

ANALISA PENGARUH VARIASI DIAMETER TUNGSTEN DAN BESAR ARUS PADA PENGELASAN TIG TERHADAP CACAT PENGELASAN DAN KEKUATAN TARIK PADA BAJA ST 37

Zainal Arifin¹⁾, Jaya Pranata Prameswara²⁾, Ichlas Wahid³⁾
Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya¹⁾,
Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya²⁾,
Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya³⁾

zainalarifinarik@gmail.com¹⁾, jayapranataprameswara@gmail.com²⁾
ichlaswahid@untag-sby.ac.id³⁾

Abstrak - Pengelasan TIG merupakan proses penyambungan logam yang sering digunakan pada bidang konstruksi, pengelasan ini memanfaatkan busur listrik yang terbentuk oleh elektroda tungsten dan menggunakan logam pengisi yang berjenis sama dengan material pengelasan. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cacat pengelasan dan kekuatan tarik pada baja ST 37 dengan pengelasan TIG menggunakan variasi diameter tungsten 1,2 mm, 2,4 mm, 3,2 mm dan besar arus 80 A, 100 A, 120 A. Langkah pertama yaitu menyiapkan material baja ST 37, Lalu dilakukan pengelasan dengan variasi diameter tungsten dan besar arus. Kemudian dilakukan pengujian penetrant dengan standar ASME 2010 Section 6 dan pembuatan spesimen dengan standar ASTM-E8 untuk pengujian tarik. Didapatkan jumlah cacat paling banyak ada pada variasi tungsten 3,2 mm arus 80 A dengan jumlah 8 titik dengan jenis cacat porosity, crack, undercut dan tungsten inclusion. Sedangkan jumlah cacat pengelasan paling sedikit ada pada variasi tungsten 3,2 mm dengan arus 120 A yaitu sebanyak 2 titik dengan jenis cacat cluster porosity dan tungsten inclusion. Dari pengujian penetrant ini dapat disimpulkan bahwa semakin besar arus yang digunakan pada proses pengelasan menyebabkan hasil cacat yang sedikit dan sebaliknya jika menggunakan arus kecil menyebabkan hasil cacat yang banyak. Kemudian nilai kekuatan tarik tertinggi ada pada variasi tungsten 1,6 mm dan arus 120 A dengan nilai tegangan maksimum rata – rata yaitu 43,13 kg/mm² dan nilai regangan rata – rata 6,72 %, sedangkan nilai kekuatan tarik terendah ada pada variasi tungsten 2,4 mm dan arus 80 A dengan nilai tegangan maksimum rata – rata yaitu 29,75 kg/mm² dan nilai regangan rata – rata 0,68 %.

Kata kunci: Pengelasan TIG, Cacat Pengelasan, Kekuatan Tarik, Tungsten, Arus

Abstract - TIG welding is a metal joining process that is often used in the construction sector, this welding utilizes an electric arc formed by a tungsten electrode and uses a filler metal of the same type as the welding material. This study aims to determine welding defects and tensile strength of ST 37 steel by TIG welding using variations in tungsten diameter of 1.2 mm, 2.4 mm, 3.2 mm and current magnitudes of 80 A, 100 A, 120 A. The first step namely preparing ST 37 steel material, then welding is carried out with variations in the diameter of the tungsten and the amount of current. Then,

penetrant testing was carried out according to the ASME 2010 Section 6 standard and specimens were made according to the ASTM-E8 standard for tensile testing. It was found that the highest number of defects was in the 3.2 mm tungsten variation with 80 A current with a total of 8 points with porosity, crack, undercut and tungsten inclusion defects. While the least number of welding defects is in the 3.2 mm tungsten variation with a current of 120 A, namely 2 points with cluster porosity and tungsten inclusion defects. From this penetrant test, it can be concluded that the greater the current used in the welding process, the less defects will result, and vice versa, if a small current is used, the more defects will result. Then the highest tensile strength value is found in the 1.6 mm tungsten variation and 120 A current the average maximum stress value is 43.13 kg/mm² and the average strain value is 6.72%, while the lowest tensile strength value is in the 2.4 mm tungsten variation and 80 A current with an average maximum stress value of 29.75 kg/mm² and an average strain value of 0.68%.

Keywords: TIG Welding, Welding Defects, Tensile Strength, Tungsten, Current

I. PENDAHULUAN

Pada bidang konstruksi saat ini tidak dapat dipisahkan dari proses pengelasan. Ada banyak jenis-jenis pengelasan, diantaranya adalah pengelasan *Tungsten Inert Gas* (TIG). Pengelasan ini memanfaatkan busur listrik yang menghasilkan panas dan terbentuk pada tungsten dimana logam pengisinya sama atau mirip dengan bahan logam dasarnya. Pengelasan *Tungsten Inert Gas* (TIG) juga sering dipakai untuk pengelasan material tipis dikarenakan pembentukan busur listrik yang kecil dan daerah yang terkena panas menjadi minimal sehingga menghemat pemakaian listrik. Kelebihan dari pengelasan ini memiliki kekuatan sambungan antar logam yang tinggi, dan dapat dilas dalam berbagai posisi pengelasan.

