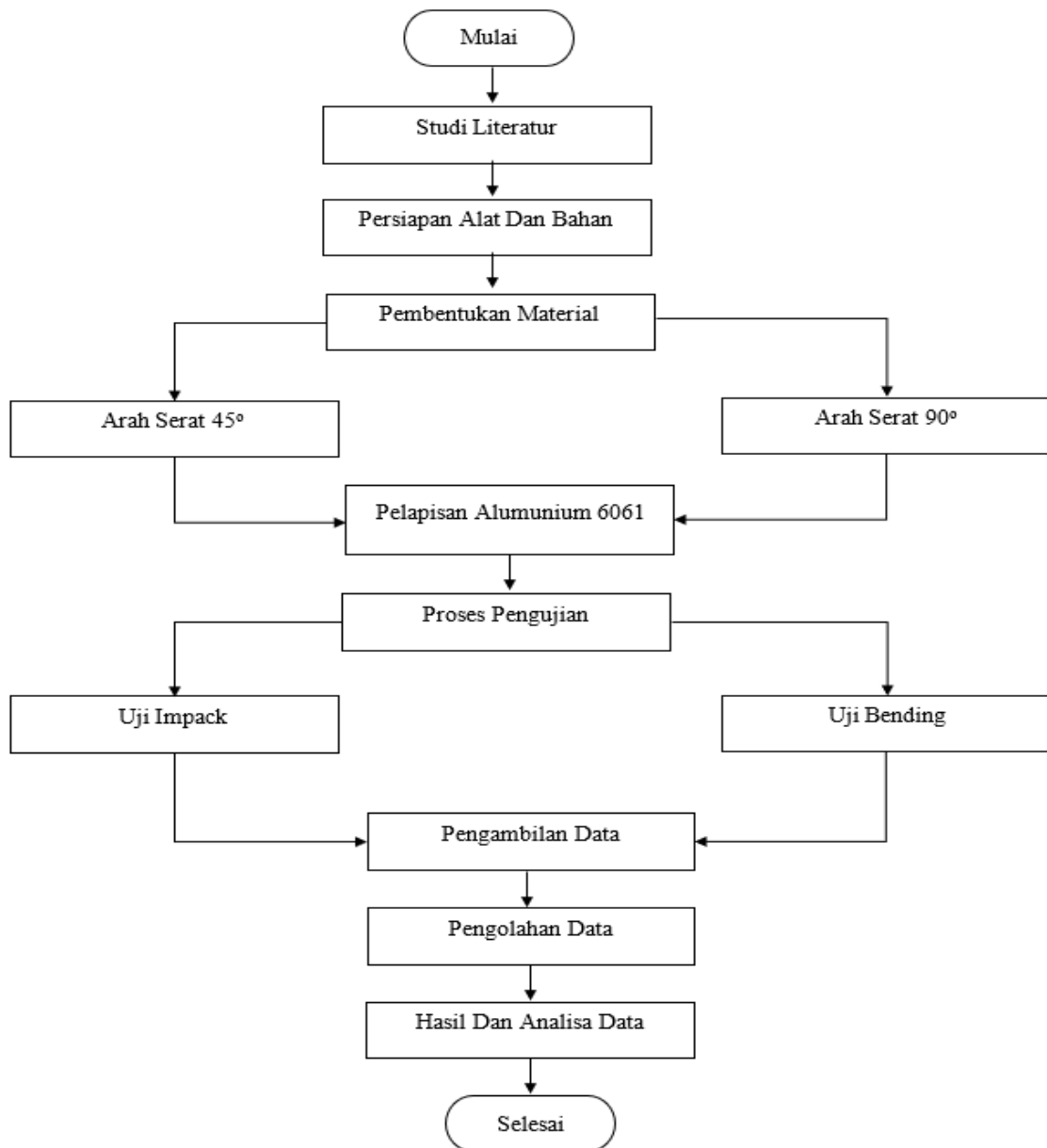
PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi mendorong peningkatan individu untuk berpikir dan ikut serta dalam sebuah perkembangan teknologi (IPTEK) yang sangat pesat pada era globalisasi serta keterbukaan pemikiran pada setiap individu yang mampu untuk berpikir efektif di dalamnya salah satunya memodifikasi bahan atau material dan karakteristik dalam sebuah kerangka atau chassis pada mobil untuk menjadi persaingan dalam produksi industri di era globalisasi. Yang mana pada umumnya bahan alumunium banyak digunakan dalam rangka *chassis* mobil, sayap dan badan pesawat terbang, sepeda, rumah dll, yang mana alumunium ini sangat kuat dalam menopang sebuah beban. Prinsip utama pada sebuah kerangka adalah ringan, kuat dan kokoh [1]. Semakin ringan kerangka maka baik dan mudah dalam proses kerja dari setiap mesinnya, Serta semakin cepat dalam proses pembentukannya. Akan tetapi pergantian sebuah material menyebabkan kurangnya kenyamanan dan keamanan, karena pada umumnya alumunium dikenal dengan material yang tingkat kekuatannya sangat rendah dibandingkan dengan logam berat [2]. Maka di lakukan penambahan material di permukaan alumunium yang dapat meningkatkan kekuatan pada aluminum dengan adanya penambahan material akan menyebabkan penambahan beban sehingga alumunium menjadi lebih berat, tetapi dengan adanya anyaman serat karbon yang dapat mengurangi beban dalam proses penambahan material pada alumunium. Melihat kekuatan pada alumunium 6061 dengan lapisan serat karbon adalah dengan pengujian *impact* dan pengujian bending. Mengukur Ketangguhan dan kekuatan dapat dilakukan dengan cara uji *impact*. kekuatan kelenturan pada material dan adanya cacat dan retak pada permukaan material yang diperoleh dengan uji bending.

