

ANALISA KEKUATAN SAMBUNGAN LAS SMAW MENGGUNAKAN MATERIAL AISI 1050 DENGAN VARIASI ARUS

Apriadi Sahputra¹, Marzuki², Azwinur²

¹Mahasiswa Prodi D-IV Teknologi Rekayasa Manufaktur

²Dosen Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh – Medan Km.280 Buketrata

Email : ApriadiSyahputra1@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kuat arus dan bentuk kampuh serta mengetahui kondisi optimal pengaruh kuat arus dan bentuk kampuh pada pengelasan SMAW terhadap kekuatan tarik sambungan butt joint pada plat baja IASI 1050. Penelitian ini menggunakan Baja AISI 1050. Dengan kuat arus 100 A, 120 A, dan 150 A menggunakan kampuh V dengan menggunakan las SMAW dan memakai elektroda E7016 diameter 3,2 mm. Spesimen dilakukan pengujian tarik. Pengaruh kuat arus terhadap nilai tarik pada kampuh V, untuk kuat arus 100 A didapatkan nilai tarik rata-rata sebesar 70,94 kgf/mm². Untuk kuat arus 120 A di dapatkan nilai impak rata-rata sebesar 76,15 kgf/mm². Untuk kuat arus 150 A di dapatkan nilai impak rata-rata sebesar 83,29 kgf/mm². Kekuatan tarik sambungan las kampuh V yang paling optimal adalah arus 100 A. Hal ini dikarenakan struktur mikro ferit lebih rapat (halus), sehingga menahan rambatan retak yang terjadi. Pada bentuk kampuh V didapatkan Semakin tinggi kuat arus yang digunakan, maka kekuatan tarik-nya akan semakin rendah hingga mencapai titik maksimum lalu kembali mengalami penurunan, maka kekuatan tarik-nya akan semakin rendah.

Kata Kunci : Pengelasan, Kuat Arus, Baja AISI 1050.

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pengelasan adalah suatu pekerjaan yang paling sering digunakan dalam dunia konstruksi dan industri sekarang ini. Pengelasan sering digunakan untuk perbaikan dan pemeliharaan dari semua alat-alat yang terbuat dari logam, baik sebagai proses penambalan retak-retak, penyambungan sementara, maupun pemotongan bagian-bagian logam. Faktor yang mempengaruhi pengelasan adalah prosedur pengelasan yaitu perencanaan untuk pelaksanaan penelitian yang meliputi cara pembuatan sebuah konstruksi yang sesuai dengan rencana serta spesifikasi yang diinginkan dalam pelaksanaan tersebut.

Pengelasan yang sering digunakan dalam dunia konstruksi secara umum adalah pengelasan dengan menggunakan metode pengelasan dengan busur nyala logam terlindung atau biasa disebut Shielded Metal Arc Welding (SMAW). Metode SMAW banyak digunakan pada masa ini karena penggunaannya lebih praktis, lebih mudah pengoperasiannya, dapat digunakan untuk segala macam posisi pengelasan dan lebih efisien.

Baja AISI 1050, dengan kadar karbon 0,4% diklasifikasikan sebagai baja karbon menengah. Baja jenis ini digunakan secara luas sebagai bahan poros (*shaft*) dan roda gigi (*gear*). Baja

dengan kadar karbon di atas 0,60% umumnya dikategorikan sebagai baja karbon rendah.[1]

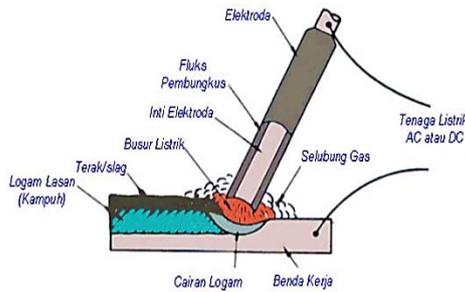
Penyetelan kuat arus pengelasan akan mempengaruhi hasil las. Bila arus yang digunakan terlalu rendah akan menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik. Busur listrik yang terjadi menjadi tidak stabil. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan bahan dasar sehingga hasilnya merupakan rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Sebaliknya bila arus terlalu tinggi maka elektroda akan mencair terlalu cepat dan akan menghasilkan permukaan las yang lebih lebar dan penembusan yang dalam sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang rendah dan menambah kerapuhan dari hasil pengelasan [2].

