

Analisa pengaruh kuat arus pengelasan GMAW terhadap ketangguhan sambungan baja AISI 1050
(*Analysis of the effect of the GMAW welding current on the toughness of the AISI 1050 material welding joints*)

Zainal Fakri¹, Bukhari², Nawawi Juhan²
^{1,2,3}*Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe*
Jl. Banda Aceh-Medan Km.280 Buketrata
Email : zainalfakri97@gmail.com

Abstrak

Pengelasan GMAW adalah suatu proses pengelasan yang menggunakan gas CO₂ sebagai media pelindung *weld metal* dari pengaruh udara luar. Pengelasan ini menggunakan sumber panas dari energi listrik yang dirubah atau dikonversikan menjadi energi panas. Sementara plat baja AISI 1050 merupakan baja yang memiliki kadar karbon 0.50% sehingga tergolong dalam baja karbon sedang. Baja ini banyak digunakan di pasaran karena memiliki banyak keunggulan salah satunya adalah mempunyai sifat mampu las yang baik (*machinability*), *wear resistance*-nya (keausan) baik dan sifat mekaniknya yang baik juga. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan kejut (impak) pada hasil pengelasan dengan menggunakan metode charpy pada proses las GMAW terhadap baja AISI 1050 dengan kampuh V sudut 70°. Variasi arus yang digunakan dalam proses pengelasan ini yaitu 100, 120 dan 140 Ampere. Dari pengujian yang telah dilakukan, diketahui bahwa kekuatan kejut (impak) tertinggi pada arus 100 Ampere menghasilkan nilai ketangguhan sebesar 2.36 joule/mm². Sementara hasil pengujian dampak terendah pada arus 120 Ampere menghasilkan nilai ketangguhan sebesar 2.02 joule/mm². Hasil bentuk patahan setelah proses pengujian dampak menunjukkan benda uji pada arus 100 Ampere mengalami patah ulet. Sementara pada arus 120 dan 140 Ampere mengalami patah campuran.

Kata kunci : Pengelasan GMAW, Pengujian Impak, Nilai Ketangguhan, Uji Impack

Abstract

GMAW welding is a welding process that uses CO₂ gas as a weld metal protective media from the influence of outside air. This welding uses a heat source from electrical energy that is converted or converted into heat energy. While the AISI 1050 steel plate is steel which has a carbon content of 0.50% so it is classified as medium carbon steel. This steel is widely used in the market because it has many advantages, one of which is having good weldability (machinability), good wear resistance (wear) and good mechanical properties as well. This study aims to determine the shock strength (impact) on the results of welding using the charpy method in the GMAW welding process against AISI 1050 steel with seam 70 ° V angle. Current variations used in this welding process are 100, 120 and 140 Amperes. From the tests that have been done, it is known that the highest shock strength (impact) at 100 Amperes current produces a toughness value of 2.36 joules / mm². While the lowest impact test results at a current of 120 Amperes produce a toughness value of 2.02 joules / mm². The results of the fracture form after the impact testing process show that the specimen at 100 Amperes current has a ductile fracture. While at currents of 120 and 140 Amperes the mixture is broken..

Keywords : GMAW Welding, Impact Testing, Tough Value, Impack Test

1. Pendahuluan

Pada mulanya pemakaian pengelasan hanya berfungsi sebagai perbaikan dan pemeliharaan dari semua alat-alat yang terbuat dari logam baik sebagai proses penambalan retak, penyambungan sementara, maupun sebagai alat pemotongan bagian-bagian yang dibuang atau diperbaiki. Kemajuan teknologi dewasa ini semakin pesat, demikian pula yang terjadi di Indonesia sangat membutuhkan teknik pengelasan yang baik. Pada proses pengelasan ada beberapa faktor yang menentukan keberhasilan

dalam pengelasan, dimana perubahan logam yang disambung diharapkan mengalami perubahan sekecil- kecilnya sehingga mutu las tersebut dapat dijamin[1].

