



ISSN 2338-0322

JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

Analisa Uji Tarik, Impak dan Mikrografi Baja ST 40 Dengan Metode Pengelasan FCAW Posisi 2G Variasi Arus Pengelasan

Palti Yosua Tampubolon¹⁾, Untung Budiarto²⁾, Good Rindo³⁾

¹⁾Laboratorium Pengelasan

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UndipTembalang, Semarang, Indonesia 50275

^{*)}e-mail : paltiyosua@yahoo.com, budiartountung@gmail.com, good.rindo@ft.undip.ac.id

Abstrak

Pengelasan merupakan proses penyambungan antara dua bagian logam atau lebih dengan menggunakan energi panas, maka logam yang disekitar daerah las mengalami perubahan struktur metalurgi, deformasi dan tegangan termal. Di zaman yang semakin maju ini semakin banyak penyambungan antara dua buah pelat baja menggunakan metode pengelasan oleh karena itu diperlukannya informasi penelitian yang mendetail untuk mendapatkan hasil pengelasan yang maksimal sehingga akan terus meningkatkan produktivitas. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, di mana pelaksanaannya dimulai dari persiapan benda uji sampai proses pengujian material dilakukan, dengan tujuan untuk mengetahui perbandingan kekuatan las FCAW(Flux Cored Arc Welding) dengan variasi kuat arus listrik menggunakan baja ST 40 yang dilakukan di laboratorium teknik. Pada penelitian kali ini penulis meneliti mengenai Pengelasan FCAW dengan 3 variasi kuat arus yaitu 135A, 150A dan 165A dimana material tersebut akan dilakukan pengujian tarik, impak dan mikrografi. Penelitian ini mendapatkan hasil dimana arus 135A memiliki nilai tegangan rata-rata sebesar 472.36 MPa dan regangan rata-rata sebesar 29.45% dan pada arus 150A mendapatkan nilai tegangan rata-rata sebesar 133.81 MPa dan regangan rata-rata sebesar 38.92% dan pada arus 165A mendapatkan nilai tegangan rata-rata sebesar 446.88 MPa dan regangan rata-rata sebesar 24.85% dimana dapat disimpulkan bahwa arus 150A merupakan arus maksimal untuk melakukan pengelasan pada material ST40 dibuktikan dengan arus 165A yang mendapatkan nilai tegangan regangan yang menurun dari 150A bahkan nilainya lebih kecil dibandingkan dengan 135A. Pada pengujian tarik 135A mendapatkan nilai uji impak 1.56 J/mm² dan pada arus 150A mendapatkan nilai uji impak sebesar 2.24 J/mm² dan pada 165A mendapatkan nilai uji impak sebesar 2.39 J/mm²dimana dapat disimpulkan bahwa material 150 A merupakan material dengan modulus elastisitas paling kecil dengan tegangan dan hasil uji impaknya yang paling besar pada penelitian ini.

Kata Kunci : Uji Tarik, Uji Impak, Uji Mikrografi, ST 40, Variasi Arus, FCAW.

1. PENDAHULUAN

Pengelasan merupakan proses penyambungan antara dua bagian logam atau lebih dengan menggunakan energi panas, maka logam yang disekitar daerah las mengalami perubahan struktur metalurgi, deformasi dan tegangan termal. Salah satu cara untuk mengurangi pengaruh buruk tersebut, maka dalam proses pengelasan perlu prosedur pengelasan yang benar dan tepat, atau dicari arus, kecepatan pengelasan dan masukan panas yang optimal[1].

Baja merupakan salah satu logam yang sangat penting digunakan dalam suatu konstruksi

bangunan, terutama pada konstruksi kapal, karna bahan utama pembuatan kapal adalah baja. Di dalam baja memiliki beberapa kandungan meliputi besi (Fe) dan karbon, selain itu baja juga mengandung unsur lain meliputi sulfur (S), fosfor (P), silikon dan sebagainya. Baja mempunyai beberapa jenis berdasarkan kandungan karbonnya yaitu baja karbon rendah, baja karbon sedang, baja karbon tinggi dan baja campuran, baja tahan karat. Baja karbon rendah (C 0,1 % - 0,3 %), baja karbon sedang (C 0,3-0,6%), baja karbon tinggi (0,7-1,3%). [2]

