



**“PENGARUH BESAR ARUS DAN KECEPATAN PENGELASAN  
TERHADAP SIFAT MEKANIK DARI HASIL PENGELASAN  
TIPE TIG PADA PIPA BAJA STKM 11A”**

**Achmad Habibie (Mahasiswa), Yoga Prastyo (Mahasiswa), Ir. Gatut Priyo Utomo,  
M.Sc (Dosen Pembimbing)**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia  
email: [mohmesin@untag-sby.ac.id](mailto:mohmesin@untag-sby.ac.id)

**ABSTRAK**

Salah satu cara atau teknik penyambungan antar logam adalah dengan metode pengelasan TIG (Tungsten Inert Gas) atau bisa disebut dengan las GTAW (Gas Tungsten Arc Welding). Dengan menggunakan teknik pengelasan diatas kita dapat menyambung logam seperti: Aluminium, tembaga, carbon steel, stainless steel. Tujuan melakukan penelitian ini yaitu untuk mengetahui seberapa besar pengaruh metode pengelasan TIG terhadap sifat mekanik, dan sambungan las pada material baja STKM 11A. Pengelasan dilakukan dengan jenis pengelasan TIG dengan menggunakan filler HTW-50, dengan variasi besar arus, dan kecepatan las. Metode pengujian yang dilakukan yaitu dengan menggunakan uji tarik dengan Tensile Strength, dan juga dengan melakukan praktek pengelasan TIG secara langsung agar kita juga bisa tahu cara mengelas dengan menggunakan jenis las TIG. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membuktikan bahwa pengelasan dengan menggunakan jenis las TIG ini hasil yang di dapat adalah hasil yang sesuai dengan keinginan yang kita harapkan.

***Kata kunci : baja STKM 11A, pengelasan TIG, variasi arus, kecepatan las, uji tarik***

**PENDAHULUAN**

Teknologi pengelasan berkembang sangat pesat seiring berkembangnya zaman, khususnya dalam proses pembuatan sepeda. Pengelasan selain untuk menyambung ferrous atau nonferrous, juga digunakan untuk me-repair lubang-lubang pada coran dan mempertebal bagian-bagian yang aus. Teknik penyambungan logam dengan menggunakan metode las juga semakin canggih. Teknik yang sering dijumpai adalah las busur listrik (SMAW) dan las karbit (Oxy Acetilene). Penelitian ini akan membahas tentang metode TIG (Las Argon) yang di gunakan dalam proses pembuatan sepeda, khususnya dalam

pembuatan fork. Umumnya sebelum masuk tahap produksi, sampel fork harus lulus uji lab. Akan tetapi, sampel fork terkadang dinyatakan tidak lolos karena terdapat retak / cacat di daerah sambungan sekitar las. Hal ini mungkin terjadi karena adanya over head saat memasuki proses welding akibat panas berlebihan.

Pengelasan logam baja dengan metode TIG gas mulia (Argon), diharapkan memberi hasil yang optimal baik secara fisik maupun mekanik. Segi mekanik dapat dilihat dari kekuatan tarik dan kekuatan regang yang mempengaruhi sambungan.

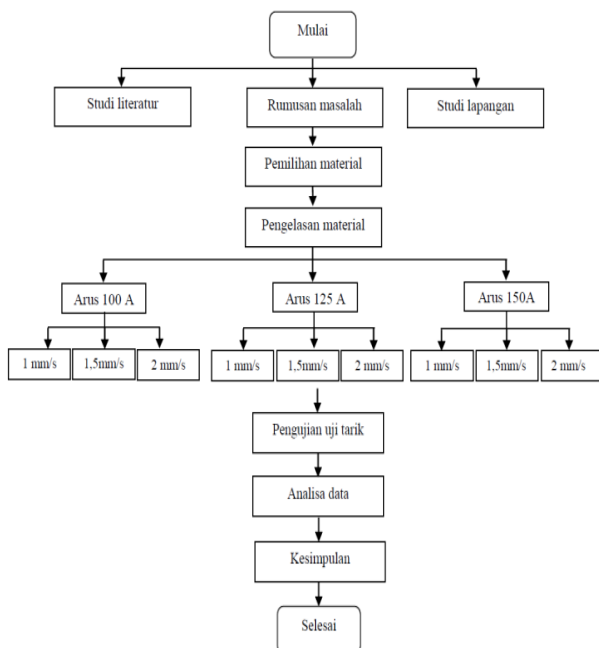
Faktor yang mempengaruhi sifat mekanik sambungan dengan menggunakan

