JURNAL SAINS TERAPAN VOL. 5 NO. 2 2019 *e-ISSN* 2477-5525 *p-ISSN* 2406-8810

Received : July 2019	Accepted : October 2019	Published : October 2019

Analisis Pengaruh Variasi Arus dan Sudut Kampuh terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, dan Ketangguhan *Impact* pada Material SS410 dengan Menggunakan Metode Las SMAW

Andi Idhil Ismail[1*], Ahmad Fitrianto[2]

[1,2] *Teknik Mesin, Institut Technologi Kalimantan*

[*]Email:a.idhil@itk.ac.id

Abstract

This study aims to assess the effect of variations of welding current and bead angle of 60^o and 80^o on the the mechanical properties and the appropriate welding method as a connector for two SS 410 using the SMAW welding method (Shielded Metal Arc Welding). The current variations are 85 A, 90 A, 110 A and groove type with V-angle of 60^o and 80^o. After the spesimen welding process, the microstructure, vickers, and impact strenght were tested. The results obtained showed that the highest hardness value occured in 110 A currents with 80^o angle of motion at 165 VHN in the HAZ region (1) which has ferrite and carbide structure that makes the area hard. The highest value of impact toughness (K) at 60^o angle is occured at 85 A current with a value of 1,294 Joule / mm^2. The highest value of impact toughness (K) at 80^o angel occured at 85 Ampere current with a value of 1,831 Joule / mm^2. Using angle of 80^o with each current of 110 A and 85 A the optimum hardness and impact properties can be obtained

Keywords :SS 410 Material, Impact, Hardness, SMAW

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi arus 85 Ampere (A), 90 Ampere (A), 110 Ampere (A) dan sudut kampuh V sebesar 60^o dan 80^o terhadap pengujian sifat mekanik serta metode pengelasan yang tepat guna sebagai penyambung dua material SS 410 dengan menggunakan metode las SMAW *(Shielded Metal Arc Welding)*. Variasi arus menggunakan arus sebesar 85 A, 90 A, 110 A dan sudut kampuh V sebesar 60^o dan 80^o. Setelah proses pengelasan spesimen selanjutnya dilakukan pengujian struktur mikro, kekerasan (vickers), dan ketanguhan *impact*. Hasil penelitian yang didapat menunjukkan nilai kekerasan tertinggi terjadi pada arus 110 A dengan sudut kampuh 80^o sebesar 165 VHN pada daerah HAZ (1) yang memiliki struktur ferrit dan karbida yang membuat daerah tersebut menjadi keras. Nilai tertinggi ketangguhan impact (K) pada sudut kampuh 60^o terjadi pada kuat arus 85 A dengan nilai sebesar 1,294 Joule/mm^2. Nilai tertinggi ketangguhan impact (K) pada sudut kampuh 80^o terjadi pada kuat arus 85 A dengan nilai sebesar 1,831 Joule/mm^2. Untuk mendapatkan nilai kekerasan dan hasil ketangguhan *impact* yang baik yaitu menggunakan sudut kampuh 80^o dengan masing - masing arus sebesar 110 A dan 85 A.

*Kata kunci :*Baja SS 410, *Impact*, Kekerasan, SMAW

1. Pendahuluan

Dunia manufaktur berkembang sangat cepat, khususnya di bidang konstruksi dimana dalam pengembangannya tidak terlepas dari peran teknik pengelasan untuk menggabungkan beberapa komponen. Pengelasan ialah teknik penyatuan antara dua atau lebih buah logam dengan menggunakan elektroda sebagai media perantaranya. Terbukti dengan adanya pengelasan, hampir semua produk konstruksi sangat bergantung salah satunya dalam proses rancang bangun. Biasanya pada pengelasan terjadi banyak perubahan sifat mekanik terutama pengelasan

e-ISSN 2477-5525
p-ISSN 2406-8810

pada baja ringan. Baja SS 410 ialah baja jenis martensitic (tahan karat) yang memiliki kandungan karbon yang tinggi dan kromium lebih rendah. Baja ini biasanya digunakan pada peralatan rumah tangga, misalnya pisau, peralatan makan dan lain-lain.

Salah satu metode pengelasan yang cukup banyak digunakan adalah *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) karena penggunaannya lebih mudah. Meskipun demikian metode ini tidak mudah dalam mempraktikannya. Jika arus las tinggi, maka kecepatan pencairan logam yang menghasilkan butiran percikan kecil, jika arus semakin rendah, maka pencairan logam dari ujung elektroda pada busur listrik menjadi tidak beraturan karena laju pemadatan yang lambat.

Untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus terhadap kekerasan di daerah *Heat-Affected Zone* (HAZ) dan struktur mikro dengan metode pengelasan SMAW pada material baja SS 410, maka perlu dilakukan pengujian. Salah satu sifat mekanik yang paling penting dalam pengelasan adalah sifat kekerasan. Oleh karena itu, dalam tugas akhir ini akan dibahas mengenai analisi spengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) dengan variasi arus 85 A, 90 A, 110 A dan sudut kampuh terhadap baja SS 410 serta pengaruhnya terhadap struktur mikro, kekerasan dan ketangguhan.

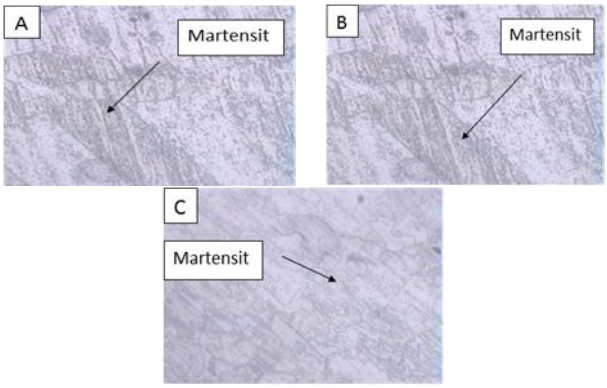
2. Metode Penelitian

Penelitian ini diawali dengan melakukan studi literatur, untuk menentukan parameter arus dan sudut kampuh pengelasan dan preparasi material baja SS 410. Pengelasan dilakukan dengan variasi arus 85 A, 90 A dan 110 A pada masing-masing sudut kampuh V sebesar 60^o dan 80^o. Setelah itu dilakukan pengelasan hingga selesai, selanjutnya melakukan preparasi spesimen uji sebelum dilakukan pengujian kekerasan, pengujian *impact* dan pengujian struktur mikro. Setelah dilakukan preparasi spesimen uji, kemudian dilakukan pengujian kekerasan, pengujian *impact* dan pengujian mikrostruktur (*metallografi*). Selain itu, penelitian ini juga menentukan variabel kontrol yang digunakan untuk mengendalikan variabel lain. Yang termasuk variabel kontrol adalah mesin las SMAW dengan arus DCEN (*Direct Current Electrode Negative),* kecepatan pengelasan konstan, elektroda tipe E308-16.

3. Hasil Penelitian

3.1. Hasil Pengamatan Foto Struktur Mikro

Pengujian Struktur mikro atau metalografi pada material ss 410 dilakukan untuk mengetahui perubahan struktur mikro yang terjadi akibat pengelasan. Letak pengambilan struktur mikro dilakukan pada daerah base metal, HAZ, dan weld metal. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop optik dengan perbesaran 50x dan 100x dengan memakai etsa vilella. Struktur mikro pada ss 410 dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

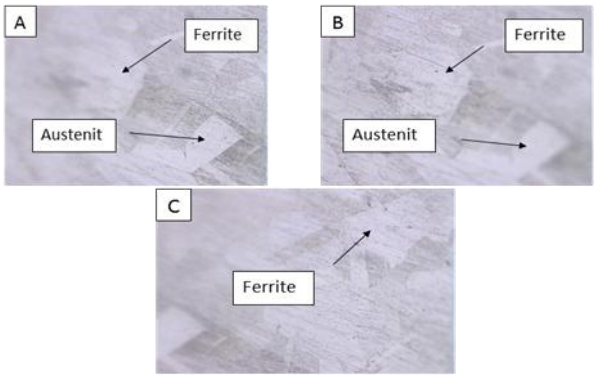


Gambar 1 : Foto Struktur mikro *Base metal* dengan perbesaran 50x variasi arus A) 85A, (B) 90A, dan (C) 110A dengan sudut kampuh 60^o

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan foto struktur mikro di daerah *base metal* dengan sudut kampuh 60^o dimana terdapat struktur mikro martensit. Pada gambar a dan b terlihat fasa martensit lebih mendominasi di setiap daerah. Hal ini dapat dilihat fasa martensit berwarna gelap seperti ditunjukkan pada gambar (a dan b). Sedangkan, pada gambar c terdapat struktur mikro martensit yang cenderung lebih halus. Pada daerah *base metal* (1) arus 110 A dengan sudut kampuh 60^o memiliki kekerasan yang tinggi, hal ini disebabkan adanya struktur martensit yang mempunyai sifat keras dan getas [1]. Pada kelompok variasi 85 A, arus yang terjadi

