

# PENGARUH PERBEDAAN SUHU TERHADAP KEKUATAN *IMPACT* ALUMINIUM 5083 HASIL PENGELOMAN *TUNGSTEN INERT GAS*

Muhammad Zaki Prawira<sup>1</sup>, Sarjito Joko Sisworo<sup>1</sup>, Samuel,<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi S1 Teknik Perkapalan

Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang

Email : [zakuprawira30@gmail.com](mailto:zakuprawira30@gmail.com)

## Abstrak

Alumunium terdiri dari beberapa kelompok yang dibedakan berdasarkan paduan penyusunnya. Alumunium 5083 merupakan paduan alumunium dengan magnesium (Mg), Material aluminium 5083 mempunyai sifat tahan korosi terutama terhadap korosi air laut sehingga banyak digunakan sebagai material bangunan kapal. Perlakuan suhu dapat didefinisikan sebagai suatu kombinasi operasi suhu panas dan dingin terhadap logam dan paduannya, dimana perlakuan suhu ini diberikan pada logam atau paduan untuk memperoleh sifat-sifat tertentu dan Ketangguhan suatu material

Metode impact yang di gunakan adalah metode charpy dengan mengikuti standart spesimen ASTM E 23 dan di las dengan lasan tungsten inert gas dimana elektroda pengelasan menggunakan AWS E 4043 dengan posisi 1G sambungan double v-butt joint 60°.

Dari hasil pengujian di dapatkan rata-rata kuat impact pada pada suhu -20°C sebesar 0,03 J/mm<sup>2</sup> , pada suhu -10°C sebesar 0,03 J/mm<sup>2</sup> , pada suhu 0°C sebesar 0,04 J/mm<sup>2</sup> , pada suhu kamar(32°C) sebesar 0,04 J/mm<sup>2</sup> , pada suhu 50°C sebesar 0,05 J/mm<sup>2</sup> dan pada suhu 150°C sebesar 0,03 J/mm<sup>2</sup>. Dari data ini dapat di simpulkan kuat impact yang terbesar yaitu pada suhu 50°C sebesar 0,05 J/mm<sup>2</sup>. Karakteristik Hasil pengelasan TIG aluminium 5083 terhadap perubahan suhu adalah campuran ,di lihat dari hasil perpatahan yaitu kombinasi dari ulet ke getas.

Kata Kunci: *Impact Strenght, Aluminium 5083, TIG and Temperature*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Alumunium terdiri dari beberapa kelompok yang dibedakan berdasarkan paduan penyusunnya. Alumunium 5083 merupakan paduan alumunium dengan magnesium (Mg), paduan ini memiliki sifat tidak dapat diperlakukan-panas, tetapi memiliki sifat baik dalam daya tahan korosi terutama korosi oleh air laut dan sifat mampu las. Al-Mg banyak dipakai untuk konstruksi umum termasuk konstruksi kapal. Pada bidang perkapalan biasanya aluminium dipergunakan untuk konstruksi pada bagian tangki, khususnya tangki air tawar atau tangki bahan bakar. Namun untuk kapal, secara keseluruhan konstruksi kapal terbuat dari bahan aluminium. Logam ini memiliki mampu las atau *weldability* yang rendah dari pada material logam baja lainnya.[7]

Las TIG pada dasarnya adalah pengelasan gas tungsten-arc, elektroda digunakan sebagai penyalu/pengumpan busur nyala api. Elektroda tidaklah digunakan seperti pada proses pengelasan las listrik. Proses

pengelasan TIG pada umumnya menghasilkan lasan yang lebih baik dari pada proses yang lain. Kelebihannya adalah bisa untuk mengelas aluminium.[13]

Pada umumnya semua logam tidak kehilangan tegangan serta kekakuannya dan bahkan memiliki kenaikan keuletan dengan kenaikan temperatur ruang. Para ahli mengatakan bahwa fase atau struktur dari logam berubah dengan kenaikan temperatur yang dengan sendirinya mempunyai konsekuensi terhadap sifat-sifat mekanisnya seperti : tarik, tekan, geser, puntir, lengkung dan tekuk. Hubungan antara kemampuan logam, maka bisa dimengerti bahwa akibat suhu ini maka bisa mengubah modulus elastisitas dari logam akan menurun. Suhu juga bisa mengubah ikatan-ikatan antar atom, sehingga bukan hanya menimbulkan fungsi-fungsi mekanis tapi juga sifat elektrik (elektrical propertis) dari logam tersebut. Logam diberi perlakuan suhu pada suhu tertentu lalu diuji dengan sifat mekanik diantaranya kekerasan, tarik dan impact.

