

# **Pengaruh jenis kampuh terhadap ketangguhan sambungan pengelasan material St37 dengan AISI 1050 menggunakan proses SMAW**

*(The effect of groove type on the toughness of the welding joints of the St37 material with AISI 1050 uses the SMAW welding process)*

**Muhammad Siddiq<sup>1</sup>, Nurdin<sup>2</sup>, Ismi Amalia<sup>2</sup>**

<sup>1,2,3</sup>*Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe*

*Jl. Banda Aceh-Medan Km.280 Buketrata*

*Email : muhammad.siddiq.pnl@gmail.com*

## **Abstrak**

Kekuatan sambungan material merupakan salah satu tujuan yang diharapkan dari proses penyambungan material menggunakan proses pengelasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kampuh pengelasan terhadap ketangguhan sambungan las pada proses las SMAW dengan menggunakan elektroda E7016. Penelitian ini menggunakan material baja St37 dan AISI 1050, St37 termasuk baja karbon rendah dan Aisi 1050 termasuk baja karbon sedang. Bahan diberi perlakuan pengelasan dengan variasi kampuh V tunggal, Tirus tunggal, dan Tirus ganda dengan menggunakan las SMAW DC polaritas terbalik, posisi pengelasan yang digunakan adalah mendatar atau bawah tangan dan arus yang digunakan adalah 100 Ampere. Spesimen pengelasan dilakukan pengujian impak metode charpy untuk mengetahui nilai ketangguhan sambungan material. Hasil pengujian Impak Metode charpy menunjukkan bahwa spesimen kampuh V tunggal, tirus tunggal, dan tirus Ganda memiliki nilai energi yang diserap bervariasi. Kampuh V tunggal mempunyai nilai energi yang diserap tertinggi dengan nilai rata-ratanya sebesar 256 Joule dan 3,21 Joule/mm<sup>2</sup>, dibandingkan dengan kampuh tirus tunggal dan tirus ganda. Jenis perpatahan yang didapat juga berbeda, untuk spesimen kampuh V dan tirus tunggal terjadi patah ulet sedangkan kampuh tirus ganda terjadi patah getas.

**Kata kunci :** Kampuh, SMAW, Ketangguhan, E7016, baja St37 dan AISI 1050

## **Abstract**

*The strength of the material joints is one of the expected goals of the material joints process using the welding process. This study aims to determine the effect of welding groove on the toughness of the welded joints in the SMAW welding process by using E7016 electrodes. This research uses St37 and AISI 1050 steel materials, St37 including low carbon steel and Aisi 1050 including medium carbon steel. The material is given a welding treatment with a variation of single V groove, single tire, and double tire using reverse DC polarity SMAW welding, the welding position used is horizontal or underhanded and the current used is 100 Amperes. The welding specimens were tested by the charpy method to determine the value of the material joints toughness. The Charpy Method Impact test results show that specimens of single V groove, single tapered, and Double tapered have varying absorbed energy values. Single V groove has the highest absorbed energy value with an average value of 256 Joules and 3.21 Joules / mm<sup>2</sup>, compared to single tapered and double tapered groove. The type of fracture obtained is also different, for specimen V groove and a single tapered duct fracture while double tapered groove occurs brittle fracture.*

**Keywords:** Groove, SMAW, Toughness, E7016, St37 steel and AISI 1050

## **1. Pendahuluan**

### **1.1 Latar Belakang**

Dewasa ini pengelasan merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam teknologi produksi. Hampir semua penyambungan logam untuk segala macam jenis dapat dibuat dengan teknik pengelasan.

Faktor produksi pengelasan adalah jadwal pembuatan, proses pembuatan, alat dan bahan yang diperlukan, urutan pelaksanaan, persiapan pengelasan meliputi : pemilihan mesin las, menunjukkan juru las, pemilihan elektroda, penggunaan jenis kampuh[1].

Penggunaan kampuh las yang tepat juga akan mempengaruhi hasil dari pengelasan. Tujuan penggunaan kampuh las adalah untuk tempat pengisi bahan lasan juga dapat memperkuat desain sambungan logam. Kampuh las berperan penting dalam memperbaiki desain maupun sifat dari sambungan pada proses pengelasan[2].

Sebelumnya sudah pernah dilakukan penelitian tentang pengelasan[3].