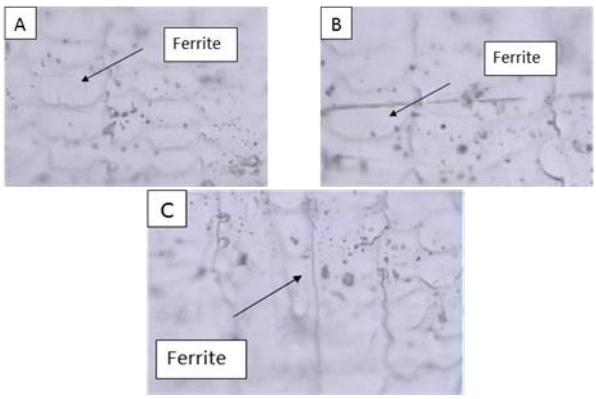
e-ISSN 2477-5525
p-ISSN 2406-8810

terlalu rendah menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik yang sulit karena adanya ketidakstabilan busur listrik [2].



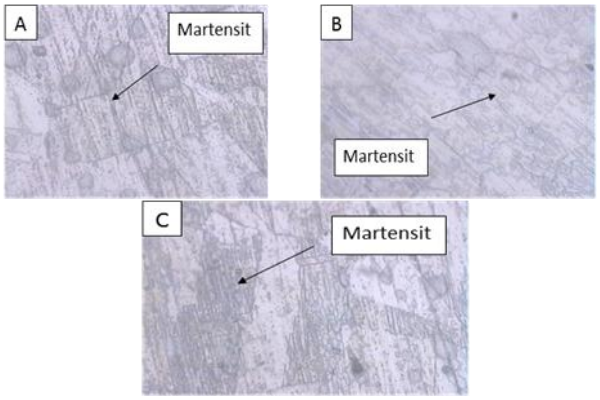
Gambar 2 : Foto Struktur mikro HAZ dengan perbesaran 50x variasi arus A) 85A, (B) 90A, dan (C) 110A dengan sudut kampuh 60^o

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan foto struktur mikro di daerah HAZ dengan sudut kampuh 60^o dimana pada gambar a dan b terlihat struktur mikro ferrit. Pada gambar tersebut terlihat struktur mikro ferrit lebih halus dan mendominasi area. Dan juga terdapat struktur mikro austenit dikarenakan daerah ini berbatasan langsung dengan daerah *weld metal*. Pada gmbar c terlihat struktur mikro ferrit yang lebih mendominasi area.



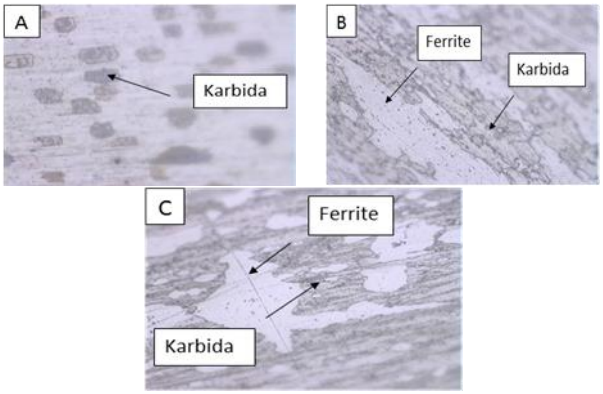
Gambar 3 : Foto Struktur mikro *Weld metal* dengan perbesaran 100x variasi arus A) 85A, (B) 90A, dan (C) 110A dengan sudut kampuh 60^o

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan foto struktur mikro di daerah *weld metal* dengan sudut kampuh 60^o dimana pada masing-masing gambar a, b, dan c terdapat struktur mikro ferrit. Hal ini ditunjukkan bahwa struktur ferrit berwarna putih (terang).



Gambar 4 : Foto Struktur mikro *Base metal* dengan perbesaran 50x variasi arus A) 85A, (B) 90A, dan (C) 110A dengan sudut kampuh 80^o

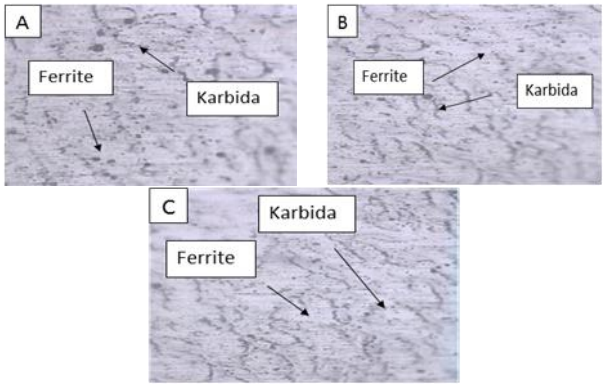
Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan foto struktur mikro di daerah *base metal* dengan sudut kampuh 80^o dimana pada gambar a, b dan c terdapat struktur mikro martensit. Pada masing-masing gambar tersebut struktur mikro martensit mendominasi area.



