

ANALISIS PERUBAHAN ARUS LAS PADA LAS GAS TUNGSTEN ARC WELDING TERHADAP ELASITITAS DAN PLASTISITAS HASIL PENELASAN BAJA SS400

¹ Amir, ²Murtalim, ³Rizki Tri Ramdani, ⁴Gatot Triyanto
^{1,2,3,4} Universitas Buana Perjuangan Karawang
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Amir ¹[@ubpkarawang.ac.id](mailto:amir@ubpkarawang.ac.id)
Murtalim ²[@ubpkarawang.ac.id](mailto:murtalim@ubpkarawang.ac.id)
tm19.riskiramdani ⁴ [@mhs.ubpkarawang.ac.id](mailto:tm19.riskiramdani@mhs.ubpkarawang.ac.id)
tm20.gatortriyono ⁵ [@mhs.ubpkarawang.ac.id](mailto:tm20.gatortriyono@mhs.ubpkarawang.ac.id)

Pengelasan merupakan proses penyambungan dua logam material atau lebih dengan menggunakan energi panas dan bahan tambahan atau elektroda sehingga memiliki kekuatan. Dalam hal ini material yang digunakan adalah baja karbon SS400 dengan menggunakan Elektroda Er 70 5-6 diameter 2,4mm pada proses pengelasan *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW) dengan variasi arus 110 A, 120 A dan 130 A. setelah dilakukan proses pengelasan dilakukan pengujian dan pengujian yang dilakukan diantaranya adalah pengujian tarik, pengujian kekerasan mikro *Vickers* dan pengujian metalografi. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa arus las berpengaruh terhadap kekuatan tarik. Kekuatan tarik tertinggi dengan nilai 289.45 N/mm² dengan arus 110 A dan kekuatan tarik terendah dengan nilai 250.82 N/mm² dengan arus 120 A, daerah patahan terjadi pada material SS400 untuk arus 120 A dan 130 A namun untuk arus 110 A daerah patahan terjadi pada daerah lasan. Nilai kekerasan *micro vicker* tertinggi pada daerah lasan dengan arus 130 A memiliki nilai 529.2 Kg/mm² dan pengelasan dengan arus 110 A memiliki nilai rata-rata kekerasan terendah yaitu dengan nilai 425.70 Kg/mm². Struktur mikro pada setiap daerah lasan memiliki distribusi fasa yang sama antara *ferrite* dan *pearlite*. Namun pada arus namun pada arus 110 A didominasi oleh *pearlite*. Analisa ini menunjukkan bahwa sifat mekanik yang tidak begitu berpengaruh besar perubahannya oleh karena itu dengan variasi arus yang ditentukan ini (*non esential*) tidak berpengaruh terhadap sifat mekanik pengelasan.

Kata kunci: *Pengelasan, GTAW, Arus, SS400*

PENDAHULUAN

Pengelasan (*welding*) merupakan salah satu teknik penyambungan atau penggabungan antar dua benda padat (logam) dengan cara dipanaskan sehingga dapat menghasilkan sambungan yang continue. Metode pengelasan juga dapat mempengaruhi kualitas pengelasan. Metode yang digunakan harus sesuai dengan kebutuhan konstruksi. Dilapang para pengelas sering melakukan proses pengelasan dengan arus yang berbeda-beda meskipun sudah ditetapkan didalam prosedurnya dengan arus tertentu. Baja adalah material rekayasa serbaguna yang tersedia saat ini dan mudah untuk dilas. Kegunaan baja dapat dilihat dengan mudah pada aplikasi yang luas mulai dari baja struktur dengan kekuatan tinggi, hingga untuk aplikasi yang memiliki ketahanan korosi yang tinggi. Oleh karena itu dilakukan penelitian pengaruh perubahan arus tersebut terhadap sifat mekaniknya apakah esensial atau tidak esensial pada pengelasan *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW) untuk kebutuhan konstruksi oleh karena itu maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh variasi arus terhadap sifat mekanik dari hasil pengelasan *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW) pada Baja SS400”

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Pelaksanaan penelitian untuk mendapatkan penyelesaian dari masalah ini, dimulai persiapan material atau bahan uji yaitu baja ss400 yang mengalami yang menjadi objek dalam penelitian sampai proses pengujian material tersebut. Untuk pengujian analisa Perubahan arus Las pada Las Tungsten Arc Welding terhadap Elastisitas dan Plastisitas hasil pengelasan baja SS400 dilakukan di Laboratorium terpadu Teknik Mesin Universitas Buana Perjuangan dan PT Inteks Karawang.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama bulan terhitung dari Februari sampai dengan 30 September 2021. Penelitian dan pengujian ini dilaksanakan Laboratorium Terpadu Teknik Mesin Universitas Buana Perjuangan Karawang dan PT Inteks Karawang.

