

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

Zainal Arifin<sup>1)</sup>, Ichlas Wahid<sup>2)</sup>

Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya<sup>1)</sup>, Teknik  
Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya<sup>2)</sup>

[zainalarifinarik@gmail.com](mailto:zainalarifinarik@gmail.com)<sup>1)</sup>, [ichlaswahid@untag-sby.ac.id](mailto:ichlaswahid@untag-sby.ac.id)<sup>2)</sup>

### ABSTRAK

Pengelasan TIG merupakan proses penyambungan logam yang sering digunakan pada bidang konstruksi, pengelasan ini memanfaatkan panas yang terbentuk dari busur listrik oleh tungsten dan menggunakan logam pengisi yang berjenis sama dengan material. Tujuan dari penelitian adalah mengetahui cacat pengelasan dan kekuatan tarik pada baja ST 37 pada 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 melakukan proses pengelasan dengan variasi diameter tungsten dan besar arus. Kemudian dilakukan pengujian penetrant sesuai standar ASME 2010 Section 6 dan membuat spesimen untuk uji tarik sesuai standar ASTM-E8. Didapatkat 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 hasil tersebut, jika menggunakan arus yang besar dapat 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/mm<sup>2</sup> 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/mm<sup>2</sup> dan nilai regangan rata – rata 0,68 %.

**Kata-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 the heat generated from an electric arc by tungsten and uses a filler metal of the same type as the material. The purpose of this study was to determine the welding defects and tensile strength of ST 37 steel in TIG welding using variations in tungsten diameters of 1.2 mm, 2.4 mm, 3.2 mm and current magnitudes of 80 A, 100 A, 120 A. The first step is preparing ST 37 steel material, then carrying out the welding process 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 for tensile testing were made using the ASTM-E8 standard. 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 these results, if you use a large current it can cause a few defects and vice versa if you use a small current it causes a lot of defects. Then the highest tensile strength value is in the 1.6 mm tungsten variation and 120 A current with an average maximum stress value of 43.13 kg/mm<sup>2</sup> and an average strain value of 6.72%, while the lowest tensile strength value is in the variation 2.4 mm tungsten and 80 A current with an average maximum stress value of 29.75 kg/mm<sup>2</sup> and an average strain value of 0.68%.*

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

## PENDAHULUAN

Pada bidang kontruksi 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 karena tegangan busur, besar arus, besarnya penembusan. Jenis polaritas pengelasan, diameter elektroda, kecepatan proses pengelasan, kampuh las dan instrument pengelasan. Penggunaan besar arus saat proses pengelasan juga berdampak pada efisiensi pekerjaan. (Hamid, 2016)

Baja ST 37 saat ini sangat banyak digunakan pada bidang kontruksi, dari kontruksi yang sederhana sampai kontruksi 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

## 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 mm sebanyak 54 pelat.

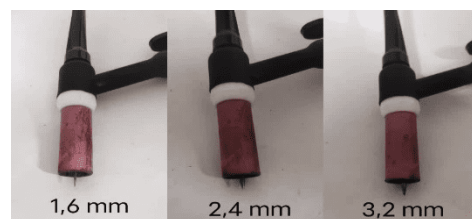


Gambar 1 Material ST 37

### 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.

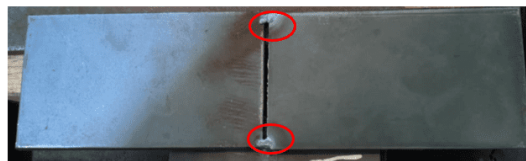


Gambar 2. Variasi Diameter Tungsten



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

### C Pengujian Penetrant

Pada 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 penerant* 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 kekuatan tarik dari material yang diuji. Pengujian tarik yang dilakukan pada daerah las adalah untuk menentukan nilai kekuatan sambungan las dengan nilai kuat tarik yang lebih tinggi atau lebih kecil dari raw material. (Barun dan Agramham 2018).



