
PENGARUH KEKUATAN IMPAK MATERIAL BAJA ST37 TERHADAP KUAT ARUS PENGELASAN SMAW 80 DAN 85 AMPERE

Roberth M. Ratlalan*¹, Zainal Sudirman², Herry Darmadi³

Program Studi Teknik Perawatan Mesin, Akademi Komunitas Industri Manufaktur Bantaeng,
Sulawesi Selatan, Indonesia

e-mail : roberthratlalan@gmail.com, zainalsudirman20@gmail.com
herry.darmadi@gmail.com

Abstrak

Ampere merupakan faktor penting dalam pengelasan yang disebabkan akibat peningkatan arus yang mempengaruhi pada peningkatan panas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh kuat arus listrik variasi arus 80 ampere dan 85 ampere terhadap kekuatan impak. Jenis kampuh yang digunakan dalam penelitian ini adalah kampuh V tunggal dengan sudut 30°. Spesimen dilakukan pengujian impak dilakukan dengan metode charpy menggunakan ASTM Vol 03-03 E 23. Hasil dari pengujian impak pada spesimen variasi arus menunjukkan bahwa nilai kekuatan impak variasi arus 80 ampere energi yang diserap sebesar 275 joule dan harga impaknya sebesar 3,4059 Joule/mm². Kemudian pada arus 85 ampere energi yang diserap sebesar 257 joule dan energi impaknya sebesar 3,2125 Joule/mm² dengan jenis patahan ulet.

Kata kunci — Ampere (A), Kampuh V Tunggal, Kekuatan Impak

Abstract

Amperage is an important factor in welding due to increased current which affects the increase in heat. This study aims to determine how the influence of electric current strength variations of current 80 amperes and 85 amperes on impact strength. The seam type used in this study was a single V seam with an angle of 30°. The specimen was subjected to impact testing using the charpy method using ASTM Vol 03-03 E 23. The results of the impact test on the current variation specimen showed that the impact strength value of the current variation was 80 ampere, the energy absorbed was 275 joules and the impact price was 3.4059 Joule/mm². Then at a current of 85 amperes the absorbed energy is 257 joules and the impact energy is 3.2125 Joules/mm² with the type of ductile fracture.

Keywords— Ampere (A), Single V Camp, Impact Strength

1. PENDAHULUAN

Perkembangan zaman yang disertai oleh perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang pesat dewasa ini menciptakan era globalisasi dan keterbukaan yang menuntut setiap individu untuk ikut serta di dalamnya, sehingga sumber daya manusia harus menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) serta mampu mengaplikasikannya dalam setiap kehidupan. Salah satu contoh teknologi tersebut adalah teknologi pengelasan[1].

Teknologi pengelasan memegang peranan penting dalam pertumbuhan industri karena teknologi pengelasan dapat mempengaruhi hasil dari suatu proses produksi dan khususnya proses dalam rekayasa penyambungan logam, sehingga proses permesinan yang di pergunakan untuk melakukan perbaikan baik mempertebal bagian yang aus dan macam-macam reparasi lainnya[2]. Pengelasan (*welding*) merupakan suatu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi atau tanpa logam penambah dan menghasilkan logam kontinyu[3] sedangkan menurut Tarkono perbedaan dalam menggunakan jenis-jenis elektrode akan mempengaruhi kekuatan tarik hasil pengelasan dan perpanjangan (*elongation*)[4].

American Welding Society (AWS) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam yang dipadukan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las yang identik dengan sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Pada proses pengelasan logam dengan teknik pengelasan *Shield metal arc welding* (SMAW) kuat arus listrik yang digunakan dalam proses penyambungan logam merupakan indikator penting yang perlu di perhatikan, Hal ini di karenakan kuat arus listrik menentukan besarnya panas yang di hasilkan dari busur listrik pada nyalaan ujung electode yang di gunakan, semakin besar kuat arus listrik yang di berikan maka semakin besar pula (*heat input*) panas yang di hasilkan untuk mencairkan logam dasar dan logam penyambung (elektroda), dan sebaliknya semakin kecil kuat arus yang di berikan maka semakin kecil pula panas yang di hasilkan untuk mencairkan logam induk dan logam penyambung atau elektroda [5].