Prosedur Penelitian

“Prosedure pengujian diawali dengan Menyiapkan bahan yang mau di uji dan sop pengujian yang dilakukan di Laboratorium Terpadu Teknik Mesin Universitas Buana Perjuangan Karawang dan PT Inteks Karawang.

Prosedur dalam penelitian ini merupakan tahapan-tahapan yang digunakan sebagai alat untuk mengumpulkan data dan menjawab permasalahan yang menjadi fokus penelitian. Tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi studi pendahuluan, rumusan masalah, penetapan tujuan, pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan pembahasan, serta kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan tema yang diangkat oleh peneliti yaitu analisa Perubahan arus Las pada Las Tungsten Arc Welding terhadap Elastisitas dan Plastisitas hasil pengelasan baja SS400

Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Untuk mendukung penelitian ini dilakukan metode pengumpulan data pendukung dengan cara inspeksi lapangan, pemeriksaan secara visual, pengambilan benda uji, pengujian material, dan data-data teknis yang lain seperti spesifikasi, desain, dan termasuk data kerusakan yang terjadi, data operasi, dan latar belakang terjadinya. Proses pengumpulan data dalam penelitian ini adalah Melakukan proses pengelasan dan kemudian melakukan pengujian yang terdiri dari pengujian kekerasan, pengujian Tarik dan pengujian metalografi.

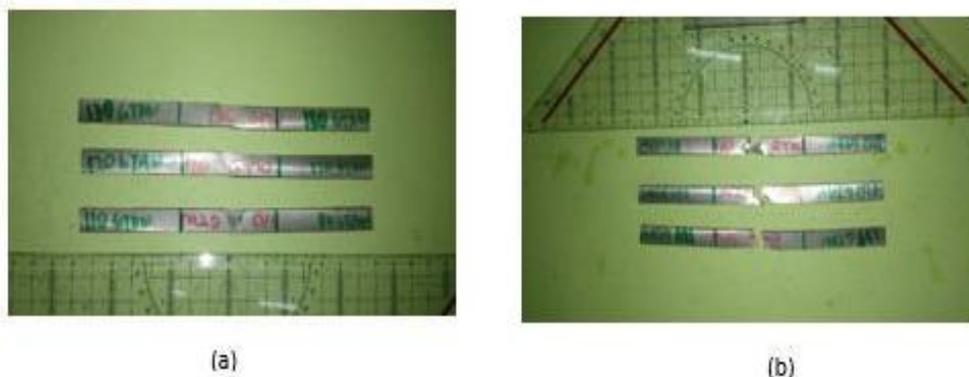
Teknik Analisa Data

Metode pengumpulan data ini dilakukan dengan menggunakan data dokumentasi dan data eksperimen atau data hasil uji laboratorium. Data dokumentasi berupa tulisan, gambar, karya-karya monumental dari seorang peneliti dalam mencatat hal – hal penting dari setiap hasil penelitiannya. Sedangkan data hasil uji laboratorium merupakan data yang di ambil peneliti dari hasil Pengujian Tarik dan Pengujian Kekerasan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Buana Perjuangan Karawang.

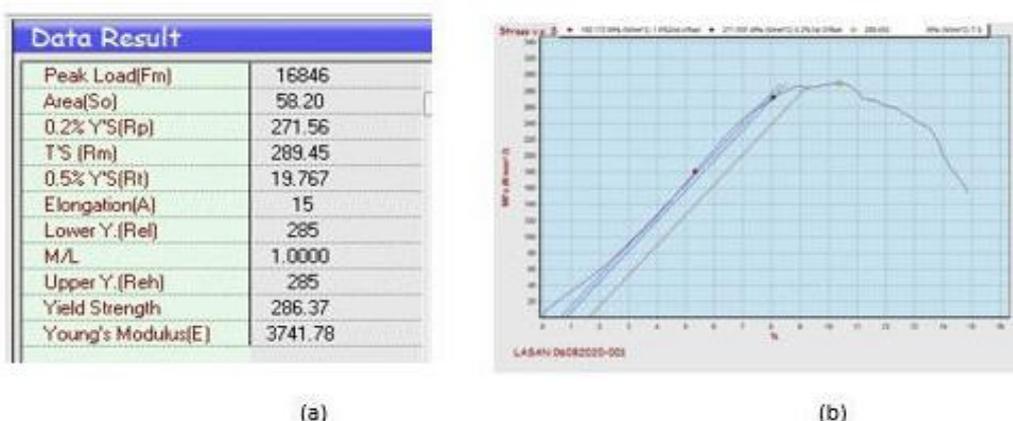
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Tarik