Proses ini bisa mengubah karakteristik suatu logam. Perlakuan suhu dapat didefinisikan sebagai suatu kombinasi operasi suhu panas dan dingin terhadap logam dan paduannya, dimana perlakuan suhu ini diberikan pada logam atau paduan untuk memperoleh sifat-sifat tertentu.[12]

*Impact test* atau pengujian tumbukan adalah salah satu cara mengetahui dan menganalisa sifat mekanik material, dalam hal ini ketangguhan material dan dalam penggunaannya dalam dunia industri nantinya. Material dapat diseleksi sebelum melakukan kegiatan produksi sehingga dalam pemakaian sudah dapat diketahui material itu layak digunakan atau tidak.[18]

Temperatur merupakan faktor yang sangat berpengaruh pada ketangguhan suatu material dimana semakin rendah temperature material maka semakin rendah pula ketangguhannya mulai dari rapuh yaitu suhu yang sangat rendah dimana butir-butir material akan sangat rapat sehingga tidak ada ruang untuk terdeformasi elastis dan penyerapan energi sangat kecil, demikian sebaliknya semakin meningkatnya temperatur maka butir-butir material akan merenggang dan meningkatkan terjadinya deformasi dan energy yang diserap juga semakin besar.[18]

### 1.2 Pembatasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan sebagai arahan serta acuan dalam penulisan tugas akhir ini agar sesuai dengan permasalahan serta tujuan yang di harapkan adalah :

1. Penelitian ini tidak meneliti tentang perubahan properti dari logam.
2. Tipe dari pengelasan ini menggunakan jenis pengelasan TIG - AC.
3. Logam Aluminium yang digunakan adalah tipe Aluminium 5083 .
4. Tebal pelat aluminium 10 mm.
5. Logam pengisi yang di gunakan AWS E4043.
6. Gas pelindung yang digunakan adalah argon murni (99,99%).
7. Pelat di las dengan posisi 1G (*Down Hand*).
8. Sambungan pengelasan menggunakan jenis sambungan double *V-Butt joint* dengan sudut 60 °.
9. Spesimen *Impact* menggunakan standar *ASTM E 23*
10. Pengujian di laboratorium menggunakan 3 sampel dengan suhu -20°C,-10°C,0°C,temp ruangan,50°C,150°C

### 1.3 Tujuan Penelitian

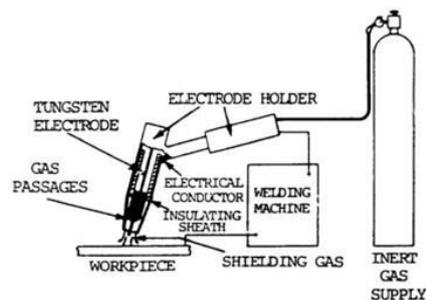
Berdasarkan latar belakang di atas maka maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memperoleh kekuatan *impact* dengan suhu yang berbeda
2. Mengetahui karakteristik material di lihat dari hasil perpatahan

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. GTAW

*Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW) atau sering juga disebut *Tungsten Inert Gas* ( TIG ) merupakan salah satu dari bentuk las busur listrik ( *Arc Welding* ) yang menggunakan inert gas sebagai pelindung dengan *tungsten* atau *wolfram* sebagai penghantar arus listrik untuk menghasilkan las. . Dalam Hal ini disebabkan pengelasan menggunakan las GTAW banyak sekali dibutuhkan tidak hanya untuk pengelasan baja karbon saja melainkan juga digunakan untuk pengelasan *stainless steel* maupun *aluminium*.[16]



Gambar 1. Komponen las GTAW

### 2.2 Masukan Panas Las (heat input)

Masukan panas (heat input) pengelasan ditentukan oleh beberapa parameter pengelasan diantaranya adalah tegangan busur las, arus listrik las, dan kecepatan pengelasan. Secara teoritis, besarnya masukan panas pengelasan per lapisan las terjadi pada suatu kondisi pengelasan adalah sebesar: [17]

$$HI = 60.E.I/v \text{ (joule/cm)}$$

dengan :

HI : Heat input [masukan panas] per layer.

E : Tegangan busur las (Volt)

I : Arus listrik las (Ampere)

v: Kecepatan pengelasan(cm/menit)

### 2.3 Pengujian Impact

Pengujian impact adalah suatu pengujian yang digunakan untuk menentukan sifat-sifat suatu material yang mendapatkan beban

dinamis, sehingga dari pengujian ini dapat diketahui sifat ketangguhan suatu material baik dalam wujud liat maupun ulet serta getas. Dengan catatan bahwa apabila nilai atau harga *impact* semakin tinggi maka material tersebut memiliki keuletan yang tinggi. Dimana material uji dikatakan ulet jika patahan yang terjadi pada bidang patah tidak rata dan tampak berserat-serat. Tetapi apabila material getas, hasil dari patahan tampak tara dan mengkilap. Pada kondisi material ulet dapat mengalami patah getas dengan deformasi plastis yang sangat kecil. Nilai Harga Impak pada suatu specimen adalah energy yang diserap tiap satuan luas penampang lintang specimen uji.[11] Persamaannya sebagai berikut:

$$H = \frac{E}{A}$$

Keterangan:

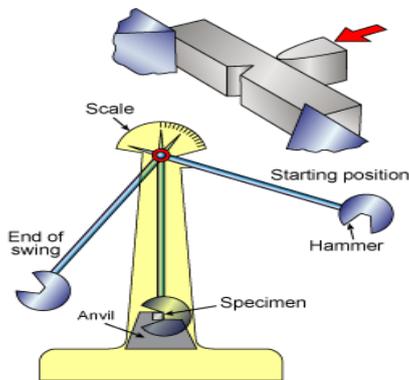
H= Nilai Impact (Joule,mm<sup>2</sup>)

E = Energi yang diserap (Joule)

A = Luas penampang bawah takik (mm<sup>2</sup>)

## 2.4 Metode Charpy

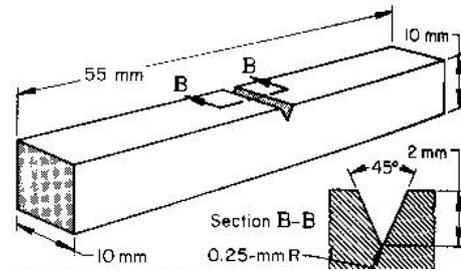
Pada metode ini pengujian tumbuk dengan meletakkan posisi specimen uji pada tumpuan dengan posisi horizontal/mendatar, dan arah pembebanan berlawanan dengan arah tarikan. [11]



Gambar 2. Ilustrasi uji impact

## 2.5 Standar Spesimen Uji Impact

Untuk mendapatkan hasil yang menguatkan, maka batang uji harus distandarisasi terlebih dahulu, baik ukuran dan tipe takikannya..Standar yang digunakan yaitu ASTM E 23 yang mempunyai luas penampang melintang berupa bujursangkar (10 x 10 mm) dan memiliki notch V-45°, dengan jari-jari dasar 0.25 mm dan kedalaman 2 mm, seperti yang tampak pada gambar berikut ini :

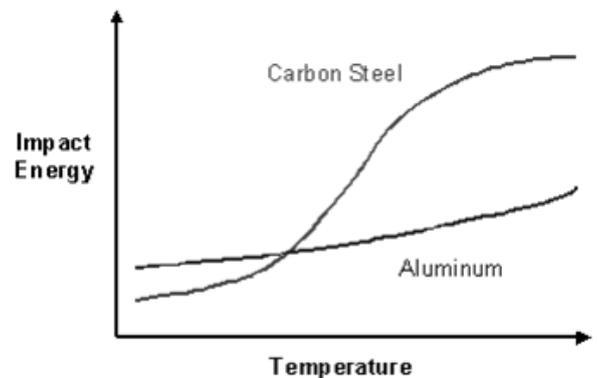


Gambar 3. Dimensi Spesimen Uji Impact Charpy. (ASTM E 23)[3]

## 2.6 Kurva Suhu Peralihan

Uji impact batang bertakik sangat bermanfaat apabila dilakukan pada berbagai suhu sedemikian hingga besarnya suhu peralihan ulet-getas dapat ditentukan. Besarnya energi yang diserap akan berkurang apabila suhunya turun tetapi pada beberapa jenis bahan, penurunan nilai tersebut tidak terjadi pada nilai temperatur tertentu.

Hal ini akan mempersulit penentuan suhu peralihan secara tepat. Dalam memilih bahan berdasarkan ketangguhan terhadap takik atau kecenderungan untuk mengalami patah getas, maka faktor yang menentukan adalah suhu peralihan. Baja karbon memperlihatkan ketangguhan takik yang lebih tinggi pada suhu kamar; tetapi suhu peralihannya lebih tinggi daripada aluminium. Bahan dengan suhu peralihan paling rendah merupakan bahan yang lebih baik.



Gambar 4. Kurva suhu peralihan untuk dua jenis logam, memperlihatkan ketergantungan hasil pada suhu tertentu.[7]

## 2.7 Paduan Aluminium-Magnesium

Keberadaan magnesium hingga 15,35% dapat menurunkan titik lebur logam paduan

yang cukup drastis, dari 660 °C hingga 450 °C. Namun, hal ini tidak menjadikan aluminium paduan dapat ditempa menggunakan panas dengan mudah karena korosi akan terjadi pada suhu di atas 60 °C. Keberadaan magnesium juga menjadikan logam paduan dapat bekerja dengan baik pada temperatur yang sangat rendah, di mana kebanyakan logam akan mengalami failure pada temperatur tersebut.