Saat melakukan proses pengelasan, bila arus yang dipakai saat pengelasan sangat kecil maka elektroda tungsten akan sangat sulit menyala dan nyala tungsten menjadi tidak stabil dan bila arus yang dipakai saat pengelasan sangat tinggi maka tungsten akan cepat meleleh sebelum mencapai material. Bila panas yang kurang cukup untuk mencairkan tungsten atau bahan dasar akan membuat hasil sambungan

pengelasan pada permukaan tidak merata. Sebaliknya jika panas sangat tinggi akan membuat tungsten cepat meleleh sehingga membuat sambungan pengelasan pada permukaan semakin lebar. (Arifin, 1997).

Cacat pengelasan dan kekuatan tarik hasil pengelasan dapat disebabkan oleh besar tegangan busur, besar kuat arus, besarnya penembusan, jenis polaritas pengelasan, jenis elektroda las, diameter elektroda, kecepatan proses pengelasan, kampuh las dan instrument pengelasan. Penggunaan besar arus dalam proses pengelasan juga berdampak pada efisiensi pekerjaan. (Hamid 2016)

Baja ST 37 saat ini sangat banyak digunakan pada bidang konstruksi, dari konstruksi yang sederhana sampai konstruksi yang memiliki kesulitan tinggi. Baja ST 37 juga digunakan pada konstruksi alat yang bergerak/bergesekan seperti poros dan roda gigi karena sifatnya yang ulet. Baja ini termasuk dalam baja karbon rendah yang mempunyai kandungan 0,17% C, 0,05% P, 0,5% Mn, 0,30% Si, 0,05% S.

II. PENELITIAN TERDAHULU

Melakukan penelitian dengan judul “Studi Pengaruh Arus Pengelasan SMAW Terhadap Kekuatan Tarik Dan Cacat Pengelasan Pada Baja ST 42” Tujuan yang diambil berdasarkan latar belakang yaitu untuk mengetahui pengaruh arus pengelasan SMAW terhadap kekuatan tarik pada baja ST 42 Dan mengetahui pengaruh arus pengelasan SMAW terhadap cacat pengelasan menggunakan pengujian *Non Destructive Test* dye penetrant.

III. METODE

A. Persiapan Material

Pada penelitian ini menggunakan material baja ST 37 dengan tebal 4 mm. Material tanpa pengelasan (raw) dengan panjang 200 mm dan lebar 60 mm sebanyak 3 pelat dan material untuk pengelasan ukuran panjang 100 mm dan lebar 60 sebanyak 54 pelat.



Gambar 1. Material Baja ST 37

B. Proses Pengelasan TIG

Setelah mempersiapkan material dan alat yang diperlukan. Selanjutnya melakukan proses pengelasan *Tungsten Inert Gas* dengan tahapan dan parameter sebagai berikut :

1. Sebelum melakukan proses pengelasan diperlukannya persiapan dalam pengelasan diantaranya menentukan variasi diameter tungsten 1,6, 2,4, 3,2 mm dan menentukan besar arus mulai 80, 100, 120 A.

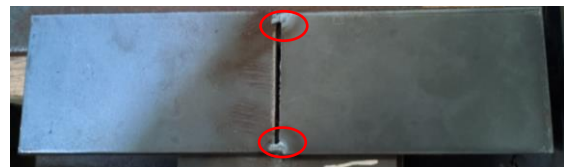


Gambar 2. Variasi Diameter Tungsten



Gambar 3. Variasi Diameter Arus

2. Pengelasan dimulai dengan melakukan lasan pendek (tack weld) pada ujung material bertujuan supaya posisi material tidak bergeser saat dilakukan proses pengelasan.



Gambar 4. Tack Weld

3. Pengelasan pertama menggunakan diameter tungsten 1,6 mm dan variasi besar arus 80, 100, 120 A. pengelasan kedua menggunakan diameter tungsten 2,4 mm dan variasi besar arus 80, 100, 120 A. Dan Pengelasan terakhir menggunakan diameter tungsten 3,2 mm dan variasi besar arus 80, 100, 120 A

C. Pengujian Penetrant

Setelah material dilakukan pengelasan tahapan selanjutnya yaitu pengujian penetrant menggunakan Standar ASME 2010 Section 6 dengan merk Magnaflux Spotcheck yang terdiri dari cleaner, red penetrant dan developer.



Gambar 5. Cleaner, Red Penetrant, Developer

Tahapan melakukan pengujian Penetrant :

1. Penyemprotan cairan *cleaner*

Membersihkan spesimen dengan menyemprotkan cairan cleaner pada permukaan sekitar hasil pengelasan dan dibersihkan dengan kain majun.



Gambar 6. Penyemprotan Cleaner

2. Penyemprotan cairan red penetrant

Lalu dilakukan penyemprotan cairan red penetrant dengan jarak 20-30 cm dari spesimen dan menunggu selama 5 menit (dwell time).



Gambar 7. Penyemprotan Red Penetrant

3. Membersihkan cairan red penetrant

Kemudian cairan red penetrant dibersihkan menggunakan kain majun yang telah disemprotkan menggunakan cairan cleaner yang bertujuan agar red penetrant yang masuk ke celah diskontinuitas tidak ikut menghilang.



Gambar 8. Pembersihan Red Penetrant

4. Penyemprotan cairan Developer

Proses selanjutnya yaitu penyemprotan cairan developer dengan jarak penyemprotan 20-30 cm dari spesimen.