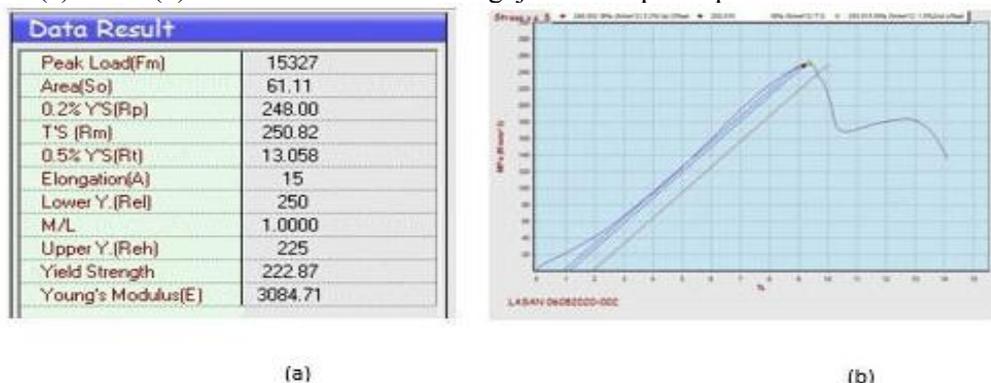
Pada pengujian ini dialokasikan tiga specimen yang masing-masing diterapkan arus yang berbeda yaitu 110 A, 120 A dan 100 A. Secara keseluruhan data yang diperoleh dari hasil pengujian Tarik ini tersaji sebagai berikut:



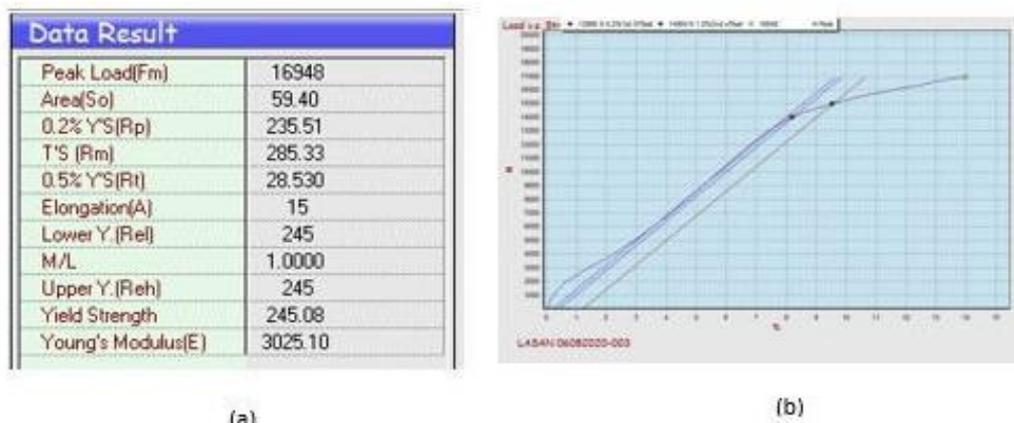
Gambar 1 : Foto hasil lasan dengan arus 110 A, 120 A dan 130 A (a) sebelum pengujian Tarik (b) dan hasil lasan setelah dilakukan uji tarik



Gambar 2 : (a) Tabel (b) dan Grafik dari hasil Pengujian Traik pada spesimen hasil lasan 110 A



Gambar 3: (a) Tabel (b) dan Grafik dari hasil Pengujian Traik pada spesimen hasil lasan 120 A



Gambar 4: (a) Tabel (b) dan Grafik dari hasil Pengujian Traik pada spesimen hasil lasan 130 A

Maka dari semua data Uji Tarik tersebut apabila ditabulasikan dari setiap data yang ad diatas, memuat data sebagai berikut:

Tabel 1 Data hasil Pengujian Tarik

Data	Spesimen		
	110 A	120A	130A
Peak Load (FM)	16846	15327	16948
Area (So)	58.2	61.11	59.4
0.2 % Yield Strength (Rp)	271.56	248	235.51
Tensile Strength (Rm)	289.45	250.82	285.33
0,5 % Yield Strength (Rt)	19.767	13.058	28.53
Elongation (A)	15	15	15
Lower Y (Rel)	285	250	245
Upper Y (Reh)	285	225	245
Yield Strength	286.37	222.87	245.08
Young's Modulus €	3741.78	3084.71	3025.1

Analisi Perhitungan Beban

$$UTS(\sigma) = \frac{P}{A_0}$$

Dimana: UTS = *Ultimate Tensile Strenght* (N/mm²)

P = Beban (N)

A₀ = Area

Tabel 2 Data Hasil Perhitungan Beban

Data	Speciment		
	110 A	120 A	130 A
Area (So)	58.20 mm	61.11 mm	59.40 mm
UTS	289.45 N/mm	250.82 N/mm	285.33 N/mm
Beban (P)	16845.99 N	15327.6102 N	16948.602 N

Grafik1 Diagram hasil Pengujian Tarik terhadap masing – masing spesimen untuk 110 A, 120 A dan 130 Hasil Pengelasan *Gas Tungsteng Arc Welding (GTAW)*



Dari Grafik diperoleh kekuatan tarik maksimal pada masing –masing spesimen sesuai penerapan arusnya, yaitu 110 A, 120 A dan 130 A berturut – turut adalah 289.45 N/mm², 250.82 N/mm² dan 285.33 N/mm². Dari data tersebut nilai kuat tarik maksimal tertinggi ada pada spesimen 110 A dibandingkan dengan spesimen arus 120 A dan 130 A.