Material aluminium 5083 mempunyai sifat tahan korosi terutama terhadap korosi air laut sehingga banyak digunakan sebagai material bangunan kapal.

Tabel 1. Komposisi Kimia Al 5083 [2]

Adapun mechanical properties aluminium 5083 :

- Modulus elastisitas : 71 Gpa

Komposisi Kimia (%)							
Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti
0,40	0,40	0,10	0,40	4,0	0,05	0,25	0,15

- Poisson's Ratio: 0,3
- Density : 2.66 g/cm3
- Tensile strength H321, H116 : 305 Mpa
- Yield strength H321, H116 : 215 Mpa
- Elongation H321, H116 : 10%. [2]

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Secara umum metodologi yang di gunakan dalam penelitian ini ada beberapa tahapan, antara lain :

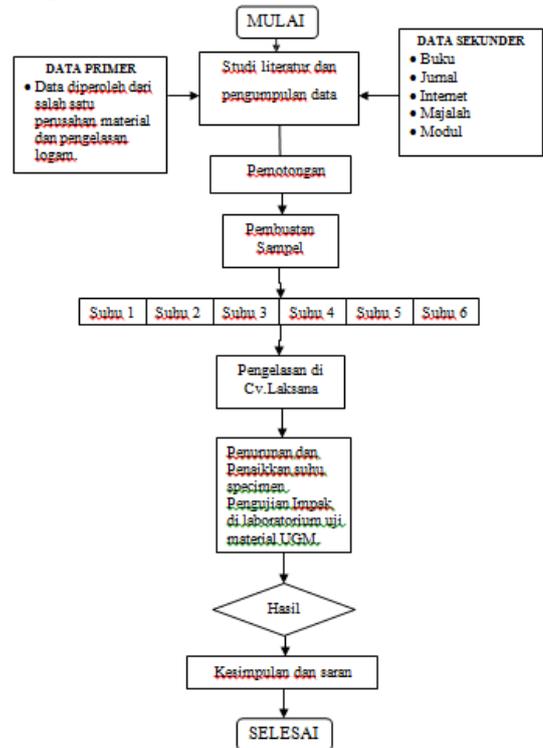
- a. Mengumpulkan data – data dan membeli jenis aluminium 5083 dengan tebal 10 mm.
- b. Melakukan proses pemotongan dan pengelasan TIG aluminium 5083 dengan sambungan jenis double v-butt joint posisi las 1G down ,menggunakan logam pengisi dari elektroda 4043 di CV.Laksana
- c. Membuat spesimen uji impact dengan standar ASTM E 23 sebanyak 24 buah di CV.Laksana
- d. Melakukan proses pengujian impact di laboratorium UGM dengan variasi 6 suhu yaitu -20°C,-10°C,0°C,suhu ruangan,50°C,150°C dengan setiap suhu

di lakukan 3 kali pengujian.

- e. Mendapatkan kuat impact dari hasil pengujian.

### 3.1 Diagram Alir Penelitian

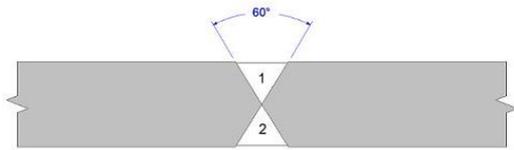
Perlu di buatnya diagram alir agar penelitian ini bisa berjalan sesuai yang di harapkan.



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

### 4. PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA

Mengacu kepada ketersediaan material di pasaran, pembuatan spesimen pengelasan menggunakan bahan aluminium kapal *marine plate 5083*. Pelat tersebut biasa di gunakan untuk reparasi dan membangun kapal baru. Sebelum membuat spesimen sambungan las, di buat terlebih dahulu spesifikasi prosedur pengelasan atau biasa disebut *welding procedure specification (WPS)*. Prosedur pengelasan berfungsi untuk menggambarkan secara spesifik prosedur dari pembuatan suatu kampuh las yang di kerjakan. Penulisan WPS harus sesuai ketentuan persyaratan yang di tetapkan, agar mempermudah proses pengecekan pengelasan yang sudah memenuhi standar. Informasi yang terkandung didalamnya ditulis secara lengkap dan terperinci. Proses pengelasan mengacu kepada standar *AWS NUMBER 3* dengan posisi las datar (1G) *Butt Joint double V-Groove 60°*.



Gambar 5. Desain Pengelasan

Lembaran pelat dipotong menggunakan mesin pemotong dengan diameter 30 cm x 3 cm x 1 cm, Setelah pelat sudah di potong , maka proses selanjutnya adalah pembuatan sambungan las dengan menyambung kedua pelat yang sudah di potong. Sudut bevel yang digunakan adalah  $60^{\circ}$ . Jumlah lapisan pengelasan sebanyak 4 lapisan .