Seiring dengan perkembangan teknologi di bidang konstruksi, pengelasan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pertumbuhan dan peningkatan industri, karena mempunyai peranan yang sangat penting dalam rekayasa dan reparasi produksi logam. Hampir pada setiap pembangunan suatu konstruksi dengan logam melibatkan unsur pengelasan. Salah satu jenis pengelasan yang banyak

dipakai untuk mengelas baja karbon dan AISI 1050 adalah *Gas Metal Arc Welding* (GMAW). GMAW merupakan las busur gas yang menggunakan kawat las sekaligus sebagai elektroda. Elektroda tersebut berupa gulungan kawat (rol) yang gerakannya diatur oleh motor listrik. Las ini menggunakan gas mulia dan gas CO_2 sebagai pelindung busur dan logam yang mencair dari pengaruh atmosfer. Besarnya arus listrik pengelasan dan penggunaan kawat las (*filler*) adalah contoh dari parameter pengelasan yang dapat mempengaruhi hasil pengelasan baja karbon AISI 1050.

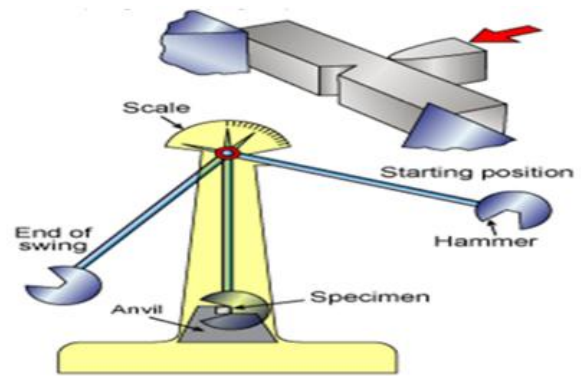
Makin tinggi arus listrik yang digunakan dalam pengelasan, makin tinggi pula penembusan (penetrasi) serta kecepatan pencairan. Arus listrik yang besar juga dapat memperkecil percikan butiran dan meningkatkan penguatan manik. Tetapi dengan tingginya arus listrik maka akan memperlebar daerah HAZ[2].

Pengelasan yang berlangsung mempengaruhi penembusan dan kecepatan pencairan logam induk, makin tinggi arus las makin tinggi penembusan dan kecepatan pencairannya. Besar arus pada pengelasan mempengaruhi hasil las bila arus terlalu rendah maka perpindahan cairan dari ujung elektroda yang digunakan sangat sulit dan busur listrik yang terjadi tidak stabil. Sebelumnya telah dilakukan beberapa penelitian tentang kuat arus pengelasan dengan berbagai proses las[3,4]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk Mengetahui perubahan sifat mekanis Baja AISI 1050 yang mengalami proses pengelasan GMAW dengan variasi arus 100, 120, 140A

2. Studi Literatur

Pengujian impak Charpy (juga dikenal sebagai tes *Charpy v-notch*) merupakan standar pengujian laju regangan tinggi yang menentukan jumlah energi yang diserap oleh bahan selama terjadi patahan. Energi yang diserap adalah ukuran ketangguhan bahan tertentu dan bertindak sebagai alat untuk belajar bergantung pada suhu transisi ulet getas. Metode ini banyak digunakan pada industri dengan keselamatan yang kritis, karena mudah untuk dipersiapkan dan dilakukan

Secara skematik alat uji impak charpy seperti gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Ilustrasi Skematis Pengujian Impak

Gambar pada 1 di atas menunjukkan bila pendulum pada kedudukan h dilepaskan, maka akan mengayun sampai kedudukan fungsi akhir 1 pada ketinggian h yang juga hampir sama dengan tinggi semula h dimana pendulum mengayun bebas.2 Usaha yang dilakukan pendulum waktu memukul benda uji atau energi yang diserap benda uji.