Berdasarkan hal tersebut diatas maka penulis mencoba melakukan penelitian lanjutan dengan mevariasikan jenis kampuh lainnya yaitu kampuh V, kampuh tirus tunggal, dan kampuh tirus ganda menggunakan pengujian impak metode charpy. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis kampuh terhadap uji ketangguhan dengan menggunakan proses pengelasan SMAW.

## 2 Studi Literatur

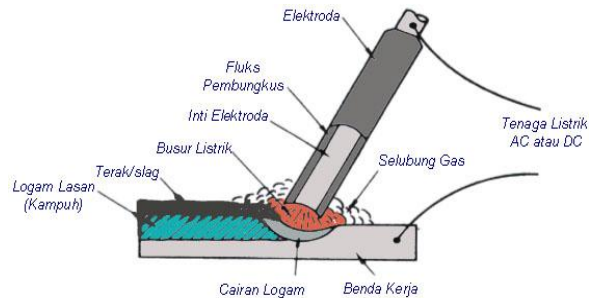
### 2.1 Pengertian Pengelasan

Definisi pengelasan menurut *Deutsche Industry Normen (DIN)*, pengelasan adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang terjadi dalam keadaan lumer atau cair, dengan kata lain pengelasan adalah penyambungan setempat dari dua logam dengan menggunakan energi panas[1].

Penyambungan dapat diartikan dengan proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang di las. Pengelasan juga dapat juga diartikan sebagai ikatan tetap dari benda atau logam yang dipanaskan

### 2.2 Las SMAW (Shielded Metal Arc Welding)

*Shielded Metal Arc Welding (SMAW)* dikenal juga dengan istilah *Manual Metal Arc Welding (MMAW)* atau Las elektroda terbungkus adalah suatu proses penyambungan dua keping logam atau lebih, menjadi suatu sambungan yang tetap, dengan menggunakan sumber panas listrik dan bahan tambah/pengisi berupa elektroda terbungkus. Pada proses las elektroda terbungkus, busur api listrik yang terjadi antara ujung elektroda dan logam induk/benda kerja (*base metal*) akan menghasilkan panas. Panas inilah yang mencairkan ujung elektroda (kawat las) dan benda kerja secara setempat. Busur listrik yang ada dibangkitkan oleh mesin las. Elektroda yang dipakai berupa kawat yang dibungkus oleh pelindung berupa fluks. Dengan adanya pencairan ini maka kampuh las akan terisi oleh logam cair yang berasal dari elektroda dan logam induk, terbentuklah kawah cair, lalu membeku maka terjadilah logam lasan dan terak[4]. Dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 1. Prinsip Kerja Las SMAW

### 2.3 Pengujian Impak Pada Charpy Test

Uji impak merupakan salah satu uji mekanik yang dapat digunakan untuk menganalisis sifat-sifat mekanik material seperti kemampuan bahan terhadap benturan dan karakteristik keuletan bahan terhadap perubahan suhu. Alat uji impak merupakan suatu alat uji sering digunakan dalam pengembangan bahan struktur material dalam mengukur kemampuan bahan terhadap beban kejut.<sup>[5]</sup>

Pada penelitian impak banyaknya energi yang diserap oleh bahan untuk terjadinya perpatahan merupakan ukuran ketahanan impak atau ketangguhan bahan uji. Material yang ulet akan menunjukkan harga impak yang besar dengan menyerap energi potensial dari pendulum beban yang berayun dari suatu ketinggian tertentu dan menumbuk beban uji sehingga benda uji mengalami deformasi.

Prinsip pengukuran secara skematis ditunjukkan pada gambar 2.2, dimana energi yang diserap oleh benda uji biasanya dinyatakan dalam satuan joule dan dibaca langsung pada skala (dial) penunjuk yang telah dikalibrasi yang terdapat pada mesin penguji. Harga impak (HI) suatu bahan yang diuji dengan metode charpy test diberikan :

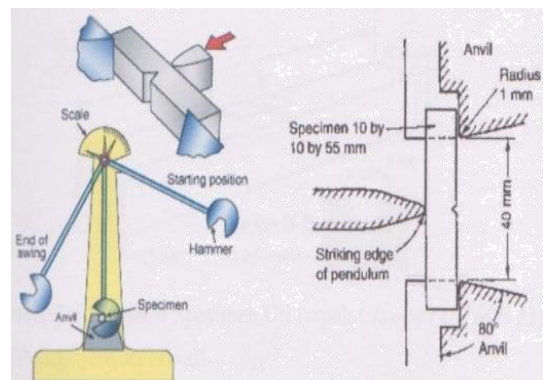
$$HI = E/A$$

Dimana :