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

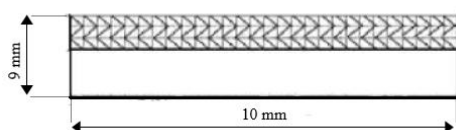
mengatahui kekuatan fisik yang terjadi pada alumunium 6061 dengan lapisan serat karbon. Penelitian yang akan dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang.



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 lalu 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 plastik dengan perbandingan 100 ml resin epoxy 100 ml resin katalis diaduk sehingga menghasilkan gelembung dan di tunggu selama 3 menit [4]. Proses pelapisan pada aluminun 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 Pegambilan Data

Pengamatan pada spesimen menggunakan lembar table yang mana eksperimen untuk memudahkan dalam pendekatan hasil pengujian. Lembar pengamatan pengujian impack dan pengujian bending.

Tabel 1. Pengamatan pengujian impack dan pengujian bending

Variasi Serat Variasi Lapisan	Arah Serat					
	45°			90°		
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 Impack

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 :

$$H_1 = 0,6 \text{ m} + x$$

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

$$= 0,6 + 0,5 \cdot 0,6 = 0,9 \text{ m}$$

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

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

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

$$= 0,6 (0,865 \cdot 0,6 \text{ m})$$

2. Pengujian bending

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

Dimana : S = kekuatan bending kgf/m²

d = tebal spesimen (m)

b = lebar spesimen (m)

P = beban maksimum (kgf)

L = panjang spesimen (m)

Diketahui: d = 9 mm. 13 mm. dan 15 mm

b = 5 mm

P = 61,40 kgf

L = 10 mm

$$\text{Sehingga : } S = \frac{3.61,40.10}{2.1.9^2}$$

$$= \frac{1.842}{810}$$

$$= 2,27$$

Metode untuk menganalisa data adalah analisa staktistik 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

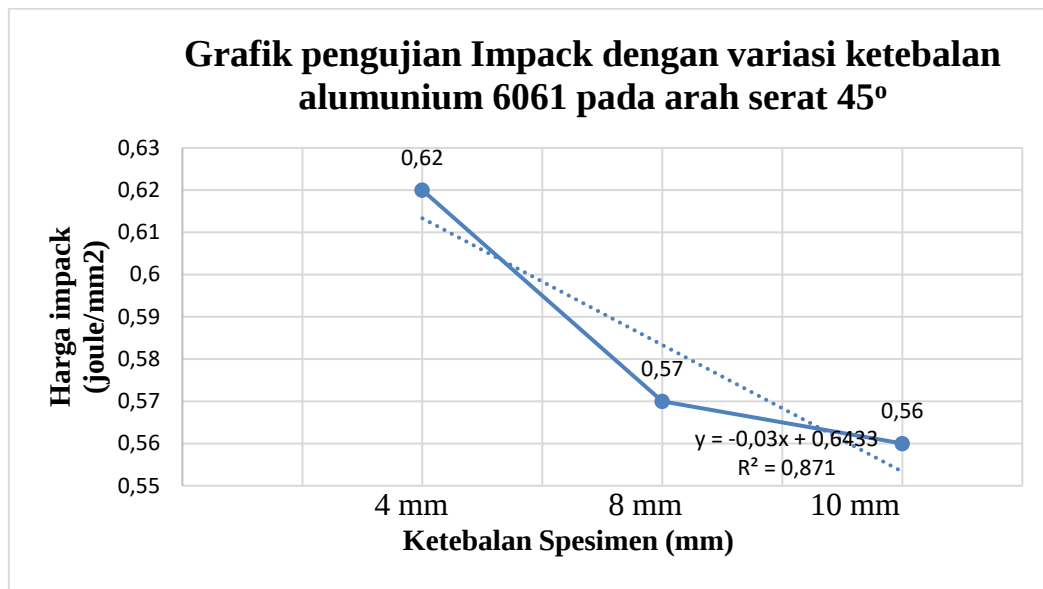
Penelitian ini menghasilkan data uji impact tersaji dalam bentuk tabel berikut ini.