Secara umum metode pengujian impak terdiri dari dua jenis yaitu:

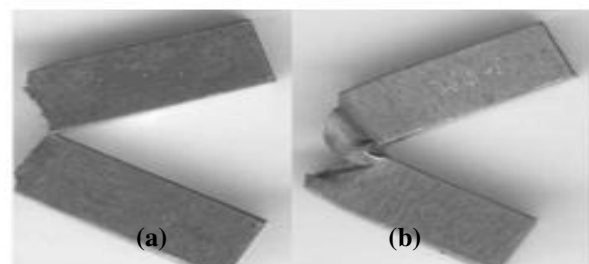
1. Metode Charpy

Pengujian tumbuk dengan meletakkan posisi spesimen uji pada tumpuan dengan posisi *horizontal/mendatar*, dan arah pembebanan berlawanan dengan arah takikan.

2. Metode Izod

Pengujian tumbuk dengan meletakkan posisi spesimen uji pada tumpuan dengan posisi, dan arah pembebanan searah dengan arah takikan. Metode yang sering digunakan adalah metode *Charpy* dengan menggunakan benda uji standar.

Adapun bentuk patahan seperti gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Bentuk Patahan

2.1 Jenis-Jenis Patahan

(a) Patahan Getas

Patahan yang terjadi pada benda yang getas, misalnya: besi tuang, dapat dianalisis Permukaan rata dan mengkilap, potongan dapat dipasangkan kembali, keretakan tidak dibarengi deformasi, nilai pukulan takik rendah.

(b) Patahan Ulet

Patahan yang terjadi pada benda yang lunak, misalnya: baja lunak, tembaga, dapat dianalisis. Permukaan tidak rata buram dan berserat, pasangan potongan tidak bisa dipasang lagi, terdapat deformasi pada keretakan, nilai pukulan takik tinggi.

(c) Patahan Campuran

Patahan yang terjadi pada bahan yang cukup kuat namun ulet, gabungan patahan getas dan patahan liat, permukaan kusam dan sedikit berserat, potongan masih dapat dipasangkan, ada deformasi pada retakan.

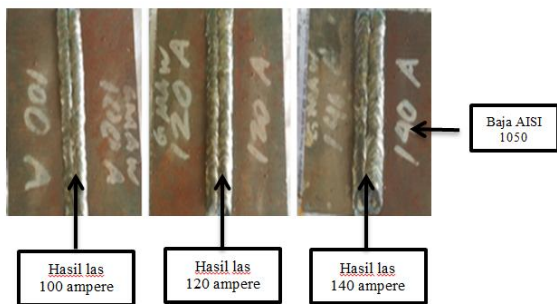
3. Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini baja AISI 1050, bahan ini dipotong dengan ukuran 55 x 10 x 10 mm. Kemudian material tersebut dibuat kampuh V dengan sudut 70°. Selanjutnya melakukan sambungan pengelasan menggunakan proses las GMAW dengan variasi arus 100, 120, 140A. Setelah dilas benda kerja tersebut dilakukan pengujian NDT Penetrant untuk melihat kemungkinan cacat las, kalau terjadi cacat las diluar ambang batas maka harus dilakukan pegelasan ulang. Selanjutnya benda kerja tersebut dibentuk takikan untuk specimen uji impact sesuai dengan standar ASTM E23.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Pengelasan

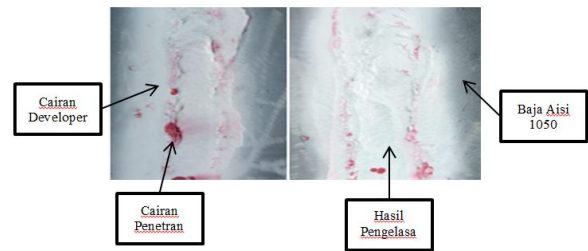
Setelah Proses pembuatan kampuh V dengan sudut 70° selesai selanjutnya dilakukan proses pengelasan terhadap baja AISI 1050 dengan pengelasan GMAW menggunakan elektroda ER 70 S-6 dan variasi arus yaitu 100 Amper, 120 Amper, dan 140. Adapun gambar 3 hasil pengelasan arus 100, 120 dan 140 ampere seperti dibawah ini.