Pada pengujian Pengelasan TIG dengan variasi besar arus listrik mendapatkan hasil kekuatan hasil tertinggi merupakan las dengan arus 200 Amp sedangkan hasil kekuatan paling rendah merupakan las dengan arus 150 Amp[3]. Sedangkan pada pengujian pengelasan SMAW dengan variasi diameter elektroda yang berbeda mendapatkan hasil pengujian impact yang lebih baik adalah las dengan diameter 3,2 mm[4]. Dan pada pengujian pengelasan SAW, SMAW dan FCAW pada ST 42 ditinjau dari segi ekonomis mendapatkan hasil bahwa biaya pengelasan FCAW lebih murah 42% dibandingkan SAW dan 67% dibandingkan SMAW[5]. Pada pengelasan FCAW dari sambungan las jenis single v-butt joint 60° dengan perbedaan posisi pengelasan menunjukkan bahwa baja St 42 dengan posisi pengelasan 1G memiliki kekuatan yang lebih baik dari posisi pengelasan 2G, 3G, ataupun 4G.[6]

Oleh karena itu, penulis mengambil penelitian proses pengelasan FCAW (*Flux Cored Arc Welding*) dengan posisi 2G dengan variasi arus listrik dan melakukan pengujian *impact*, *bending* dan tarik untuk mengetahui besar arus yang efektif untuk membuat pengelasan plat yang baik dalam hal uji impak, tarik dan uji mikrografi.

2. METODE

2.1. Pengumpulan Data

Baja ST 40 termasuk golongan baja karbon rendah rendah yaitu dengan kandungan karbon C kurang dari 3%. ST 40 menunjukkan bahwa baja ini dengan kekuatan tarik $\leq 40 \text{ kg / mm}^2$. (diawali dengan ST dan diikuti bilangan yang menunjukkan kekuatan tarik minimumnya dalam kg/mm^2). Baja St 40 adalah baja karbon rendah banyak digunakan untuk kawat, paku, peralatan otomotif dan sebagai bahan baku welded fabrication.[7]



Gambar 2.1 Baja ST 40

Las FCAW (*Flux-Cored Arc Welding*) adalah proses otomatis yang memanfaatkan elektroda wire roll untuk mencairkan logam. Selain itu, FCAW memiliki sejumlah keunggulan

dibandingkan teknik pengelasan umum karena teknik ini memiliki kontrol yang lebih baik serta sifat tarik las baja rendah. [7]

Kualitas dari sambungan las sangat menentukan kekuatan dari hasil sambungan las tersebut. Pengelasan yang baik akan menghasilkan kualitas sambungan dan masukan panas (*heat input*) yang baik. Masukan panas (*heat input*) dalam pengelasan ditentukan oleh beberapa parameter pengelasan diantaranya adalah tegangan busur las, arus listrik, dan kecepatan pengelasan.

$$HI = \frac{60 \times E \times I}{v} \quad (1)$$

Dimana, HI adalah *Heat Input* (Joule/cm), I adalah Kuat Arus (*Ampere*), E adalah Tegangan Busur (volt), dan v adalah Kecepatan Las (cm/menit)

Uji tarik merupakan pengujian merusak yang dilakukan pada material untuk mengetahui kekuatan dan ketahanan suatu material terhadap beban tarik. Uji tarik dilakukan dengan cara penarikan benda uji menggunakan gaya tarik secara terus menerus secara teratur hingga material putus, dengan tujuan untuk menentukan kekuatan tarik dari material tersebut. Kekuatan tarik suatu material dapat diketahui apabila garis gaya berhimpit dengan garis sumbu bahan sehingga pembebanan terjadi beban tarik lurus. [8]

Sifat-sifat yang dihasilkan dari pengujian tarik adalah sebagai berikut :

1. Tegangan tarik maksimum (σ)

Merupakan tegangan maksimum yang bekerja pada bahan atau tegangan maksimum yang dapat ditanggung oleh material sebelum terjadinya perpatahan (*fracture*). Kekuatan tarik suatu bahan ditentukan dengan membagi beban maksimum yang diberikan dengan luas penampang benda uji.[9]

$$\sigma = \frac{P}{A_0} \quad (2)$$

Dimana, σ adalah Tegangan tarik maksimum (MPa, N/mm^2), P adalah Beban Maksimum (N), dan A_0 adalah Luas Penampang Mula-mula (mm^2).

2. Regangan maksimum (e)

Regangan maksimum dapat menunjukkan pertambahan panjang dari suatu material setelah perpatahan terhadap panjang awalnya.

$$e = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana, ΔL adalah perubahan panjang pada spesimen, L_0 adalah panjang spesimen mula-mula, dan e adalah Rengangan (%).

Pengujian tarik dapat menunjukkan dua bentuk patahan yaitu patah getas dan patah ulet.