Tabel 3 Hasil Data Perhitungan Elongasi

Data	Spesimen		
	110 A	120 A	130 A
Panjang awal	160	160	160
Panjang Akhir	170	161	169
Elongasi	6.25%	0.63%	5.63%

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa pada spesimen 110 A memiliki nilai elongasi yang tinggi. Hal ini terjadi karena nilai kekuatan tarik maksimal yang dimiliki spesimen 110 A juga tinggi. Karena semakin tinggi kekuatan tariknya maka semakin tinggi pula nilai elongasinya

Data Hasil Pengujian Kekerasan Mikro Viker

Berikut ini adalah table yang berisi data hasil pengujian kekerasan mikro *Vickers* pada masing-masing spesimen yang berbeda yaitu 110 A, 120 A dan 130 A dan juga gambar kolom titik penomoran dari angka 1 sampai 9 yang terdapat pada tabel 4.6, 4.7 dan 4.8 menunjukkan posisi titik pengujian kekerasan mikro *Vickers* yang sesuai posisinya pada Gambar di bawah ini



Tabel 3 Data Pengujian Kekerasan Mikro *Vickers* dengan Arus Pengelasan 110 A

Tempat Pengujian	Titik	D1	D2	Data rata-rata	Kekerasan (HVN) Kg/mm ²	Rata-rata (HVN) Kg/mm ²
Base Metal	1	64.31	64.73	64.52	222.7	225.90
	2	65.42	62.65	64.04	226.1	
	3	64.13	63.18	63.66	228.8	
HAZ	4	63.85	62.78	63.32	231.3	228.80
	5	63.76	61.36	62.56	236.9	
	6	66.14	64.30	65.22	218.0	
Lasan	7	47.01	46.77	46.89	421.7	425.70
	8	47.57	48.02	47.80	405.9	
	9	45.43	45.43	45.43	449.3	

Berdasarkan data Tabel 3 yang diperoleh hasil pengujian kekerasan pada sampel material dengan arus pengelasan 110 A sesuai tempat pengujian diperoleh nilai rata-rata kekerasan tertinggi pada bagian Lasan dengan nilai rata-rata 425.70 N/mm²

Tabel 4 Data Hasil Pengujian Kekerasan Mikro *Vickers* dengan Arus Pengelasan 120 A

Tempat Pengujian	Titik	D1	D2	Data Rata-rata	Kekerasan (HVN) Kg/mm ²	Rata-rata (HVN) Kg/mm ²
Base Metal	1	65.94	63.03	64.485	223.0	223.2
	2	65.25	63.67	64.46	223.1	
	3	63.98	64.83	64.405	223.5	
HAZ	4	62.97	60.59	61.78	242.9	225.1
	5	65.75	64.58	65.165	218.3	
	6	65.71	65.85	65.78	214.3	
Lasan	7	45.83	45.58	45.705	443.8	509.4
	8	50.75	50.50	50.625	361.8	
	9	35.60	36.05	35.825	722.4	

Berdasarkan data Tabel 4 yang diperoleh dari hasil pengujian kekerasan pada sampel material dengan arus pengelasan 120 A sesuai tempat pengujian diperoleh nilai rata – rata kekerasan tertinggi yaitu terdapat pada bagian Lasan dengan nilai rata-rata 509.4 N/mm². Dan kekerasan paling rendah terjadi pada bagian logam induk (*base metal*)

Tabel 5. Data Hasil Pengujian Kekerasan Mikro *Vickers* dengan Arus Pengelasan 130 A

Tempat Pengujian	Titik	D1	D2	Data Rata-rata	Kekerasan (HVN) Kg/mm ²	Rata-rata (HVN) Kg/mm ²
Base Metal	1	70.71	66.74	68.725	196.3	212.4
	2	66.85	63.26	65.055	219.1	
	3	66.74	62.57	64.655	221.8	
HAZ	4	66.71	61.37	64.04	226.1	227.8
	5	65.58	63.72	64.65	221.8	
	6	63.23	62.30	62.765	235.4	
Lasan	7	48.06	47.29	47.675	407.9	529.2
	8	42.79	42.18	42.485	513.5	
	9	38.18	36.45	37.315	666.0	