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengelasan SMAW (Shielded metal Arc welding)

Proses pengelasan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) yang juga disebut Las Busur Listrik adalah proses pengelasan yang menggunakan panas untuk mencairkan material dasar atau logam induk dan elektroda (bahan pengisi). Panas tersebut dihasilkan oleh lonjakan ion listrik yang terjadi antara katoda dan anoda ujung elektroda dan permukaan plat yang akan dilas. Panas yang dihasilkan dari lonjakan ion listrik ini besarnya

dapat mencapai 4000 derajat C sampai 4500 derajat C. Sumber tegangan yang digunakan pada pengelasan SMAW ini ada dua macam yaitu AC (Arus bolak balik) dan DC (Arus searah) dapat di lihat pada gambar 2.1 di bawah ini :



Gambar 2.1 Prinsip kerja las listrik
Sumber: (Riswan Dwi Djamiko, 2008)

2.2 Arus Pengelasan

Arus adalah aliran pembawa muatan listrik, symbol yang digunakan adalah huruf besar I dalam satuan ampere. Pengelasan adalah penyambungan dua buah logam dan atau logam paduan dengan cara memberikan panas baik diatas atau dibawah titik cair logam tersebut, baik dengan tekanan maupun tanpa tekanan serta ditambah logam pengisi.

2.3 Siklus Termal Daerah Lasan

Menurut [3], daerah lasan terdiri dari 3 bagian yaitu logam lasan, daerah pengaruh panas " Heat Affected Zone " dan disingkat menjadi daerah HAZ dan logam induk yang tak terpengaruhi. Logam las adalah bagian dari logam yang dalam waktu pengelasan mencair dan membeku.

2.4 Baja AISI 1050

Baja adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% berat sesuai grade-nya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat. Unsur paduan lain yang biasa ditambahkan selain karbon adalah mangan (*manganese*), krom (*chromium*), vanadium, dan nikel.[2] dapat dilihat pada tabel 2.1:

Tabel 2.1 Komposisi kimia baja AISI 1050

Komposisi Kimia %								
c	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	Mo	
0.47	0.287	0.62	0.008	0.010	0.009	0.050	0.03	

2.5 Pengujian Penetrasi

Metode pengujian dengan penetrasi merupakan salah satu metode uji tidak merusak (*Non Destructive Test*) pada suatu material

dimana permukaannya tidak berpori. Pengujian penetrasi ini dapat digunakan untuk mendeteksi kerusakan atau diskontinuitas yang terbuka pada permukaan. Penggunaan uji penetrasi sangat luas, selain untuk memeriksa sambungan las dan surface pada benda kerja, metode uji penetrasi ini juga bisa untuk mendeteksi kerusakan retakan yang terjadi pada komponen mesin seperti crank shaft, roda gigi, dll.

2.6 Pengujian Tarik

Kekuatan yang biasanya ditentukan dari suatu hasil pengujian tarik adalah kuat luluh (*Yield Strength*) dan kuat tarik (*Ultimate Tensile Strength*). Kekuatan tarik atau kekuatan tarik maksimum (*Ultimate Tensile Strength / UTS*), adalah beban maksimum dibagi luas penampang lintang awal benda uji.

$$S_u = \frac{P_{maks}}{A_0} \dots\dots\dots(2-1)$$

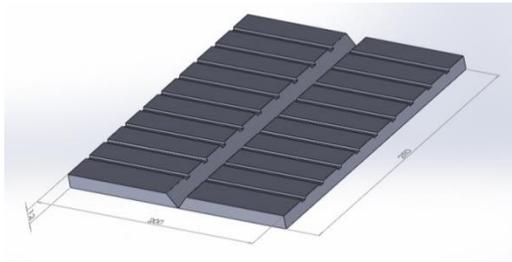
di mana, S_u = Kuat tarik
 P_{maks} = Beban maksimum
 A_0 = Luas penampang awal

Untuk logam-logam yang liat kekuatan tariknya harus dikaitkan dengan beban maksimum dimana logam dapat menahan sesumbu untuk keadaan yang sangat terbatas.