Uji puntir merupakan salah satu pengujian material yang bersifat merusak (*destructive test*). Uji puntir pada spesimen yang dilakukan untuk menentukan keplastisan suatu material. Pengukuran yang dilakukan pada uji puntir adalah momen puntir dan sudut puntir. Namun, pada daerah plastis hubungan antara momen puntir dan sudut puntir tidak linear lagi, sehingga diperlukan rumus yang berbeda untuk mencari tegangan geser.[10]

Setiap pemanjangan Δl dari panjang semula l_0 akan menyebabkan penyusutan lebar $-\Delta b$, misalnya dari lebar semula b_0 . Menurut Poisson, persentase penyusutan lebar akan sebanding dengan persentase pemanjangan. Maka didefinisikanlah apa yang dikenal dengan Angka Banding Poisson, m selaku tetapan kesebandingan yang menurut hubungan berikut.[11]

$$Poisson, m = - \frac{\text{Rengangan Transversal}}{\text{Rengangan Longitudinal}} \quad (4)$$

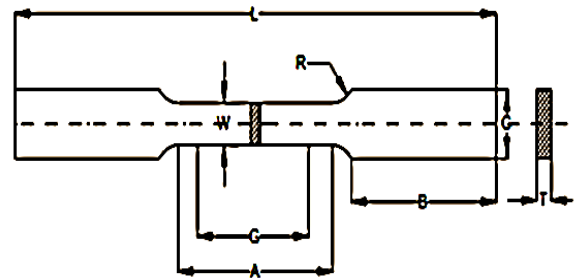
Pengujian Impak merupakan suatu upaya untuk mensimulasikan kondisi operasi material yang sering di temui dalam perlengkapan transportasi atau konstruksi dimana beban tidak selamanya terjadi secara perlahan-lahan melainkan datang secara tiba-tiba. Prinsip pengujian impak ini adalah penyerapan energi potensial dari pendulum beban yang berayun dari suatu ketinggian tertentu dan menumbuk benda uji sehingga benda uji mengalami deformasi. [12]

Uji mikrografi adalah pengujian visual yang dilakukan terhadap material dengan tujuan untuk memperoleh gambar yang menunjukkan struktur mikro dari sebuah bahan. Melalui proses ini kita dapat mengetahui struktur dari suatu bahan sehingga dapat langsung dilihat dengan menggunakan komputer dan diambil gambarnya. Pengujian ini dimaksudkan untuk melihat perubahan struktur pada bahan.[9]

2.2. Parameter Penelitian

1. Parameter Tetap

- Spesimen baja ST 40
Keterangan spesimen :
Dimensi spesimen pengujian tarik berdasarkan standard ASTM E8

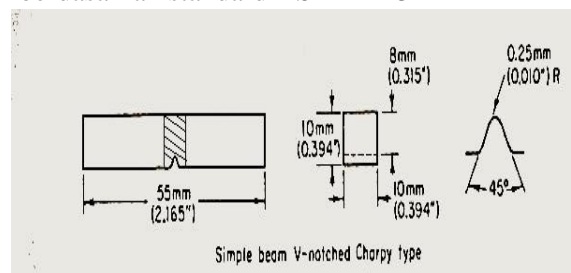


Gambar 2.2 Dimensi Spesimen Uji Tarik

Keterangan :

Gage length (G)	: 50,0 mm
Length of reduced section (A)	: 57 mm
Width (W)	: 12,5 mm
Thickness (T)	: 10 mm
Radius of fillet (R)	: 12,5 mm
Overall length (L)	: 200 mm
Width of grip section (C)	: 20 mm
Length of grip section (B)	: 50 mm

Dimensi spesimen pengujian impak berdasarkan standard ASTM E23



Gambar 2.3 Dimensi Spesimen Uji Impak

Keterangan :

Overall length (L)	: 55 mm
Width (W)	: 10 mm
Thickness (T)	: 10 mm
Notched Charpy	: 45°

2. Parameter Perubahan

1. Pembentukan spesimen
2. Pengujian tarik
3. Pengujian impak
4. Pengujian mikrografi
5. Variasi Kuat Arus

2.3. Alat-alat

Alat-alat yang digunakan antara lain :

1. Mesin bubut.
2. Dapur panas (*furnace*).
3. Mesin uji tarik.
4. Mesin uji puntir.
5. Mesin uji kekerasan.
6. Mesin uji mikrografi.
7. Jangka sorong.

2.4. Lokasi Penelitian

Pada penelitian Tugas Akhir ini, proses pengelasan FCAW dilakukan di laboratorium las "INLASTEK WELDING INSTITUTE" Surakarta. Sedangkan proses pengujian tarik, tekuk, dan mikrografi pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik Departemen Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini terdapat proses pengelasan terhadap aluminium 5083 menggunakan pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) yang mendapatkan perlakuan perbedaan besar arus pengelasan yaitu dengan menggunakan arus 135 A, 150 A, dan 165 A. Kemudian dilakukan pengujian tarik, dan dampak. Pada penelitian ini diberikan kode "135A" untuk arus pengelasan 135 A, "150A" untuk arus pengelasan 150 A, "165 A" dan untuk arus pengelasan 165 A.