Gambar 5 : Foto Struktur mikro HAZ dengan perbesaran 50x variasi arus A) 85A, (B) 90A, dan (C) 110A dengan sudut kampuh 80^o

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan foto struktur mikro di daerah HAZ dengan sudut kampuh 80^o dimana pada gambar a terlihat struktur mikro karbida (Cr) saja, sedangkan gambar b dan c terdapat struktur mikro karbida dan ferrit. Untuk struktur mikro ferrit ditunjukkan berwarna putih (terang) dan karbida berwarna gelap (garis hitam tebal). Pada daerah HAZ (1) arus 110 A dengan sudut kampuh 80^o memiliki kekerasan yang tinggi, hal ini disebabkan adanya struktur karbida Cr [3].

e-ISSN 2477-5525
p-ISSN 2406-8810

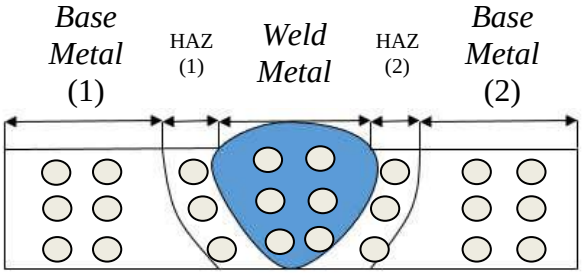


Gambar 6 : Foto Struktur mikro *Weld metal* dengan perbesaran 50x variasi arus A) 85A, (B) 90A, dan (C) 110A dengan sudut kampuh 80^o

Berdasarkan Gambar 6 menunjukkan struktur mikro di daerah *weld metal* dengan sudut kampuh 80^o dimana terlihat pada gambar a, b, dan c terdapat struktur mikro ferrit dan karbida. Hal ini sama dengan daerah HAZ. Pada struktur mikro ferrit ditunjukan berwarna putih, sedangkan karbida ditunjukkan berwarna gelap berupa garis hitam. Pada daerah ini memiliki tingkat kekerasannya yang terendah dibandingkan dengan daerah HAZ dan *base metal* karena struktur karbida Cr yang tidak terlarut dan adanya indikasi tegangan sisa akibat adanya penyusutan [4].

3.2. Hasil Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan yang telah dilakukan didapatkan hasil nilai kekerasan material dari variasi arus pengelasan dan sudut kampuh. Pengambilan data titik uji kekerasan dilakukan pada daerah *Base Metal* (1), HAZ (1), *Weld Metal*, HAZ (2), dan *Base Metal* (2). Metode uji kekerasan yang dipakai ialah metode vickers.



Gambar 7: Posisititik uji kekerasan

3.2.1. Hasil Uji Kekerasan dengan Sudut Kampuh 60^o

Berikut merupakan data dari hasil uji kekerasan pada sudut kampuh 60^o dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut.

Tabel 1 : Data hasil uji kekerasan sudut kampuh 60^o dengan arus 85 A

Arus	Zona	Kekerasan (VHN)
85 A	*Base metal* (1)	147,33
	HAZ (1)	146
	Weld Metal	140,83
	HAZ (2)	144
	Base metal (2)	142,16
Rata-rata		144,06

Tabel 2: Data hasil uji kekerasan sudut kampuh 60^o dengan arus 90 A

Arus	Zona	Kekerasan (VHN)
90 A	*Base metal* (1)	152,33
	HAZ (1)	148,67
	Weld Metal	143,67
	HAZ (2)	150,33
	Base metal (2)	148
Rata-rata		148,6

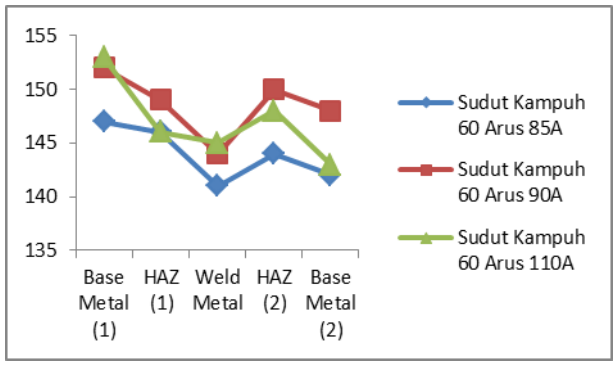
Tabel 3: Data hasil uji kekerasan sudut kampuh 60^o dengan arus 110 A

Arus	Zona	Kekerasan (VHN)
110 A	*Base metal* (1)	152,83
	HAZ (1)	145,67
	Weld Metal	145
	HAZ (2)	148,33
	Base metal (2)	143,16
Rata-rata		146,99

