



Pengaruh Perubahan Temperatur terhadap Kekuatan Impact pada Aluminium 5083

Roymons Jimmy Dimu*, Fransiskus Sapar, Oktovianus Dharma Rerung, Lukas Lantang, Viktorius Belawa Maran
Politeknik Negeri Kupang, Indonesia
Email: roydimu@gmail.com*

Keywords:

Aluminum 5083; Impact Test; Temperature; Material

Abstract

Aluminum 5083 is widely used in marine structures because of its relatively high strength, low weight, and good corrosion resistance. However, ship structures are exposed to varying environmental temperatures and impact loads that may affect the material's ability to absorb energy and resist fracture. This study aimed to determine the effect of temperature variation on the impact strength of Aluminum 5083 and to identify its macroscopic fracture characteristics. An experimental method was employed using Charpy impact testing. Specimens were prepared according to ASTM E23 with dimensions of 55 mm × 10 mm and a 2 mm-deep V-notch. Tests were conducted at temperatures of 4°C, 10°C, 16°C, and room temperature of approximately 25°C, with three specimens used for each controlled temperature condition. The results showed that the average impact values increased with temperature, from 1.67 J/mm² at 4°C to 1.84 J/mm² at 10°C, 1.87 J/mm² at 16°C, and 1.93 J/mm² at 25°C. Macroscopic observations indicated fibrous fracture characteristics at all tested temperatures. The study concludes that impact strength increased with increasing temperature within the investigated range, while Aluminum 5083 maintained predominantly ductile fracture behavior.

Kata Kunci:

Aluminium 5083; Uji Impact; Temperatur; Material

Abstrak

Aluminium 5083 banyak digunakan pada struktur maritim karena memiliki kekuatan yang relatif tinggi, bobot ringan, serta ketahanan korosi yang baik. Namun, struktur kapal bekerja pada kondisi lingkungan dengan perubahan temperatur dan menerima beban kejut yang dapat memengaruhi kemampuan material dalam menyerap energi serta menahan terjadinya patah. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh variasi temperatur terhadap kekuatan impak Aluminium 5083 serta mengidentifikasi karakteristik makroskopis patahan yang dihasilkan. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan pengujian impak Charpy. Spesimen dibuat mengacu pada ASTM E23 dengan ukuran 55 mm × 10 mm dan takikan berbentuk V sedalam 2 mm. Pengujian dilakukan pada temperatur 4°C, 10°C, 16°C, serta temperatur ruang sekitar 25°C, dengan tiga spesimen pada setiap kondisi temperatur terkontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai impak meningkat seiring peningkatan temperatur, yaitu 1,67 J/mm² pada 4°C, 1,84 J/mm² pada 10°C, 1,87 J/mm² pada 16°C, dan 1,93 J/mm² pada 25°C. Pengamatan makroskopis menunjukkan seluruh spesimen mengalami patahan berserat yang mengindikasikan perilaku relatif ulet. Dengan demikian, semakin tinggi temperatur pada rentang pengujian, semakin tinggi kekuatan impak Aluminium 5083, sementara karakteristik patahannya tetap didominasi patahan berserat.

PENDAHULUAN

Aluminum 5083 merupakan aluminium yang memiliki kekuatan yang sedang, aluminium ini memiliki karakteristik seperti tahan panas serta tahan akan korosi. Material aluminium ini sering digunakan dalam dunia maritim, kendaraan maupun struktur berat (Hutagaol et al., 2022), pada dunia maritim aluminium 5083 biasanya pada rangka kapal termasuk bagian lambung dan dek.

Transportasi laut sebagai penghubung antar pulau di Indonesia maupun di seluruh dunia yang menjamin adanya mobilitas manusia ataupun barang yang dilakukan melalui jalur laut/perairan untuk menjangkau daerah terpencil, apabila akses ke daerah tujuan masih sedikit sarana transportasi darat dan udara (Chanakyan et al., 2024; Fu & Jingliang, 2025; Li et al., 2022; Pang et al., 2024; Wang et al., 2023). Salah satu jenis transportasi laut adalah kapal. Kapal, adalah kendaraan pengangkut penumpang dan barang di laut, sungai dan sebagainya. Berdasarkan segi konstruksi pada kapal, lambung kapal adalah daerah yang pertama kali terkena air laut. Pada kapal patroli biasa menggunakan aluminium sebagai bahan pada lambung kapal. Aluminium dan paduan aluminium termasuk logam ringan yang memiliki kekuatan tinggi, dan tahan terhadap karat (Huda & Sutjahjo, 2017).