Gambar 9. Penyemprotan Developer

D. Pengujian Tarik (*Tensile Test*)

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui nilai kekuatan tarik dari material. Dilakukannya pengujian tarik pada daerah las adalah untuk menentukan nilai kekuatan sambungan las dengan nilai kuat tarik yang lebih tinggi atau lebih rendah dari raw material. (Barun dan Agraham 2018).



Gambar 10. Mesin Uji Tarik

Pengujian tarik dilakukan untuk memenuhi nilai kekuatan material serta memberikan informasi mengenai spesifikasi material. Selama pengujian tarik, spesimen uji diberikan beban yang terus meningkat kenaikan sampai spesimen yang uji putus, lalu sifat tariknya dihitung menggunakan persamaan :

Tegangan :

$$\sigma_t = \frac{F}{A_0}$$

Keterangan :

σ_t : Tegangan (N/mm²)

F : Gaya (N)

A₀ : Luas Penampang (mm²)

Regangan :

$$\epsilon = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100 \% = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100 \%$$

Keterangan :

ϵ : Regangan (%)

L₀ : Panjang Awal (mm)

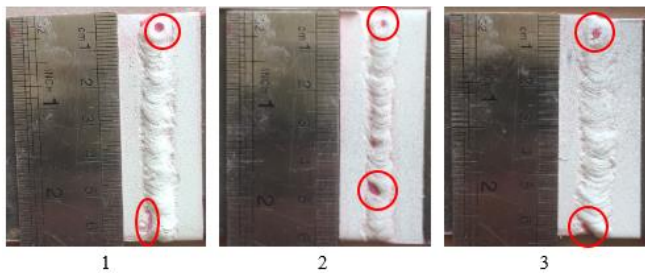
L : Panjang Akhir (mm)

ΔL : Pertambahan Panjang (mm)

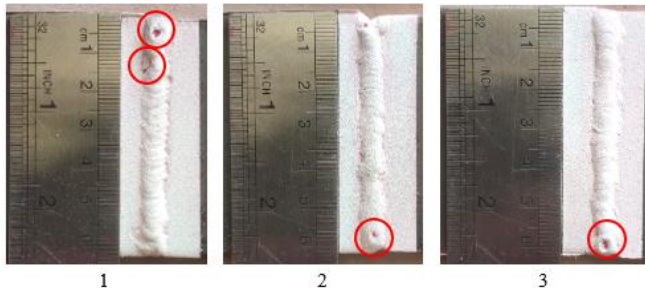
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil dari Pengujian Penetrant

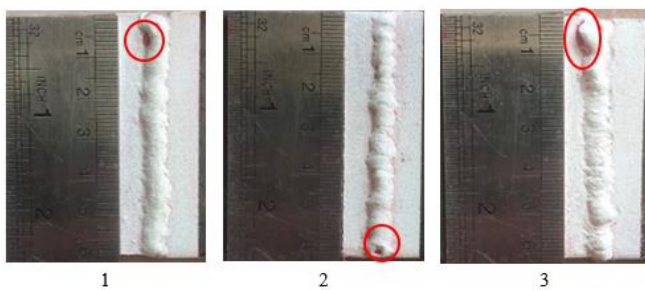
Pada penelitian ini, dilakukan uji penetrant sebagai pengujian awal untuk mengidentifikasi cacat permukaan pada pengelasan Tungsten Inert Gas (TIG).



Gambar 11. Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 80 A



Gambar 12. Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 100 A

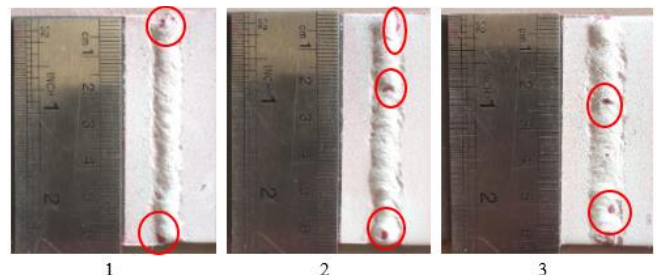


Gambar 13. Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 120 A

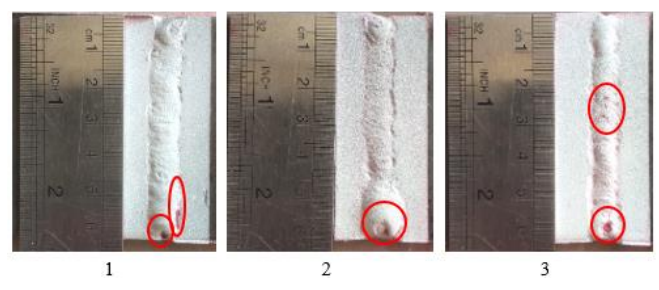
Tabel 1. Hasil Cacat Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A

Tungsten 1,6 mm	Jenis Cacat					Jumlah
	Porosity	Cluster Porosity	Crack	Undercut	Tungsten Inclusion	
80 A	4	-	-	2	-	6
100 A	3	-	1	-	-	4
120 A	2	-	-	1	-	3

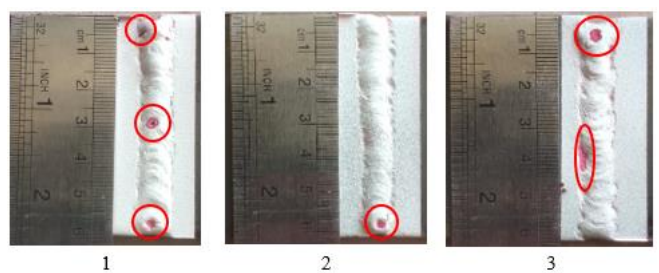
Pada pengelasan tungsten 1,6 mm menggunakan arus 80 A, 100 A, 120 A. Jumlah cacat paling banyak ada pada spesimen tungsten 1,6 mm dengan arus 80 A yaitu 6 titik dan panjang rata – rata cacat 2 mm dengan jenis cacat porosity dan undercut. Sedangkan jumlah cacat paling sedikit ada pada tungsten 1,6 mm dengan arus 120 A yaitu 4 titik dan panjang rata – rata cacat 2,8 mm dengan jenis cacat porosity, cluster porosity dan undercut.