Dari Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3, pada sudut kampuh 60^o didapatkan nilai kekerasan di daerah *weld metal* untuk variasi arus 85A dengan nilai rata-rata 140,83 VHN. Pada variasi arus 90 A, nilai rata-rata didaerah *weld metal* sebesar 143,67 VHN. Untuk variasi arus 110A daerah *weld metal* nilai rata-rata kekerasannya sebesar 145 VHN. Pada daerah *weld metal* dengan variasi arus 110 A memiliki nilai kekerasan lebih tinggi dibandingkan pada variasi arus 85 A dan 90 A. Berdasarkan Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3 dapat dianalisa melalui sebuah grafik dimana

e-ISSN 2477-5525
p-ISSN 2406-8810

nilai kekerasan dengan masing-masing arus pada sudut kampuh 60^o dapat dilihat pada Gambar 8. Nilai kekerasan tertinggi pada sudut kampuh 60^o terletak didaerah *base metal* (1) yaitu dengan nilai rata-rata kekerasan sebesar 152,83 VHN dengan arus 110 A.



Gambar 8 : Grafik uji kekerasan variasi arus dengan sudut kampuh 60^o

3.2.2. Hasil Uji Kekerasan dengan Sudut Kampuh 80^o

Berikut merupakan data dari hasil uji kekerasan pada sudut kampuh 80^o dapat dilihat pada Tabel dan Gambar berikut.

Tabel 4 : Data hasil uji kekerasan sudut kampuh 80^o dengan arus 85 A

Arus	Zona	Kekerasan (VHN)
85 A	*Base metal* (1)	145
	HAZ (1)	151,67
	Weld Metal	144,16
	HAZ (2)	149,67
	Base metal (2)	146,67
Rata-rata		147,43

Tabel 5 : Data hasil uji kekerasan sudut kampuh 80^o dengan arus 90 A

Arus	Zona	Kekerasan (VHN)
90 A	*Base metal* (1)	154,83
	HAZ (1)	148
	Weld Metal	148,67
	HAZ (2)	151,33
	Base metal (2)	151,5
Rata-rata		150,86

Tabel 6 : Data hasil uji kekerasan sudut kampuh 80^o dengan arus 110 A

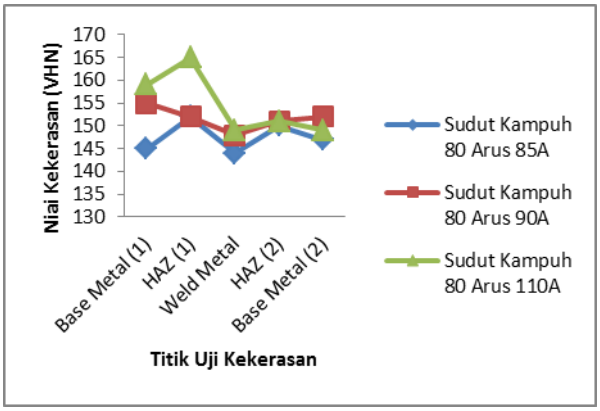
Arus	Zona	Kekerasan (VHN)
110 A	*Base metal* (1)	159,33
	HAZ (1)	165
	Weld Metal	148,83
	HAZ (2)	151,33
	Base metal (2)	148,83
Rata-rata		154,66

Dari Tabel 4, Tabel 5 dan Tabel 6, pada sudut kampuh 80^o didapatkan nilai kekerasan di daerah *weld metal* untuk variasi arus 85 A dengan nilai rata-rata 144,16 VHN. Pada variasi arus 90 A, nilai rata-rata didaerah *weld metal* sebesar 148,67 VHN. Untuk variasi arus 110 A daerah *weld metal* nilai rata-rata kekerasannya sebesar 148,83 VHN. Pada daerah *weld metal* dengan variasi arus 110 A memiliki nilai kekerasan lebih tinggi dibandingkan pada variasi arus 85 A dan 90 A. Berdasarkan Tabel 4, Tabel 5 dan Tabel 6 dapat dianalisa melalui sebuah grafik dimana nilai kekerasan dengan masing-masing arus pada sudut kampuh 80^o dapat dilihat pada Gambar 9.