Penyetelan kuat arus pengelasan juga akan mempengaruhi hasil lasan. Bila arus yang digunakan untuk mengelas terlalu tinggi maka bahan tambah akan cepat mencair, permukaan hasil lasan melebar, penembusan yang dalam dan rentan akan lubang yang akan mengakibatkan ketangguhan dan kekerasan yang rendah dan menambah kerapuhan dari hasil pengelasan. Amper dalam filosofinya merupakan salah satu faktor penting dalam pengelasan dikarenakan akibat peningkatan kuat arus yang akan mempengaruhi peningkatan panas yang masuk ke daerah lasan. Sambungan pengelasan terdapat dua tipe yaitu fillet dan groove, pada penelitian ini menggunakan tipe sambungan *groove* dengan kampuh V tunggal[6].

Diharapkan data atau informasi didapat yang berkaitan dengan kekuatan impak dari baja ST37 yang dimana setara dengan AISI 1045 merupakan salah satu baja yang dihasilkan untuk pembuatan berbagai komponen permesinan dengan memperhatikan atau memperbaiki sifat-sifat mekanis pada baja ST37 maka diberlakukan proses perlakuan panas, dengan cara pengerasan permukaan (*Carburizing*) menjadi lebih kuat sehingga memudahkan proses pengujian hasil pengelasan las SMAW yaitu dengan menggunakan metode uji impak yang merupakan suatu upaya untuk melihat kondisi material yang sering ditemui dimana beban tidak selamanya terjadi secara perlahan melainkan datang secara tiba-tiba.

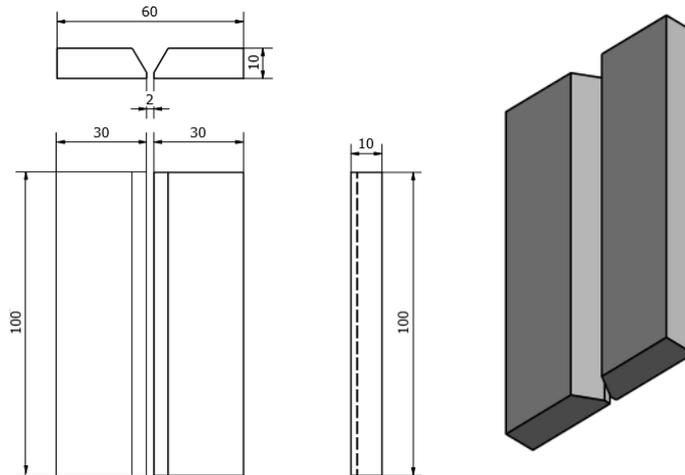
2. METODE PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif yang berbentuk eksperimen yang menggambarkan fenomena atau fakta penelitian secara apa adanya sehingga bisa menjadi landasan pembahasan serta kesimpulan penelitian dengan menggunakan dua variabel. Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui secara langsung bagaimana pengaruh variasi kuat arus listrik terhadap hasil pengelasan sambungan V tunggal baja ST37 dengan menggunakan elektroda LB-52U terhadap kekuatan impak.

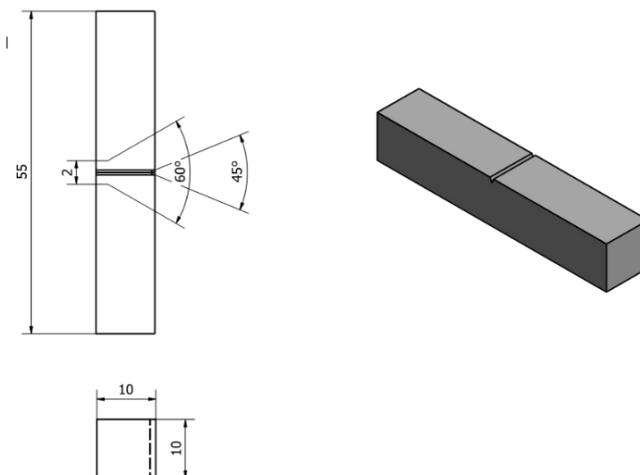
2.2. Spesimen Uji

Penelitian ini menggunakan jenis kampuh V tunggal karena sangat sering digunakan dalam aplikasi konstruksi. Selain itu, luas penampang pada pengelasan kampuh V tunggal lebih luas daripada jenis kampuh yang lainnya sehingga memudahkan peneliti pada proses pengujiannya. Berikut gambar 1 spesimen kampuh V tunggal dengan menggunakan baja pelat ST37 sebelum dilas.