Gambar 14. Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 80 A



Gambar 15. Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 100 A

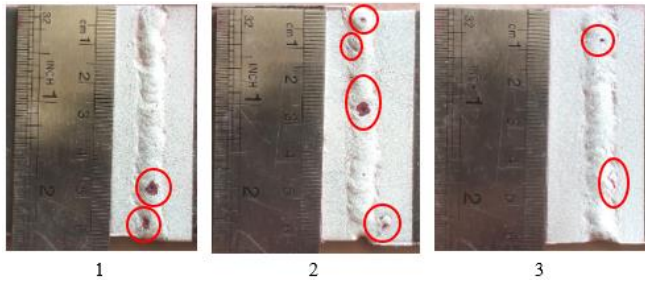


Gambar 16. Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 120 A

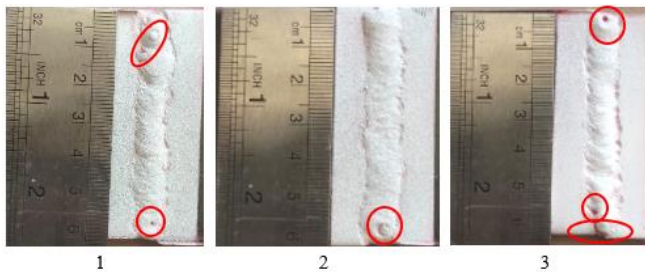
Tabel 2. Hasil Cacat Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A

Tungsten 2,4 mm	Jenis Cacat					Jumlah
	Porosity	Cluster Porosity	Crack	Undercut	Tungsten Inclusion	
80 A	4	1	-	2	-	7
100 A	3	1	-	1	-	5
120 A	5	-	-	1	-	6

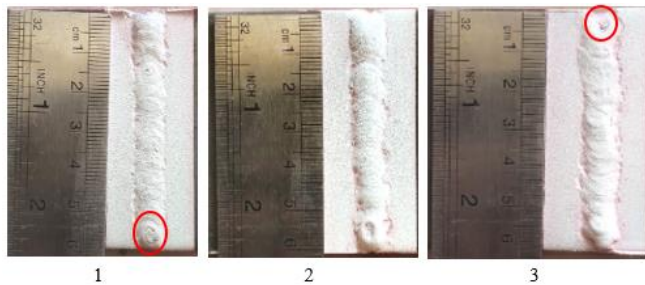
Pada pengelasan tungsten 2,4 mm menggunakan arus 80 A, 100 A, 120 A. Jumlah cacat paling banyak ada pada spesimen tungsten 2,4 mm dengan arus 80 A yaitu 7 titik dan panjang rata – rata cacat 1,57 mm dengan jenis cacat *porosity*, *cluster porosity* dan *undercut*. Sedangkan jumlah cacat paling sedikit ada pada tungsten 2,4 mm dengan arus 100 A yaitu 5 titik dan panjang cacat rata – rata 1,7 mm dengan jenis cacat *porosity*, *cluster porosity* dan *undercut*.



Gambar 17. Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 80 A



Gambar 18. Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 100 A

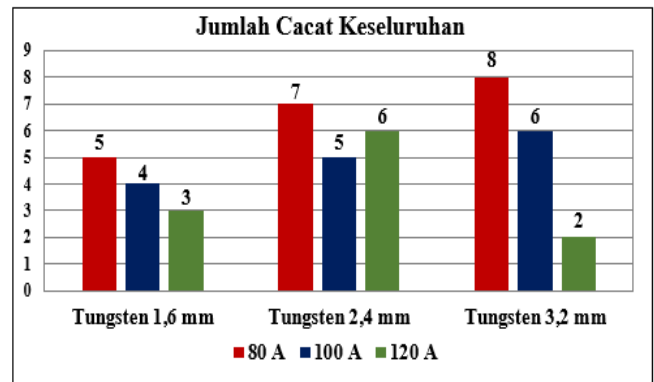


Gambar 19. Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 120 A

Tabel 3. Hasil Cacat Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A

Tungsten 3,2 mm	Jenis Cacat					Jumlah
	Porosity	Cluster Porosity	Crack	Undercut	Tungsten Inclusion	
80 A	5	-	1	-	2	8
100 A	3	-	-	1	2	6
120 A	-	1	-	-	1	2

Pada pengelasan tungsten 3,2 mm menggunakan arus 80 A, 100 A, 120 A. Jumlah cacat paling banyak ada pada spesimen tungsten 3,2 mm dan arus 80 A yaitu 8 titik dengan panjang rata – rata cacat 2,25 mm dan jenis cacat *porosity* dan *tungsten inclusion*. Sedangkan jumlah cacat paling sedikit ada pada tungsten 3,2 mm dan arus 120 A yaitu 2 titik dengan panjang cacat rata – rata cacat 2,25 mm jenis cacat *cluster porosity* dan *tungsten inclusion*.