Tegangan tarik adalah nilai yang paling sering dituliskan sebagai hasil suatu uji tarik, tetapi pada kenyataannya nilai tersebut kurang bersifat mendasar dalam kaitannya dengan kekuatan bahan. Untuk logam-logam yang liat kekuatan tariknya harus dikaitkan dengan beban maksimum, di mana logam dapat menahan beban sesumbu untuk keadaan yang sangat terbatas. Akan ditunjukkan bahwa nilai tersebut kaitannya dengan kekuatan logam kecil sekali kegunaannya untuk tegangan yang lebih kompleks, yakni yang biasanya ditemui. Untuk berapa lama, telah menjadi kebiasaan mendasarkan kekuatan struktur pada kekuatan tarik, dikurangi dengan faktor keamanan yang sesuai.

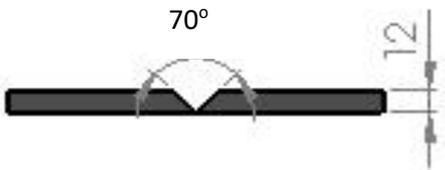
3. Metodologi Penelitian

Material yang digunakan pada penelitian ini adalah Baja Karbon Sedang AISI 1050 dengan dimensi material panjang 200 mm, lebar 75, dan ketebalan 12 mm. Kemudian material tersebut dibagi menjadi 3 bagian menggunakan alat potong dengan dimensi panjang 200 mm dan lebar 20 mm. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Spesimen pengujian

1. Proses Pembuatan Kampuh
 Material yang telah di potong 3 bagian tersebut kemudian di lakukan pembuatan kampuh, kampuh yang digunakan adalah V groove dengan sudut 70° . dengan arus yang berbeda yaitu 100 amper, 120 amper, dan 150 amper. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.2



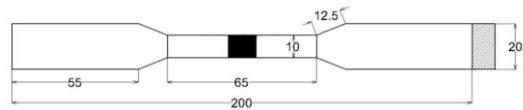
Gambar 3.2 Sketch Pembuatan Kampuh

2. Proses Pengelasan
 Proses ini adalah proses menyambung material yang telah di potong menjadi 6 bagian, 6 bagian tersebut akan di lakukan pengelasan SMAW hingga menjadi 3 bagian material yang telah dilas dengan kampuh V Groove dengan ketentuan masing –masing yakni,Kampuh V Groove sudut 70° dengan arus 100 amper., Kampuh V Groove sudut 70° dengan arus 120 amper,dan Kampuh V Groove sudut 70° dengan arus 150 amper.

3. Pembentukan Spesimen Uji Tari
 Setelah proses pengelasan selesai dilakukan, selanjut nya material yang telah dilas di bentuk specimen pengujian tarik sesuai dengan standar ASTM E08. Pembentukan specimen diawali dengengan beberapa hal sebagai berikut:

1. Material yang telah dilas di potong dengan ukuran 200×20 masing – masing sebanyak 3 bagian sesuai dengan standard ASTM E08.
2. Kemudian alur hasil pengelasan diratakan menggunakan gerinda tangan.
3. Jumlah specimen uji 10 buah diantaranya 9 buah specimen uji dengan arus 100,120,150, dan 1 buah specimen material tanpa perlakuan las.

Specimen uji tarik standar ASTM E08 dapat di lihat pada Gambar 3.3 dibawah ini:



Gambar 3.3 Dimensi Uji Tarik Standar ASTM E08

3.1 Proses Pengujian Tarik

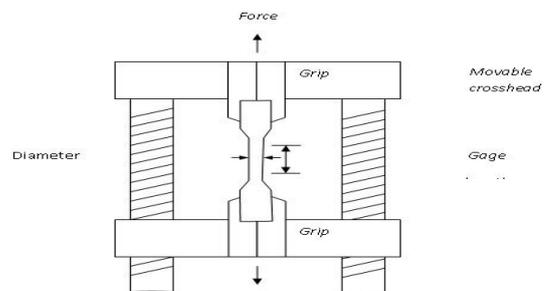
Pengujian tarik ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik dari material Baja karbon sedang AISI 1050 yang telah dilas dengan sudut yang berbeda. Pada penelitian ini standar dimensi specimen uji tarik sesuai dengan standar ASTM E08. Pengujian tarik ini dilakukan dengan menggunakan mesin uji tarik universal testing machine seperti gambar 3.4 berikut ini :



Gambar 3.4 Mesin uji tarik

Mesin uji tarik ini terhubung langsung dengan plotter sehingga data pengujian dapat di baca, adapun langkah–langkah pengujian tarik sebagai berikut:

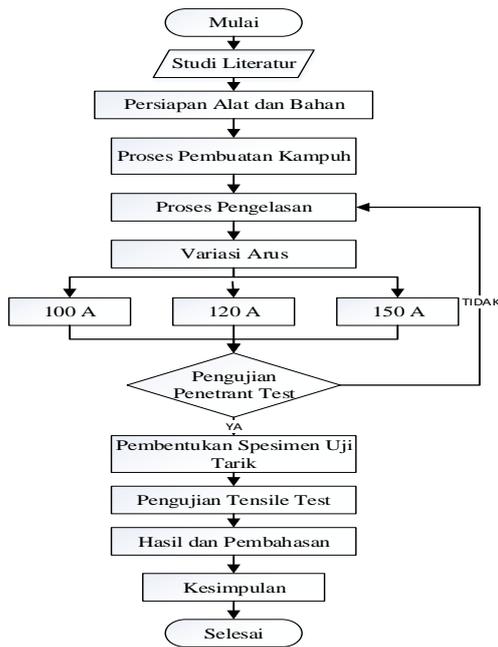
1. Spesimen yang telah di las dan dibentuk sesuai dengan standar ASTM E08 dipasangkan pada rahang penjepit atas dan rahang penjepit bawah dan pastikan pemasangan specimen uji kuat agar tidak lepas seperti gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5 Skema Pemasangan specimen uji

3.2 Diagram alir

Diagram Alir penelitian dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian

4 Hasil Dan Pembahasan

4.1 Hasil dan Pembahasan Hasil Pengelasan

Dalam Penelitian ini dilakukan proses pengelasan SMAW pada material Baja AISI 1050. Pada penelitian ini, setelah dilakukan pengelasan, material akan dilakukan pengujian tidak merusak yaitu pengujian penetrant test untuk mengetahui ada tidaknya cacat pada hasil pengelasan. Lalu dilakukan pengujian mekanik yaitu uji tensile strength untuk mengetahui nilai kekerasan dan ketangguhan material tersebut.

Setelah spesimen di potong dalam ukuran 212 mm x 70 mm sebanyak 3 buah kemudian dilakukan pengelasan SMAW pada sambungan double lap joint dengan kemiringan elektroda 60° s/d 80°. hasil dari proses pengelasan adalah seperti pada Gambar 4.1 berikut:



Gambar 4.1 Hasil pengelasan arus 100 A, 120 A, dan 150 A

4.2 Hasil Pengujian NDT Liquid Penetrant

Pada Gambar 4.2 menunjukkan material Setelah dilakukan proses pengelasan selanjutnya dilakukan proses penetrant test.



Gambar 4.2 Hasil pengujian penetrant test
Sumber : (Laboratorium Pengelasan)

Dari hasil pengujian Penetrant test yang ada pada gambar 4.2 maka dapat menjelaskan bahwa hasil pengelasan yang dilakukan tidak mengalami cacat las yang terjadi pada permukaan pengelasan/base metal, maka selanjutnya spesimen akan dipotong untuk pembuatan spesimen pengujian selanjutnya.

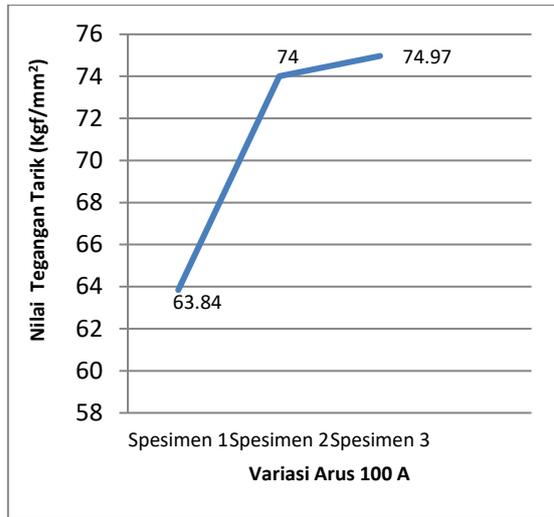
4.3 Hasil pengujian tarik (Tensile Test)

Setelah dilakukan proses penetrant maka material dilakukan pengujian tarik, maka didapatkan hasil pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Data hasil pengujian tegangan tarik