Berdasarkan data Tabel 5 yang diperoleh dari hasil pengujian kekerasan pada sampel material dengan arus pengelasan 130 A sesuai tempat pengujian diperoleh nilai rata – rata kekerasan

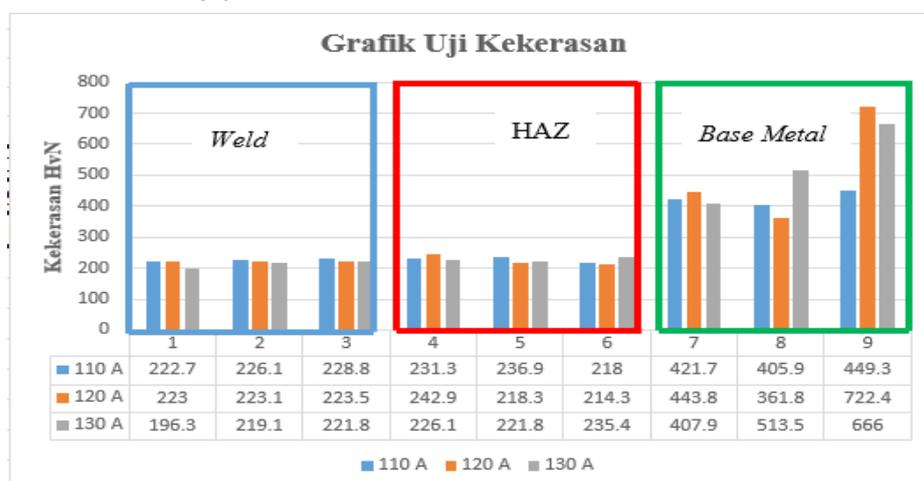
tertinggi yang terdapat pada bagian Lasan dengan nilai rata – rata 529.2 N/mm². Data kekerasan yang paling rendah terjadi pada bagian logam induk (*base metal*)

Tabel 6 Data Rata-rata Uji kekerasan

Posisi Uji Keras	Titik Base Meta			Titik HAZ			Titik Welding		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hv vertical	22.7	226.1	228.8	231.3	236.9	218	421.7	405.9	449.3
Hv horizontal	223	223.1	223.5	242.9	218.3	214.3	443.8	361.8	722.4
Hv overhead	196.3	219.1	221.8	226.1	221.8	235.4	407.9	513.5	666

Berdasarkan data tabel – tabel diatas maka diperoleh data pengujian kekerasan setiap spesimen sebagai berikut pada Grafik di bawah ini:

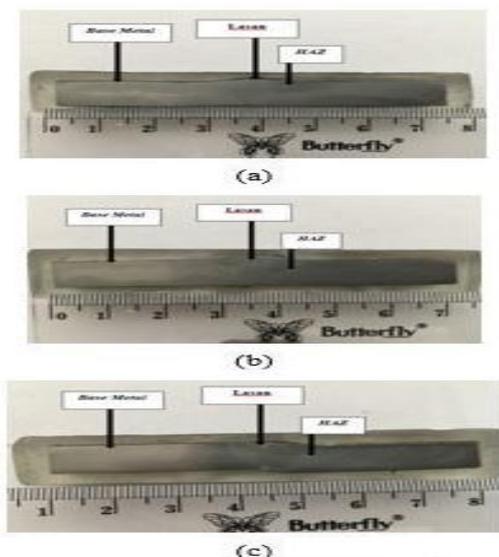
Grafik 4.2 Hasil Pengujian Kekerasan Mikro *Vickers*



Berdasarkan uraian dari Tabel dan Grafik 4.2 diatas menunjukkan bahwa data hasil pengujian kekerasan spesimen 110 A, 120 A dan 130 A terjadi nilai kekerasan paling tinggi pada daerah Lasan dengan nilai rata – rata berturut – turut yaitu 425.70 Kg/mm², 509.4 Kg/mm² dan 529.2 Kg/mm². Secara teori umum disetiap variasi arus pengelasan baik 110 A, 120 A dan 130 A memiliki nilai kekerasan paling tinggi pada daerah lasan

Struktur Makro Hasil Pengelasan

Berikut ini adalah gambar – gambar struktur makro untuk masing – masing spesimen yang telah mengalami proses metalografi seperti terlihat pada Gambar 4.3 di bawah ini:

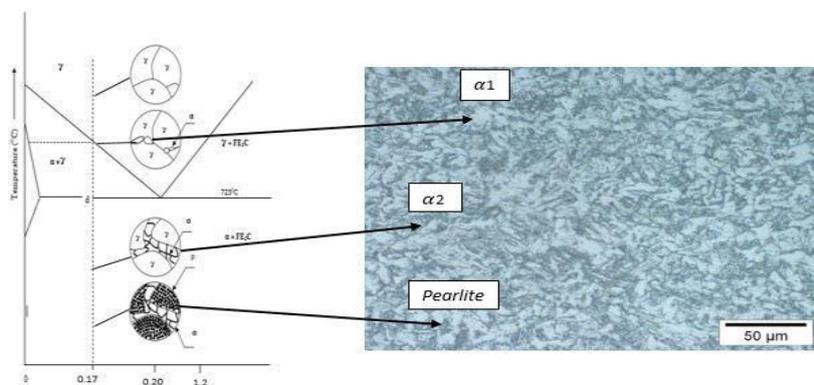


Gambar diatas tidak terlihat perbedaan yang signifikan dari hasil pengelasan, daerah HAZ pun tidak terlihat begitu jelas.

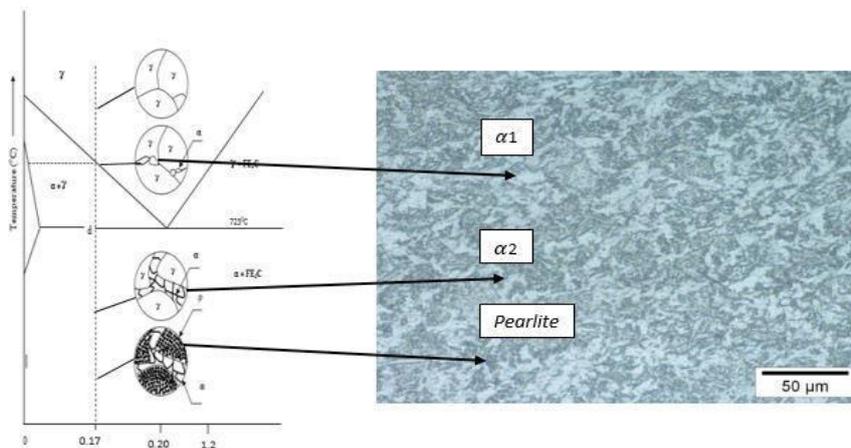
Struktur Mikro Hasil Pengelasan

Struktur mikro bahan material SS 400 sebelum proses pengelasan sebagai bahan pembanding bisa dilihat pada Gambar di bawah ini

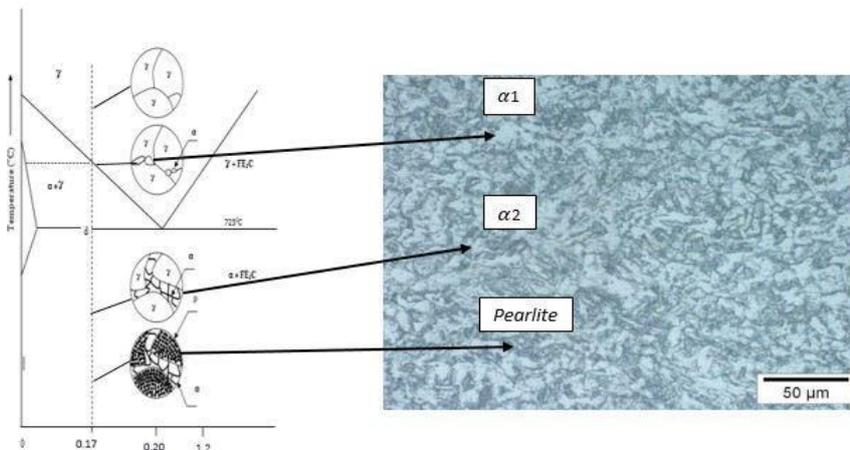
Base Metal



(a)



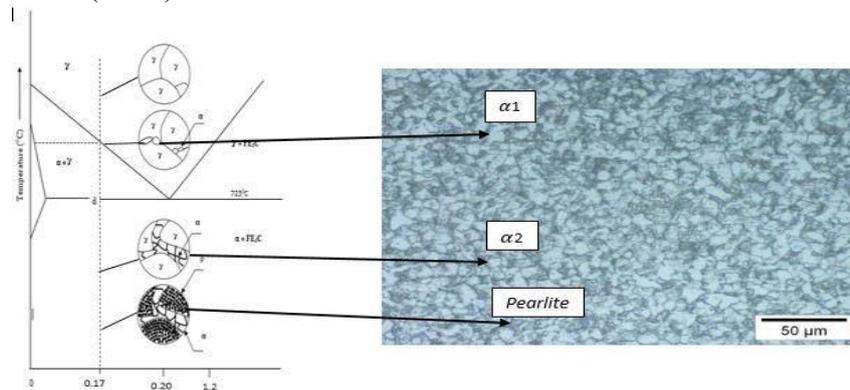
(b)