las TIG adalah kesalahan dalam memilih kawat las (filler metal) dan kesalahan dalam menentukan parameter las TIG (Sulardjaka, 2005). Las TIG banyak digunakan untuk menyambung logam, aluminium, stainless steel, dan baja paduan lainnya. Pada penelitian ini, kami menggunakan baja STKM 11A, yaitu jenis baja karbon dengan kandungan karbon 0,12 % dengan tambahan sulfur dan fosfor.

Sebelum masuk ke tahap produksi, sampel fork harus lulus uji lab. Namun ada faktor yang mempengaruhi pengujian tidak lolos, yaitu terdapat retak / cacat pada daerah sekitar sambungan las. Hal ini mungkin karena over head saat memasuki proses welding akibat panas yang berlebihan. Oleh karena itu, penulis ingin mengetahui seberapa kuat sambungan las dengan variasi besar arus saat proses pengelasan TIG dengan menggunakan filler HTW-50 bahan baja STKM 11A sebagai media pengujian. Setelah melakukan percobaan, sambungan akan diuji tarik dan pengujian struktur mikro. Sampel kemudian dibandingkan untuk melihat bagaimana perbedaannya.

### PROSEDUR EKSPERIMEN

Prosedur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 1. Diagram Alir

### Alat dan Bahan

Dalam proses pengujian tugas akhir ini, penulis menggunakan beberapa alat dan bahan, untuk di pakai dalam penelitian. Berikut ini merupakan alat dan bahan yang akan dipakai dalam pengujian:

1. Auto Tensile Tester (alat uji tarik) beserta kelengkapannya
2. Las TIG dengan arus pengelasan yang di pakai yaitu 100A,125A dan 150A
3. Kawat las (*filler HTW 50*) dengan diameter 1.6 mm
4. Pipa baja stkm11A dengan ketebalan 1,6
5. Mesin milling beserta kelengkapannya
6. Elektroda yang digunakan adalah tipe EW th-2 dengan diameter 2,4 mm
7. Gerinda

### Persiapan Spesimen Uji

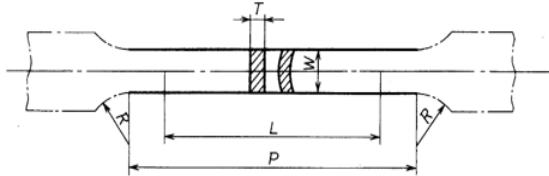
#### a. Pemotongan

Pemotongan sepesimen cukup dengan dimensi secukupnya tidak terlalu panjang sesuai dengan yang sudah ditentukan yaitu 250 cm.



Gambar 2. Pemotongan Spesimen

Setelah proses pemotongan selesai dilakukan tahapan selanjutnya yaitu, pembuatan spesimen uji tarik dengan menggunakan mesin milling dengan ukuran standar yang sudah di tentukan. Standar yang dipergunakan untuk pengujian tarik ini adalah JIS.



Gambar 3. Dimensi Spesimen Uji Tarik



Gambar 4. Pembentukan Spesimen

*Proses Pembuatan Alur Pengelasan*

Dalam proses pembuatan alur pengelasan menggunakan gerinda tangan dengan menggunakan jenis alur persegi

Tabel 1. Spesifikasi Bahan Pipa Baja STKM 11A

Grade	Chemical components %					Tension test			Flating test	Bending test	
	C	Si	Mn	P	S	Tensile strength	Yielding point or proof stress	Elongation %	Flating	Bending	
	max	max	max	max	max	min N/mm <sup>2</sup>	min N/mm <sup>2</sup>	min		The minimum flattened height (H) (D is the nominal tube diameter)	Bending angle
STKM 11 A	0.12	0.35	0.60	0.040	0.040	290	-	35	1/2D	180°	4D
STKM 12 A	0.20	0.35	0.60	0.040	0.040	340	175	35	2/3D	90°	6D
STKM 13 A	0.25	0.35	0.30	0.040	0.040	370	215	30	2/3D	90°	6D
STKM 13 B			~0.90			440	305	20	3/4D	90°	6D
STKM 14 A	0.30	0.35	0.30 ~1.00	0.040	0.040	410	245	25	3/4D	90°	6D
STKM 18 A	0.18	0.55	1.50	0.040	0.040	440	275	25	7/8D	90°	6D