Pada Gambar 9 menunjukkan nilai uji kekerasan dengan sudut kampuh 80^o. Nilai kekerasan tertinggi pada sudut kampuh 80^o terletak didaerah HAZ (1) yaitu dengan nilai rata-rata kekerasan sebesar 165 VHN dengan arus 110 A disebabkan bahwa peningkatan panas membuat struktur logamnya kasar dengan semakin tinggi temperatur arus las juga akan memperbesar butir [5]. Nilai rata-rata kekerasan tertinggi pada sudut kampuh daerah *weld metal* ialah pada sudut 80^o dengan nilai kekerasan sebesar 147.22 VHN dibandingkan pada sudut 60^o dengan nilai rata-rata kekerasan sebesar 143.16 VHN. Hal ini disebabkan jika arus listrik yang diberikan semakin besar maka panas yang diberikan akan semakin besar [6]. Pada sudut kampuh 80^o juga memiliki nilai kekerasan yang lebih besar. Hal ini berpengaruh pada sudut kampuh 80^o mempunyai permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan permukaan sudut kampuh 60^o. Hal ini berpengaruh terhadap

e-ISSN 2477-5525
p-ISSN 2406-8810

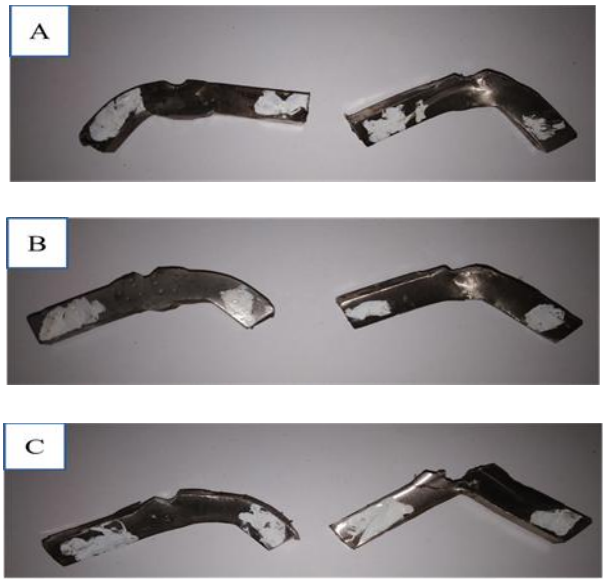
material las yang masuk pada sudut kampuh [7].



Gambar 9 : Grafik uji kekerasan variasi arus dengan sudut kampuh 80^o

3.3. Hasil Pengujian *Impact*

Berikut merupakan data dari hasil uji *impact* dengan menggunakan metode charpy yang dimana tujuannya untuk mengukur kegetasan material SS 410. Pada pengujian ini material yang digunakan berukuran 50 mm x 80 mm.



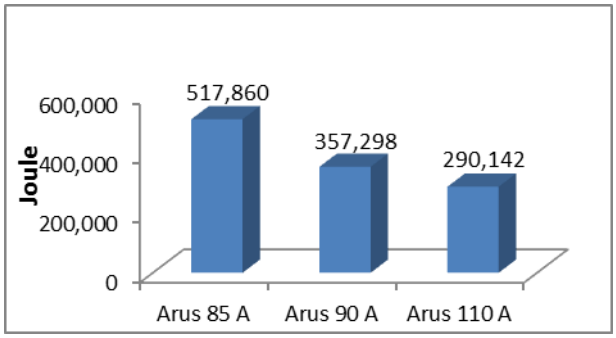
Gambar 10 : Foto hasil pengujian *impact* variasi arus A) 85A, (B) 90A, dan (C) 110A dengan sudut kampuh 60^o (kiri) dan sudut kampuh 80^o (kanan)

Hasil dari pengujian ketangguhan *impact* berupa energi yang terserap (W) dalam satuan Joule dan Ketangguhan *impact* (K) dalam satuan Joule/mm^2. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8 yang ada di bawah ini :

Tabel 7: Hasil pengujian *impact* dengansudut 60^o

No	Sudut Kampuh	Parameter pengelasan	Energi terserap (Joule)	Ketangguhan Impact (Joule/mm^2)
1	60^o	Arus 85 A	517,860	1,294
2		Arus 90 A	357,298	0,893
3		Arus 110 A	290,142	0,725

Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan ketangguhan *impact* (K) dengan variasi arus dan sudut kampuh 60^o. Pada kuat arus 85 A dengan sudut 60^o ketangguhan *impact* (K) sebesar 1,294 Joule/mm^2. Pada kuat arus 90 A dengan sudut 60^o ketangguhan *impact* (K) sebesar 0,893 Joule/mm^2. Pada kuat arus 110 A dengan sudut 60^o ketangguhan *impact* (K) sebesar 0,725 Joule/mm^2. Selisih ketangguhan *impact* (K) arus 85 A dengan 90 A yaitu sebesar 0,401 Joule/mm^2. Selisih nilai ketangguhan *impact* (K) arus 85 A dengan 110 A yaitu sebesar 0,569 Joule/mm^2. Selisih nilai ketangguhan *impact* (K) arus 90 A dengan 110 A yaitu sebesar 0,168 Joule/mm^2. Nilai tertinggi ketangguhan *impact* (K) pada sudut kampuh 60^o terjadi pada kuat arus 85 A dengan nilai sebesar 1,294 Joule/mm^2.