Pelat tersebut di las dengan posisi las 1G (*Down Hand*) dengan menggunakan jenis pengelasan TIG dan logam pengisi dari AWS E 4043 dengan diameter elektrode 3,2 mm Sebelum di las, material di gerinda terlebih dahulu agar permukaan rata dan menghilangkan kotoran yang terdapat pada material dan dilakukan pre heat (pemanasan pada material) agar hasil pengelasan lebih baik.

Pengelasan pertama untuk penetrasi menggunakan elektrode dengan diameter 3,2 mm sebanyak 2 lapisan,. Pada bagian belakang material di las sebanyak 2 lapisan lagi untuk menambah penetrasi pengelasan pada material.

Proses pembersihan kotoran dari sisa pengelasan menggunakan metode *grinding* dan *brushing*.

#### 4.1 Data Hasil Pengelasan Spesimen

Data Hasil Pengelasan Aluminium 5083 dengan logam pengisi E 4043,dari hasil eksperimen las yang telah di lakukan di CV.Laksana ,di dapatkan data rekaman set parameter dan catatan waktu pengelasan sebagai berikut :

- a. Logam Induk

*Material Spesification* : AL 5083

Tebal : 10 mm

- b. Logam pengisi

*AWS Classification* : E 4043

*Filler Metal Diameter* : 3.2

- c. Posisi

Posisi Pengelasan : 1 G

- d. Sudut Kampuh

Sudut Kampuh Las : *Double V 60°*

- e. *Shielded Gas* : Argon

- f. *Torch Gas,1/minutes* : 13-15

- g. Mesin Las TIG 3000i

- h. Masukan Panas las :18500 per layer

Tabel .2 Parameter Pengelasan

#### 4.2 Pemeriksaan *Macro Etch*

Untuk mengetahui bagian – bagian

Alur Run	Proses las	Diameter kawat las [mm]	Arus las [A]	Tegangan [V]	Tipe arus/polaritas	Kec. Las [mm/min]
F1	TIG	3.2	180	18	AC	120
F2	TIG	3.2	185	20	AC	120
B1	TIG	3.2	180	18	AC	120
B2	TIG	3.2	185	20	AC	120
C	Grinding	-	-	-	-	-
C	Pre Heat	-	-	-	-	-

dari material pengelasan secara visual, dilakukan pemeriksaan *macro etch*. Pemeriksaan ini juga berfungsi untuk mengetahui letak takikan yang tepat pada daerah pengelasan. Pemeriksaan *macro etch* ini mengacu kepada standar ASTM E 340. Proses pengerjaan *macro etch* dimulai dengan menggerinda dan mempolis bagian yang akan di periksa, kemudian spesimen di amplas dan di polis lagi dengan autosol sampai mendapatkan hasil yang bisa di lihat dengan mikroskop optik. Setelah selesai spesimen di analisa dengan mikroskop optik dan penampakan hasil mikroskop optik di foto menggunakan kamera digital.

- lengan Pemukul : 83 cm
- Sudut ayun  $\alpha$  : 156 °
- Massa : 8,5 kg

Gambar 6. Batas las dengan HAZ

Dari gambar diatas, dapat dilihat cacat *porosity* yang terjadi pada daerah kampuh las. Cacat las ini di sebabkan oleh terperangkapnya gas saat proses pengelasan berlangsung, sedangkan dari faktor kesalahan teknis dapat di sebabkan oleh nyala busur terlalu panjang, arus terlalu rendah, kecepatan las terlalu tinggi dan kandungan sulfur pada elektroda terlalu besar.

### 4.3 Hasil Penelitian

Pengujian *impact* dilakukan di Laboratorium Metalurgi Universitas Gadjah Mada(UGM). Prosedur pengujian yaitu membuat surat rekomendasi dari jurusan dan mendaftarkan material spesimen dan jenis pengujian yang akan di pakai, kemudian menyelesaikan proses administrasi. Setelah itu akan mendapatkan jadwal pengujian. Sebelum di uji, material masih berbentuk lembaran pelat yang sudah di las dengan diameter 300 mm x 60 mm x 10 mm. Material tersebut kemudian di buat specimen di CV.laksana tempat di lakukan pengelasan sebelumnya.Pengujian *impact* yang mengacu pada standar ASTM E 23. Dengan dimensi spesimen pengelasan panjang 55 mm, lebar 10 mm dan tebal 10 mm, takikan berada tepat pada daerah pengelasan yaitu berjarak 1 mm dari *weld metal* yang memiliki kedalaman takik sebesar 2 mm dan sudut 45°

Pada percobaan uji impact ini melakukan langkah-langkah kerja sebagai berikut :