Gambar 3. Hasil pengelasan arus 100, 120 dan 140 ampere

4.2 Hasil Pengujian NDT Liquid Penetrant

Setelah dilakukan proses pengelasan selanjutnya dilakukan proses NDT penetrant dan adapun gambar hasil uji penetrant seperti gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Hasil Pengujian Penetrant

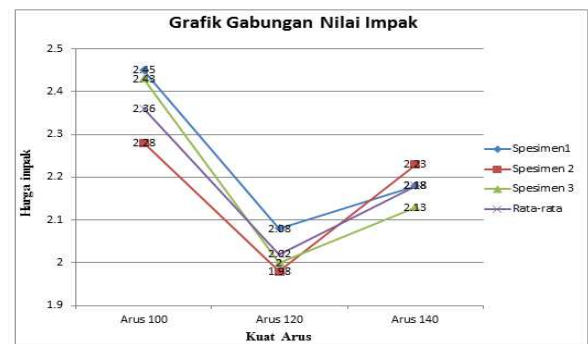
4.3 Hasil Pengujian Impact

Secara umum hasil dari harga impact yang di peroleh dapat dilihat pada table 1 di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Impact

No	spesimen uji	Parameter	A (mm)	B (mm)	A (mm)	E (joule)	HI (joule/mm ²)	Bentuk Patahan
1	spesimen 1	Arus 100	8	10	80	196	2.45	ulet
2	spesimen 2		8	10	80	182	2.28	ulet
3	spesimen 3		8	10	80	194	2.43	ulet
Rata-Rata					80	191	2.36	ulet
No	spesimen uji	Parameter	A (mm)	B (mm)	A (mm)	E (joule)	HI (joule/mm ²)	Bentuk Patahan
1	spesimen 1	Arus 120	8	10	80	166	2.08	campuran
2	spesimen 2		8	10	80	158	1.98	campuran
3	spesimen 3		8	10	80	160	2.00	campuran
Rata-Rata					80	161	2.02	campuran
No	spesimen uji	Parameter	A (mm)	B (mm)	A (mm)	E (joule)	HI (joule/mm ²)	Bentuk Patahan
1	spesimen 1	Arus 140	8	10	80	174	2.18	campuran
2	spesimen 2		8	10	80	176	2.23	campuran
3	spesimen 3		8	10	80	170	2.13	campuran
Rata-Rata					80	173	2.18	campuran
No	spesimen uji	Parameter	A (mm)	B (mm)	A (mm)	E (joule)	HI (joule/mm ²)	Bentuk Patahan
1	spesimen 1	Logam	8	10	80	22	0.28	

Gabungan nilai impact terlihat seperti gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Nilai Gabungan Impact

Gambar 5 menunjukkan nilai dari hasil pengujian impact dari variasi arus pengelasan yaitu arus 100, 120 dan 140 ampere, nilai energi yang disesap untuk kelompok arus pengelasan 100 Amper, pada spesimen 1 menunjukkan nilai impact sebesar 2.45 joule/mm² dan nilai impact pada

spesimen 2 sebesar 2.28 joule/mm², ini menunjukkan adanya penurunan nilai impact antara specimen 1 dan specimen 2 sebesar 0.17 joule/mm², pada specimen 3 menunjukkan nilai impact sebesar 2.43 joule/mm², ini menunjukkan kenaikan nilai impact antara specimen 2 dan specimen 3 sebesar 0.28 joule/mm². Nilai impact terendah terjadi pada specimen 2 sebesar 2.28 joule/mm² dan Nilai impact tertinggi terjadi pada specimen 1 sebesar 2.45 joule/mm². Adapun nilai energi yang disesap untuk kelompok arus pengelasan 120 Amper, pada specimen 1 menunjukkan nilai impact sebesar 2.08 joule/mm² dan nilai impact pada specimen 2 sebesar 1.98 joule/mm², ini menunjukkan adanya penurunan nilai impact antara specimen 1 dan specimen 2 sebesar 0.10 joule/mm², pada specimen 3 menunjukkan nilai impact sebesar 2.00 joule/mm², ini menunjukkan kenaikan nilai impact yang sangat tipis antara specimen 2 dan specimen 3 sebesar 0.2 joule/mm². Nilai impact terendah terjadi pada specimen 2 sebesar 1.98 joule/mm² dan Nilai impact tertinggi terjadi pada specimen 1 sebesar 2.08 joule/mm².