Gambar 20. Diagram Jumlah Cacat Keseluruhan

Berdasarkan diagram diatas menunjukkan bahwa dengan variasi tungsten dan arus pada pengelasan dapat mempengaruhi cacat pengelasan pada material. Jumlah cacat pengelasan paling banyak ada pada variasi tungsten 3,2 mm dengan arus 80 A yaitu sebanyak 8 titik dengan jenis cacat *porosity*, *crack*, *undercut* dan *tungsten inclusion*. Sedangkan jumlah cacat pengelasan paling sedikit ada pada variasi tungsten 3,2 mm dengan arus 120 A yaitu sebanyak 2 titik dengan jenis cacat *cluster porosity* dan *tungsten inclusion*

B. Hasil Dari Pengujian Tarik

Pada penelitian ini menggunakan 30 spesimen diantaranya tanpa pengelasan (raw) 3 spesimen, 27 spesimen pengelasan TIG berdasarkan variasi diameter elektroda tungsten Ø1,6, Ø2,4, Ø3,2 mm dan arus 80, 100, 120 A. Data pengujian Raw Material didapatkan sebagai berikut :

Tabel 4. Data Pengujian Tarik Raw Material

No.	Keterangan	Spesimen 1	Spesimen 2	Spesimen 3
1.	Lebar Beban i (mm)	12,5	12,5	12,5
2.	Tebal Beban t (mm)	4	4	4
3.	Panjang Spesimen Awal L_0 (mm)	200	200	200
4.	Panjang Spesimen Akhir L_f (mm)	222,19	222,38	222,34
5.	Pertambahan Panjang ΔL (mm)	22,19	22,38	22,34
6.	Beban Titik 1 (kg)	816.6	822.4	830.8
7.	Beban Titik 2 Luluh (kg)	1590	1618,4	1540
8.	Beban Titik 3 (kg)	1596.4	1656.2	1537
9.	Beban Titik 4 Maksimal (kg)	2097,8	2145,2	2017,4
10.	Beban Titik 5 (kg)	1895.2	1888.2	1806.8
11.	Beban Titik 6 Putus (kg)	1455,8	1506,4	1397,8
12.	ΔL Titik 1 (mm)	1,36	1,4	1,42
13.	ΔL Titik 2 Luluh (mm)	2,53	2,80	2,79
14.	ΔL Titik 3 (mm)	3,12	2,91	3,11
15.	ΔL Titik 4 Maksimal (mm)	15,80	14,85	15,40
16.	ΔL Titik 5 (mm)	20,74	21,27	21,19
17.	ΔL Titik 6 Putus (mm)	22,19	22,38	22,34

Perhitungan Tegangan dan Regangan Spesimen 1

Luas Penampang

$$A_0 = t \times i = 4 \text{ mm} \times 12,5 \text{ mm} = 50 \text{ mm}^2$$

Panjang Awal

$$L_0 = 200 \text{ mm}$$

Tegangan

$$\sigma_{t1} = \frac{F_1}{A_0} = \frac{816,6 \text{ kg}}{50 \text{ mm}^2} = 16,33 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_{t2} = \frac{F_2}{A_0} = \frac{1618,4 \text{ kg}}{50 \text{ mm}^2} = 32,36 \text{ kg/mm}^2 \text{ (Luluh)}$$

$$\sigma_{t3} = \frac{F_3}{A_0} = \frac{1596,4 \text{ kg}}{50 \text{ mm}^2} = 31,92 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_{t4} = \frac{F_4}{A_0} = \frac{2097,8 \text{ kg}}{50 \text{ mm}^2} = 41,95 \text{ kg/mm}^2 \text{ (Maksl)}$$

$$\sigma_{t5} = \frac{F_5}{A_0} = \frac{1895,2 \text{ kg}}{50 \text{ mm}^2} = 37,90 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_{t6} = \frac{F_6}{A_0} = \frac{1455,8 \text{ kg}}{50 \text{ mm}^2} = 29,11 \text{ kg/mm}^2 \text{ (Putus)}$$

Regangan

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta L_1}{L_0} \times 100\% = \frac{1,36 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} \times 100\% = 0,68 \%$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\Delta L_2}{L_0} \times 100\% = \frac{2,53 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} \times 100\% = 1,27 \% \text{ (Luluh)}$$

$$\varepsilon_3 = \frac{\Delta L_3}{L_0} \times 100\% = \frac{3,05 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} \times 100\% = 1,52 \%$$

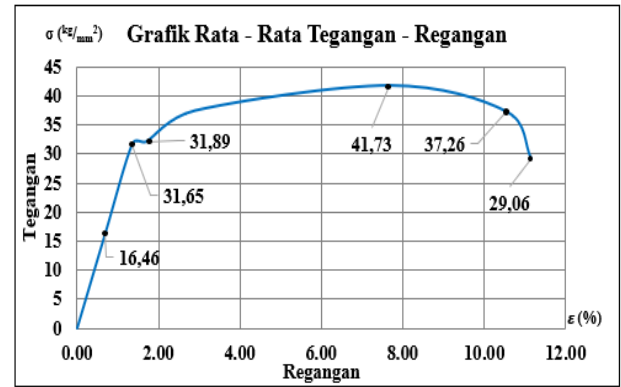
$$\varepsilon_4 = \frac{\Delta L_4}{L_0} \times 100\% = \frac{15,80 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} \times 100\% = 7,90 \% \text{ (Maks)}$$

$$\varepsilon_5 = \frac{\Delta L_5}{L_0} \times 100\% = \frac{20,74 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} \times 100\% = 10,37 \%$$

$$\varepsilon_6 = \frac{\Delta L_6}{L_0} \times 100\% = \frac{22,19 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} \times 100\% = 11,10 \% \text{ (Putus)}$$