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

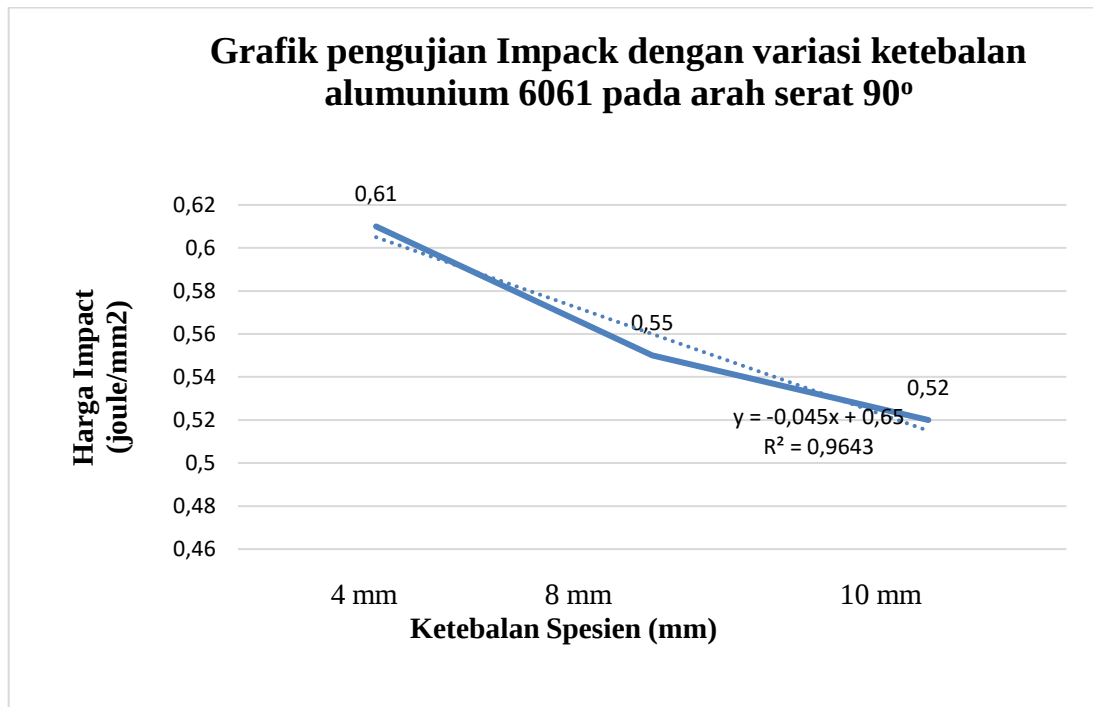
Tabel 3. Energi terserap dan harga impact pada dengan arah serat 90°