Lambung kapal merupakan bagian pertama yang terkena air laut (Kusminah et al., 2023), seringkali lambung kapal mengalami beban kejut atau impact terhadap perubahan suhu air laut, Perubahan suhu air laut dapat memengaruhi kekuatan impact material, termasuk pada struktur kapal yang terbuat dari aluminium 5083 ini, Pada suhu yang lebih rendah material aluminium cenderung menjadi lebih rapuh. bahwa saat terkena beban impact, material dapat mengalami lebih mudah retak atau patah (Prawira et al., 2015) sedangkan Suhu yang lebih tinggi dapat meningkatkan kelenturan material, tetapi dapat juga mengurangi kekuatan maksimum yang dapat ditahan oleh paduan Aluminium. Suhu air laut yang ekstrem secara terus-menerus dapat memengaruhi sifat material dan dapat mengakibatkan penurunan kekuatan impact seiring waktu (Jiang et al., 2025; Setyawan et al., 2023; H. Zhang et al., 2025; S. Zhang et al., 2023).

Suhu air yang berubah juga bisa mempengaruhi gelombang dan arus yang dapat menyebabkan peningkatan tekanan impact pada bagian lambung kapal. Serta beban impact yang terjadi akibat lambung kapal yang bergesekan dengan dermaga. Oleh karena itu perlu dilakukannya ujian impact untuk mengetahui kekuatan aluminium tersebut dengan temperatur yang berbeda-beda. Pengujian impact merupakan suatu pengujian yang mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. Pengujian Impact merupakan upaya untuk mensimulasikan kondisi pada material. Kekuatan impact material sering diuji pada suhu yang bervariasi untuk menentukan ketahanan terhadap kerusakan. Hasilnya bisa berbeda tergantung pada temperatur saat pengujian (Diong et al., 2025; Peng et al., 2022; Rezaei Ashtiani et al., 2025; Shen et al., 2023).

Sejumlah penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa perubahan temperatur memberikan konsekuensi terhadap perilaku mekanik AA5083. Penelitian mengenai sifat mekanik AA5083-H112 pada temperatur rendah yang dipublikasikan dalam *Construction and Building Materials* pada 2024 menguji spesimen pada temperatur 20°C hingga -165°C dan menemukan bahwa yield strength serta ultimate strength meningkat ketika temperatur menurun, sementara spesimen AA5083-H112 tetap menunjukkan pola kegagalan duktil pada berbagai kondisi temperatur rendah. Penelitian lain mengenai pengaruh kandungan magnesium

terhadap ketangguhan kriogenik paduan Al–Mg menggunakan AA5083 sebagai material referensi melalui pengujian Charpy pada rentang -196°C hingga 100°C . Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ketangguhan impak pada kelompok paduan Al–Mg cenderung meningkat seiring kenaikan temperatur, sedangkan keberadaan inklusi kasar pada AA5083 dapat menyediakan lokasi awal terbentuknya retak dan memengaruhi ketangguhan material. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa temperatur tidak hanya berkaitan dengan besarnya energi yang dapat diserap, tetapi juga berhubungan dengan mekanisme deformasi dan pembentukan retak pada material.

Penelitian yang lebih mutakhir juga memperlihatkan bahwa hubungan antara temperatur, mikrostruktur, dan karakteristik kegagalan AA5083 bersifat kompleks. Penelitian tahun 2025 mengenai ketahanan patah AA5083-O pada temperatur kriogenik melaporkan peningkatan fracture toughness sebesar 90,8% ketika temperatur pengujian diturunkan dari 293 K menjadi 123 K, tetapi kemudian terjadi penurunan sebesar 54,0% pada kondisi 4 K yang berkaitan dengan terbentuknya split cracks. Penelitian tersebut juga menemukan bahwa presipitat $\text{Al}_6(\text{Fe},\text{Mn})$ berperan terhadap nukleasi dan propagasi retak. Sementara itu, penelitian terhadap AA5083 yang dipublikasikan dalam *Materials Science and Engineering: A* pada 2024 menunjukkan bahwa temperatur proses pengerolan memberikan pengaruh nyata terhadap evolusi mikrostruktur dan sifat mekaniknya, terutama melalui perubahan karakteristik partikel terdispersi, rekristalisasi, dan mekanisme penguatan. Temuan-temuan tersebut semakin menguatkan bahwa kondisi termal merupakan salah satu faktor penting yang menentukan respons mekanik Aluminium 5083 dan bahwa evaluasi material sebaiknya tidak hanya didasarkan pada parameter kekuatan statis.