1. Menyiapkan spesimen uji impact yang dibuat sesuai dengan standar.
2. Melakukan perlakuan terhadap specimen sesuai dengan temperatur yang di inginkan dalam pengujian.
3. Meletakkan spesimen pada meja uji, memasang termokopel untuk mengetahui temperatur saat diberi beban impact.
4. Memberi beban impact, setelah palu distop mencatat dahulu sudut yang ada pada dial.
5. Menghitung energy impact yang terjadi. Dimana,

- Tipe mesin uji : KARL FRANK GMBH (Charpy)
- Beban Pemukul : 150 J

Awal pengujian impact di lakukan pada suhu -20° ,dimana spesimen di dinginkan dengan nitrogen cair kurang lebih 10 menit setelah itu benda uji di taruh di penampang alat uji dimana bandul sudah di atas dengan sudut alfa 156°,kemudian sambil di tempel kan termometer pada specimen untuk melihat suhu apakah sudah mencapai -20°C,setelah mendekati suhu yang di kehendaki,baru bandul di jatuhkan untuk melihat energy impak.Kemudian pada suhu -10°C, 0°C di lakukan hal yang sama sebanyak 3 spesimen di masing-masing suhu.Selanjutnya pada suhu ruangan 32°C spesimen langsung di letakan di alat uji impact.Pada suhu 50°C spsimen dipanaskan memakai oven dengan panas mencapai 100°C setelah kurang lebih 20 menit, specimen langsung di uji sampai suhu yang di kehendaki dengan bantuan termometer.Pada suhu 150°C di panaskan hingga panas mencapai 250°C.Adapun hasil pengujian impact bisa di lihat di bawah ini :

Dengan Rumus,  $H = E/A$

Dimana:

$H$  = Nilai *Impact* (Joule/mm<sup>2</sup>)

$E$  = Energi *Impact* yang terserap (Joule)

$A$  = Luas Penampang (mm<sup>2</sup>)

Tabel 3 .Hasil pengujian Suhu -20° secara eksperimen

no	A <sup>0</sup> (mm)	Temp (-20°C)	Energi (Joule)	Kuat Impact J/mm <sup>2</sup>
1	80	-20	2	0,03
2	80	-20	2	0,03
3	80	-20	2	0,03
				$\bar{x}$ 0,03

**Tabel 4 .Hasil pengujian Suhu -10° secara eksperimen**

no	A <sup>0</sup> (mm)	Temp (-10°C)	Energi (Joule)	Kuat Impact J/mm <sup>2</sup>
1	80	-10	2	0,03
2	80	-10	2	0,03
3	80	-10	2	0,03
				$\bar{x}$ 0,03

**Tabel 5 .Hasil pengujian Suhu 0° secara eksperimen**

no	A <sup>0</sup> (mm)	Temp (0°C)	Energi (Joule)	Kuat Impact J/mm <sup>2</sup>
1	80	0	2	0,03
2	80	0	3	0,04
3	80	0	4	0,05
				$\bar{x}$ 0,04

**Tabel 6 .Hasil pengujian Suhu Kamar (34°C) secara eksperimen**

no	A <sup>0</sup> (mm)	Temp (34°C)	Energi (Joule)	Kuat Impact J/mm <sup>2</sup>
1	80	34	2	0,03
2	80	34	3	0,04
3	80	34	3	0,04
				$\bar{x}$ 0,04

**Tabel 7 .Hasil pengujian Suhu 50° secara eksperimen**

no	A <sup>0</sup> (mm)	Temp (50°C)	Energi (Joule)	Kuat Impact J/mm <sup>2</sup>
1	80	50	3	0,0375
2	80	50	4	0,05
3	80	50	5	0,0625
				$\bar{x}$ 0,05

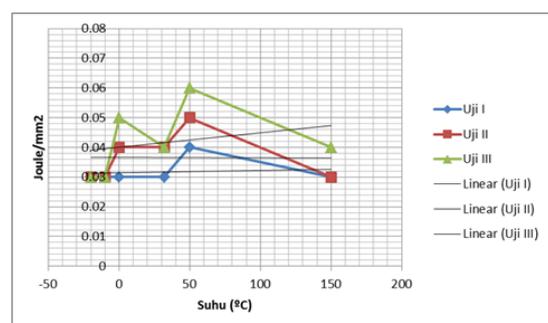
**Tabel 8 .Hasil pengujian Suhu 150° secara eksperimen**

no	A <sup>0</sup> (mm)	Temp (150°C)	Energi (Joule)	Kuat Impact J/mm <sup>2</sup>
1	80	150	2	0,03
2	80	150	2	0,03
3	80	150	3	0,04
				$\bar{x}$ 0,03