HI = Harga Impak (joule/mm<sup>2</sup>)

E = Energi yang diserap (joule)

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



Gambar 2. Prinsip Pengukuran Impak Metode Charpy

## 2.4 Baja AISI 1050 dan St 37

Baja St 37 adalah baja yang mempunyai kekuatan tarik maksimum 37 Kg/mm<sup>2</sup>. Baja ini dibuat melalui proses Thomas dan Martin, pada proses Thomas lapisan dinding bagian dalam terbuat dari batu tahan api biasa atau dolomite (kalsium karbonat dan magnesium), besi yang diolah besi kasar putih yang mengandung P antara 1.7 - 2%, Mn 1 - 2%, dan Si 0.6 - 0.8%. Komposisi kimia dari baja ST 37 dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Komposisi kimia baja St 37

Unsur Kimia	C	Si	Mn	S	P	Al	Cu
Persentase	0.12%	0.10%	0.50%	0.05%	0.04%	0.02%	0.10%

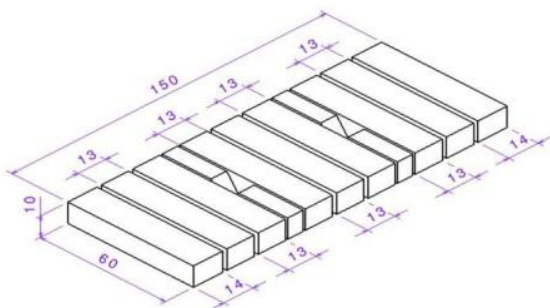
Baja AISI 1050 merupakan baja karbon sedang dengan kandungan karbon berkisar 0,48 - 0,55 % dan termasuk golongan baja karbon menengah.<sup>[6]</sup> Baja ini juga memiliki komposisi yang baik, komposisi kimia dari baja AISI 1050 dapat dilihat pada tabel 2.2.

**Tabel 2.** Komposisi Kimia Baja AISI 1050

Unsur Kimia	C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	Mo
Persentase	0.470%	0.287%	0.620%	0.008%	0.010%	0.009%	0.050%	0.030

## 3. Metodologi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini baja karbon rendah (baja St 37) dan baja karbon sedang (AISI 1050) dengan ukuran panjang 150 mm, lebar 50 mm, tebal 12 mm. Elektroda jenis E7016 dengan diameter 3,2 mm. Kemudian material tersebut dibuat kempuh V dengan sudut 70<sup>0</sup>. Setelah dipotong dilakukan pembentukan sudut kempuh V tunggal, tirus tunggal, dan Tirus ganda menggunakan mesin frais seperti gambar 3.



**Gambar 3.** pemotongan benda uji

Selanjutnya melakukan proses sambungan material menggunakan proses las GMAW dengan arus 70A untuk root, 100A untuk filler pass dan capping. Setelah dilas benda kerja tersebut dilakukan pengujian NDT Penetrant untuk melihat kemungkinan cacat las, kalau terjadi cacat las diluar ambang batas maka harus dilakukan pengelasan ulang. Selanjutnya benda kerja tersebut dibentuk

untuk specimen uji impact sesuai dengan standar ASTM E23. Mesin uji impact charpy yang digunakan adalah model H060 made in Italy

## 4. Hasil dan Pembahasan

Setelah proses pembuatan kempuh V tunggal, Tirus Tunggal dan Tirus ganda selesai selanjutnya dilakukan proses pengelasan pada arus 100 ampere dengan polaritas DCEP (*direct current elektoda positive*). Hasil pengelasan dapat dilihat pada gambar 4. berikut ini:



**Gambar 4.** Hasil Pengelasan Material

Setelah dilakukan proses pengelasan selanjutnya dilakukan proses NDT penetrant untuk melihat kemungkinan adanya cacat pengelasan. Berdasarkan inspeksi visual tidak ditemukannya cacat pengelasan pada hasil pengelasan sehingga specimen tersebut bisa dibuat specimen untuk uji impact