Tabel 5. Hasil Rata – Rata Tegangan – Regangan Raw Material

No.	Rata – Rata	Tegangan (kg/mm ²)	Regangan (%)
1.	Titik 1	16,46	0,69
2.	Titik 2 Luluh	31,65	1,35
3.	Titik 3	31,89	1,52
4.	Titik 4 Maksimal	41,73	7,68
5.	Titik 5	37,26	10,53
6.	Titik 6 Putus	29,06	11,15

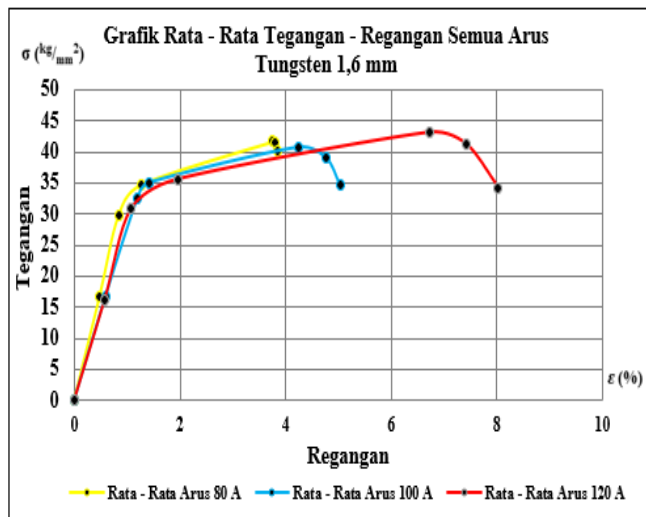


Gambar 21. Grafik Rata – Rata Tegangan – Regangan Raw Material

Pada pengujian tarik pada spesimen raw material, nilai regangan maksimal paling tinggi ada pada spesimen 2 dengan nilai tegangan maksimum 42,90 kg/mm² dengan regangan maksimal 7,43%. Sedangkan nilai tegangan maksimum paling rendah ada pada spesimen 3 yaitu dengan nilai tegangan maksimal 40,34 kg/mm² dengan nilai regangan maksimal 7,70%. Kemudian nilai rata rata tegangan maksimal raw material yaitu 41,73 kg/mm² dengan regangan maksimal 7,68%.

Tabel 6. Hasil Rata – Rata Tegangan – Regangan Tungsten 1,6 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A

Tungsten 1,6 mm	Rata – Rata	Tegangan (kg/mm ²)	Regangan (%)
80 A	Titik 1	16,31	0,48
	Titik 2 Luluh	29,75	0,84
	Titik 3	34,76	1,27
	Titik 4 Maksimal	41,70	3,76
	Titik 5	41,60	3,81
	Titik 6 Putus	40,18	3,86
100 A	Titik 1	16,62	0,59
	Titik 2 Luluh	32,51	1,20
	Titik 3	35,1	1,42
	Titik 4 Maksimal	40,80	4,24
	Titik 5	39,08	4,77
	Titik 6 Putus	34,80	5,03
120 A	Titik 1	16,22	0,58
	Titik 2 Luluh	30,85	1,08
	Titik 3	35,6	1,96
	Titik 4 Maksimal	43,13	6,72
	Titik 5	41,27	7,42
	Titik 6 Putus	34,30	8,03

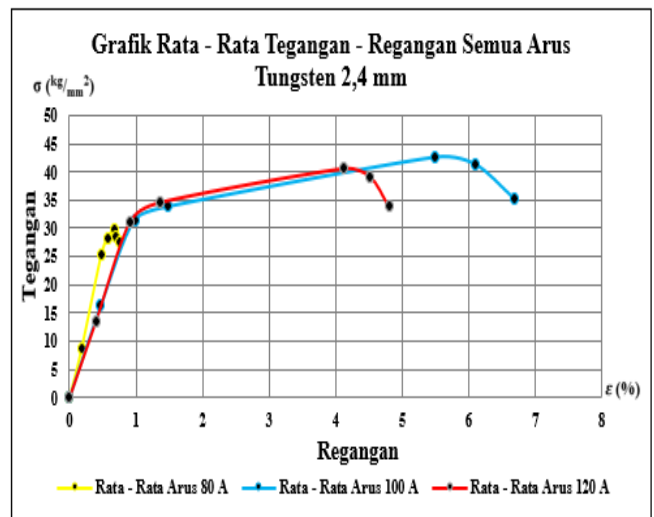


Gambar 22. Grafik Rata-Rata Tegangan – Regangan Tungsten 1,6 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A

Pada pengelasan tungsten 1,6 mm menggunakan arus 80 A, 100 A, 120 A, Nilai tegangan maksimal yang paling tinggi ada pada tungsten 1,6 mm dan arus 120 A yaitu 43,13 kg/mm² dengan regangan maksimal 6,72%. Nilai tegangan maksimal yang paling rendah ada pada tungsten 1,6 mm dan arus 100 A yaitu 40, 8 kg/mm² dengan regangan maksimal 4,24%.