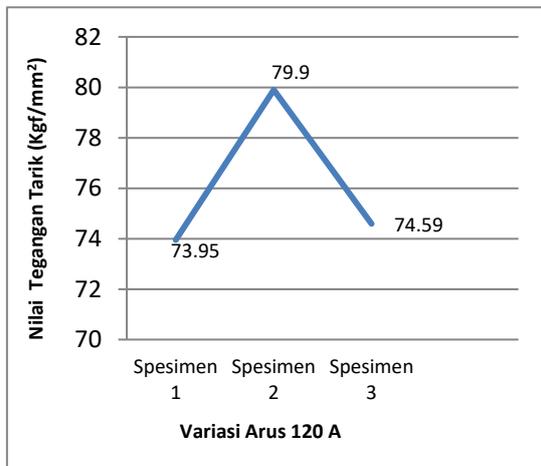
Material	Jenis Elektroda	Nomor Spesimen	Kekuatan Tegangan Tarik(kgf/mm ²)
	Tanpa Perlakuan	01	85.77
BAJA AISI 1050	E7016	100.01	63.84
		100.02	74.00
		100.03	74.97
	Rata – rata		70.94
	E7016	120.01	73.95
		120.02	79.90
		120.03	74.59
	Rata – rata		76.15
	E7016	150.01	77.94
		150.02	82.32
150.03		89.61	
Rata – rata		83.29	

Dari data table 4.1 di atas dapat dibuat dalam bentuk grafik garis untuk nilai tegangan tarik pada variasi arus 100 A yang terdapat pada Gambar 4.3 dibawah ini:



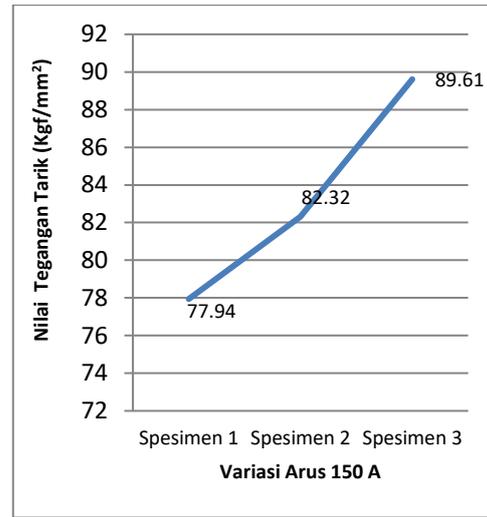
Gambar 4.3 Grafik Tegangan Tarik Pada Spesimen Arus 100 A

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa nilai tegangan tarik untuk spesimen 1 dengan arus pengelasan 100 A nilainya adalah 63.84 kgf/mm², untuk spesimen nomor 2 nilainya adalah 74.00 kgf/mm², sedangkan untuk spesimen ke 3 adalah 74.97 kgf/mm². Dan untuk tegangan tarik dengan arus 120 A dapat dibuat dalam bentuk grafik garis dalam gambar 4.4 berikut.



Gambar 4.4 Grafik Tegangan Tarik Pada Spesimen Arus 120 A

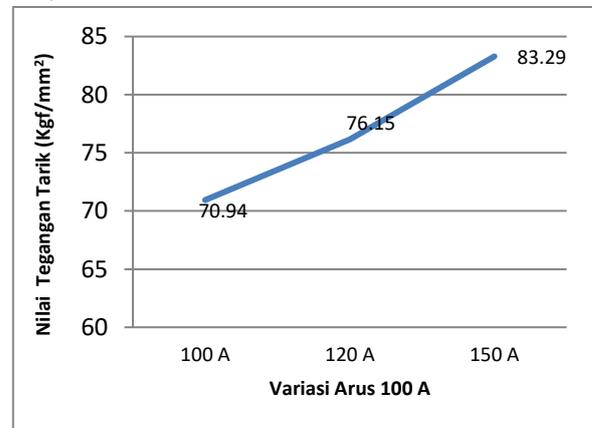
Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa angka tegangan tarik untuk spesimen 1 dengan arus pengelasan 120 A nilainya adalah 73.95 kgf/mm², untuk spesimen nomor 2 nilainya adalah 79.9 kgf/mm², sedangkan untuk spesimen ke 3 adalah 74.59 kgf/mm². Dan untuk tegangan tarik dengan arus 150 A dapat dibuat dalam bentuk grafik garis dalam gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.5 Grafik Tegangan Tarik Pada Spesimen Arus 150 A

Dari grafik diatas maka nilai tegangan tarik untuk spesimen 1 dengan arus pengelasan 150 A nilainya adalah 77.94 kgf/mm², untuk spesimen nomor 2 nilainya adalah 82.32 kgf/mm², sedangkan untuk spesimen ke 3 adalah 89.61 kgf/mm².