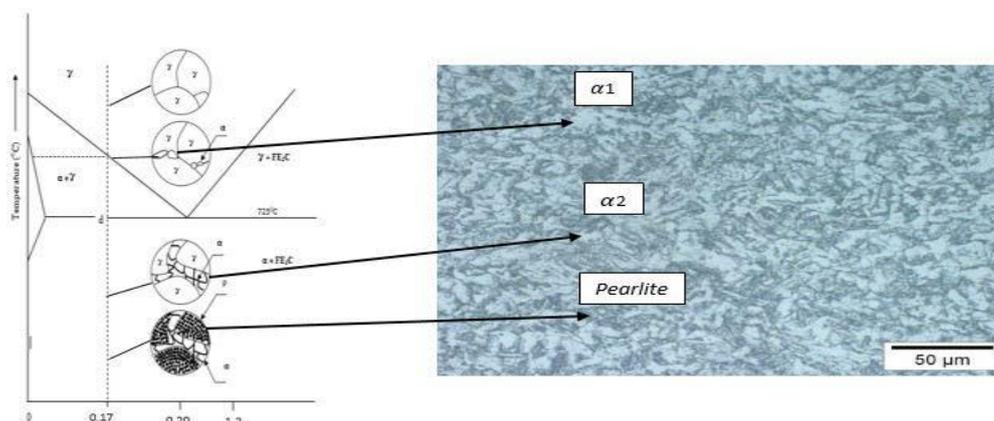
(c)

Dari gambar di atas Struktur Mikro *Base Metal* Pelat Baja Karbon dengan Pembesaran 500x (gambar diambil dari Laboratorium Pengembangan Paduan dan Karakterisasi Teknik Metalurgi Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan Institut Teknologi Bandung) (a) 110 A (b) 120 A (c) dan 130 A dan gambar struktur mikro *base metal* pada Gambar 4.10 dapat dilihat bahwa akibat penerapan arus yang berbeda tidak mengalami perubahan yang signifikan dan tidak berpengaruh terhadap perubahan struktur mikro, karena selama proses pengelasan logam induk (*base metal*) tidak mengalami proses perubahan fasa. Dan juga tidak ada perubahan signifikan pada saat dibandingkan dengan struktur mikro bahan material (*raw material*) yang terlihat pada Gambar di atas.

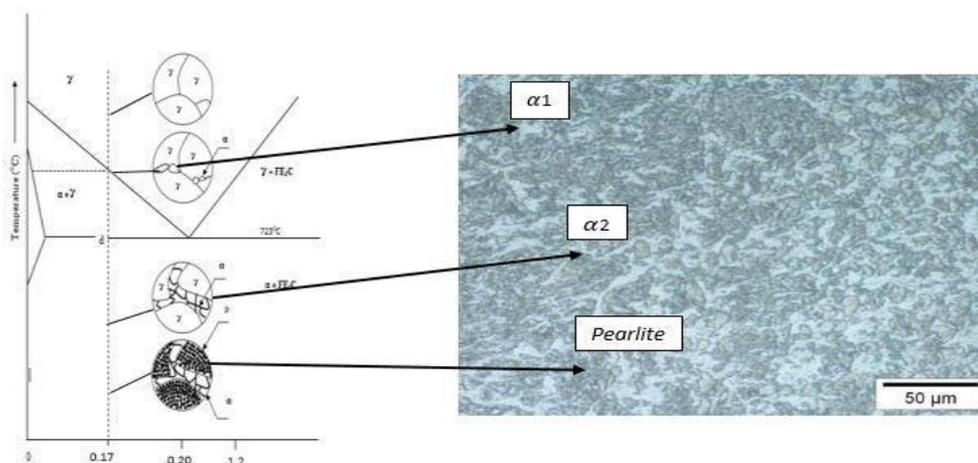
Heat Affected Zone (HAZ)



(a)



(b)



(c)

Dari Gambar struktur mikro pada bagian *HAZ* terlihat adanya perbedaan dengan struktur mikro logam induk (*base metal*) pada Struktur mikro Bahan material (*Raw Material*) pada Gambar 4.9. Namun perubahan struktur mikro juga terjadi pada daerah *HAZ* tapi tidak terlalu signifikan, bisa dilihat pada spesimen dengan menggunakan arus 130 A terlihat fasa *fearite* dan *pearlitenya* sedikit lebih kasar dan ukuran butirnyapun sedikit lebih besar dibandingkan dengan fasa yang menggunakan 110 A dan 120 A hal ini sebagai akibat dari pendinginan yang relatif cepat dibandingkan dengan kondisi 110 A dan 120 A.