### 4.1 Hasil Pengujian Impact.

Perbedaan ketangguhan antara bahan yang mengalami perlakuan pengelasan dengan logam induk. Pengujian impact dilakukan dengan menggunakan mesin uji impact charpy Model H060 Made in Italy. Hasil dari pengujian ketangguhan impact berupa energi yang diserap oleh benda uji dinyatakan dalam satuan Joule dan dibaca langsung pada skala (*dial*) penunjuk yang telah dikalibrasi yang terdapat pada mesin penguji. Harga impact (HI) suatu bahan yang diuji dengan metode Charpy di berikan oleh :

$$HI = E/A$$

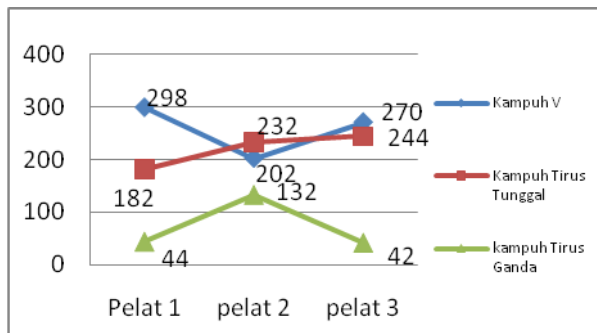
Dimana E adalah energi yang diserap dalam satuan Joule dan A luas penampang di bawah takik dalam satuan mm<sup>2</sup>.

$$\text{Diketahui : } A = 80 \text{ mm}^2, E = 298 \text{ Joule}$$

$$HI = E/A = 298/80 = 3,73 \text{ Joule/mm}^2$$

Secara umum hasil dari harga impact yang diperoleh dapat dilihat seperti gambar 5 berikut ini:





**Gambar 5.** Diagram Energi Yang Diserap Terhadap Variasi Kampuh Pengelasan

Gambar diagram 5 Menunjukkan bahwa nilai energi yang diserap untuk kelompok kampuh V berbeda antara pelat 1, 2 dan 3. Dimana hasil dari pelat 1 adalah 298 joule, pelat 2 sebesar 202 joule, dan pelat 3 sebesar 270 joule. Hasil untuk spesimen kampuh Tirus tunggal berbeda antara pelat 1, 2 dan 3. Dimana hasil dari pelat 1 adalah 182 joule, pelat 2 sebesar 232 joule, dan pelat 3 sebesar 244 joule. Untuk hasil kelompok kampuh tirus ganda berbeda antara pelat 1, 2 dan 3. Dimana hasil dari pelat 1 adalah 44 joule, pelat 2 sebesar 132 joule, dan pelat 3 sebesar 42 joule. Hasil rata-rata untuk kelompok kampuh V sebesar 256,66 joule, Kampuh Tirus tunggal sebesar 219,33 joule, dan untuk Kampuh Tirus ganda sebesar 72,66 joule.

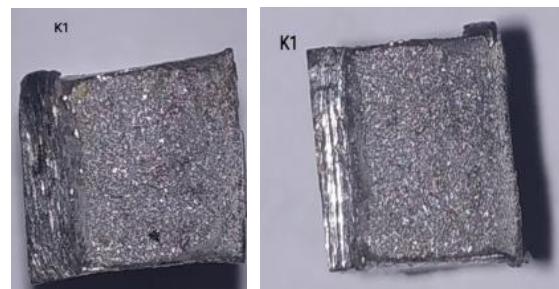
#### 4.2 Pembahasan Pengujian Impak.

Data dari hasil penelitian diketahui ada perbedaan nilai ketangguhan dari kelompok spesimen yang dikenai proses pengelasan dengan tiga variasi kampuh, yaitu Kampuh V, Kampuh Tirus Tunggal, dan Kampuh Tirus ganda.