Gambar 11 : Diagram energi terserap (W) dengan sudut kampuh 60^o

Berdasarkan Gambar 11 menunjukkan nilai energi terserap (W) dengan variasi arus dan sudut kampuh 60^o. Selisih nilai energi terserap (W) arus 85 A dengan 90 A yaitu sebesar 160,562 joule. Selisih nilai energi terserap (W) arus 85 A dengan 110 A yaitu sebesar 227,718 joule. Selisih nilai energi terserap (W) arus 90 A dengan 110 A yaitu sebesar 67,156 joule.

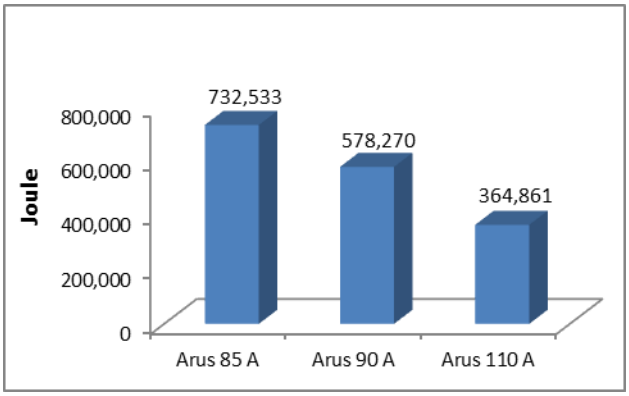
e-ISSN 2477-5525
p-ISSN 2406-8810

Nilai tertinggi energi terserap (W) pada sudut kampuh 60^o terjadi pada kuat arus 85 A dengan nilai sebesar 517,860 joule.

Tabel 8: Hasil pengujian *impact* dengansudut 80^o

No	Sudut Kampuh	Parameter pengelasan	Energi terserap (Joule)	Ketangguhan Impact (Joule/mm^2)
1		Arus 85 A	732,533	1,831
2	80^o	Arus 90 A	578,270	1,445
3		Arus 110 A	364,861	0.912

Berdasarkan Tabel 8 menunjukkan ketangguhan *impact* (K) dengan variasi arus dan sudut kampuh 80^o. Pada kuat arus 85 A dengan sudut 80^o ketangguhan *impact* (K) sebesar 1,831 Joule/mm^2. Pada kuat arus 90 A dengan sudut 80^o ketangguhan *impact* (K) sebesar 1,445 Joule/mm^2. Pada kuat arus 110 A dengan sudut 80^o ketangguhan *impact* (K) sebesar 0.912 Joule/mm^2. Selisih ketangguhan *impact* (K) arus 85 A dengan 90 A yaitu sebesar 0,386 Joule/mm^2. Selisih nilai ketangguhan *impact* (K) arus 85 A dengan 110 A yaitu sebesar 0,919 Joule/mm^2. Selisih nilai ketangguhan *impact* (K) arus 90 A dengan 110 A yaitu sebesar 0,533 Joule/mm^2. Nilai tertinggi ketangguhan *impact* (K) pada sudut kampuh 80^o terjadi pada kuat arus 85 A dengan nilai sebesar1,831 Joule/mm^2.



Gambar 12 : Diagram Energi terserap (W) dengan sudut kampuh 80^o

Berdasarkan Gambar 12 menunjukkan nilai energi terserap (W) dengan variasi arus dan sudut kampuh 80^o. Selisih nilai energi terserap (W) arus 85 A dengan 90 A yaitu sebesar 154,263 joule. Selisih nilai energi terserap (W) arus 85 A dengan 110 A yaitu sebesar 367,672 joule. Selisih nilai energi terserap (W) arus 90 A dengan 110 A yaitu sebesar 213,409 joule. Nilai tertinggi energi terserap (W) pada sudut kampuh 80^o terjadi pada kuat arus 85 A dengan nilai sebesar 732,533 joule. Dari data tersebut didapatkan bahwa nilai ketangguhan *impact* tertinggi terjadi pada kuat arus 85 A dengan sudut kampuh 80^o. Alasannya ialah hasil pengelasannya yang lebih baik dibandingkan temperatur kuat arus yang lebih tinggi dan juga pengaruh panas terhadap kuat arus yang tinggi menghasilkan material lasan yang buruk sehingga terjadi perubahan struktur yang dapat menyebabkan penurunan terhadap nilai ketangguhan *impact* [8]. Dan pada sudut kampuh 80^o mempunyai permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan permukaan sudut kampuh 60^o. Hal ini berpengaruh terhadap material las yang masuk pada sudut kampuh dan temperatur kuat arus las yang lebih rendah akan mengurangi terjadinya cacat las pada proses pengelasan [9].