Gambar 5. Spesimen setelah Pengelasan

*Pengelasan Pipa Baja STKM 11A*

Pada saat melakukan proses pengelasan disarankan terlebih dahulu untuk mengidentifikasi bahan yang akan di las dan juga kelengkapan alat pengelasan. Sebelum melakukan pengelasan dianjurkan untuk membuat WPS (*welding procedure spesification*) sehingga bisa mengetahui bahan kawat las yang akan dipa akai dan arus yang digunakan. Pengelasan ini menggunakan tipe las TIG dengan arus yang bervariasi.



Gambar 6. Proses Uji Tarik

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Masukan Panas Las (*Heat Input*)

*Heat input* merupakan besarnya energi panas setiap satuan panjang las ketika sumber panasnya bergerak. *Heat input* penulis gunakan sebagai parameter mengetahui *Heat Affected Zone* (HAZ). HAZ adalah area *base metal* yang terpengaruhi oleh panas akibat proses pengelasan.

Nilai *heat input* dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$H = E \times I \times t$$

Dimana H : Masukan panas (Joule/cm)

E : Tegangan busur (Volt)

I : Kuat arus (Ampere)

t : waktu saat pengelasan (s)

Masukan panas pada proses pengelasan dihitung dengan:

- kecepatan pengelasan 1mm/s sehingga untuk mengelas spesimen sepanjang 14,4mm memerlukan waktu 14,4 s
- kecepatan pengelasan 1,5mm/s sehingga untuk mengelas spesimen sepanjang 14,4mm memerlukan waktu 9,6 s
- kecepatan pengelasan 2mm/s sehingga untuk mengelas spesimen sepanjang 14,4mm memerlukan waktu 7,2 s

Diketahui

E =380v

I = varian 100A,125A dan 150A

V= varian 14.4s,9.6s dan 7.2s

*Hasil Panas Las (Heat Input)*

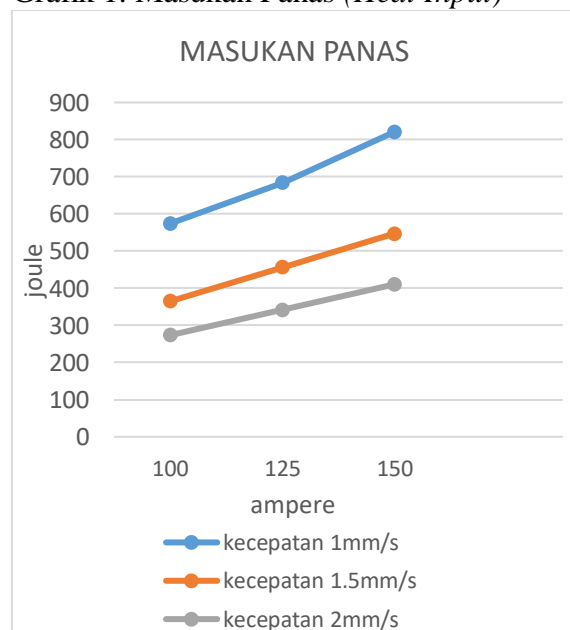
Tabel 2. Nilai *Heat Input*

E	I	V	Heat Input
380	100	14.4	574.200
		9.6	364.800
		7.2	273.600.600
	125	14.4	684.000
		9.6	456.000
		7.2	342.000.000
	150	14.4	820.800
		9.6	547.200
		7.2	410.400

Perhitungan dalam mencari nilai HI pada Tabel 5 merupakan sebagai berikut:

- Kuat Arus 100 A & Kecepatan 1 mm  
 $H = E \times I \times t = 380 \times 100 \times 14.4$   
 $= 547.200 \text{ J}$
- Kuat Arus 100 A & Kecepatan 1.5 mm  
 $H = E \times I \times t = 380 \times 100 \times 9.6$   
 $= 364.800 \text{ J}$
- Kuat Arus 100 A & Kecepatan 2 mm  
 $H = E \times I \times t = 380 \times 100 \times 7.2$   
 $= 273.600 \text{ J}$
- Kuat Arus 125 A & Kecepatan 1 mm  
 $H = E \times I \times t = 380 \times 125 \times 14.4$   
 $= 684.000 \text{ J}$
- Kuat Arus 125 A & Kecepatan 1.5 mm  
 $H = E \times I \times t = 380 \times 125 \times 9.6$   
 $= 456.000 \text{ J}$
- Kuat Arus 125 A & Kecepatan 2 mm  
 $H = E \times I \times t = 380 \times 125 \times 7.2$   
 $= 342.000 \text{ J}$
- Kuat Arus 150 A & Kecepatan 1 mm  
 $H = E \times I \times t = 380 \times 150 \times 14.4$   
 $= 820.800 \text{ J}$
- Kuat Arus 150 A & Kecepatan 1.5 mm  
 $H = E \times I \times t = 380 \times 150 \times 9.6$   
 $= 547.200 \text{ J}$
- Kuat Arus 150 A & Kecepatan 2 mm  
 $H = E \times I \times t = 380 \times 150 \times 7.2$   
 $= 410.400 \text{ J}$

Grafik 1. Masukan Panas (*Heat Input*)



Dalam pengelasan besar penetrasi yang tidak dalam disebabkan oleh masukan panas yang kecil. Penetrasi yang cukup baik merupakan masukan panas yang sedang. Masukan panas yang terlalu besar menyebabkan timbulnya keretakan pada daerah terkena panas.

*Hasil Data dan Perhitungan Uji Tarik*

Table 3. Hasil Data Uji Tarik

Arus (A)	Kecepatan las 1 mm/s		Kecepatan las 1,5 mm/s		Kecepatan las 2 mm/s	
	P Max (N)	Δ L (mm)	P Max (N)	Δ L (mm)	P Max (N)	Δ L (mm)
100	6681	21,15	6650	21,00	6540	21,83
	7171	21,75	5190	21,13	6627	22,76
	5909	21,34	6026	21,80	6789	21,68
125	6916	21,18	6570	21,02	6685	19,56
	6560	21,14	6701	22,01	6846	18,81
	6530	23,79	6091	21,94	6533	21,30
150	5711	5,61	7081	6,90	6181	20,91
	5748	6,18	5701	6,37	5296	21,82
	4982	1,75	6366	12,20	6759	20,11

*Perhitungan Tegangan Tarik*

a. Perhitungan tegangan tarik, arus 100 A dengan kecepatan las 1 mm/s

Percobaan 1  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{6681N}{25,92 \text{ mm}^2} = 257,75 \text{ MPa}$

Percobaan 2  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{7171N}{25,92 \text{ mm}^2} = 276,65 \text{ MPa}$

Percobaan 3  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{5909N}{25,92 \text{ mm}^2} = 227,97 \text{ MPa}$

b. Perhitungan tegangan tarik, arus 100 A dengan kecepatan las 1,5 mm/s

Percobaan 1  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{6650N}{25,92 \text{ mm}^2} = 256,55 \text{ MPa}$

Percobaan 2  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{5190N}{25,92 \text{ mm}^2} = 200,23 \text{ MPa}$

Percobaan 3  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{6026N}{25,92 \text{ mm}^2} = 232,48 \text{ MPa}$

c. Perhitungan tegangan tarik, arus 100 A dengan kecepatan las 2 mm/s

Percobaan 1  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{6540N}{25,92 \text{ mm}^2} = 252,31 \text{ MPa}$

Percobaan 2  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{6627N}{25,92 \text{ mm}^2} = 255,67 \text{ MPa}$

Percobaan 3  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{6789N}{25,92 \text{ mm}^2} = 261,92 \text{ MPa}$

d. Perhitungan tegangan tarik, arus 125 A dengan kecepatan las 1 mm/s

Percobaan 1  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{6916N}{25,92 \text{ mm}^2} = 266,82 \text{ MPa}$

Percobaan 2  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{6560N}{25,92 \text{ mm}^2} = 253,08 \text{ MPa}$

Percobaan 3  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{6530N}{25,92 \text{ mm}^2} = 251,92 \text{ MPa}$

e. Perhitungan tegangan tarik, arus 125 A dengan kecepatan las 1,5 mm/s

Percobaan 1  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{6570N}{25,92 \text{ mm}^2} = 253,47 \text{ MPa}$

Percobaan 2  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{6701N}{25,92 \text{ mm}^2} = 258,52 \text{ MPa}$