Namun nilai energi yang disesap untuk kelompok arus pengelasan 140 Amper, pada specimen 1 menunjukkan nilai impact sebesar 2.18 joule/mm² dan nilai impact pada specimen 2 sebesar 2.23 joule/mm², ini menunjukkan adanya kenaikan nilai impact antara specimen 1 dan specimen 2 sebesar 0.5 joule/mm², pada specimen 3 menunjukkan nilai impact sebesar 2.13 joule/mm², ini menunjukkan penurunan nilai impact antara specimen 2 dan specimen 3 sebesar 0.10 joule/mm². Nilai impact terendah terjadi pada specimen 3 sebesar 2.13 joule/mm² dan Nilai impact tertinggi terjadi pada specimen 2 sebesar 2.23 joule/mm².

Dilihat dari hasil yang ditemukan bahwa kuat arus pada pengelasan sangat berpengaruh pada nilai impact, ternyata baja karbon yang dilas dengan arus yang terdah lebih besar harga impactnya dan baja karbon yang diberi arus pengelasan yang lebih besar terjadi penurunan harga impact. Jadi semakin kecil arus yang diberikan maka material semakin ulet. Gambar grafik di atas juga menunjukkan bahwa nilai rata-rata harga pengujian impact untuk variasi arus Pengelasan dengan arus 100,120 dan140 ampere, nilai yang dihasilkan pada kelompok arus pengelasan 100 Amper sebesar 2.36 joule/mm², sedangkan nilai rata-rata pada base metal sebesar 0.28 joule/mm², nilai base metal ini diambil dari hasil pengujian impact saudara maulan iqbal yang dilakukan dilap uji bahan Politeknik Negeri Lhokseumawe. nilai rata-rata pada pengujian impact dengan arus pengelasan 100 ampere, hal ini menunjukkan kenaikan nilai impact antara nilai harga pengujian impact untuk kelompok arus 100 Ampere dan harga pengujian impact pada base metal sebesar 2.08 joule/mm². Ini menunjukkan karakteristik baja pada bagian lasan bersifat ulet, sifat ulet pada bagian patahan ini dibuktikan adanya

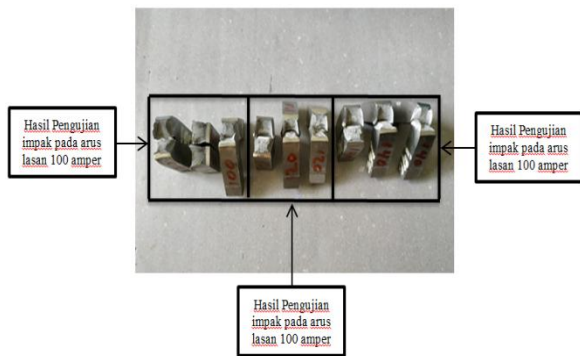
serat pada bagian patahan, spesimen uji mengecil, dan berwarna kelabu, hal ini juga membuktikan bahwa arus 100 ampere berpengaruh terhadap ketangguhan baja AISI 1050, proses variasi arus yang di berikan kepada setiap benda kerja mempunyai perbedaan ketangguhan pada masing-masing spesimen.

Diikuti dengan nilai rata-rata harga pengujian impact pada kelompok arus pengelasan 120 Ampere sebesar 2.02 joule/mm², dan nilai base metal sebesar 0.28 joule/mm², ini menunjukkan adanya penurunan nilai impact antara nilai harga pengujian impact untuk kelompok base metal dan harga pengujian impact kelompok arus pengelasan 120 Ampere sebesar 1.74 joule/mm², Pada nilai harga pengujian impact untuk kelompok arus pengelasan 140 Ampere menunjukkan nilai harga pengujian impact sebesar 2.18 joule/mm², sedangkan nilai base metal sebesar 0.28 joule/mm². ini menunjukkan kenaikan nilai harga pengujian impact antara kelompok pengujian impact arus pengelasan 140 Ampere dan kelompok pengujian impact base metal sebesar 1.90 joule/mm².