Meskipun demikian, masih terdapat kesenjangan penelitian yang penting untuk dikaji. Sebagian penelitian terdahulu lebih banyak mengevaluasi AA5083 pada temperatur kriogenik yang sangat rendah, kondisi perlakuan panas, proses pengerolan, pengelasan, friction stir processing, maupun kondisi mikrostruktur yang telah dimodifikasi. Sebagai contoh, penelitian terkini mengevaluasi AA5083 pada temperatur hingga -165°C melalui pengujian tarik, sedangkan penelitian lainnya menguji ketangguhan impak pada rentang sangat luas hingga -196°C atau berfokus pada perubahan struktur material akibat perlakuan termal dan proses manufaktur tertentu. Dengan demikian, masih relatif terbatas penelitian yang secara khusus membandingkan kekuatan impak Aluminium 5083 pada rentang temperatur moderat yang lebih dekat dengan kondisi lingkungan operasional, khususnya pada temperatur 4°C , 10°C , 16°C , dan temperatur ruang sekitar 25°C dengan kondisi material dan metode pengujian yang sama. Selain itu, integrasi antara nilai energi impak dengan pengamatan makrostruktur patahan pada setiap variasi temperatur masih perlu diperkuat agar perubahan respons material dapat dijelaskan secara lebih komprehensif.

Kesenjangan tersebut menjadikan penelitian ini penting karena perubahan temperatur dapat terjadi selama material digunakan dalam lingkungan maritim dan berpotensi memengaruhi kemampuan struktur dalam menerima beban kejut. Pada lambung kapal, beban kejut dapat muncul akibat hantaman gelombang, benturan dengan benda lain, maupun kontak dengan fasilitas dermaga. Naskah penelitian menegaskan bahwa perubahan temperatur air dan kondisi lingkungan dapat memengaruhi respons material terhadap beban impak sehingga pengujian pada beberapa tingkat temperatur diperlukan untuk mengetahui ketahanan

Aluminium 5083 terhadap kerusakan. Urgensi penelitian menjadi semakin kuat karena kegagalan material akibat beban kejut tidak hanya berkaitan dengan nilai kekuatan, tetapi juga dengan kemampuan material menyerap energi dan mempertahankan karakteristik patahan yang tidak bersifat getas. Data eksperimental pada rentang temperatur yang lebih realistis diharapkan dapat memberikan dasar yang lebih relevan dalam memahami perilaku Aluminium 5083 pada aplikasi struktur yang menghadapi perubahan temperatur selama masa operasinya.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, kebaruan penelitian ini terletak pada pengujian komparatif kekuatan impak Aluminium 5083 pada empat kondisi temperatur moderat, yaitu 4°C, 10°C, 16°C, dan temperatur ruang sekitar 25°C, yang disertai dengan evaluasi terhadap makrostruktur patahan setiap spesimen. Berbeda dengan sejumlah penelitian sebelumnya yang menitikberatkan pada temperatur kriogenik ekstrem, perlakuan panas, proses pengerolan, atau perubahan kondisi mikrostruktur, penelitian ini mempertahankan fokus pada respons material akibat perubahan temperatur pengujian melalui metode Charpy. Spesimen dipersiapkan mengacu pada ASTM E23 dengan panjang 55 mm, lebar 10 mm, dan takikan berbentuk V sedalam 2 mm sebelum dikondisikan pada temperatur yang ditentukan dan dilakukan pengujian impak. Setiap temperatur 4°C, 10°C, dan 16°C menggunakan tiga spesimen, kemudian hasilnya dibandingkan dengan pengujian pada temperatur ruang sekitar 25°C. Pendekatan tersebut diharapkan mampu menghasilkan gambaran yang lebih terarah mengenai hubungan antara temperatur, kemampuan menyerap energi, nilai impak, dan bentuk patahan Aluminium 5083.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan kekuatan impak Aluminium 5083 akibat variasi temperatur serta mempelajari karakteristik makrostruktur patahan yang terbentuk setelah material menerima beban impak. Tujuan tersebut sejalan dengan fokus penelitian dalam naskah, yaitu mengetahui pengaruh perubahan temperatur terhadap kekuatan impak dan karakteristik patahan Aluminium 5083. Secara akademis, penelitian ini diharapkan memperkaya bukti empiris mengenai perilaku mekanik Aluminium 5083 pada rentang temperatur moderat serta melengkapi penelitian terdahulu yang lebih banyak berorientasi pada kondisi kriogenik, proses termal, atau perubahan mikrostruktur. Secara praktis, hasil penelitian dapat menjadi informasi pendukung bagi bidang teknik material dan perkapalan dalam mempertimbangkan ketangguhan Aluminium 5083 pada struktur yang menghadapi perubahan temperatur dan beban dinamis. Hasilnya juga dapat menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya yang mengintegrasikan temperatur dengan variabel lain, seperti salinitas, korosi, pengelasan, beban berulang, maupun pengamatan fraktografi secara mikroskopis.