Percobaan 3  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{6091N}{25,92 \text{ mm}^2} = 234,99 \text{ MPa}$

f. Perhitungan tegangan tarik, arus 125 A dengan kecepatan las 2 mm/s

Percobaan 1  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{6685N}{25,92 \text{ mm}^2} = 257,90 \text{ MPa}$

Percobaan 2  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{6846N}{25,92 \text{ mm}^2} = 264,12 \text{ MPa}$

Percobaan 3  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{6533N}{25,92 \text{ mm}^2} = 252,04 \text{ MPa}$

g. Perhitungan tegangan tarik, arus 150 A dengan kecepatan las 1 mm/s

Percobaan 1  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{5711N}{25,92 \text{ mm}^2} = 220,33 \text{ MPa}$

Percobaan 2  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{5748N}{25,92 \text{ mm}^2} = 221,75 \text{ MPa}$

Percobaan 3  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{4982N}{25,92 \text{ mm}^2} = 192,20 \text{ MPa}$

h. Perhitungan tegangan tarik, arus 150 A dengan kecepatan las 1,5 mm/s

Percobaan 1  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{7081N}{25,92 \text{ mm}^2} = 273,18 \text{ MPa}$

Percobaan 2  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{5701N}{25,92 \text{ mm}^2} = 219,94 \text{ MPa}$

Percobaan 3  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{6366N}{25,92 \text{ mm}^2} = 245,60 \text{ MPa}$

i. Perhitungan tegangan tarik, arus 150 A dengan kecepatan las 2 mm/s

Percobaan 1  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{6181N}{25,92 \text{ mm}^2} = 238,46 \text{ MPa}$

Percobaan 2  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{5296N}{25,92 \text{ mm}^2} = 204,32 \text{ MPa}$

Percobaan 3  $\sigma_{max} = \frac{F}{A} = \frac{6759N}{25,92 \text{ mm}^2} = 260,76 \text{ MPa}$

**Perhitungan Regangan Tarik****a. Perhitungan tegangan tarik, arus 100 A dengan kecepatan las 1 mm/s**

$$\text{Percobaan 1 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{21,15}{250} \cdot 100\% = 8,46\%$$

$$\text{Percobaan 2 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{21,75}{250} \cdot 100\% = 8,7\%$$

$$\text{Percobaan 3 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{21,34}{250} \cdot 100\% = 8,53\%$$

**b. Perhitungan regangan tarik, arus 100 A dengan kecepatan las 1,5 mm/s**

$$\text{Percobaan 1 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{21,00}{250} \cdot 100\% = 8,4\%$$

$$\text{Percobaan 2 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{21,13}{250} \cdot 100\% = 8,45\%$$

$$\text{Percobaan 3 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{21,80}{250} \cdot 100\% = 8,72\%$$

**c. Perhitungan regangan tarik, arus 100 A dengan kecepatan las 2 mm/s**

$$\text{Percobaan 1 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{21,83}{250} \cdot 100\% = 8,73\%$$

$$\text{Percobaan 2 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{22,76}{250} \cdot 100\% = 9,10\%$$

$$\text{Percobaan 3 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{21,68}{250} \cdot 100\% = 8,67\%$$

**d. Perhitungan regangan tarik, arus 125 A dengan kecepatan las 1 mm/s**

$$\text{Percobaan 1 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{21,18}{250} \cdot 100\% = 8,47\%$$

$$\text{Percobaan 2 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{21,14}{250} \cdot 100\% = 8,45\%$$

$$\text{Percobaan 3 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{23,79}{250} \cdot 100\% = 9,51\%$$

**e. Perhitungan regangan tarik, arus 125 A dengan kecepatan las 1,5 mm/s**

$$\text{Percobaan 1 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{21,02}{250} \cdot 100\% = 8,40\%$$

$$\text{Percobaan 2 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{22,01}{250} \cdot 100\% = 8,80\%$$

$$\text{Percobaan 3 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{21,94}{250} \cdot 100\% = 8,77\%$$

**f. Perhitungan regangan Tarik arus 125 A dengan kecepatan las 2 mm/s**

$$\text{Percobaan 1 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{19,56}{250} \cdot 100\% = 7,82\%$$

$$\text{Percobaan 2 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{18,81}{250} \cdot 100\% = 7,52\%$$

$$\text{Percobaan 3 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{21,30}{250} \cdot 100\% = 8,52\%$$