Dari ketiga grafik diatas maka dapat diambil nilai rata-rata untuk setiap spesimen seperti yang ada pada gambar 4.6 di bawah ini:



Gambar 4.6 Grafik Nilai Rata-Rata Tegangan Tarik Pada Spesimen Arus 100 A

Dari ketiga diatas grafik nilai Rata-rata tegangan tarik untuk spesimen yang dilakukan pengelasan sambungan butt joint dengan arus 100A dengan elektroda 7016 adalah sebesar 70.94 kgf/mm², untuk spesimen dengan arus pengelasan 120A nilai tegangan tariknya adalah sebesar 76.15 kgf/mm², dan untuk spesimen dengan arus 150 A nilai tegangan tariknya adalah sebesar 83.29 kgf/mm². Maka terdapat perbedaan nilai antara pengelasan arus 100 dengan pengelasan arus 120 senilai 5.21 kgf/mm²

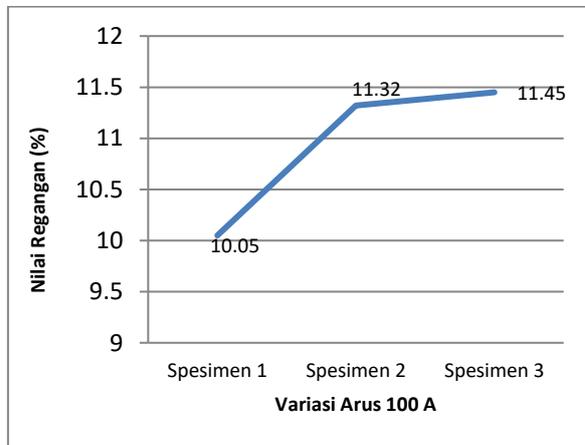
sedangkan perbedaan yang terjadi antara arus pengelasan 120 dan 150 senilai 7.14 kgf/mm².

Data hasil pengujian regangan tarik yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini:

Tabel 4.2 Data hasil pengujian regangan

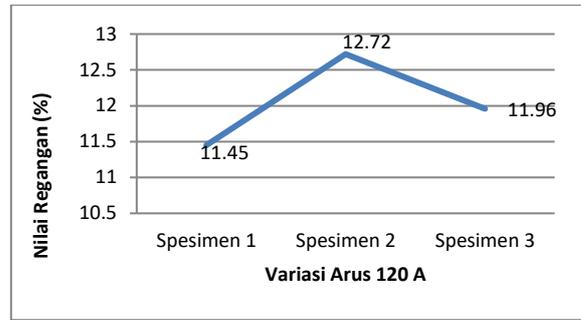
Material	Jenis Elektroda	Nomor Spesimen	Regangan Tarik (%)	
BAJA AISI 1050	Tanpa Perlakuan	01	15.39	
		100.01	10.05	
		100.02	11.35	
	E7016	100.03	11.45	
		Rata – rata		10.94
		120.01	11.45	
	E7016	120.02	12.75	
		120.03	11.96	
		Rata – rata		12.04
	E7016	150.01	15.64	
		150.02	14.25	
		150.03	17.04	
Rata – rata		15.64		

Data yang ada dalam tabel diatas kemudian dibuat dalam bentuk grafik seperti yang ada pada gambar 4.7 berikut:



Gambar 4.7 Grafik Regangan Tarik Pada Spesimen Arus 100 A

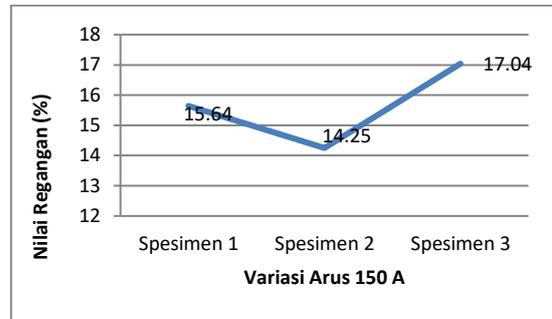
Dari grafik diatas maka nilai regangan tarik untuk spesimen 1 dengan arus pengelasan 100 A nilainya adalah 10.05 %, untuk spesimen nomor 2 nilainya adalah 11.32 %, sedangkan untuk spesimen 3 nilainya adalah 11.45 %. Pada gambar 4.8 menunjukkan grafik regangan tarik pada spesimen Arus 120 A.