Gambar 10. Mesin Uji Tarik

Uji tarik dilakukan untuk melengkapi nilai kekuatan material dan 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 :  $\sigma_t$  : Tegangan (N/mm<sup>2</sup>)

F : Gaya (N)

A<sub>0</sub> : Luas Penampang (mm<sup>2</sup>)

Regangan :

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

Keterangan : L<sub>0</sub> : Panjang Awal Spesimen (mm)

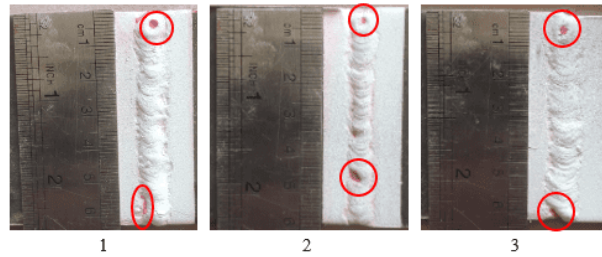
L : Panjang Akhir Spesimen (mm)

ΔL : Pertambahan Panjang (mm)

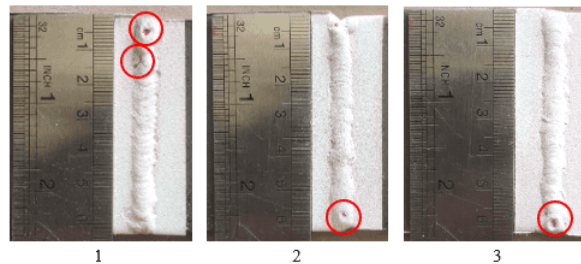
## HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A Hasil Dari Pengujian Penetrant

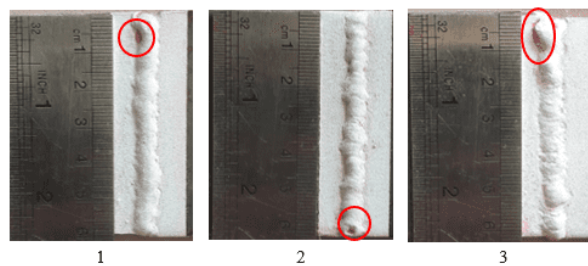
Pada penelitian ini, dilakukan uji penetrant sebagai pengujian awal untuk mengidentifikasi cacat permukaan pada pengelasan Tungsten Inert Gas (TIG).



Gambar 111. Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 80 A



Gambar 112. Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 100 A

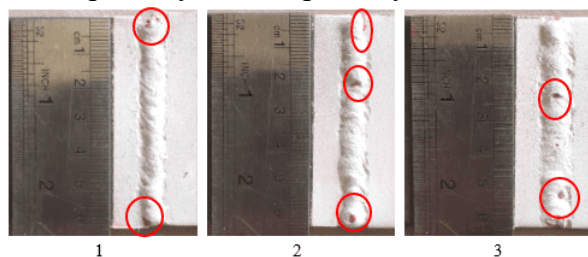


Gambar 113. Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 120 A

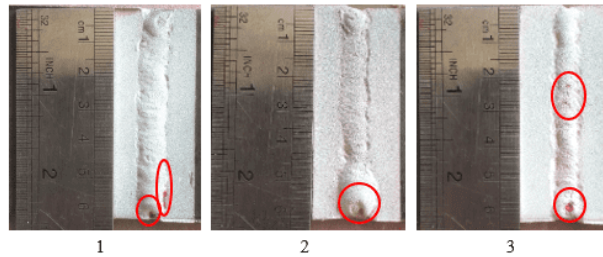
Tabel 1 Hasil Cacat Pengelasan Tungsten 1,6 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A

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

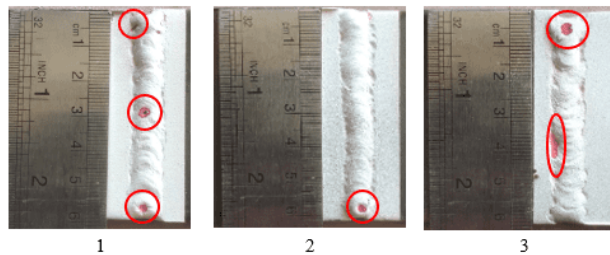
Pada pengelasan tungsten 1,6 mm dengan arus 80 A, 100 A, 120 A. Jumlah cacat paling banyak ada pada spesimen tungsten 1,6 mm dengan arus 80 A yaitu 6 titik dan panjang rata – rata cacat 2 mm dengan jenis cacat porosity dan undercut. Sedangkan jumlah cacat paling sedikit ada pada tungsten 1,6 mm dengan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