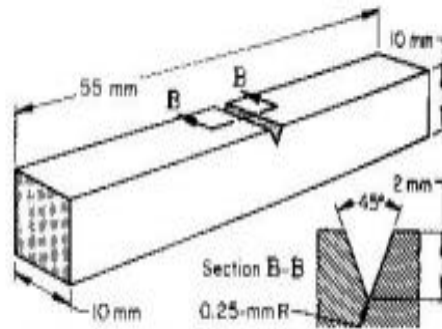
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Eksperimen digunakan untuk mencari pengaruh variasi temperatur terhadap aluminium 5083 dengan ukuran spesimen mengikuti standar pada ASTM E23 dalam variasi temperatur yang berbeda-beda.

Persiapan alat dan bahan, benda uji dipotong sesuai dengan ukuran standarnya ($p=55\text{mm}$, $l=10\text{mm}$), Pembuatan bentuk takikan (V notch) dengan ukuran 45° dengan kedalaman 2 mm. Pengujian impact dengan variasi suhu, letakan benda uji kedalam *coolbox* es batu Ukur temperatur dengan menggunakan digital termogun sesuai dengan tempertur yang

akan diuji (4°C , 10°C , dan 16°C), melakukan Pengambilan data uji impact dengan metode charpy.

Data yang digunakan dalam pengujian ini merupakan data yang diperoleh langsung dari pengukuran spesimen uji, pembacaan alat ukur temperatur, serta hasil dari pengujian uji impact. Berikut desain spesimen uji impact yang akan diuji mengikutia standarnya (ASTM E23).



Gambar 1. Spesimen Benda Uji (ASTM E23)

Pengambilan data pada pengujian ini dilakukan pada temperatur yang berbeda-beda, mulai dari 4°C , 10°C , dan 16°C , pada setiap temperatur terdapat masing-masing tiga spesimen benda uji, serta pengujian tanpa variasi temperatur/ menggunakan temperatur normal ruangan (25°C) yang akan dilakukan pengujian impact. Tujuan dilakukan pengambilan data pada temperatur yang berbeda-beda guna untuk mengetahui pengaruh perubahan temperatur terhadap kekuatan uji impact dan patahan pada material aluminium 5803.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini menggunakan mesin uji impact dengan metode charpy. Mesin ini memiliki sudut pendulum yaitu sudut 140° , dengan massa pendulum 11,5 kg. Dalam penelitian ini dilakukan beberapa pengujian impact yaitu pengujian dengan perbedaan temperatur pada setiap spesimen antara lain: pada temperatur ruangan (25°C), 4°C , 10°C , 16°C , guna untuk mengetahui energi yang diserap untuk mematakan benda uji impact dan mencari harga impact benda uji tersebut.

Jenis Bahan : Al 5083

A = Luas Penampang benda uji = 80 mm

m = Massa Pemukul = 11,5 kg

g = gravitasi = $9,81 \text{ m/s}^2$

E_0 = Energi Sebelum (J)

E_1 = Energi Sesudah (J)

α = Sudut awal (0)

β = Sudut sesudah pukul (0)

W = Energi yang diserap material (J)

K = Harga Impact material (J/mm^2)

Hasil Dari Pengujian Impact Pada Temperatur Ruangan (25°C)

Hasil pengujian impact pada temperature 25°C, didapat dari ayunan pendulum yang memiliki sudut saat sebelum dan sesudah mematahkan benda uji yang ditunjukkan pada monitor. Setelah dilakukanya perhitungan dengan rumus-rumus untuk pengujian impact, maka didapatkan data benda uji impact pada temperature 25°C seperti ditunjukkan pada tabel 1. Perhitungan hasil impact pada 25°C sebagai berikut:

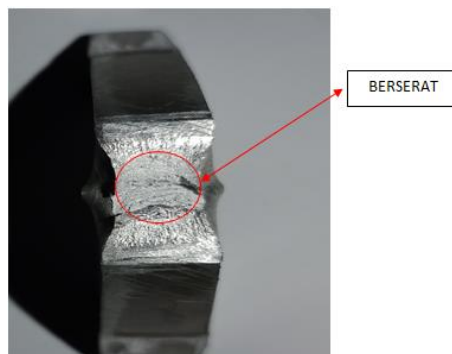
Sepesimen 1.

$$\begin{aligned}W &= E_0 - E_1(\text{J}) \\&= 199,222 - 44,153 \\&= 154,969 \text{ J} \\K &= \frac{W}{A} (\text{J/mm}^2) \\&= \frac{155,069}{80} \\&= 1,93 \text{ J/mm}^2\end{aligned}$$

Tabel 1. Hasil Pengujian Impact Pada Temperature 25°C.