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



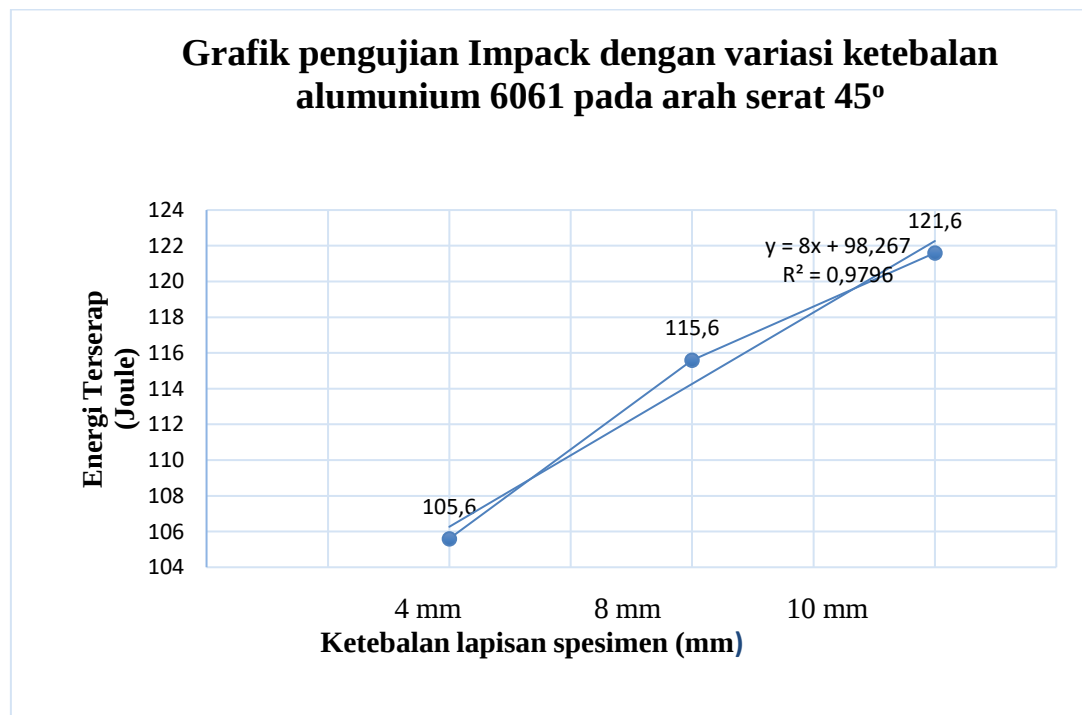
Gambar 2. Grafik harga impact terhadap variasi ketebalan lapisan alumunium 6061 pada arah serat 45°

Pada grafik 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.



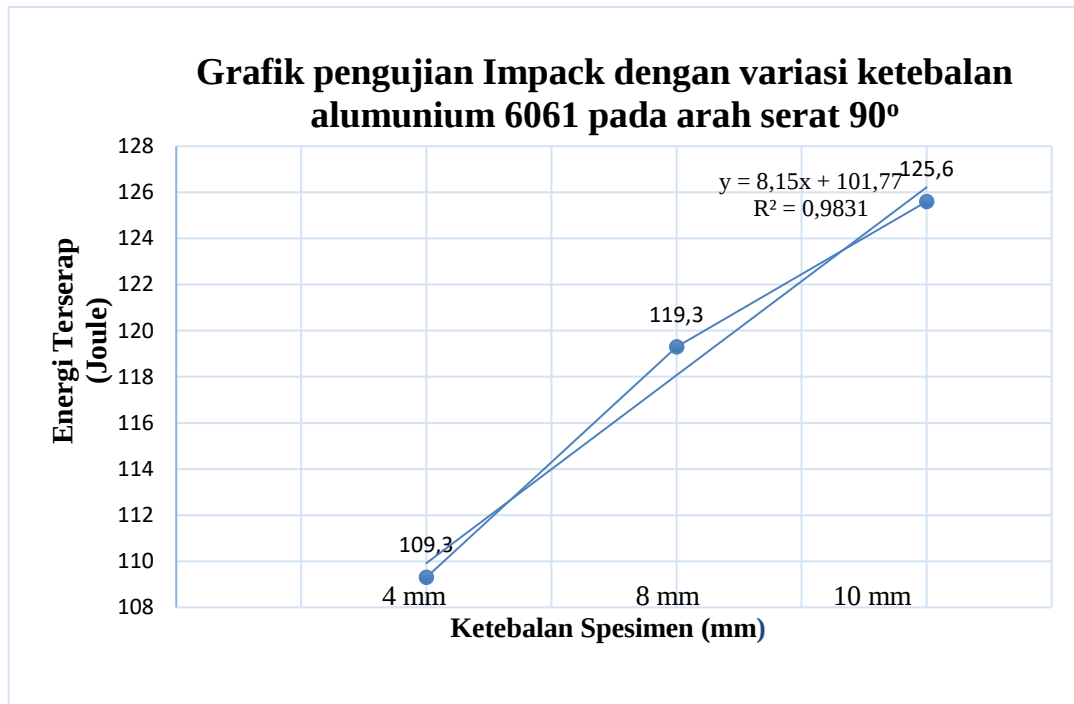
Gambar 3. Grafik harga impact terhadap variasi ketebalan lapisan alumunium 6061 pada arah serat 90°

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 garfik 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 impack 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 grafik 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 impack sehingga penambahan anyaman serat karbon dapat menghasilkan energi terserap yang tinggi.