Gambar 114. Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 80 A



Gambar 115. Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 100 A

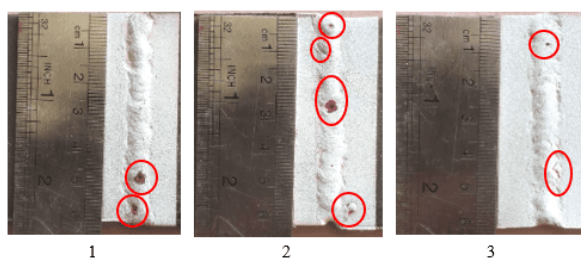


Gambar 116. Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 100 A

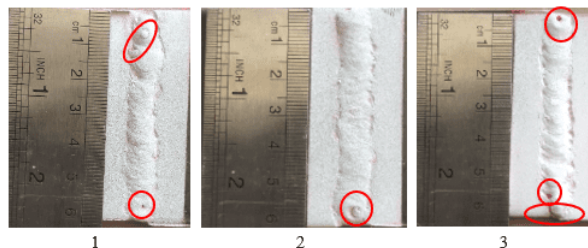
Tabel 2 Hasil Cacat Pengelasan Tungsten 2,4 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A

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

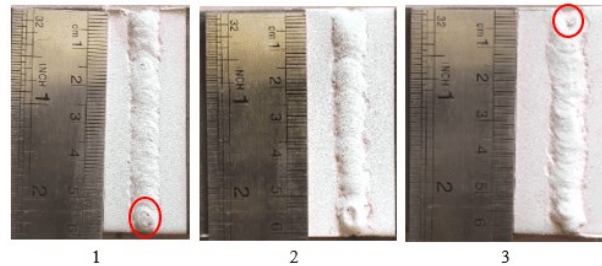
Pada pengelasan tungsten 2,4 mm dengan arus 80 A, 100 A, 120 A. Jumlah cacat paling banyak ada pada spesimen tungsten 2,4 mm dengan arus 80 A yaitu 7 titik dan panjang rata – rata cacat 1,57 mm dengan jenis cacat *porosity*, *cluster porosity* dan *undercut*. Sedangkan jumlah cacat paling sedikit ada 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 117. Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 80 A



Gambar 118. Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 100 A

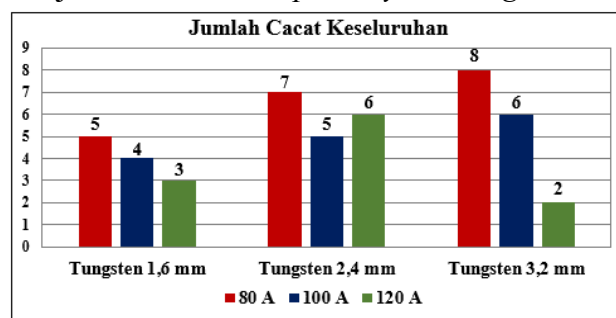


Gambar 119. Analisa Cacat Pengelasan Tungsten 3,2 mm Arus 120 A

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

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

Pada pengelasan tungsten 3,2 mm dengan 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*

#### A. 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 $\Delta L$ (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. | $\Delta L$ Titik 1 (mm)             | 1,36       | 1,4        | 1,42       |
| 13. | $\Delta L$ Titik 2 Luluh (mm)       | 2,53       | 2,80       | 2,79       |
| 14. | $\Delta L$ Titik 3 (mm)             | 3,12       | 2,91       | 3,11       |
| 15. | $\Delta L$ Titik 4 Maksimal (mm)    | 15,80      | 14,85      | 15,40      |
| 16. | $\Delta L$ Titik 5 (mm)             | 20,74      | 21,27      | 21,19      |
| 17. | $\Delta L$ Titik 6 Putus (mm)       | 22,19      | 22,38      | 22,34      |