No	E ₀ (J)	α (°)	E ₁ (J)	β (°)	W (j)	K (J/mm ²)
1	192,222	140	44,153	112	154,969	1,93
					154,969	1,93

Hasil dari bentuk patahan yang terjadi pada benda uji aluminium 5083 pada temperature 25°C setelah mengalami pengujian, terlihat bahwa perpatahan yang terjadi pada benda uji mengalami patah berserat seperti pada gambar 1. berikut ini:



Gambar 3. Bentuk Patahan Pada Temperature Ruangan (25°C)

Spesimen uji material pada gambar 1. diatas menunjukkan tipe patahan berserat. Hal ini beralasan karena pada pengujian secara visual memiliki permukaan buram serta menyerap cahaya yang datang. Hasil pengamatan juga melihat pada saat pengujian impact terjadi jeda waktu lambat dan adanya patahan yang berserat yang menandakan material memiliki jenis patahan berserat. Pengamatan ini juga diperkuat dengan peroleh hasil impact besar yaitu 1,93 Joule/mm² dengan temperatur 25°C yang menandakan energi cukup tinggi.

Hasil Pengujian Impact Pada Temperature 4°C

Hasil pengujian impact pada temperature 4°C, didapat dari ayunan pendulum yang memiliki sudut saat sebelum dan sesudah mematahkan benda uji yang ditunjukkan pada monitor. Perhitungan hasil impact pada 4°C sebagai berikut:

Sepesimen 1.

$$\begin{aligned}W &= E_0 - E_1(\text{J}) \\&= 199,222 - 80,512 \\&= 118,71 \text{ J} \\K &= \frac{W}{A} (\text{J/mm}^2) \\&= \frac{118,71}{80} \\&= 1,48 \text{ J/mm}^2\end{aligned}$$

Spesimen 2.

$$\begin{aligned}W &= E_0 - E_1(\text{J}) \\&= 199,222 - 61,041 \\&= 138,181 \text{ J} \\K &= \frac{W}{A} (\text{J/mm}^2) \\&= \frac{138,181}{80} \\&= 1,73 \text{ J/mm}^2\end{aligned}$$

Spesimen 3.

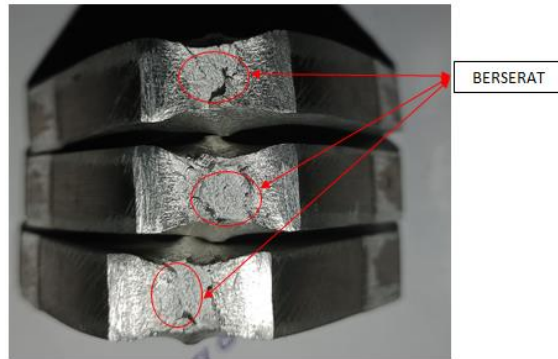
$$\begin{aligned}W &= E_0 - E_1(\text{J}) \\&= 199,222 - 53,438 \\&= 145,784 \text{ J} \\K &= \frac{W}{A} (\text{J/mm}^2) \\&= \frac{145,784}{80} \\&= 1,82 \text{ J/mm}^2\end{aligned}$$

Setelah dilakukanya perhitungan dengan rumus-rumus untuk pengujian impact, maka didapatkan data benda uji impact pada temperature 4°C seperti ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Impact Pada Temperature 4°C

Spesimen	E ₀ (J)	α (°)	E ₁ (J)	β (°)	W (j)	K (J/mm ²)
1	192,222	140	80,512	93	118,71	1,48
2	192,222	140	61,041	103	138,181	1,73
3	192,222	140	53,438	107	145,784	1,82
					134,225	1,67

Hasil dari bentuk patahan yang terjadi pada benda uji aluminium 5083 pada temperature 4°C setelah mengalami pengujian, terlihat bahwa perpatahan yang terjadi pada benda uji mengalami patah berserat seperti pada gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Bentuk Patahan Pada Temperatur 4°C

Hasil bentuk patahan aluminium pada temperatur 4°C juga menunjukkan bahwa patahan tersebut merupakan patahan berserat hal ini beralasan karena adanya permukaan yang buram serta menyerap cahaya yang datang. Hasil pengamatan juga melihat pada saat pengujian impact terjadi jeda waktu lambat dan adanya patahan yang berserat yang menandakan material memiliki jenis patahan berserat dan diikuti dengan kristalin hal ini sejalan dengan teori dari (Supriadi et al., 2024) . Pengamatan ini juga diperkuat dengan peroleh hasil impact cukup besar yaitu 1,67 Joule/mm² dengan temperatur 4°C yang menandakan energi cukup tinggi.