Gambar 1. Spesimen kampuh V tunggal sebelum di las

Langkah awal proses pembuatan sampel benda uji yaitu pertama siapkan 4 buah bahan/pelat baja ukuran 100 x 30 x 10 mm yang kedua sisi panjangnya telah di bevel 30° kemudian buat *root face* selebar 2 mm dengan menggunakan gerinda atau kikir. Setelah itu lakukan pengelasan menggunakan elektroda LB52U dengan lapisan pertama yaitu root pass dengan elektroda diameter 2,6 untuk penembusan dengan ampere masing-masing plat yaitu 72 ampere.



Gambar 2. ASTM E 23

Berdasarkan gambar 2 lapisan pengisian atau filler pass menggunakan elektroda diameter 3,2 mm pada pelat pertama dengan parameter arus 80 ampere dan pelat kedua dengan parameter arus 85 ampere, lalu pada lapisan penutup atau capping menggunakan elektroda diameter 3,2 pada pertama dengan arus 80 ampere dan pada pelat kedua dengan arus 85 ampere. Setelah proses pengelasan selesai, Langkah selanjutnya yaitu dengan melakukan proses

pembuatan spesimen yang sesuai dengan standar ASTM Vol 03-03 E 23 yang nantinya akan diuji *impact*. Langkah pertama spesimen dipotong dengan ukuran 55 x 10 x 10 mm setelah di potong dilakukan pembentukan sudut kampuh V dengan sudut 45° menggunakan gerinda lalu melakukan pengujian impact. Dengan demikian berdasarkan uraian tersebut Berikut merupakan tabel 1 deskripsi ASTM Spesimen untuk uji tarik yang dilakukan dengan beberapa tahapan proses yang sebelum dibentuk.

Tabel 1. Deskripsi ASTM Spesimen

ASTM	Dimension (mm)			
	L	t	P	T
E-23	10	10	55	2

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengujian yang digunakan adalah pengujian impact dengan menggunakan metode charpy. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus las terhadap pengujian impact charpy pada material baja ST37 yang digunakan. Sebelum melakukan pengujian *impact charpy* terlebih dahulu peneliti melakukan pengelasan kampuh V tunggal dengan dua variasi arus. Kemudian, pengujian *impact charpy* tersebut menggunakan standar ASTM Vol 03-03 E-23.

3.1. Hasil

Pengujian impact dilakukan untuk mengetahui perbedaan ketangguhan bahan yang mengalami perlakuan pengelasan dengan logam induk. Pengujian impact dilakukan dengan menggunakan mesin uji impact berupa energy yang diserap oleh benda uji dinyatakan dalam satuan joule dan dibaca langsung skala (dial). Pertama untuk mengetahui besarnya energi potensial yang diserap oleh material maka dihitung terlebih dahulu ketangguhan impact pada benda uji. Berikut ini perhitungannya energi yang diserap : $E = m.g.r (\cos\beta - \cos\alpha)$

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui : } m &= 300/30 \text{ joule/kg} \\
 r &= 0,6 \text{ m} \\
 g &= 9,8 \text{ (10 m/s)} \\
 \cos\beta &= 150^\circ \quad \cos\alpha = 45^\circ \\
 E &= m.g.r (\cos\beta - \cos\alpha) \\
 &= 30. 9,8. 0,6 (150^\circ - 45^\circ) \\
 &= 176,4 \left(-\frac{1}{2}\sqrt{3} - \frac{1}{2}\sqrt{2}\right) \\
 &= 176,4 \times (-1,73/2 - 1,41/2) \\
 &= 176,4 \times (-0,866 - 0,705) \\
 &= 176,4 \times (-1,571) \\
 &= 277 \text{ joule}
 \end{aligned}$$