### 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

$$\sigma_{t_1} = \frac{F_1}{A_0} = \frac{816,6 \text{ kg}}{50 \text{ mm}^2} = 16,33 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_{t_2} = \frac{F_2}{A_0} = \frac{1618,4 \text{ kg}}{50 \text{ mm}^2} = 32,36 \text{ kg/mm}^2 \text{ (Luluh)}$$

$$\sigma_{t_3} = \frac{F_3}{A_0} = \frac{1596,4 \text{ kg}}{50 \text{ mm}^2} = 31,92 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_{t_4} = \frac{F_4}{A_0} = \frac{2097,8 \text{ kg}}{50 \text{ mm}^2} = 41,95 \text{ kg/mm}^2 \text{ (Maksimal)}$$

$$\sigma_{t_5} = \frac{F_5}{A_0} = \frac{1895,2}{50 \text{ mm}^2} = 37,90 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_{t_6} = \frac{F_6}{A_0} = \frac{1455,8}{50 \text{ mm}^2} = 29,11 \text{ kg/mm}^2 \text{ (Putus)}$$

### Regangan

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

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

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

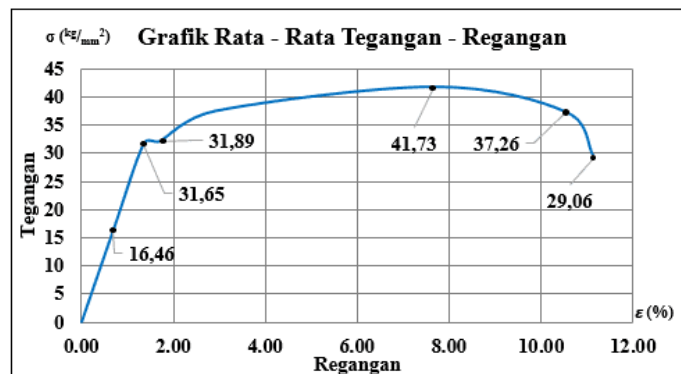
$$\varepsilon_4 = \frac{\Delta L_4}{L_0} \times 100\% = \frac{15,80 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} \times 100\% = 7,90 \% \text{ (Maks)}$$

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

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

Tabel 5 Hasil Rata – Rata Tegangan – Regangan Raw Material

| No. | Rata – Rata      | Tegangan (kg/mm <sup>2</sup> ) | 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 20 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/mm<sup>2</sup> dengan regangan maksimal 7,43%. Sedangkan nilai tegangan maksimum paling rendah ada pada spesimen 3 yaitu dengan nilai tegangan maksimal 40,34 kg/mm<sup>2</sup> dengan nilai regangan maksimal 7,70%. Kemudian nilai rata rata tegangan maksimal raw material yaitu 41,73 kg/mm<sup>2</sup> dengan regangan maksimal 7,68%.

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

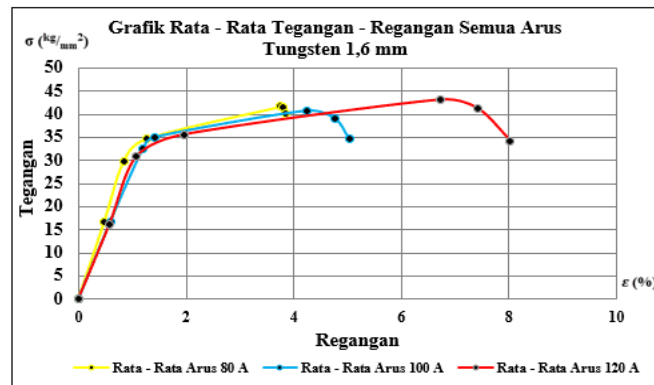
| No. | Rata – Rata      | Tegangan (kg/mm <sup>2</sup> ) | Regangan (%) |
|-----|------------------|--------------------------------|--------------|
| 1.  | Titik 1          | 16,31                          | 0,48         |
| 2.  | Titik 2 Luluh    | 29,75                          | 0,84         |
| 3.  | Titik 3          | 34,76                          | 1,27         |
| 4.  | Titik 4 Maksimal | 41,70                          | 3,76         |
| 5.  | Titik 5          | 41,60                          | 3,81         |
| 6.  | Titik 6 Putus    | 40,18                          | 3,86         |