Tabel 7. Hasil Rata – Rata Tegangan – Regangan Tungsten 2,4 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A

Tungsten 2,4 mm	Rata – Rata	Tegangan (kg/mm ²)	Regangan (%)
80 A	Titik 1	8,57	0,18
	Titik 2 Luluh	25,39	0,48
	Titik 3	28,33	0,57
	Titik 4 Maksimal	29,75	0,68
	Titik 5	28,44	0,70
	Titik 6 Putus	27,56	0,75
100 A	Titik 1	16,29	0,47
	Titik 2 Luluh	31,56	0,98
	Titik 3	33,87	1,48
	Titik 4 Maksimal	42,60	5,50
	Titik 5	41,35	6,10
	Titik 6 Putus	35,36	6,68
120 A	Titik 1	13,62	0,40
	Titik 2 Luluh	31,14	0,91
	Titik 3	34,58	1,37
	Titik 4 Maksimal	40,56	4,13
	Titik 5	39,14	4,52
	Titik 6 Putus	33,91	4,80

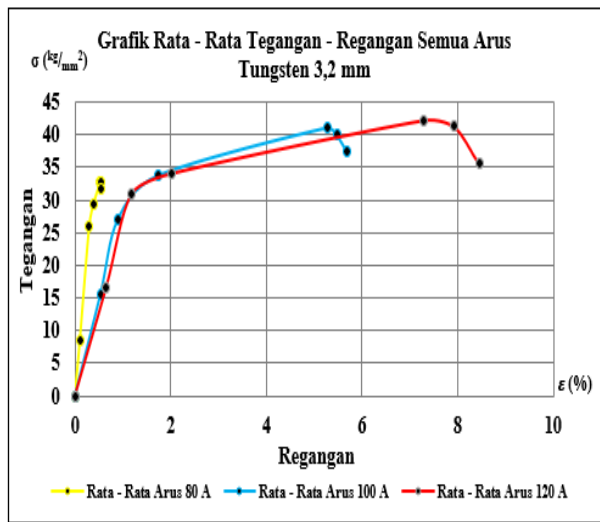


Gambar 23. Grafik Rata-Rata Tegangan – Regangan Tungsten 2,4 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A

Pada pengelasan tungsten 2,4 mm menggunakan arus 80 A, 100 A, 120 A, Nilai tegangan maksimal yang paling tinggi ada pada tungsten 2,4 mm dan arus 100 A yaitu 42,6 kg/mm² dengan regangan maksimal 5,5%. Nilai tegangan maksimal yang paling rendah ada pada tungsten 2,4 mm dan arus 80 A yaitu 29,75 kg/mm² dengan regangan maksimal 0,68%.

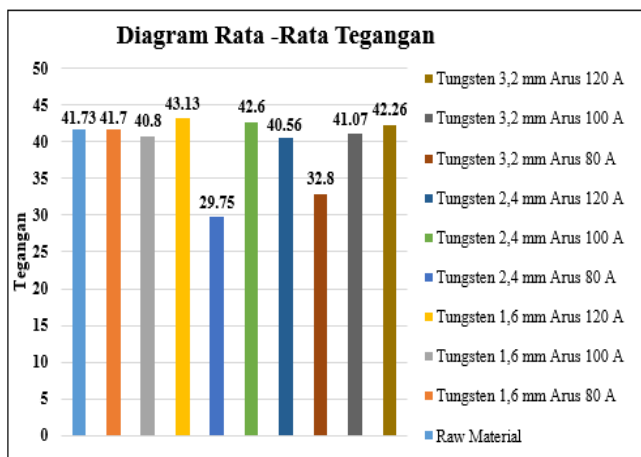
Tabel 8. Hasil Rata – Rata Tegangan – Regangan Tungsten 3,2 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A

Tungsten 3,2 mm	Rata – Rata	Tegangan (kg/mm ²)	Regangan (%)
80 A	Titik 1	8,46	0,10
	Titik 2 Luluh	25,97	0,29
	Titik 3	29,48	0,38
	Titik 4 Maksimal	32,80	0,52
	Titik 5	32,68	0,53
	Titik 6 Putus	31,72	0,54
100 A	Titik 1	15,42	0,53
	Titik 2 Luluh	27,04	0,90
	Titik 3	33,72	1,73
	Titik 4 Maksimal	41,07	5,27
	Titik 5	40,04	5,47
	Titik 6 Putus	37,50	5,68
120 A	Titik 1	16,53	0,65
	Titik 2 Luluh	30,94	1,18
	Titik 3	34,10	2,01
	Titik 4 Maksimal	42,26	7,29
	Titik 5	41,22	7,93
	Titik 6 Putus	35,55	8,45



Gambar 24 Grafik Rata-Rata Tegangan – Regangan Tungsten 3,2 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A

Pada pengelasan tungsten 3,2 mm menggunakan arus 80 A, 100 A, 120 A, Nilai tegangan maksimal yang paling tinggi ada pada tungsten 3,2 mm dan arus 120 A yaitu 42,26 kg/mm² dengan regangan maksimal 7,29%. Nilai tegangan maksimal yang paling rendah ada pada tungsten 3,2 mm dan arus 80 A yaitu 32,8 kg/mm² dengan regangan maksimal 0,52%.