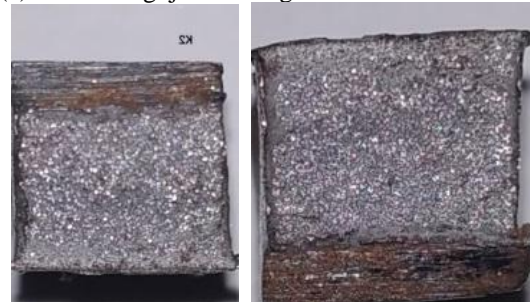
Dari data hasil pengujian ketangguhan impact diketahui bahwa pada kelompok spesimen Kampuh V mempunyai nilai ketangguhan yang tertinggi sebesar 3,21 joule/mm<sup>2</sup>, kemudian diikuti dengan harga impact kelompok spesimen Kampuh Tirus tunggal sebesar 2,74 joule/mm<sup>2</sup>, angka ini turun sekitar 0,47 joule/mm<sup>2</sup>, dari harga impact kelompok spesimen Kampuh V. Selanjutnya diikuti dengan harga impact kelompok Kampuh Tirus Ganda yang hanya mencapai sekitar 0,91 joule/mm<sup>2</sup>, nilai ini turun dari pada kelompok spesimen Kampuh tirus Tunggal 1,83 joule/mm<sup>2</sup> dan kampuh V sekitar 2,3 joule/mm<sup>2</sup>.

Pada pengujian impact perpatahan terjadi di daerah las, maksud di lakukan pengujian ini di titik beratkan pada kekuatan lasan pada material baja St 37 dengan AISI 1050 terhadap ketangguhan impact atau ketangguhan tumbuk. Jenis-jenis perpatahan yang terjadi pada spesimen uji adalah patah ulet dan getas.

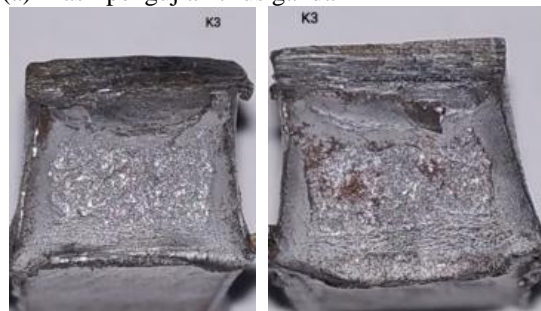
Hasil dari patahan Uji Impact dapat di lihat pada gambar 6,7 dan 8.



(a) hasil Pengujian Tirus ganda 1

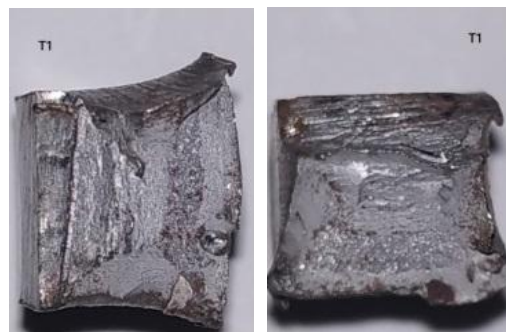


(a) hasil pengujian tirus ganda 2

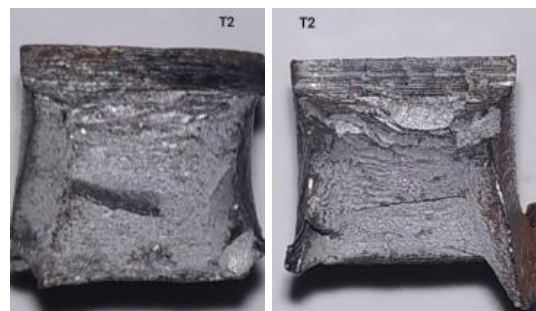


(a) Hasil pengujian tirus ganda 3

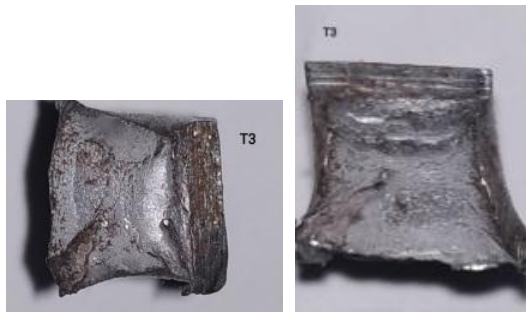
**Gambar 6.** Hasil Pengujian Kampuh Tirus Ganda