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 impack 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 impack 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 impack 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 [6].

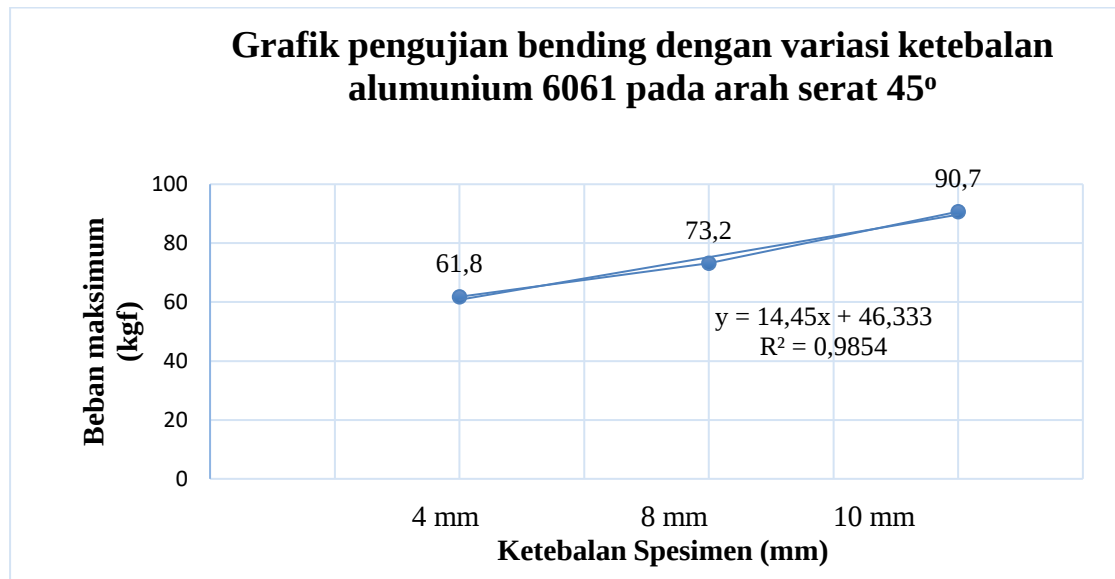
Penelitian ini menghasilkan data uji bending tersaji dalam bentuk tabel berikut ini.

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

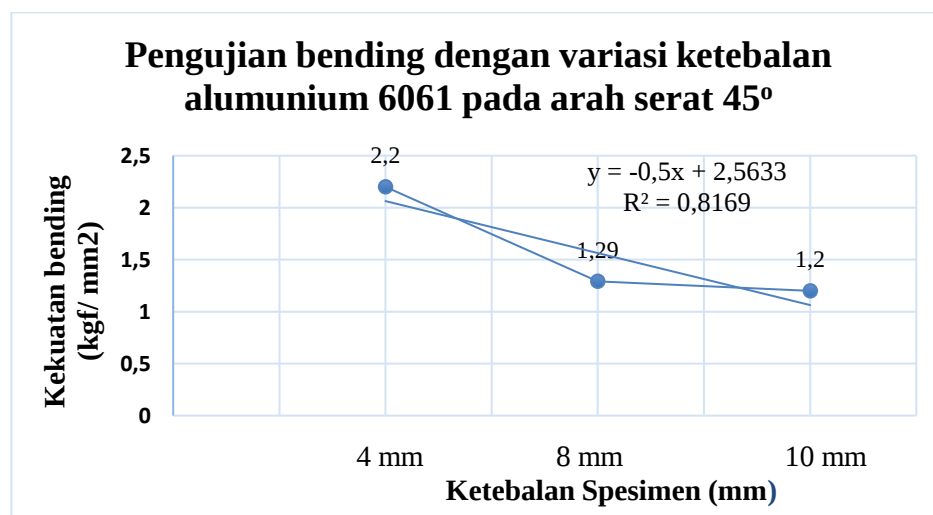
Tabel 5. Beban maksimum dan kekuatan bending pada nilai rata-rata dengan arah serat 90°