Tabel 7 Hasil Rata – Rata Tegangan – Regangan Tungsten 1,6 mm Arus 100 A

| No. | Rata – Rata      | Tegangan (kg/mm <sup>2</sup> ) | Regangan (%) |
|-----|------------------|--------------------------------|--------------|
| 1.  | Titik 1          | 16,62                          | 0,59         |
| 2.  | Titik 2 Luluh    | 32,51                          | 1,20         |
| 3.  | Titik 3          | 35,1                           | 1,42         |
| 4.  | Titik 4 Maksimal | 40,80                          | 4,24         |
| 5.  | Titik 5          | 39,08                          | 4,77         |
| 6.  | Titik 6 Putus    | 34,80                          | 5,03         |

Tabel 8 Hasil Rata – Rata Tegangan – Regangan Tungsten 1,6 mm Arus 120 A

| No. | Rata – Rata      | Tegangan (kg/mm <sup>2</sup> ) | Regangan (%) |
|-----|------------------|--------------------------------|--------------|
| 1.  | Titik 1          | 16,22                          | 0,58         |
| 2.  | Titik 2 Luluh    | 30,85                          | 1,08         |
| 3.  | Titik 3          | 35,6                           | 1,96         |
| 4.  | Titik 4 Maksimal | 43,13                          | 6,72         |
| 5.  | Titik 5          | 41,27                          | 7,42         |
| 6.  | Titik 6 Putus    | 34,30                          | 8,03         |



Gambar 21 Grafik Rata-Rata Tegangan – Regangan Tungsten 1,6 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A

Pada pengelasan tungsten 1,6 mm dengan arus 80 A, 100 A, 120 A, Nilai tegangan maksimal yang paling tinggi ada pada tungsten 1,6 mm dengan arus 120 A yaitu 43,13 kg/mm<sup>2</sup> dengan regangan maksimal 6,72%. Nilai tegangan maksimal yang paling rendah ada pada tungsten 1,6 mm dengan arus 100 A yaitu 40,8 kg/mm<sup>2</sup> dengan regangan maksimal 4,24%.

Tabel 9 Hasil Rata – Rata Tegangan – Regangan Tungsten 2,4 mm Arus 80 A

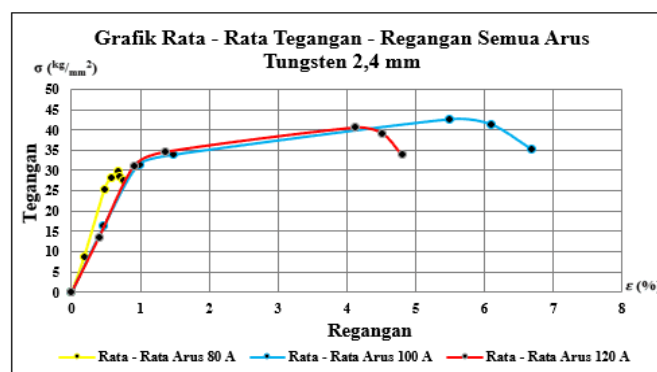
| No. | Rata – Rata      | Tegangan (kg/mm <sup>2</sup> ) | Regangan (%) |
|-----|------------------|--------------------------------|--------------|
| 1.  | Titik 1          | 8,57                           | 0,18         |
| 2.  | Titik 2 Luluh    | 25,39                          | 0,48         |
| 3.  | Titik 3          | 28,33                          | 0,57         |
| 4.  | Titik 4 Maksimal | 29,75                          | 0,68         |
| 5.  | Titik 5          | 28,44                          | 0,70         |
| 6.  | Titik 6 Putus    | 27,56                          | 0,75         |