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka disimpulkan bahwa :

1. Terdapat pengaruh variasi arus dan sudut kampuh terhadap struktur mikro dan nilai kekerasan hasil pengelasan material SS 410. Spesimen dengan sudut kampuh 80^o memiliki nilai rata-rata kekerasan tertinggi keseluruhan arus sebesar 150,98 VHN dibandingkan sudut kampuh 60^o yang memliki nilai rata-rata keseluruhan arus sebesar 146,55 VHN. Nilai kekerasan tertinggi terjadi pada arus 110 A dengan sudut kampuh 80^o sebesar 165 VHN pada daerah HAZ (1) yang memiliki struktur ferrit dan karbida yang membuat daerah tersebut menjadi keras.
2. Terdapat pengaruh variasi arus dan sudut kampuh terhadap nilai ketangguhan *impact* hasil pengelasan material SS 410. Nilai ketangguhan *impact* tertinggi terjadi pada kuat arus 85 A dengan sudut kampuh 80^o.

e-ISSN 2477-5525
p-ISSN 2406-8810

3. Untuk menentukan sifat mekanik dari hasil metode pengelasan SMAW yang tepat guna didapatkan berdasarkan hasil uji kekerasan untuk mendapatkan arus terbaik yang nantinya dipakai uji *impact*. Untuk sudut kampuh V 60^o arus terbaik yaitu 110 A dan sudut kampuh V 80^o arus terbaik yaitu 90 A. Setelah dilakukan uji ketangguhan *impact* utntuk mendapatkan material dengan kegetasan tertinggi yaitu dengan menggunakan metode pengelasan kampuh V 80^o dan arus 90 A.

5. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang perlu diperbaiki ialah :

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai aplikasi dari material SS 410
2. Sebelum dilakukan pengelasan, alangkah baiknya perlu dilakukan pemanasan elektroda terlebih dahulu tujuannya untuk menghilangkan hidrogen pada flux yang dapat menyebabkan hasil lasan yang kurang baik.

6. Daftar Pustaka

[1] Ferry M.P, Tumpal O.R, Yusup Hendronursito, "Analisa Variasi Arus Menggunakan Las GTAW Pada Material SS JIS 410J1 Dengan Filler ER308L," Jurnal Rekayasa, Teknologi dan Sains., vol. 2, no. 1, pp. 40-42, 2018.

[2] Joko Santoso, "Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Ketangguhan Las SMAW Dengan Elektroda E7018, "Semarang: Universitas Negeri Semarang. Tersedia:https://lib.unnes.ac.id/755/1/1902.pdf diunduh 17 Mei 2019.

[3] Subardi, "Pengaruh dari suhu area pemanasan terhadap kekerasan dan mikrostruktur pada pengelasan baja ST 37," 2009.

[4] Fajar Nugroho, "Studi Komparasi Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Impak, Kekerasan Dan Stuktur Mikro Sambungan Las Pegas Daun Baja SUP 9 Pada Proses Las SMAW," Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi., vol. 9, no. 2, pp. 61-62, 2017.

[5] Sonawan, H., Suratman, R, Pengantar Untuk Memahami Pengelasan Logam. Bandung: Alfa Beta, 2004.

[6] Miftahul Huda, Ferry Setiawan, "Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V Dan Kuat Arus Dengan Las Shielded Metal Arc Welding (SMAW) Pada Baja A36 Terhadap Sifat Mekanik," Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Umsida., pp. 5-6, 2016.

[7] Samuel, Akhmad R.A, Sarjito Jokosisworo, "Pengaruh Kuat Arus Listrik, Temperatur Dan Variasi Sudut Kampuh Terhadap Kekuatan *Impact* Alumunium 5083 Pengelasan GTAW Dengan Gas Pelindung Helium," Jurnal Teknik Perkapalan., vol. 4, no. 1, pp. 301-303, 2016.

[8] Hammada Abbas, Ahmad Yusran Aminy, Munawar, "*The Effects of Shielded Metal Arc Welding (Smaw) Welding On The Mechanical Characteristics With Heating Treatment inn S45c Steel," J. Phys.*, vol , 2018

[9] B Ravindra M, C.L.Dhamejani, "Influence of Welding Speed and Groove Angle on Strength of V-Groove Butt Weld Joint Using TIG Welding, "International Journal of Engineering Sciences & Research Technology., pp. 339-340, 2016.