**g. Perhitungan regangan tarik, arus 150 A dengan kecepatan las 1 mm/s**

$$\text{Percobaan 1 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{5,61}{250} \cdot 100\% = 2,24\%$$

$$\text{Percobaan 2 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{6,18}{250} \cdot 100\% = 2,47\%$$

$$\text{Percobaan 3 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{1,75}{250} \cdot 100\% = 0,7\%$$

**h. Perhitungan regangan tarik, arus 150 A dengan kecepatan las 1,5 mm/s**

$$\text{Percobaan 1 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{6,90}{250} \cdot 100\% = 2,76\%$$

$$\text{Percobaan 2 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{6,37}{250} \cdot 100\% = 2,54\%$$

$$\text{Percobaan 3 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{12,20}{250} \cdot 100\% = 4,88\%$$

**i. Perhitungan regangan tarik, arus 150 A dengan kecepatan las 2 mm/s**

$$\text{Percobaan 1 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{20,91}{250} \cdot 100\% = 8,36\%$$

$$\text{Percobaan 2 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{21,82}{250} \cdot 100\% = 8,72\%$$

$$\text{Percobaan 3 } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{20,11}{250} \cdot 100\% = 8,04\%$$

**Metode Sample Random**

Tabel 4. Metode Sample Random

Kode	Random	Arus (A)	Kecepatan (mm/s)	P Max (N)	$\Delta L$ (mm)	$\sigma$ Max (N/mm <sup>2</sup> )	$\varepsilon$ (%)
I3	1	150	2	6366	12,20	260,76	8,04
A1	2	100	1	6681	21,15	257,75	8,46
F1	3	125	2	6685	19,56	257,90	7,82
E2	4	125	1,5	6701	22,01	258,52	8,80
H2	5	150	1,5	5929	6,20	219,94	2,54
F2	6	125	2	6846	18,81	264,12	7,52
D2	7	125	1	6560	21,14	253,08	8,45
I1	8	150	2	7081	6,90	238,46	8,36
E3	9	125	1,5	6091	21,94	234,99	8,77
G1	10	150	1	5711	5,61	220,33	2,24
B2	11	100	1,5	5190	21,13	200,23	8,45
C3	12	100	2	6789	21,68	261,92	8,67
D1	13	125	1	6916	21,18	266,82	8,47
B1	14	100	1,5	6650	21,00	256,55	8,4
H3	15	150	1,5	5021	7,73	245,60	4,88
A3	16	100	1	5909	21,34	227,97	8,53
A2	17	100	1	7171	21,75	276,65	8,7
H1	18	150	1,5	5801	6,01	273,18	2,76
B3	19	100	1,5	6026	21,80	232,48	8,72
G3	20	150	1	4982	1,75	192,20	0,7
I2	21	150	2	5701	6,37	204,32	8,72
C1	22	100	2	6540	21,83	252,31	8,73
F3	23	125	2	6533	21,30	252,04	8,52
C2	24	100	2	6627	22,76	255,67	9,10
D3	25	125	1	6530	23,79	251,92	9,51
G2	26	150	1	5748	6,18	221,75	2,47
E1	27	125	1,5	6570	21,02	253,47	8,40

Tabel 5. Sampel Random yang Sudah Diurutkan Sesuai Abjad Kode

Kode	Random	Arus (A)	Kecepatan (mm/s)	P Max (N)	$\Delta L$ (mm)	$\sigma$ Max (N/mm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ (%)
A1	1	100	1	6681	21,15	257,75	8,46
A2	2	100	1	7171	21,75	276,65	8,7
A3	3	100	1	5909	21,34	227,97	8,53
B1	4	100	1,5	6650	21,00	256,55	8,4
B2	5	100	1,5	5190	21,13	200,23	8,45
B3	6	100	1,5	6026	21,80	232,48	8,72
C1	7	100	2	6540	21,83	252,31	8,73
C2	8	100	2	6627	22,76	255,67	9,10
C3	9	100	2	6789	21,68	261,92	8,67
D1	10	125	1	6916	21,18	266,82	8,47
D2	11	125	1	6560	21,14	253,08	8,45
D3	12	125	1	6530	23,79	251,92	9,51
E1	13	125	1,5	6570	21,02	253,47	8,40
E2	14	125	1,5	6701	22,01	258,52	8,80
E3	15	125	1,5	6091	21,94	234,99	8,77
F1	16	125	2	6685	19,56	257,90	7,82
F2	17	125	2	6846	18,81	264,12	7,52
F3	18	125	2	6533	21,30	252,04	8,52
G1	19	150	1	5711	5,61	220,33	2,24
G2	20	150	1	5748	6,18	221,75	2,47
G3	21	150	1	4982	1,75	192,20	0,7
H1	22	150	1,5	5801	6,01	273,18	2,76
H2	23	150	1,5	5929	6,20	219,94	2,54
H3	24	150	1,5	5021	7,73	245,60	4,88
I1	25	150	2	7081	6,90	238,46	8,36
I2	26	150	2	5701	6,37	204,32	8,72
I3	27	150	2	6366	12,20	260,76	8,04