3.1. Proses Pengelasan Spesimen

Material yang telah dipotong sesuai dengan metode arus pengelasan yang telah ditentukan kemudian di las menggunakan pengelasan FCAW (*Flux Cored Arc Welding*) dan dilakukan variasi besar arus 135, 150, dan 165 Amper untuk kemudian dibentuk menjadi spesimen pengujian tarik, dampak dan mikrografi. Berikut adalah resume penelitian sampai dengan proses pendinginan :

1. Logam Induk

- *Material Spesification* : ST40
- Tebal : 10 mm

2. Logam Pengisi

- *AWS Classification* : AWS A5.20 E71T-1
- Posisi Pengelasan : 2G
- Sudut Kampuh : 60°
- Tipe Pengelasan : FCAW (*Flux Cored Arc Welding*)

$$\begin{aligned} \text{A. HI (135A)} &= \frac{60 \times 25 \times 135A}{13 \text{ cm/menit}} \\ &= 15576,92 \text{ Joule/cm} \\ \text{B. HI (150A)} &= \frac{60 \times 25 \times 150A}{13 \text{ cm/menit}} \\ &= 17307,69 \text{ Joule/cm} \\ \text{C. HI (165A)} &= \frac{60 \times 25 \times 165A}{13 \text{ cm/menit}} \\ &= 19038,46 \text{ Joule/cm} \end{aligned}$$

3.2. Pembuatan Spesimen

Lembaran plat yang telah dilas menggunakan las FCAW dengan variasi arus pengelasan harus terlebih dahulu dipotong dan dibentuk

menggunakan gerinda menjadi bentuk spesimen yang sesuai standar ukuran pada masing-masing uji. Pembuatan spesimen uji tarik dibuat sesuai ukuran standar ASTM E8, dengan dimensi ukuran 200 mm x 14 mm x 10 mm pada tiap spesimen. Sedangkan pembuatan spesimen uji kekerasan dibuat sesuai dengan ukuran standar ASTM E23 dengan dimensi ukuran 50 mm x 10 mm x 7 mm pada tiap spesimen.



Gambar 3.1 Spesimen untuk Uji Tarik



Gambar 3.3 Spesimen untuk di Uji Impak

3.3. Uji Tarik

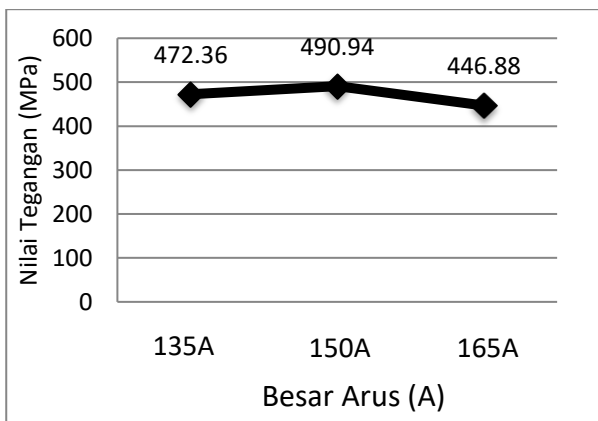
Uji tarik merupakan pengujian merusak yang dilakukan pada material untuk mengetahui kekuatan dan ketahanan suatu material terhadap beban tarik. Uji tarik dilakukan dengan cara penarikan benda uji menggunakan gaya tarik secara terus menerus secara teratur hingga material putus, dengan tujuan untuk menentukan kekuatan tarik dari material tersebut,[7]. Data yang didapatkan berupa tegangan tarik maksimal, regangan tarik maksimal, dan modulus elastisitas.

Tegangan

Tegangan tarik maksimum merupakan tegangan maksimum yang bekerja pada bahan atau tegangan maksimum yang dapat ditanggung oleh material sebelum terjadinya perputahan.

Tabel 3.1 Data Hasil Tegangan tarik

No.	Spesimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Pmax (KN)	Luas (m ²)	Tegangan (MPa)
1	TRK 135A-1	13,55	10,21	66,5	138,35	480,68
2	TRK 135A-2	13,53	10,22	62,62	138,28	452,86
3	TRK 135A-3	13,62	10,21	67,24	139,06	483,53
Tegangan Rata rata :						472,36
4	TRK 150A-1	14,1	10,1	71,38	142,41	501,23
5	TRK 150A-2	14,41	10,29	71,94	148,28	485,17
6	TRK 150A-3	14,27	10,23	71,01	145,98	486,43
Tegangan Rata rata :						490,94
7	TRK 165A-1	13,32	10,05	60,46	133,87	451,65
8	TRK 165A-2	13,32	10,07	60,76	134,13	452,99
9	TRK 165A-3	13,45	10,03	58,82	134,90	436,02
Tegangan Rata rata :						446,88