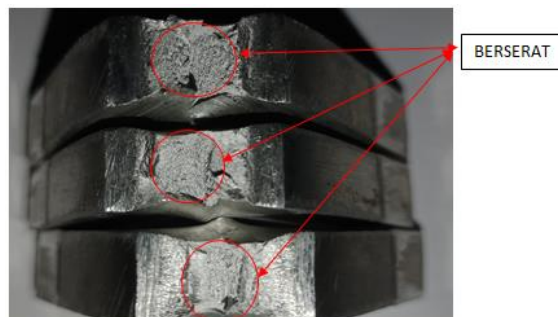
Hasil Dari Pengujian Impact Pada Temperatur 10°C

Hasil pengujian impact pada temperature 10°C, didapat dari ayunan pendulum yang memiliki sudut saat sebelum dan sesudah mematahkan benda uji yang ditunjukkan pada monitor. Setelah dilakukanya perhitungan dengan rumus-rumus untuk pengujian impact, maka didapatkan data benda uji impact pada temperature 10°C seperti ditunjukkan pada tabel 3

Tabel 3. Hasil Pengujian Impact Pada Temperatur 10°C

Spesimen	E ₀ (J)	α (°)	E ₁ (J)	β (°)	W (j)	K (J/mm ²)
1	192,222	140	51,554	108	147,668	1,84
2	192,222	140	51,554	108	147,668	1,84
3	192,222	140	51,554	108	147,668	1,84
					147,668	1,84

Hasil dari bentuk patahan yang terjadi pada benda uji aluminium 5083 pada temperature 10°C setelah mengalami pengujian, terlihat bahwa perpatahan yang terjadi pada benda uji mengalami patah berserat seperti pada gambar 5 berikut ini:



Gambar 5. Bentuk Patahan Pada Temperatur 10°C

Hasil bentuk patahan aluminium pada temperatur 10°C juga menunjukkan bahwa patahan tersebut merupakan patahan berserat hal ini Hal ini beralasan karena adanya permukaan yang buram serta menyerap cahaya yang datang. Hasil pengamatan juga melihat pada saat pengujian impact terjadi jeda waktu lambat dan adanya patahan yang berserat yang menandakan material memiliki jenis patahan berserat. Pengamatan ini juga diperkuat dengan perolehan hasil impact cukup besar yaitu 1,84 Joule/mm² dengan temperatur 10°C yang menandakan energi cukup tinggi.

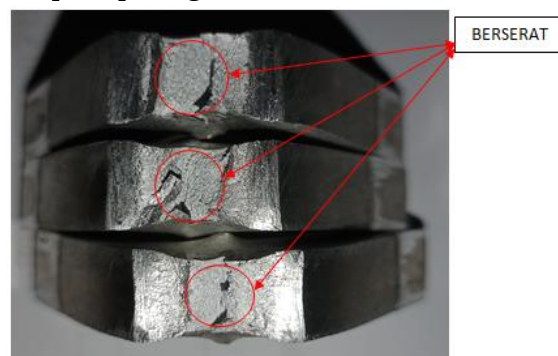
Hasil Dari Pengujian Impact Pada Temperatur 16°C

Hasil pengujian impact pada temperature 16°C, didapat dari ayunan pendulum yang memiliki sudut saat sebelum dan sesudah mematahkan benda uji yang ditunjukkan pada monitor. Setelah dilakukanya perhitungan dengan rumus-rumus untuk pengujian impact, maka didapatkan data benda uji impact pada temperature 16°C seperti ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Impact Pada Temperature 16°C

Spesimen	E ₀ (J)	α (°)	E ₁ (J)	β (°)	W (j)	K (J/mm ²)
1	192,222	140	49,692	109	149,53	1,86
2	192,222	140	49,692	109	149,53	1,86
3	192,222	140	45,992	111	153,23	1,91
					150,763	1,87

Hasil dari bentuk patahan yang terjadi pada benda uji aluminium 5083 pada temperature 16°C setelah mengalami pengujian, terlihat bahwa perpatahan yang terjadi pada benda uji mengalami patah berserat seperti pada gambar 6 berikut ini:



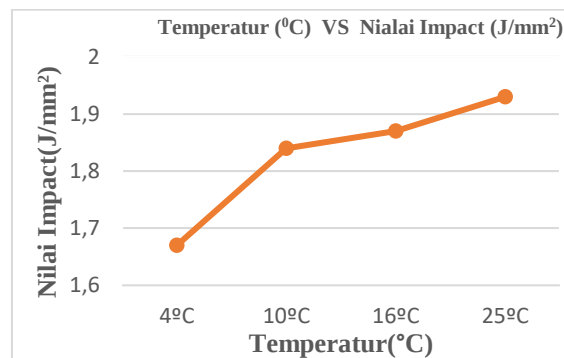
Gambar 6. Bentuk Patahan Pada Temperature 16°C

Hasil bentuk patahan aluminium pada temperatur 16°C juga menunjukkan bahwa patahan tersebut merupakan patahan berserat hal ini Hal ini beralasan karena adanya permukaan yang buram serta menyerap cahaya yang datang. Hasil pengamatan juga melihat pada saat pengujian impact terjadi jeda waktu lambat dan adanya patahan yang berserat yang menandakan material memiliki jenis patahan berserat. Pengamatan ini juga diperkuat dengan perolehan hasil impact cukup besar yaitu 1,87 Joule/mm² dengan temperatur 16°C yang menandakan energi cukup tinggi.