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



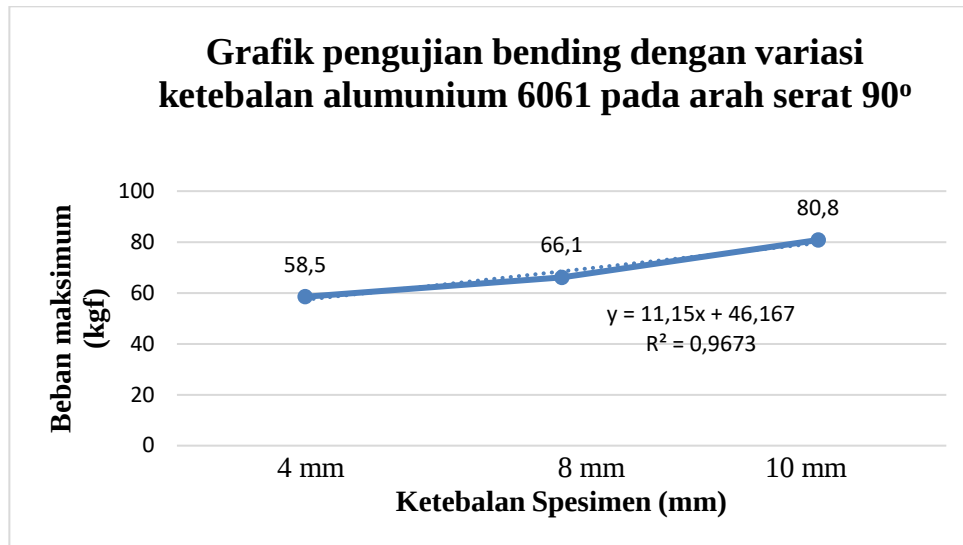
Gambar 6. Grafik beban maksimum terhadap variasi ketebalan lapisan alumunium 6061 pada arah serat 45°

Dapat dilihat 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 mengahsil beban maksimum yang tinggi dengan nilai rata-rata 90.7 pada ketebalan 10 mm.



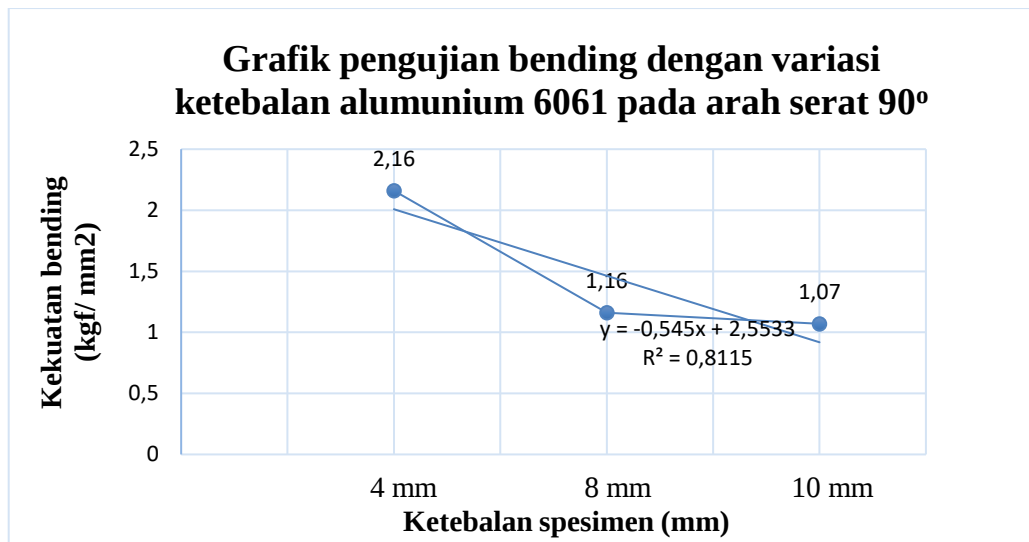
Gambar 7. Grafik kekuatan bending terhadap variasi ketebalan lapisan alumunium 6061 pada arah serat 45°

Pada gambar grafik 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 kekutan benting 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 grafik 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 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 kekutan benting 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[7]. 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 [8].

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., Muliati, 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>