Gambar 4.8 Grafik Regangan Tarik Pada Spesimen Arus 120 A

Dari grafik diatas maka nilai regangan tarik untuk spesimen 1 dengan arus pengelasan 120 A nilainya adalah 11.45 %, untuk spesimen nomor 2 nilainya adalah 12.72 %, sedangkan untuk spesimen 3 nilainya adalah 11.96 %.

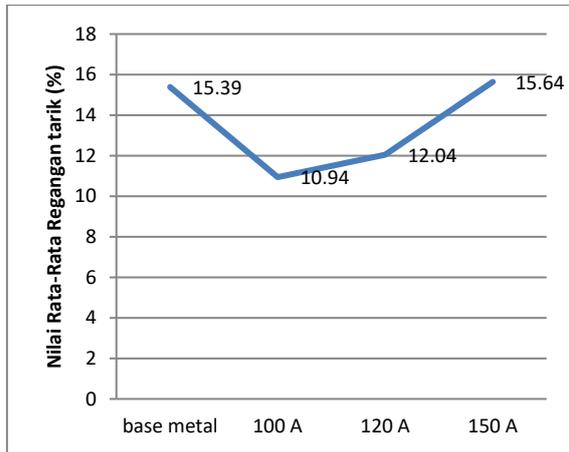
Pada gambar 4.9 menunjukkan hasil yang berbeda yakni seperti di bawah ini :



Gambar 4.9 Grafik Regangan Tarik Pada Spesimen Arus 150 A

Dari grafik diatas maka nilai yang didapat untuk regangan tarik pada spesimen 1 dengan arus pengelasan 120 A nilainya adalah 15.64 %, untuk spesimen nomor 2 nilainya adalah 14.25 %, sedangkan untuk spesimen 3 nilainya adalah 17.04 %. Dimana nilai regangan tarik tertinggi ada pada spesimen dengan arus pengelasan 100 A, dan untuk regangan tarik terendah terdapat pada spesimen yang dilas dengan arus 150 A.

Dari ketiga grafik di atas maka dapat diambil nilai Rata-rata untuk setiap spesimen seperti yang ada pada gambar 4.10 di bawah ini:



Gambar 4.10 Nilai Rata-Rata Regangan Tarik Pada Setiap Spesimen

Data dari grafik di atas nilai regangan tarik paling rendah ada pada spesimen yang dilakukan pengelasan dengan arus 150 A yaitu sebesar 15.64 %, dan untuk spesimen dengan arus 120 A terjadi regangan sebesar 12.04 %, terdapat perbedaan antara spesimen dengan arus pengelasan 150 A dan spesimen dengan arus 120 A adalah sebesar 12.64 %, sedangkan untuk spesimen dengan arus pengelasan 100 A nilai regangannya adalah sebesar 10.94 %. Maka terdapat perbedaan antara spesimen dengan arus pengelasan 120 A adalah sekitar 1.13 %, dan dengan adanya perbedaan di atas dapat disimpulkan bahwa spesimen yang dilas dengan arus pengelasan 100 A nilai regangannya lebih besar dibandingkan dengan spesimen yang dilas dengan arus 120 A dan 150 A.

4.4 Analisa Patahan Hasil Pengujian Tarik

Setelah dilakukan pengujian tarik maka patahan yang terjadi pada saat pengujian tarik tidak terjadi pada daerah weld metal, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.11 di bawah



(a) Bentuk Hasil Patahan Pengujian Tarik Variasi Arus 100 A



(b) Bentuk Hasil Patahan Pengujian Tarik Variasi Arus 120 A



(c) Bentuk Hasil Patahan Pengujian Tarik Variasi Arus 150 A

Gambar 4.11 Bentuk Hasil Patahan (Sumber : Hasil Dokumentasi)

Berdasarkan gambar di atas hasil patahan uji tarik spesimen arus pengelasan 100 A, 120 A, dan 150 A dapat terlihat secara visual bahwa patahan yang terjadi pada spesimen yang dilakukan pengelasan adalah jenis patahan getas.