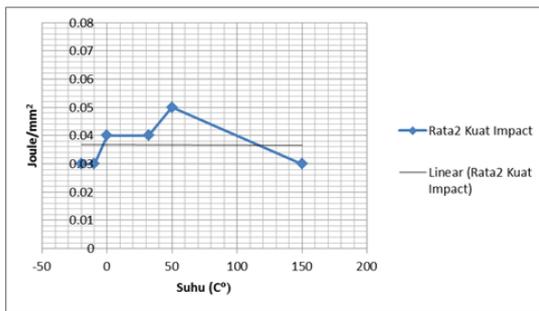
Dari tabel di atas ternyata rata-rata kuat impact yang di hasilkan pada suhu -20°C sebesar 0,03 J/mm<sup>2</sup> , pada suhu -10°C sebesar 0,03 J/mm<sup>2</sup> , pada suhu 0°C sebesar 0,04 J/mm<sup>2</sup> , pada suhu kamar(34°C) sebesar 0,04 J/mm<sup>2</sup> , pada suhu 50°C sebesar 0,05 J/mm<sup>2</sup> dan pada suhu 150°C sebesar 0,03 J/mm<sup>2</sup>. Dari data ini dapat di simpulkan kuat impact yang terbesar yaitu pada suhu 50°C sebesar 0,05 J/mm<sup>2</sup>.

Dari data diatas di dapatkan bahwa kuat impact cenderung kosntan tidak berbeda jauh hal tersebut di sebabkan oleh struktur material 5083 adalah fcc (face centered cubic) ,dimana juga material 5083 terdapat campuran magnesium yang dapat bekerja dengan baik pada temperatur rendah dan dapat kita lihat bahwa pada suhu rendah, energi yang diperlukan untuk terjadinya perpatahan sangat sedikit. Hal ini terjadi akibat pada suhu rendah perambatan retak terjadi lebih cepat daripada terjadinya deformasi plastis. Sedangkan pada suhu yang lebih tinggi, energi yang dibutuhkan untuk terjadinya fracture pun lebih besar karena pada suhu tinggi retakan didahului oleh deformasi plastis.

**4.4 Grafik Kuat Impact dan Rata-rata Kuat Impact**



**Gambar 7. Hasil Kuat Impact dari 18 Spesimen**



Gambar 8. Hasil Rata-Rata Kuat Impact

#### 4.5 Analisa Temperatur Transisi

Temperatur transisi merupakan temperatur yang menunjukkan perubahan jenis perpatahan suatu bahan bila diuji pada temperatur yang berbeda-beda. Informasi mengenai temperatur transisi menjadi demikian penting bila suatu material akan didesain untuk aplikasi yang melibatkan rentang temperatur yang besar, misalnya dari temperatur di bawah nol derajat Celcius hingga temperatur tinggi di atas 100 derajat Celcius.

Dari grafik 7 dan 8 pengujian yang diperoleh aluminium 5083 memiliki temperatur transisi yang besar karena kuat impak dari berbagai suhu cenderung sama tidak beda jauh, dan juga aluminium 5083 memiliki kadar karbon yang tinggi sehingga menyebabkan ketahanan material terhadap perubahan suhu.

#### 4.6 Analisa Hasil Perpatahan

Pada aluminium setelah diberikan bebankejut maka terjadi perpatahan. Perpatahan yang terjadi adalah perpatahan total dan Secara umum perpatahan dibagi tiga yaitu:

##### 1. Perpatahan Berserat (Fibrous Fracture)

Melibatkan mekanisme pergeseran bidang-bidang kristal di dalam bahan yang ulet (ductile). Ditandai dengan permukaan patahan berserat yang berbentuk dimpel yang menyerap cahaya dan berpenampilan buram.

##### 2. Perpatahan Granular (Kristalin)

Dihasilkan oleh mekanisme pembelahan (cleavage) pada butir-butir dari bahan yang rapuh (brittle). Ditandai dengan permukaan patahan yang datar yang mampu memberikan daya pantul cahaya yang tinggi (mengkilat).

### 3. Perpatahan Campuran (Berserat dan Granular)

Merupakan kombinasi dua jenis perpatahan.

#### Foto Perpatahan Hasil Uji Impact

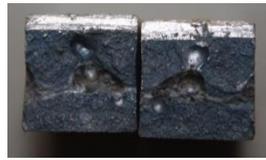
Gambar 9 Suhu -20°



Gambar 10 Suhu -10°C



Gambar 11 Suhu 0°C



Gambar 12 Suhu 32°C



Gambar 13 Suhu 50°C



Gambar 14 Suhu 150°C



Dari foto di atas dapat disimpulkan terjadi patahan campuran, dimana gabungan patahan getas dan patahan liat, permukaan agak kusam dan sedikit berserat, potongan masih dapat disambungkan dan ada deformasi pada retakan.

#### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan analisa hasil uji kekuatan impact pada aluminium 5083 hasil pengelasan TIG yang dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Gajah Mada Yogyakarta, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Hasil pengujian kekuatan Impact aluminium 5083 hasil pengelasan TIG dengan variasi suhu menunjukkan hasil rata-rata kekuatan impact yang tidak terlalu berbeda jauh yaitu pada suhu -20°C sebesar 0,03 J/mm<sup>2</sup>, pada suhu -10°C sebesar 0,03 J/mm<sup>2</sup>, pada suhu 0°C sebesar 0,04 J/mm<sup>2</sup>, pada suhu kamar (34°C) sebesar 0,04 J/mm<sup>2</sup>, pada suhu 50°C sebesar 0,05 J/mm<sup>2</sup> dan pada suhu 150°C sebesar 0,03 J/mm<sup>2</sup>. Dari data ini dapat disimpulkan kuat impact yang terbesar yaitu pada suhu 50°C sebesar 0,05 J/mm<sup>2</sup>, jadi material 5083 ini termasuk material yang tahan terhadap perubahan

suhu ini di sebabkan struktur material ini adalah FCC(face centered cubic) ,dimana juga material 5083 terdapat campuran magnesium yang dapat bekerja dengan baik pada temperatur rendah dan memiliki kadar karbon yang tinggi.

2. Karakteristik Hasil pengelasan TIG aluminium 5083 terhadap perubahan suhu adalah campuran ,di lihat dari hasil perpatahan yaitu kombinasi dari ulet ke getas

## 5.2 Saran

Pada penelitian ini penulis merekomendasikan saran sebagai berikut:

1. Proses pengelasan harus diperhatikan benar penggunaan elektroda dan besar arus yang di gunakan karena sangat berpengaruh terhadap kekuatan impact.
2. Untuk penelitian selanjutnya sekiranya dapat juga meneliti tentang kekuatan impact dengan bentuk notch yang berbeda seperti bentuk  $\frac{1}{2}$  lingkaran dan segi empat.
3. Untuk penelitian selanjutnya sekiranya dapat juga di analisa tentang kekuatan tarik dan tekuk pada aluminium 5083 hasil pengelasan TIG untuk lebih memperdalam penelitian.

## Daftar Pustaka

1. Akhmad,H.W. 2009. *Buku Panduan Praktikum Karakterisasi Material Pengujian Merusak*. Jakarta: Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik UI.
2. Atlas steels. 2013. *Aluminium Alloy Data Sheet 5083*. Retrieved from : [www.atlassteels.com](http://www.atlassteels.com). (Accessed: 11 Maret 2015)
3. ASTM E 23. 1994. *Standard Test Method for Notched Bar Impact of Metallic Materials*. USA.
4. AWS D 1.2. 2004. *Structural Welding Code - Aluminium*. Florida : American Welding Society.
5. Cary. 1993. *Modern Welding Technology*. New Jersey: Prentice Hall.
6. Christoph Schmitz, Josef Domagala, Petra Haag. 2006. *Handbook of aluminium recycling:fundamentals, mechanical preparation, metallurgical processing, plant design*. Vulkan-Verlag GmbH.
7. Dieter, George.E. 1986. *Metalurgi Mekanik*. Diterjemahkan. Jakarta : Penerbit Erlangga.
8. Friza, N. 2010 . *Laporan Uji Impak Matrek*. Retrieved from : <http://www.scribd.Com/doc /29446 692/ Laporan-Uji-Impak-Matrek>. (Accessed: 6 Maret 2015)
9. Irfani. Zulfikar, A. 2010. *Pengaruh Arus Pengelasan SMAW Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Micro Pada Material Aluminium*. Retrieved from <http://digilib.its.ac.id>. (Accessed: 10 Maret 2015)
10. Jones D (n.d). *Pengertian Pengelasan*. Retrieved from : <http://www.pengelasan.com>. (Accessed:10 Maret 2015)
11. Lakhtin, Y. 1968. *Engineering Physical Metallurgy* . Moscow: Mir Pub Lishers.
12. Lagiyono. 2006. *Pengetahuan Bahan*. Universitas Pancasakti Tegal.
13. Lima, (n,d). *Gas Tungsten Arc Welding*. Retrieved from: <http://www.trainingmigas.net>. (Accessed:10 Maret 2015)
14. Prasetyo B . 2014. *Proses Pengelasan GTAW (Gas Tungsten Arc Welding)*. Retrieved from: <http://www.b-duu.com>. (Accessed: 12 Maret 2015)
15. Tim Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. 2004. *Mengelas dengan Proses Las Gas Tungsten*. Yogyakarta: Departemen Pendidikan.
16. Welding hand book. 1991. *welding processes*. America.
17. Wiryosumarto, H dan Okumura, Thoshie. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: Pradnya Paramita.
18. Zuchry M. 2012. *Pengaruh Temperatur dan Bentuk Takikan Terhadap Kekuatan Impak*.Jurnal Teknik.14(1), 18-21.