Gambar 25 Diagram Rata – Rata Tegangan

Dari diagram pengujian tarik pada pengelasan tungsten 1,6 mm, 2,4 mm, 3,2 mm dan arus 80 A, 100 A, 120 A diatas dapat diketahui bahwa pengujian tarik pada pengelasan variasi diameter tungsten dan besar arus dapat mempengaruhi kekuatan tarik material. Nilai kekuatan tarik tertinggi ada pada variasi tungsten 1,6 mm dan arus 120 A dengan nilai tegangan maksimum rata – rata yaitu 43,13 kg/mm² dan nilai regangan rata – rata 6,72 %, sedangkan nilai kekuatan tarik terendah ada pada variasi tungsten 2,4 mm dan arus 80 A dengan nilai tegangan maksimum rata – rata yaitu 29,75 kg/mm² dan nilai regangan rata – rata 0,68 %. Lalu nilai regangan tertinggi ada pada raw material dengan nilai 7,68 % sedangkan regangan terendah ada pada variasi tungsten 3,2 mm arus 80 A dengan nilai 0,52 %.

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang telah dianalisa diatas dapat disimpulkan bahwa pengaruh diameter tungsten dan besar arus pada pengelasan TIG pada baja ST 37 yaitu :

1. Dari hasil pengujian penetrant dengan variasi diameter tungsten dan besar arus pada pengelasan dapat mempengaruhi cacat pengelasan pada material. Jumlah cacat pengelasan paling banyak ada pada tungsten 3,2 mm arus 80 A dengan jumlah 8 titik dengan jenis cacat *porosity*, *crack*, *undercut* dan *tungsten inclusion*. Sedangkan jumlah cacat pengelasan paling sedikit ada pada variasi tungsten 3,2 mm dengan arus 120 A yaitu sebanyak 2 titik dengan jenis cacat *cluster porosity* dan *tungsten inclusion*. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar arus yang digunakan pada proses pengelasan dapat menyebabkan hasil cacat yang sedikit dan sebaliknya jika menggunakan arus kecil menyebabkan hasil cacat yang banyak.
2. Dari hasil pengujian tarik, nilai kekuatan tarik tertinggi ada pada variasi tungsten 1,6 mm dan arus 120 A dengan nilai tegangan maksimum rata – rata yaitu 43,13 kg/mm² hal ini disebabkan diameter tungsten dan besar arus yang sesuai juga penarikan pengelasan yang stabil. sedangkan nilai kekuatan tarik terendah ada pada variasi tungsten 2,4 mm dan arus 80 A dengan nilai tegangan maksimum rata – rata yaitu 29,75 kg/mm² hal ini disebabkan pada saat proses pengelasan diameter tungsten terlalu besar, amper yang terlalu kecil dan proses penarikan terlalu cepat sehingga hasil sambungan lasan tidak terisi sepenuhnya.

REFERENSI

- Andinata, Febryan, Fredina Destyorini, dan Eni Sugiarti. 2012. “PENGARUH pH LARUTAN ELEKTROLIT TERHADAP TEBAL LAPISAN ELEKTROPLATING NIKEL PADA BAJA ST 37.” 2(2):48–52.
- ASME SECTION V ARTICLE 6. 2011. “LIQUID PENETRANT EXAMINATION.” (c).
- ASTM-E8. 2010. “Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials.” Annual Book of ASTM Standards 4 (C):1–27. doi: 10.1520/E0008.
- Baroto, Bambang Teguh, dan Petrus Heru Sudargo. 2017. “Pengaruh Arus Listrik dan Filler Pengelasan Logam Berbeda Baja Karbon Rendah (St 37) dengan Baja Tahan Karat (Aisi 316l) terhadap Sifat Mekanis dan Struktur.” proseding SNATIF 4(St 37):637–42.
- Barun, Aznam, dan Budi Agramah. 2018. “Analisis Ketahanan Sambungan Keling Pada Aluminium 2024 Dengan Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro.” Jurnal Sintek 6(2):1–11.
- Cary, Howard B., dan Scott C. Helzer. 1993. Modern Welding Technology. Sixth Edit. Englewood Cliffs, New Jersey.: A Simon & Schuster Company.
- Dieter, E. George. 1993. “Metalurgi Mekanik.”
- Gunawan, Yuspihan, Nanang Endriatno, dan Bayu Hari

- Anggara. 2017. "Analisa Pengaruh Pengelasan Listrik Terhadap Sifat Mekanik Baja Karbon Rendah Dan Baja Karbon Tinggi." *Enthalpy-Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin* 2(1):1–12.
- Hamid, Abdul. 2016. "Analisa Pengaruh Arus Pengelasan Smaw Pada Material Baja Karbon Rendah Terhadap Kekuatan Material Hasil Sambungan." *Jurnal Teknologi Elektro* 7(1):26–36. doi: 10.22441/jte.v7i1.813.
- Widharto, Sri. 2006. *Petunjuk Kerja Las*. Cetakan Ke 6. Pradnya Paramita. Jakarta
- Wirjosumarto, Harsono, dan Toshie Okumura. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. Vol. 8. *Teknologi Elektro* 7(1):26–36. doi: 10.22441/jte.v7i1.813.