Gambar 3.5 Grafik Tegangan Rata-rata Uji Tarik

Dari hasil uji tarik diatas dapat kita lihat bahwa tegangan rata-rata pada arus pengelasan 150A lebih besar dibanding dengan arus pengelasan 135A dan 165A. Dengan nilai tegangan rata-rata 490.94 Mpa. Dikarenakan arus pengelasan 150A merupakan arus maksimal untuk pengelasan menggunakan eleltroda E71T dengan plat ST 40 dengan tebal 10 mm dan pada saat mencapai arus 165A spesimen memiliki nilai tegangan 446.88 Mpa dimana spesimen menjadi sangat kaku bahkan lebih kaku dibandingkan dengan material dengan arus pengelasan 135A dengan nilai 472.36 Mpa.

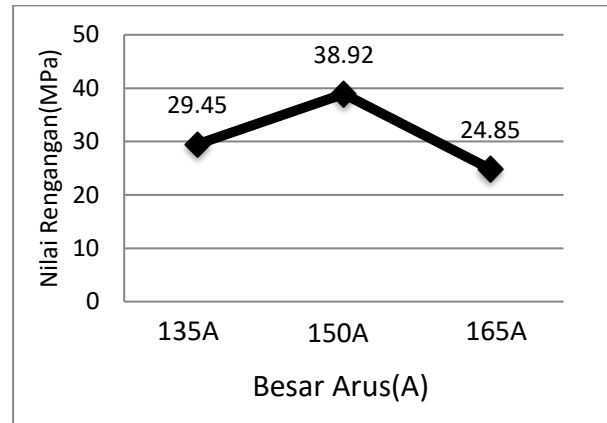
Rengangan

Regangan maksimum dapat menunjukkan pertambahan Panjang dari suatu material setelah perpatahan terhadap panjang awalnya

Tabel 3.1 Data Hasil Rengangan tarik

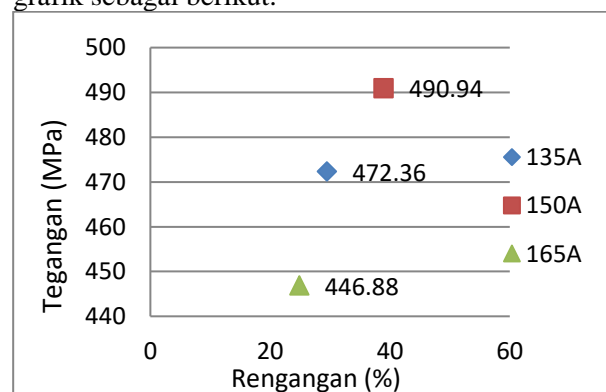
No.	Spesimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Δl (mm)	Rengangan (MPa)
1	TRK 135A-1	13,55	10,21	14,53	29,06
2	TRK 135A-2	13,53	10,22	12,54	25,08
3	TRK 135A-3	13,62	10,21	17,10	34,20
Rengangan Rata rata :					29,45
4	TRK 150A-1	14,1	10,1	20,23	40,46

5	TRK 150A-2	14,41	10,29	18,33	36,66
6	TRK 150A-3	14,27	10,23	19,82	39,64
Rengangan Rata rata :					38,92
7	TRK 165A-1	13,32	10,05	11,53	23,06
8	TRK 165A-2	13,32	10,07	12,78	25,56
9	TRK 165A-3	13,45	10,03	12,96	25,92
Rengangan Rata rata :					24,85



Gambar 3.6 Grafik Regangan Rata-Rata Uji Tarik

Dari hasil uji tarik diatas dapat kita lihat bahwa regangan rata-rata pada arus pengelasan 150A lebih besar dibanding dengan arus pengelasan 135A dan 165A dengan regangan rata-rata 38.92%. Dikarenakan arus pengelasan 150A merupakan arus maksimal untuk pengelasan menggunakan eleltroda E71T dengan plat ST 40 dengan tebal 10 mm dan pada saat mencapai arus 165A spesimen memiliki regangan sebesar 25,92 MPa dengan rata-rata 24.85% dimana spesimen menjadi sangat kaku bahkan lebih kaku dibandingkan dengan material dengan arus pengelasan 135A dengan nilai 34.20 Mpa dan regangan rata rata 29.45%. Hubungan antara tegangan dan regangan dapat dimuat dalam grafik sebagai berikut.