(a) Hasil pengujian tirus tunggal 1



(b) Hasil pengujian tirus tunggal 2



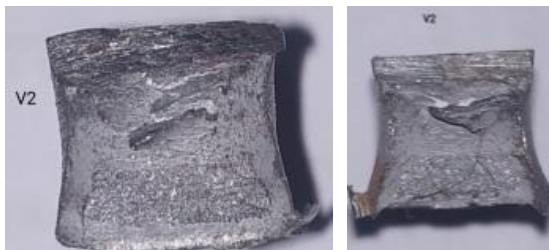
(c) Hasil pengujian tirus tunggal 3

**Gambar 7.** Hasil pengujian kampuh tirus tunggal

Dari hasil pengujian yang dilakukan perpatahan pada spesimen uji impact tirus tunggal adalah patah ulet. Patah ulet adalah fenomena patah yang ditandai oleh deformasi plastis yang cukup besar, sebelum dan selama proses penjalaran retak. Jenis perpatahan adalah berserat (*fibrous fracture*), yang melibatkan mekanisme pergeseran bidang-bidang kristal didalam bahan ( logam ) yang ulet.



(a) Hasil pengujian V 1



(b) Hasil pengujian V 2



(c) Hasil pengujian V3

**Gambar 8.** Hasil Patahan Pengujian Impact Kampuh V

Dari hasil pengujian yang dilakukan perpatahan pada spesimen uji impact kampuh V adalah patah ulet. Patah ulet adalah fenomena patah yang ditandai oleh deformasi plastis yang cukup besar, sebelum dan selama proses penjalaran retak. Jenis perpatahan adalah berserat (*fibrous fracture*), yang melibatkan mekanisme pergeseran bidang-bidang kristal didalam bahan ( logam ) yang ulet.

Dari data hasil pengujian ketangguhan impact diketahui bahwa pada kelompok spesimen Kampuh V mempunyai nilai ketangguhan yang tertinggi sebesar 3,21 joule/mm<sup>2</sup>, kemudian diikuti dengan harga impact kelompok spesimen Kampuh Tirus tunggal sebesar 2,74 joule/mm<sup>2</sup>, angka ini turun sekitar 0,47 joule/mm<sup>2</sup>, dari harga impact kelompok spesimen Kampuh V. Selanjutnya diikuti dengan harga impact kelompok Kampuh Tirus Ganda yang hanya mencapai sekitar 0,91 joule/mm<sup>2</sup>, nilai ini turun dari pada kelompok spesimen Kampuh tirus Tunggal 1,83 joule/mm<sup>2</sup> dan kampuh V sekitar 2,3 joule/mm<sup>2</sup>.

Dari variasi kampuh diperoleh kampuh yang sangat cocok untuk di pakai pada penyambungan dua logam yang berbeda yaitu baja St 37 dan baja AISI 1050 dengan ketebalan plat 12 mm adalah kampuh V tunggal, dengan harga impact rata-rata 3,21 joule/mm<sup>2</sup>, dan selanjutnya di ikuti dengan kampuh tirus tunggal dengan harga impact rata-rata 2,74 joule/mm<sup>2</sup>, dan selanjutnya dengan kampuh tirus ganda, yang memiliki harga impact rata-rata terendah sebesar 0,91 joule/mm<sup>2</sup>.

## 5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Kampuh V tunggal mempunyai nilai energi yang diserap tertinggi dengan nilai rata-ratanya sebesar 256 Joule dan 3,21 Joule/mm<sup>2</sup>, dibandingkan dengan kampuh tirus tunggal dan tirus ganda.
2. Jenis-jenis perpatahan yang terjadi pada spesimen uji adalah patah ulet dan patah getas, dimana kampuh V dan Kampuh tirus ganda mengalami patah ulet, sedangkan tirus tunggal mengalami patah getas.

## Referensi

- [1] Wiryosumarto, H. Okumura. T. *Teknologi Pengelasan Logam*, PT.. Pratnya Paramita, Jakarta Cetakan ke 8, 2000
- [2] I. Fawaiz. "Analisis pengaruh kekerasan, kekuatan impact dan struktur mikro dengan proses laju panas pada baja karbon AISI 1050", *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*, 2017
- [3] A. T. Kuncoro, *Pengaruh Variasi Arus Dan Jenis Kampuh Pengelasan Smaw Terhadap Kekuatan Tarik Sambungan Baja St 41*,

- Universitas Nusantara Kendiri, 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] Arif Marwanto, S.P, *Shield Metal Arc Welding*. Universitas Negeri yogyakarta, 2007
- [6] Nurdin, Job Sheet. *Pengujian Impak Metode Charpy*. Lhokseumawe : Politeknik Negeri Lhokseumawe, 2009