Ini menunjukkan karakteristik baja pada kelompok arus pengelasan 120 ampere dan 140 ampere pada bagian lasan bersifat patah campuran bentuk patahan ini merupakan kombinasi antara patahan ulet dan patahan getas yang memperlihatkan ciri perpatahan dari keduanya, sifat patah campuran pada bagian patahan ini dibuktikan adanya serat pada bagian patahan, terjadinya pengecilan pada bagian patahan dan berwarna kelabu untuk patahan ulet dan ciri patahan getas pada permukaan patahan terbentuk kristal, bentuk tersebut timbul diantara patahan ulet, Hal ini juga membuktikan bahwa arus 120 ampere dan 140 ampere berpengaruh terhadap ketangguhan baja AISI 1050, semakin besar nilai impact yang dihasilkan maka makin ulet dan tangguh pula materialnya. Nilai harga pengujian impact terendah terjadi pada kelompok arus pengelasan 120 Ampere sebesar 2.02 joule/mm² dan Nilai harga pengujian impact tertinggi terjadi pada kelompok arus pengelasan 100 Amper sebesar 2.36 joule/mm².

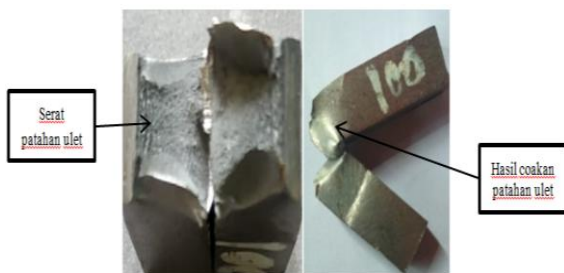
4.4 Analisa Patahan Pengujian impact

Data dari hasil penelitian diketahui ada perbedaan nilai ketangguhan dari berbagai kelompok spesimen yang dikenai proses pengelasan dari tiga variasi arus pengelasan, yaitu dengan arus pengelasan 100 Ampere, arus pengelasan 120 ampere, dan arus pengelasan 140 ampere adapun hasil dari patahan uji impact seperti pada gambar 6 dibawah ini



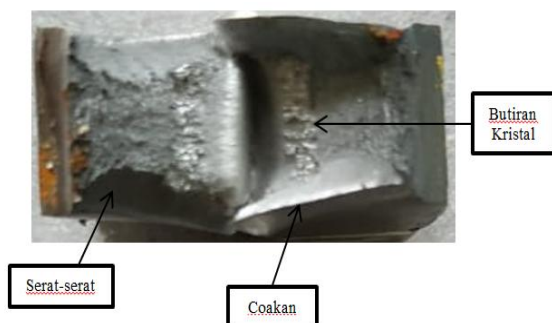
Gambar 6. Hasil Patahan Uji Impak

Dari hasil pengujian yang dilakukan perpatahan pada spesimen uji impak pada arus pengelasan 100 ampere diketahui harga impak kelompok arus pengelasan 100 Ampere sebesar 2.36 joule/mm², dimana pada arus pengelasan ini material terjadi patahan ulet. Patah ulet ini ditandai dengan adanya serat-serat pada sekitar patahan, berwarna kelabu dan juga bentuk patahannya terdapat pengecilan pada daerah patahan tersebut seperti pada gambar 7 di bawah ini.