Tabel 10 Hasil Rata – Rata Tegangan – Regangan Tungsten 2,4 mm Arus 100 A

| No. | Rata – Rata      | Tegangan (kg/mm <sup>2</sup> ) | Regangan (%) |
|-----|------------------|--------------------------------|--------------|
| 1.  | Titik 1          | 16,29                          | 0,47         |
| 2.  | Titik 2 Luluh    | 31,56                          | 0,98         |
| 3.  | Titik 3          | 33,87                          | 1,48         |
| 4.  | Titik 4 Maksimal | 42,60                          | 5,50         |
| 5.  | Titik 5          | 41,35                          | 6,10         |
| 6.  | Titik 6 Putus    | 35,36                          | 6,68         |

Tabel 11 Hasil Rata – Rata Tegangan – Regangan Tungsten 2,4 mm Arus 120 A

| No. | Rata – Rata      | Tegangan (kg/mm <sup>2</sup> ) | Regangan (%) |
|-----|------------------|--------------------------------|--------------|
| 1.  | Titik 1          | 13,62                          | 0,40         |
| 2.  | Titik 2 Luluh    | 31,14                          | 0,91         |
| 3.  | Titik 3          | 34,58                          | 1,37         |
| 4.  | Titik 4 Maksimal | 40,56                          | 4,13         |
| 5.  | Titik 5          | 39,14                          | 4,52         |
| 6.  | Titik 6 Putus    | 33,91                          | 4,80         |



Gambar 22 Grafik Rata-Rata Tegangan – Regangan Tungsten 2,4 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A

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

Tabel 12 Hasil Rata – Rata Tegangan – Regangan Tungsten 3,2 mm Arus 80 A

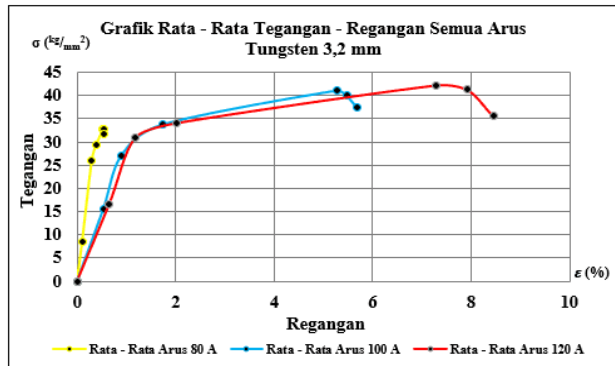
| No. | Rata – Rata      | Tegangan (kg/mm <sup>2</sup> ) | Regangan (%) |
|-----|------------------|--------------------------------|--------------|
| 1.  | Titik 1          | 8,46                           | 0,10         |
| 2.  | Titik 2 Luluh    | 25,97                          | 0,29         |
| 3.  | Titik 3          | 29,48                          | 0,38         |
| 4.  | Titik 4 Maksimal | 32,80                          | 0,52         |
| 5.  | Titik 5          | 32,68                          | 0,53         |
| 6.  | Titik 6 Putus    | 31,72                          | 0,54         |

Tabel 13 Hasil Rata – Rata Tegangan – Regangan Tungsten 3,2 mm Arus 100 A

| No. | Rata – Rata      | Tegangan (kg/mm <sup>2</sup> ) | Regangan (%) |
|-----|------------------|--------------------------------|--------------|
| 1.  | Titik 1          | 15,42                          | 0,53         |
| 2.  | Titik 2 Luluh    | 27,04                          | 0,90         |
| 3.  | Titik 3          | 33,72                          | 1,73         |
| 4.  | Titik 4 Maksimal | 41,07                          | 5,27         |
| 5.  | Titik 5          | 40,04                          | 5,47         |
| 6.  | Titik 6 Putus    | 37,50                          | 5,68         |