Patah getas merupakan patah yang terjadi pada material yang diawali terjadinya retakan secara cepat dibandingkan patah ulet tanpa deformasi terlebih dahulu dan dalam waktu yang singkat. Biasanya patah getas terjadi pada material yang berstruktur martensit, atau material yang memiliki komposisi karbon yang sangat tinggi sehingga sangat kuat dan rapuh. Adapun ciri-ciri patah getas adalah sebagai berikut:

1. Permukaannya terlihat berbentuk granular, berkilat dan memantulkan cahaya.
2. Terjadi secara tiba-tiba tanpa ada deformasi plastis terlebih dahulu sehingga tidak dampak material tersebut akan patah.
3. Waktu terjadinya patah lebih cepat.
4. Bidang patahan relative tegak lurus terhadap tegangan tarik.

Selama proses pengelasan, siklus thermal terjadi pada daerah logam las dan HAZ diantaranya yaitu pemanasan hingga mencapai suhu tertentu. Hal tersebut mempengaruhi struktur mikro dan sifat mekanik logam las dan HAZ, sehingga logam las akan mengalami transformasi fasa. Siklus *thermal* yakni pencairan kemudian pembekuan. Kondisi ini menyebabkan perubahan strukturmikro dari logam yang bersangkutan, sedangkan perubahan ukuran butir

dan struktur yang terbentuk pada struktur mikro mengakibatkan nilai kekuatan tarik yang berbeda.

Pada saat proses pengelasan dilakukan pemilihan arus juga mempengaruhi kualitas kekuatan sambungan las yang digunakan, karena jika arus pengelasan yang digunakan terlalu rendah maka akan menghasilkan tingkat penetrasi yang kurang dalam. Busur listrik dan panas yang terjadi pada saat proses pengelasan juga menjadi tidak stabil. Jika arus yang digunakan terlalu besar maka akan menghasilkan permukaan las yang lebih lebar dan penetrasi yang dalam dan kekuatan tarik yang dihasilkan lebih rendah.

Pada penelitian ini Arus yang digunakan untuk proses pengelasan ada beberapa jenis diantaranya adalah 100 A, 120 A dan 150 A, ketiga arus yang digunakan tidak terdapat cacat pada permukaan lasan pada saat dilakukan pengujian penetrant test maupun jika diamati secara visual. Artinya welder yang mengelas spesimen pada penelitian ini sudah menggunakan prosedur las yang baik dan benar, dan elektroda yang dipakai juga sesuai dengan material yang digunakan sehingga putus yang terjadi akibat adanya pembebanan yang diberikan melalui pengujian tensile test tidak terjadi pada daerah weld metal (logam las).

Semua spesimen pada saat dilakukan pengujian tarik tidak putus pada daerah lasan, ini menandakan bahwa sambungan las dengan elektroda E7016 yang digunakan dan parameter pengelasan yang diberikan menghasilkan kekuatan sambungan yang baik

5. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian tentang Kekuatan sambungan las double lap joint pada material AISI 1050 dengan elektroda E7016 dengan variasi arus pengelasan 100 A, 120 A, dan 150 A. Maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.:

1. Pada pengujian tarik menunjukkan bahwa nilai rata – rata tegangan tarik tertinggi sebesar 83.29 kgf/mm² dan nilai rata – rata regangan tarik tertinggi sebesar 15.64 %, harga ini diperoleh pada spesimen yang dilakukan pengelasan dengan arus 150 A dengan menggunakan elektroda E7016 pada material AISI 1050.
2. Sedangkan untuk harga nilai rata – rata uji tarik terendah adalah sebesar 70.94 kgf/mm², dan nilai rata - rata regangan tariknya sebesar 10.94 %. Harga ini terdapat pada spesimen yang dilakukan pengelasan dengan arus 100

A dengan menggunakan elektroda E7016 pada material AISI 1050.

3. Semua spesimen pada saat dilakukan pengujian tarik tidak putus pada daerah lasan, ini menandakan bahwa sambungan las dengan elektroda E7016 yang digunakan dan parameter pengelasan yang diberikan menghasilkan kekuatan sambungan yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. RISWAN DWI DJAMIKO, M. (2008). Teori Pengelasan Logam. 1–16.
- [2]. Arifin, S. 1997. Las Listrik dan Otogen. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- [3]. Wiryosumarto, H. (2000). *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT. Paradnya Paramita.