Gambar 3.7 Grafik Hubungan Tegangan dan Rengangan Uji Tarik

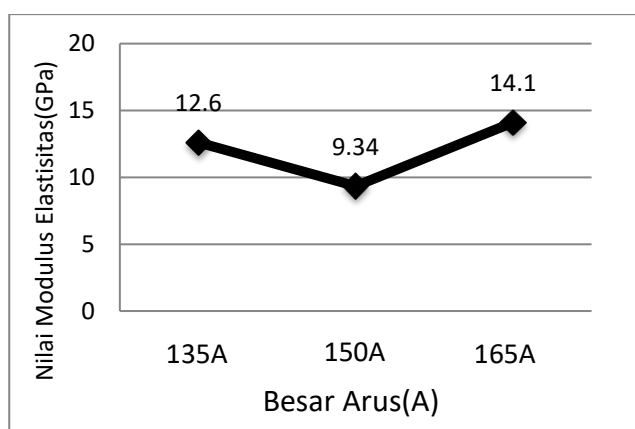
Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas atau modulus Young merupakan ukuran kekakuan suatu material.

Semakin besar harga modulus ini maka semakin kecil regangan elastis yang terjadi pada suatu tingkat pembebanan tertentu, atau dapat dikatakan material tersebut semakin kaku

Tabel 3.2 Hasil Modulus Elastisitas

Spesimen	Tegangan Luluh (Mpa)	Regangan Luluh (%)	Modulus Elastisitas (GPa)	Rata-Rata
135A-1	372,47	29,06	12,82	12,60
135A-2	355,81	25,08	14,19	
135A-3	369,48	34,2	10,80	
150A-1	383,82	40,46	9,49	9,34
150A-2	361,68	36,66	9,87	
150A-3	343,06	39,64	8,65	
165A-1	354,46	23,06	15,37	14,10
165A-2	351,74	25,56	13,76	
165A-3	341,21	25,92	13,16	



Gambar 3.8 Grafik Modulus Elastisitas Rata-Rata

Berdasarkan dari hasil pengujian, nilai modulus elastisitas terbesar yang didapatkan dari material baja ST40 dengan arus 135A adalah sebesar 14,19 GPa dengan nilai rata-rata modulus elastisitas sebesar 12,60 GPa. Nilai modulus elastisitas terbesar yang didapatkan dari material baja ST40 dengan arus 150A adalah sebesar 9,87 GPa dengan nilai rata-rata modulus elastisitas sebesar 9,34 GPa. Nilai modulus elastisitas terbesar yang didapatkan dari material baja ST40 dengan arus 165A adalah sebesar 13,76 GPa dengan nilai rata-rata modulus elastisitas sebesar 14,10 GPa, maka arus las yang terjadi pada 150A memiliki sifat yang lebih kaku dan ulet dibandingkan dengan arus pengelasan yang lainnya.

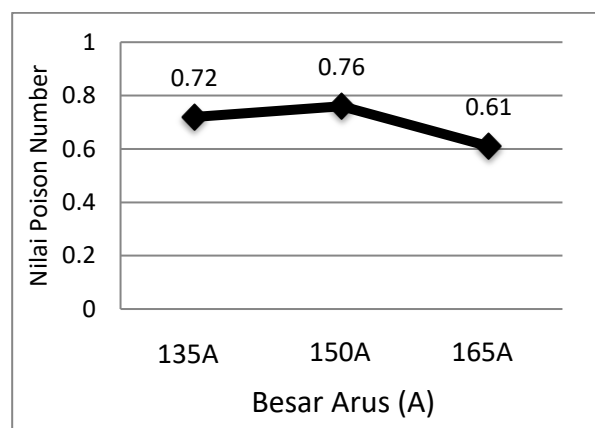
Poisson Number

Setiap pemanjangan (ΔL) dari panjang semula (L_0) akan menyebabkan penyusutan lebar ($-\Delta b$) dari lebar semula (b_0). Persentase penyusutan lebar akan sebanding dengan persentase pemanjangannya. Maka di

definisikanlah apa yang dikenal dengan angka banding Poisson.

Tabel 3.5 Hasil Poisson Number

Spesimen	Regangan Trans	Regangan Long	Poisson Number	Poisson Number Rata-Rata
135A-1	0,17	0,29	0,60	0,72
135A-2	0,19	0,25	0,78	
135A-3	0,27	0,34	0,78	
150A-1	0,31	0,40	0,77	0,76
150A-2	0,22	0,37	0,61	
150A-3	0,36	0,40	0,91	
165A-1	0,15	0,23	0,66	0,61
165A-2	0,11	0,26	0,45	
165A-3	0,19	0,26	0,73	



Gambar 3.9 Grafik Poisson Number Rata-rata

Berdasarkan dari hasil pengujian, nilai Poisson Number terbesar yang didapatkan dari material baja ST40 dengan arus 135A adalah sebesar 0,78 dengan nilai rata-rata Poisson Number sebesar 0,72. Nilai Poisson Number terbesar yang didapatkan dari material baja ST40 dengan arus 150A adalah sebesar 0,91 dengan nilai rata-rata Poisson Number sebesar 0,76. Nilai Poisson Number terbesar yang didapatkan dari material baja ST40 dengan arus 165A adalah sebesar 0,73 dengan nilai rata-rata Poisson Number sebesar 0,61.