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan maka dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Pengelasan dengan arus 110 A memiliki nilai kekuatan tarik maksimum tertinggi dengan nilai 289.45 N/mm² dan pengelasan dengan arus 120 A memiliki nilai kekuatan tarik maksimum terendah yaitu dengan nilai 250.82 N/mm².
2. Pengelasan dengan arus 130 A memiliki nilai rata-rata kekerasan tertinggi yaitu dengan nilai 529.2 N/mm² dan pengelasan dengan arus 110 A memiliki nilai rata-rata kekerasan terendah yaitu dengan nilai 425.70 Kg/mm².
3. Pada daerah *base metal* tidak ada perubahan struktur mikro yang signifikan. Struktur mikro daerah HAZ terlihat ada perubahan namun tidak signifikan terutama pada arus 130 A terlihat fase *ferrite* dan *pearlite*nya sedikit lebih kasar dan ukuran butirnya pun sedikit lebih besar dibandingkan dengan fasa yang menggunakan 110 A dan 120 A. Struktur mikro daerah Lasan membentuk pola buih untuk arus 110 A terlihat *pearlite* lebih mendominasi dibandingkan arus 120 A dan 130 a.
4. Bila dilihat dari Uji Tarik atau kekerasan maka nilai yang tidak begitu besar perubahannya oleh karena itu dengan variasi arus yang ditentukan ini (*NON ESSENTIAL*) tidak begitu berpengaruh terhadap sifat mekanik pengelasan.

Saran

Dari hasil pembahasan data yang telah diuraikan di atas maka ada beberapa saran yang perlu dipertimbangkan dalam kaitannya pada proses pengelasan *Gas Tungsteng Arc Welding* (GTAW) seperti kaitannya pada proses yang dilakukan ini. Saran-saran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan proses *preheat* pada proses pengelasan dengan material yang sama.
2. Menerapkan proses pengelasan dengan material yang berbeda.
3. Disarankan agar dilakukan pengelasan arus yang begitu besar misalnya 110 A 210 A dan 250 A agar bisa lebih memastikan sejauh mana pengaruhnya terhadap sifat logam jika dibandingkan dengan arus yang dilakukan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] American Society Mechanical Engineering. Volume 9. Metallography and Microstructures.
- [2] Baja Tersedia : <https://id.m.wikipedia.org/wiki/Baja> [Agustus 2018].
- [3] Cacat Las (2018) Tersedia: <https://pengelasan.net/cacat-las/> [Oktober 2018].

- [4] DIN Harsono dkk (1991) Tersedia : <https://id.m.wikipedia.org/wiki/Las> [Agustus 2018].
- [5] Indriyanto, Rino. (2011) *Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik pada Pengelasan Bimetal (stainless Steel A 240 type 304 dan carbon Steel A 516 grade 70) dengan Elektroda E 309-16*. Teknik Mesin Universitas Lampung.
- [6] K3 dalam Pengelasan Tersedia : [https://www.scribd.com/doc/241977318/ K3-dalam-pengelasan](https://www.scribd.com/doc/241977318/K3-dalam-pengelasan) [Oktober 2018]
- [7] Kamus Besar Bahasa Indonesia (1994).
- [8] Mechanical Properties tersedia : <https://online.anyflip.com/vdwwf/pgyj/mobile/index.html#p=1> [November 2018]
- [9] Metalurgi Las (2015) Tersedia : <http://slidepdf.com/full/metalurgi-las> [13 Oktober 2018].
- [10] Pengertian Pengelasan GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*) Tersedia : <https://www.pengelasan.net/las-gtaw/> (Juli 2018).
- [11] Perdana, Dony. (2016) *Analisa Pengaruh Variasi Arus Pengelasan GTAW pada Material Plat SS 400 Disambung Dengan Material Plat SUS 304 Terhadap Sifat Mekanis*. Jurnal Nasional Teknik Mesin Universitas Maarif.
- [12] Syahroni, I., Ade. (2017) *Pengaruh Waktu Proses Pelapisan Logam Khrom dan Nikel Khrom Pada Baja ST 37 Terhadap Ketebalan Lapisan dan Nilai Kekerasan Melalui Proses Elektroplating*. Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco Subang.
- [13] Terminologi Pengelasan (2016) Tersedia : <http://teknikmesin.org/terminologi-pengelasan/> [Desember 2018].
- [14] *United Performance Metal Quality Solutions Trusted Partner*. Tersedia: UMPET.com [02 November 2018].
- [15] Welding Defect. Tersedia : <https://slideplayer.com/slide/9233253/> [Desember 2018].
- [16] Welding Filler Metal DataBook (2016).
- [17] Wiryosumarto, Harsono. (2000) *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- [18] Widodo, E. W. R. (2017) *Analisa Kekuatan Tarik Dan Karakteristik XRD Pada Material Stainless Steel Dengan Kadar Karbon Yang Berbeda* Jurnal Teknik Mesin Institute Teknologi Adhi Tama Surabaya.