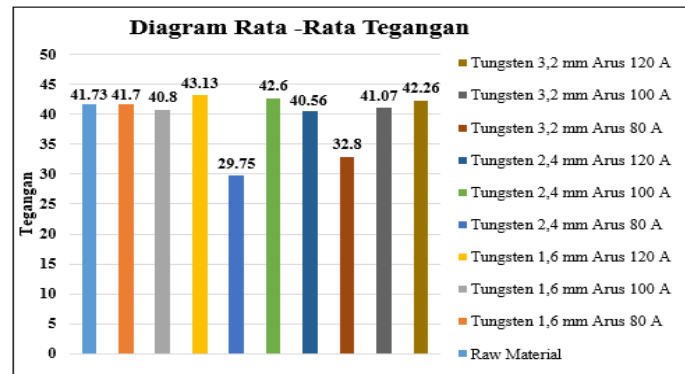
Tabel 14 Hasil Rata – Rata Tegangan – Regangan Tungsten 3,2 mm Arus 80 A

| No. | Rata – Rata      | Tegangan (kg/mm <sup>2</sup> ) | Regangan (%) |
|-----|------------------|--------------------------------|--------------|
| 1.  | Titik 1          | 16,53                          | 0,65         |
| 2.  | Titik 2 Luluh    | 30,94                          | 1,18         |
| 3.  | Titik 3          | 34,10                          | 2,01         |
| 4.  | Titik 4 Maksimal | 42,26                          | 7,29         |
| 5.  | Titik 5          | 41,22                          | 7,93         |
| 6.  | Titik 6 Putus    | 35,55                          | 8,45         |



Gambar 23 Grafik Rata-Rata Tegangan – Regangan Tungsten 3,2 mm Arus 80 A, 100 A, 120 A

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



Gambar 24 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/mm<sup>2</sup> 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/mm<sup>2</sup> 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 %.

### KESIMPULAN

Dari hasil analisa yang telah dilakukan diatas dapat disimpulkan pengaruh diameter tungsten dan besaran arus pada pengelasan TIG baja ST 37 yaitu :

1. Dari hasil pengujian penetrant dengan variasi diameter tungsten dan besar arus pada pengelasan TIG, 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*. Dari hasil tersebut, jika menggunakan arus yang besar dapat menyebabkan hasil cacat yang sedikit dan sebaliknya jika menggunakan arus kecil menyebabkan hasil cacat yang banyak.
2. Dari hasil pengujian tarik dengan variasi diameter tungsten dan besar arus pada pengelasan TIG, 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/mm<sup>2</sup> 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/mm<sup>2</sup> hal ini disebabkan pada saat proses pengelasan diameter tungsten terlalu besar, ampere yang terlalu kecil dan proses penarikan terlalu cepat sehingga hasil sambungan lasan tidak terisi sepenuhnya.

Adapun saran yang dapat dilakukan untuk penelitian lebih lanjut :

1. Pada Saat melakukan proses pengelasan, sebaiknya berada dalam ruangan tertutup agar tidak terganggu angin dan mengganggu gas pelindung argon, pastikan ujung tungsten agar selalu runcing saat akan melakukan pengelasan dan jarak antara tungsten dengan material yang akan dilakukan pengelasan tidak terlalu dekat.
2. Pemilihan diameter tungsten dan arus harus sesuai spesifikasi atau standar pengelasan agar hasil sambungan lasan maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- 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
- ASTM-E8. 2010. “Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials.” *Annual Book of ASTM Standards* 4 (C): 1–27.
- 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. <http://jurnal>.
- Barun, Aznam, dan Budi Agraham. 2018. “Analisis Ketahanan Sambungan Keling Pada Alumunium 2024 Dengan Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro.” *Jurnal Sintek* 6(2): 1–11.
- Bintoro, A.G.,2000. *Dasar-Dasar Pekerjaan Las*. Penerbit Kanisus. Yogyakarta.
- Dieter, E. George. 1993. “*Metallurgi Mekanik*.”
- Gunawan, Yuspian, 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.
- Romadhon, Ipung Fajar. 2021. “Kekuatan Tarik Dan Cacat Pengelasan Pada Baja St 42.” 2(1): 1–10.
- Wirjosumarto, Harsono, dan Toshie Okumura. 2000. *8 Teknologi Pengelasan Logam Teknologi Pengelasan Logam*.