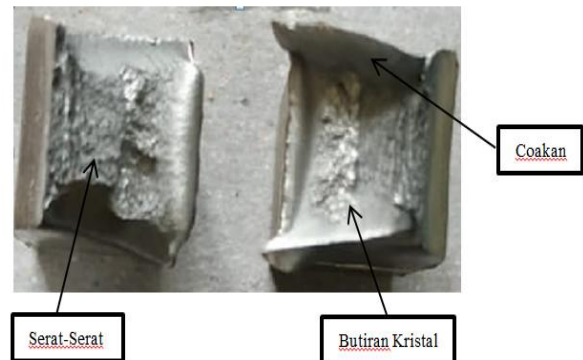
Gambar 7. Hasil Patahan impak Pada arus pengelasan 100 Ampere

Kemudian diikuti harga impak kelompok arus pengelasan 120 Ampere yang mencapai nilai sebesar 2.02 joule/mm², dan kelompok arus pengelasan 140 ampere mencapai nilai 2.18 joule/mm², nilai ini turun dari nilai kelompok arus pengelasan 100 Ampere seperti pada gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Hasil Patahan impak Pada arus pengelasan 120 Ampere

Pada arus 120 ampere dan 140 ampere memperlihatkan permukaan patahan terjadi patahan campuran, bentuk patahan ini merupakan kombinasi antara patahan ulet dan getas yang memperlihatkan ciri perpatah dari keduanya seperti pada gambar 9 di bawah ini.



Gambar 9. Hasil Patahan Impak Pada Arus Pengelasan 140 Ampere

Dimana pada arus 120 ampere dan 140 ampere material yang ditandai dengan serat-serat pada sekitar patahan, tampak kasar, berwarna kelabu adanya pengecilan spesimen pada permukaan patahan dan permukaan patah terdapat butiran kristalin yang menghasilkan pantulan cahaya pada permukaan patah tersebut.

Pada pengujian ini terjadi didaerah lasan, maksud dilakukan pengujian ini dititik beratkan pada kekuatan pengelasan pada material Baja AISI 1050 terhadap ketangguhan impak.

5 Kesimpulan

1. Hasil pengujian Impak tertinggi pada proses pengelasan GMAW didapat pada arus 100 Ampere dengan nilai ketangguhan sebesar 2.36 joule/mm². hasil pengujian impak terendah terjadi pada arus 120 Ampere dengan nilai ketangguhan sebesar 2.02 joule/mm².
2. Hasil bentuk patahan pengujian impak pada variasi arus pengelasan GMAW yaitu patah ulet pada arus 100 kemudian pada arus 120 dan 140 ampere mengalami patah campuran.
3. Hasil pengujian penetran yang dilakukan pada benda kerja setelah pengelasan yaitu mengalami cacat las (*undercut*) dimana cacat las yang terjadi tidak berpengaruh dalam proses pembentukan spesimen uji impak.

Referensi

- [1] Syahrani, A. Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Gtaw Terhadap Sifat Mekanis Pada Pipa Baja Karbon Astm a 106. *Jurnal Mekanikal*, 8(1), 721-729.2017 <https://doi.org/10.1109/ICICS.2007.4449670>

- [2] Nasrul, Yogi L M., 2016, Pengaruh Variasi Arus Las Smaw Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik Sambungan Dissimilar Stainless Steel 304 Dan St 37, *Jurnal Teknik Mesin*. Vol 24. No. 1, Universitas Negeri Malang. 2016.
- [3] A. Azwinur, S. A. Jalil, and A. Husna, "PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA PROSES PENGELASAN SMAW," *J. POLIMESIN*, vol. 15, no. 2, p. 36, Sep. 2017.
- [4] S. A. Jalil, Z. Zulkifli, and T. Rahayu, "ANALISA KEKUATAN IMPAK PADA PENYAMBUNGAN PENGELASAN SMAW MATERIAL ASSAB 705 DENGAN VARIASI ARUS PENGELASAN," *J. POLIMESIN*, vol. 15, no. 2, p. 58, Sep. 2017.
- [5] Surdia, Tata dan Shinroku Saito, *Pengetahuan Bahan Teknik Cetakan Kelima*, Jakarta: Pradnya Paramita. 2000.
- [6] Wiryosumarto, H. dan Okumura, T. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita. 1996.