3.4. Uji Impak

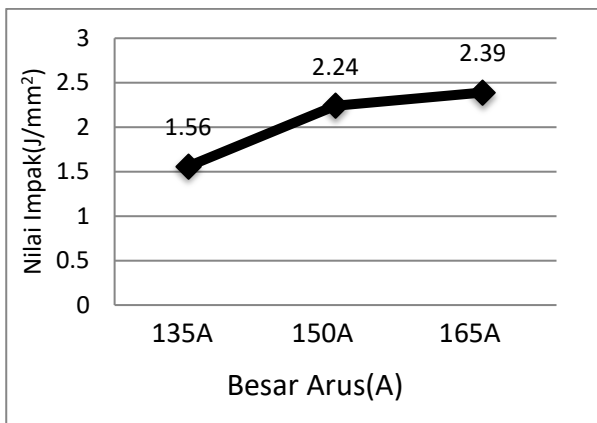
suatu upaya untuk mensimulasikan kondisi operasi material yang sering di temui dalam perlengkapan transportasi atau konstruksi dimana beban tidak selamanya terjadi secara perlahan-lahan melainkan datang secara tiba-tiba disebut uji impak.

Tabel 3.6 Hasil Uji Impak

No.	Spesimen	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Energi (J)
1	135A-1	9.88	7.14	106
2	135A-2	9.96	7.14	124
3	135A-3	10.0	7.42	106
4	150A-1	9.98	7.07	144
5	150A-2	9.79	7.28	162
6	150A-3	9.75	6.74	158
7	165A-1	9.84	7.49	178
8	165A-2	10.05	7.18	174
9	165A-3	10.0	7.67	180

Tabel 3.6 Hasil Uji Impak (Lanjutan)

No.	Spesimen	Harga Impak (J/mm ²)	Rata-Rata
1	135A-1	1.50	
2	135A-2	1.74	1.56
3	135A-3	1.43	
4	150A-1	2.04	
5	150A-2	2.27	2.24
6	150A-3	2.40	
7	165A-1	2.42	
8	165A-2	2.41	2.39
9	165A-3	2.35	



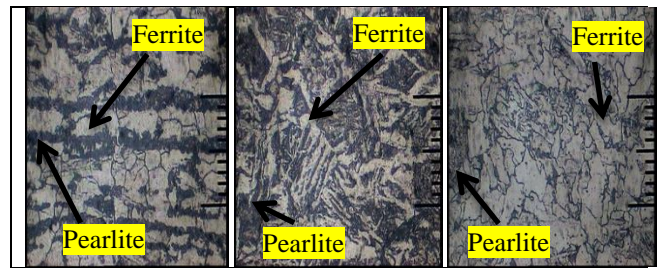
Gambar 3.10 Grafik Harga Impak Rata-Rata

Dari tabel uji impak diatas dapat kita lihat material dengan pengelasan 135A memiliki harga impak rata-rata 1.56 J/mm² sedangkan 150A memiliki nilai impak 2.24 J/mm² dan 165A memiliki nilai impak 2.39 J/mm² dimana dapat disimpulkan bahwa material dengan pengelasan 165A memiliki kelenturan yang paling maksimal diantara yang lainnya dikarenakan harga uji impaknya yang semakin kecil maka material tersebut semakin elastis.

3.5. Uji Mikrografi

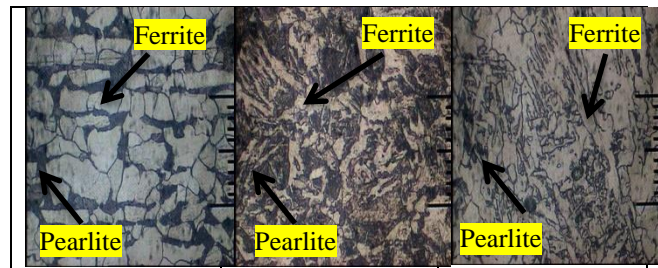
Pengujian mikrografi pada penelitian ini bertujuan untuk melihat perbedaan bentuk struktur mikro pada sambungan las baja ST40 setelah dilakukan pengelasan FCAW (*Flux-Cored Arc*

Welding) dengan variasi Arus Las sehingga dapat diketahui perubahan struktur mikro. sebagai berikut :