Tabel 5. Rata-rata Nilai Impact Terhadap temperatur

Temperatur uji ($^{\circ}\text{C}$)	Rata- rata Nilai Impact (J/mm^2)
25	1.93
16	1.87
10	1.84
4	1.67

Dari hasil data yang didapatkan diatas akan disajikan dalam bentuk grafik. Gambar 5 berikut menampilkan grafik nilai rata-rata energi terserap dari aluminium 5083 yang telah diuji. Sedangkan pada gambar 7 memperlihatkan grafik nilai rata-rata harga impact dari aluminium 5083 yang telah diuji



Gambar 7. Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) VS Nialai Impact (J/mm^2)

Berdasarkan hasil pengujian impact serta grafik yang ditampilkan pada aluminium 5083 dengan perbandingan temperature yang berbeda-beda didapatkan bahwa semakin rendah temperatur material yang akan diuji maka semakin rendah energi terserap untuk mematahkan benda uji dimana energi terserap berbanding lurus dengan temperatur material yang di uji. Begitupun pada nilai impact dimana semakin tinggi temperatur material yang akan diuji maka semakin besar pula nilai impact yang didapat, dimana nilai impact juga berbanding lurus dengan temperatur pada material yang diuji, hasil uji ini sejalan hasii uji dari (Nurdin et al., 2021).

Berdasarkan gambar hasil patahan dari setiap material yang di uji menunjukkan bahwa patahan material pada setiap temperatur merupakan patahan berserat. Dimana Perpatahan berserat (fibrous fracture) melibatkan mekanisme pergeseran bidang-bidang kristal di dalam bahan (logam) yang ulet (ductile), ditandai dengan permukaan patahan berserat yang berbentuk dimpel yang menyerap cahaya dan berpenampilan buram. Pergeseran bidang pada patahan tersebut terjadi akibat adanya tegangan yang tiba-tiba dan tinggi pada material yang menyebabkan retak dan pergeseran diantara bidang-bidang atom dalam struktur material.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa perubahan temperatur memengaruhi kekuatan impak Aluminium 5083. Nilai impak terendah diperoleh pada temperatur 4°C sebesar $1,67 \text{ J}/\text{mm}^2$, kemudian meningkat menjadi $1,84 \text{ J}/\text{mm}^2$ pada 10°C , $1,87 \text{ J}/\text{mm}^2$ pada 16°C , dan mencapai nilai tertinggi sebesar $1,93 \text{ J}/\text{mm}^2$ pada temperatur ruang 25°C . Pola tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur pengujian dalam rentang

yang digunakan, semakin besar kemampuan material dalam menyerap energi sebelum mengalami patah. Hasil pengamatan makrostruktur juga menunjukkan bahwa spesimen pada seluruh variasi temperatur memiliki karakteristik patahan berserat (*fibrous fracture*) yang mengindikasikan perilaku patah yang relatif ulet. Dengan demikian, Aluminium 5083 tetap menunjukkan kemampuan menyerap energi yang baik pada seluruh kondisi pengujian, meskipun terjadi penurunan nilai impak pada temperatur yang lebih rendah.

Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan rentang temperatur yang lebih luas, terutama temperatur yang lebih rendah maupun lebih tinggi, untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai perubahan ketangguhan Aluminium 5083. Jumlah spesimen pada setiap variasi temperatur juga perlu ditingkatkan agar hasil pengujian memiliki reliabilitas yang lebih kuat dan dapat dianalisis secara statistik. Selain pengamatan makrostruktur, penelitian berikutnya dapat menggunakan analisis fraktografi menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk mengidentifikasi mekanisme patahan secara lebih rinci. Pengujian juga dapat dikembangkan dengan mempertimbangkan kondisi operasional maritim lainnya, seperti paparan air laut, salinitas, korosi, sambungan las, dan beban berulang, sehingga hasil penelitian dapat memberikan dasar yang lebih representatif bagi penggunaan Aluminium 5083 pada struktur kapal dan aplikasi maritim lainnya.