Pengujian Impact menggunakan rumus *Charpy* pengujian dengan tujuan untuk menentukan harga impact. Berikut ini perhitungan harga impact : $HI = E / A$ Dimana E adalah energi yang diserap dalam satuan joule dan A luas penampang dibawah takik dalam satuan mm²

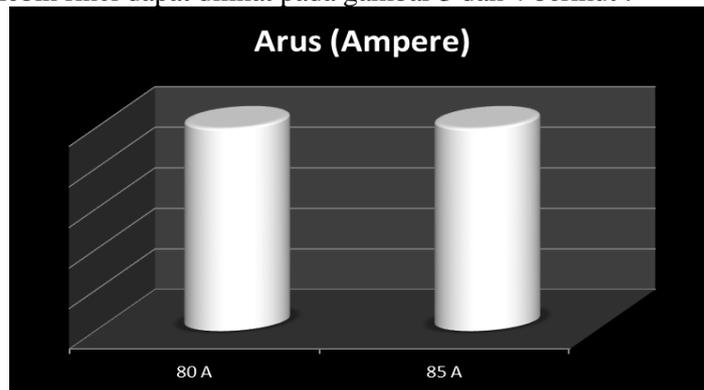
$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui :} \\
 A &= 80 \text{ mm}^2 \\
 E &= 275 \text{ joule} \\
 HI &= E / A \\
 &= 275 / 80 \\
 &= 3,5625 \text{ joule/mm}^2
 \end{aligned}$$

Dengan demikian berdasarkan perhitungan yang telah diuraikan berikut merupakan hasil pengujian ketangguhan impact dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Ketangguhan Impak

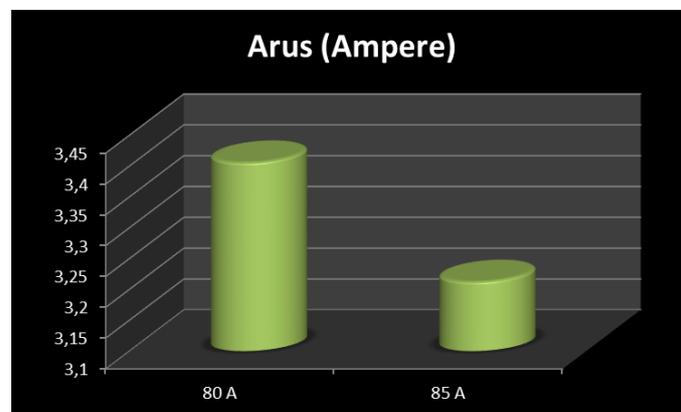
No	Parameter	Benda Kerja	Energi (joule)	HI (joule/mm ²)	Bentuk perpatahan
1.	Arus 80 A	Spesimen A1	275	3,3427	Ulet
		Spesimen A2	285	3,5625	Ulet
		Spesimen A3	265	3,3125	Ulet
	Rata - Rata		275	3,4059	Ulet
2.	Arus 85 A	Spesimen T1	265	3,3125	Ulet
		Spesimen T2	258	3,225	Ulet
		Spesimen T3	248	3,1	Ulet
	Rata - Rata		257	3,2125	Ulet

Berdasarkan tabel 2 hasil pengujian ketangguhan impact rata – rata nilai untuk parameter arus 80 A memiliki energy sebesar 275, HI sebesar 3.4059, dan bentuk perpatahan ulet sedangkan hasil pengujian ketangguhan impact rata – rata nilai untuk parameter arus 85 A memiliki energy sebesar 257, HI sebesar 3.2125, dan bentuk perpatahan ulet dengan demikian untuk penjelasan lebih rinci dapat dilihat pada gambar 3 dan 4 berikut :



Gambar 4. Diagram Energi yang diserap terhadap arus pengelasan

Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai energi yang diserap untuk kelompok arus pengelasan 80 ampere sebesar 275 joule, nilai ini turun dari pada base metal sekitar 10 joule. Kemudian diikuti nilai energi yang diserap kelompok arus pengelasan 85 ampere sebesar 257 angka turun sekitar 28 joule dari kelompok nilai base metal. Selanjutnya diikuti kelompok base metal sebesar 285 joule.