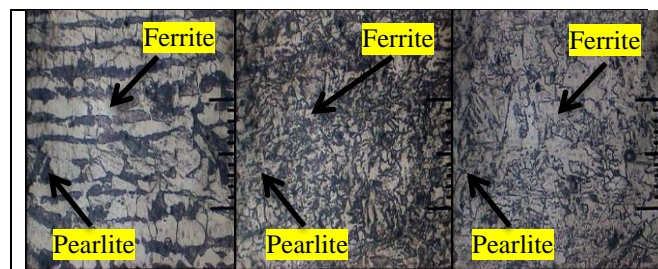
(1) BM (2) HAZ (3) Las

Gambar 3.11. Struktur Mikro HI 135 A



(1) BM (2) HAZ (3) Las

Gambar 3.12. Struktur Mikro HI 150 A



(1) BM (2) HAZ (3) Las

Gambar 3.13. Struktur Mikro HI 165 A

Fasa yang bisa dilihat dari gambar di atas adalah *ferrite* yang berwarna putih dan *pearlite* yang berwarna hitam (gelap). Fasa *ferrite* merupakan fasa yang memiliki kekuatan rendah namun memiliki elastisitas yang baik. Fasa *pearlite* merupakan fasa yang memiliki kekuatan yang kuat ,keras dan kaku namun meminiki nilai elastis yang rendah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Dari ketiga arus yang dipakai pada spesimen ST 40 dengan elektroda E71T ukuran 10 mm arus 150A mendapatkan nilai tegangan terbesar yakni 501.23 Mpa dan regangan rata-rata terebesar yakni 38.92% dapat disimpulkan bahwa arus 150A merupakan arus yang maksimal untuk mendapatkan material yang elastis.

Dari ketiga arus yang dipakai pada spesimen ST 40 dengan elektroda E71T ukuran 10 mm arus 165A mendapatkan nilai modulus elastisitas

terbesar yakni 15.37 GPa dan modulus elastisitas rata-rata terbesar yakni 14.10 GPa. sedangkan Nilai *poison number* terbesar yang didapatkan dari material baja ST40 dengan arus 150A adalah sebesar 0.91 dengan nilai rata-rata *poison number* sebesar 0.76.

Dari ketiga arus yang dipakai pada spesimen ST40 dengan elektroda E71T ukuran 10 mm arus 165A mendapatkan nilai uji impak rata-rata terbesar yakni 2.39 J/mm².dikarenakan tegangan dan regangan yang awal dimana nilai elastisitas menjadi berkurang. Berdasarkan pengujian diatas dapat diambil kesimpulan bahwa material dengan arus 150A merupakan material yang memiliki sifat mekanik yang paling bagus.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.Nugroho," Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Sambungan Las Plate Carbon Steel ASTM 36," *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*. Vol 3, No 2. Universitas Putera Batam, 2018
- [2] B.J.S.Beumer, B.S.A.Matondang,"Ilmu bahan Logam jilid 1," Jakarta, PT. Bharata Karya,1978.
- [3] V.Pasalbessy,"Pengaruh Besar Arus Listrik Dan Kecepatan Las Terhadap Kekuatan Tarik Aluminium 5083 Pengelasan TIG (Tungsten Inert Gas)," *Jurnal Perkapalan*, Vol 3, No 4. Universitas Diponegoro. Semarang, 2015
- [4] M.Zaenal,"Pengujian Tarik Dan Impak Pada Pengerjaan Pengelasan SMAW Dengan Mesin Genset Menggunakan Diameter Elektroda Yang Berbeda. *Jurnal Perkapalan*. Vol 14, No 1. Universitas Diponegoro. Semarang, 2017
- [5] E.Sasmito, "Analisa Pengelasan Mild Steel (ST.42) Dengan Proses SMAW, FCAW Dan SAW Ditinjau Dari Segi Kekuatan Dan Nilai Ekonomis". *Jurnal Perkapalan*. Vol 6, No 2. Universitas Diponegoro. Semarang, 2009
- [6] M.Pradolin, "Analisa Kekuatan Tarik, Tekuk, dan Mikrografi Baja St 42 Akibat Pengelasan FCAW (Flux-Cored Arc Welding) dengan Variasi Posisi Pengelasan". *Jurnal Perkapalan*. Vol 6, No 4. Universitas Diponegoro. Semarang, 2018
- [7] R.Setiaji, "Pengujian Tarik," *Laboratorium Metalurgi Fisik FTUI*, Jakarta, 2009
- [8] F.B.Susetyo, Syaripuddin, S. Hutomo, " Studi Karakteristik Hasil Pengelasan MIG," *Jurnal Mechanical*, Vol. 4, no.2, 2013
- [9] N.H.Sari,"Material Teknik. Cetakan Pertama," Yogyakarta, Deepublish,2018
- [10] T.Surdia, S.Saito, "Pengetahuan Bahan Teknik Cetakan Kedua," PT Pradna Paramita, Jakarta,1992
- [11] G.Sarojo, "Fisika Dasar Seri Mekanika. Salemba.Teknika," Jakarta,2002
- [12] "Metallography and Microstructure," *ASM Metal Handbook*, vol. 9, 2009.