REFERENSI

- Chanakyan, C., Prabu, D. A., & Prabakaran, S. (2024). Microstructural characteristics and mechanical properties of dissimilar AA5052-H32 and AA5083-H111 alloy joints made using tungsten inert gas welding and ER5356/scandium composite cast filler rod. *Results in Surfaces and Interfaces*, 16, 100310. <https://doi.org/10.1016/j.rsurfi.2024.100310>
- Diong, B., Seng, K. P., Kim, S., & Chong, S. (2025). Corrosion degradation of AA5083 long-scale specimen exposed to the seawater-air interface of the Bohai Sea for 2.5 years. *Corrosion Science*, 226, 111977. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2025.111977>
- Fu, Z., & Jingliang. (2025). Research on optimal heat input parameter for TIG welding of thin plate 5083 aluminum alloy. *Scientific Reports*, 15(1), 10476. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-58842-9>
- Huda, C., & Sutjahjo, D. H. (2017). Analisis Laju Korosi Material Aluminium 5083 sebagai Aplikasi Bahan Lambung Kapal. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin UNESA*, 6(02), 251226.
- Hutagaol, P. A., Junaidi, & Kurniawan, F. A. (2022). Analisa Heat Treatment Terhadap Kekuatan Uji Impact Aluminium 5083 Tahun 2021. *Seminar Nasional Teknik ...*, September, 1–4.
- Jiang, Z., Cong, B., & Zeng, C. (2025). Correlation analysis of current, molten pool, and weld formation in double-pulsed variable polarity TIG welding. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 137, 2645–2658. <https://doi.org/10.1007/s00170-025-12537-5>
- Kusminah, I. L., Wardani, D., Pramesty, L., & Indarto, R. O. (2023). Analisis Kegagalan Material Aluminium 5052 sebagai Aplikasi Bahan Lambung Kapal Terhadap Pengaruh Salinitas Air Laut. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(1), 45–51. <https://doi.org/10.33379/gtech.v7i1.1853>
- Li, Q., Zhang, X., Wang, L., & Qiao, J. (2022). The effect of extrusion and heat treatment on the microstructure and tensile properties of 2024 aluminum alloy. *Materials*, 15(21), 7566. <https://doi.org/10.3390/ma15217566>
- Nurdin, M., Z., M., & Anwar, B. (2021). Pengaruh temperatur terhadap kekuatan impak

- sambungan las listrik pada material besi plat ST 42. *Teknologi*, 22(1), 35–42.
- Pang, Q., Zhao, M., & Zhang, Z. (2024). The effect of high-temperature deformation on the mechanical properties and corrosion resistance of the 2024 aluminum alloy joint after friction stir welding. *Materials*, 17(12), 2969. <https://doi.org/10.3390/ma17122969>
- Peng, C., Liu, Y. W., Guo, M. X., Gu, T. Z., & Wang, C. (2022). Corrosion and pitting behavior of pure aluminum 1060 exposed to Nansha Islands tropical marine atmosphere. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, 32(2), 448–460. [https://doi.org/10.1016/S1003-6326\(22\)65806-0](https://doi.org/10.1016/S1003-6326(22)65806-0)
- Prawira, M. Z., Sisworo, S. J., & Samuel. (2015). Pengaruh Perbedaan Suhu Terhadap Kekuatan Impact Alumunium 5083 Hasil Pengelasan Tungsten Inert Gas. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 3(3), 362–370.
- Rezaei Ashtiani, H., Seifeddine, S., & Taherizadeh, A. (2025). Exceptional stress corrosion cracking resistance-strength synergy of Al-Zn-Mg-Cu alloys via tailored nano-sized particles. *NPJ Materials Degradation*, 9(1), 12. <https://doi.org/10.1038/s41529-025-00395-8>
- Setyawan, H., Muhayat, N., Yuliadi, M. Z., Manurung, Y. H. P., & Triyono. (2023). Effect of artificial ageing temperature in T6-heat treatment on the mechanical properties of dissimilar metals weld between AA5083 and AA6063. *Archives of Materials Science and Engineering*, 125(1), 31–41. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0054.2697>
- Shen, P. Y., Zhang, B. Y., Li, Z. Z., Pang, X. Q., & Deng, W. J. (2023). Forming mechanism, mechanical properties, and corrosion properties of aluminum alloy sheet with gradient structure processed by plastic flow machining. *Journal of Alloys and Compounds*, 933, 167800. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2022.167800>
- Supriadi, H., Primartin, A., & Su, A. (2024). PENGARUH TEMPERATUR TEMPERING TERHADAP ENERGI IMPAK DAN POLA PATAHAN PADA BAJA AISI 1045. 13(01), 1–9.
- Wang, Y., Li, H., & Li, Z. (2023). Refining microstructure of medium-thick AA2219 aluminium alloy welded joint by ultrasonic frequency double-pulsed arc. *Journal of Materials Research and Technology*, 23, 3048–3061. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.01.161>
- Zhang, H., Sun, Q., & Liu, Y. (2025). Simultaneously improve hardness and intergranular corrosion resistance for 2024 Al alloy by using ultrasonic shot peening: A mechanistic and comparative study. *Corrosion Science*, 232, 111947. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2024.111947>
- Zhang, S., Zhang, T., He, Y., Liu, D., & Wang, J. (2023). Impact of marine atmospheric corrosion on the microstructure and tensile properties of 7075 high-strength aluminum alloy. *Coatings*, 12(3), 401. <https://doi.org/10.3390/coatings12030401>