Gambar 5. Diagram Harga Impak terhadap arus pengelasan

Gambar 5 menunjukkan bahwa harga impact untuk kelompok arus pengelasan 80 Ampere sebesar 3,4059 Joule/mm², nilai ini naik dari pada base metal sekitar 0,1567 Joule/mm². Kemudian diikuti nilai energi yang diserap kelompok arus pengelasan 85 Ampere sebesar 3,2125 Joule/mm², angka turun sekitar 1,2375 Joule/mm². Dan diikuti dengan kelompok base metal sebesar 3,5625 Joule/mm².

3.2. Pembahasan

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada perpatahan spesimen uji impact adalah patah ulet. Begitu juga dengan hasil pengujian yang dilakukan pada perpatahan pada spesimen uji impact dengan parameter 80 ampere dan 85 ampere adalah patah ulet. Patah ulet merupakan patah yang diakibatkan oleh beban statis yang diberikan pada material, jika beban dihilangkan maka penjaralan retak akan berhenti. Patah ulet ini ditandai dengan penyerapan energi disertai adanya deformasi plastis yang cukup besar disekitar patahan, sehingga permukaan patahan nampak kasar, berserabut (fibrios) dan warna kelabu. Dari hasil yang didapatkan jika arus pengelasan tinggi maka akan mempengaruhi ketangguhannya dimana pada arus 85 ampere mempunyai nilai harga impact dan energi yang diserap yang rendah. Selaras dari penelitian (Saifuddin, dkk, 2017) Tentang analisa kekuatan impact pada penyambungan pengelasan SMAW material ASSAB 705 dengan variasi arus pengelasan dimana semakin tinggi arus pengelasan maka semakin rendah nilai kekuatannya. Berikut foto patahan spesimen benda kerja setelah melakukan pengujian impact dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Patahan Spesimen 80 dan 85 Ampere

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pengaruh kuat arus terhadap kekuatan impact maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai energi yang diserap dan ketangguhannya untuk spesimen kualitas kekuatan impact material baja ST37 mempunyai nilai paling tinggi dengan nilai rata-rata 285 joule dan 3,5625 Joule/mm² dibandingkan dengan kelompok menggunakan variasi kuat arus 80 dan 85 ampere.
2. Dalam pengujian impact, digunakan pembebanan yang cepat *rapid loading*. Akibat pembebanan yang cepat ini, terjadi proses penyerapan energi yang besar akibat dari energi kinetik beban impact yang menumbuk ke spesimen.
3. Semakin tinggi arus pengelasan yang dilakukan maka akan mempengaruhi nilai ketangguhannya. Hal ini menunjukkan bahwa arus 85 ampere energi impact serta energi yang diserap lebih rendah.

5. SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kekuatan impak dengan menggunakan metode charpy maupun izod agar bisa memeperdalam lebih jauh tentang pengujian impak.
2. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan variasi elektroda dan variasi ampere yang lebih tinggi, sehingga dapat diketahui ketangguhan dari suatu material terhadap pengaruh pengelasannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amanto., 1999. Ilmu Bahan Teknik. Penerbit Dalam Edisi Bahasa Indonesia. Penerbit Angkasa (Anggota IKAPI). Bandung.
 - [2] American Welding Society, Certification Manual for Welding Insfectors Fourth Edition, Miami : American Welding Society, 2000.
 - [3] ASTM E23-07a. 2011. Standard Test Method For Notched Bar Impact Testing Of Metallic Materials. USA.
 - [4] Riyadi, Setyawan, D., Jurusan, M., Perkapalan, T., Pengajar, S., Teknik, J., Perkapalan. J. T., & Kelautan, F. T. (2011). Analisa Mechanical Dan Metalurgical Baja Karbon A36. 1–12.
 - [5] Syaifuddin A. Jalil Dkk 2017, Analisa Kekuatan Impak pada Penyambungan Pengelasan SMAW Material ASSAB 705 dengan Variasi Arus Pengelasan. Politeknik Negeri Lhokseumawe.
 - [6] Yuwono, Akhmad Herman. 2009. Buku Paduan Karakterisasi Material 1 Pengujian Merusak (Destructive Testing). Depok: Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
-