*Hasil Pengujian Uji Tarik (Tensile Strength)*

Dari pengujian tarik dapat diketahui fenomena-fenomena yang terjadi pada perpatahan ulet dan getas dengan melihat secara langsung menggunakan mata telanjang. Perpatahan getas dapat dicirikan dengan ciri-ciri yang berbeda yaitu dengan patah ulet dan sedikit sekali atau hampir tidak ada deformasi plastis yang terjadi pada material. Pada uji ini dapat diketahui sifat-sifat yang dihasilkan oleh uji tarik antara lain kekuatan tarik maksimum, regangan maksimum, dan modulus elastisitasnya.

*Tegangan Tarik*

Tabel 6. Data Hasil Tegangan Tarik dengan Besar Arus 100 A

Kecepatan (mm/s)	to (mm)	wo (mm)	Ao (mm <sup>2</sup> )	P Max (N)	$\sigma$ Max (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma$ rata-rata (N/mm <sup>2</sup> )
1	Spesimen 1	1,8	14,4	25,92	6681	257,75
	Spesimen 2	1,8	14,4	25,92	7171	276,65
	Spesimen 3	1,8	14,4	25,92	5909	227,97
1,5	Spesimen 1	1,8	14,4	25,92	6650	256,55
	Spesimen 2	1,8	14,4	25,92	5190	200,23
	Spesimen 3	1,8	14,4	25,92	6026	232,48
2	Spesimen 1	1,8	14,4	25,92	6540	252,31
	Spesimen 2	1,8	14,4	25,92	6627	255,67
	Spesimen 3	1,8	14,4	25,92	6789	261,92

Tabel 7. Data Hasil Tegangan Tarik dengan Besar Arus 125 A

Kecepatan (mm/s)	to (mm)	wo (mm)	Ao (mm <sup>2</sup> )	P Max (N)	$\sigma$ Max (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma$ rata-rata (N/mm <sup>2</sup> )
1	Spesimen 1	1,8	14,4	25,92	6916	266,82
	Spesimen 2	1,8	14,4	25,92	6560	253,08
	Spesimen 3	1,8	14,4	25,92	6530	251,92
1,5	Spesimen 1	1,8	14,4	25,92	6570	253,47
	Spesimen 2	1,8	14,4	25,92	6701	258,52
	Spesimen 3	1,8	14,4	25,92	6091	234,99
2	Spesimen 1	1,8	14,4	25,92	6685	257,90
	Spesimen 2	1,8	14,4	25,92	6846	264,12
	Spesimen 3	1,8	14,4	25,92	6533	252,04

Tabel 8. Data Hasil Tegangan Tarik dengan Besar Arus 150 A

Kecepatan (mm/s)	to (mm)	wo (mm)	Ao (mm <sup>2</sup> )	P Max (N)	$\sigma$ Max (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma$ rata-rata (N/mm <sup>2</sup> )
1	Spesimen 1	1,8	14,4	25,92	5711	220,33
	Spesimen 2	1,8	14,4	25,92	5748	221,75
	Spesimen 3	1,8	14,4	25,92	4982	192,20
1,5	Spesimen 1	1,8	14,4	25,92	5801	273,18
	Spesimen 2	1,8	14,4	25,92	5929	219,94
	Spesimen 3	1,8	14,4	25,92	5021	245,60
2	Spesimen 1	1,8	14,4	25,92	7081	238,46
	Spesimen 2	1,8	14,4	25,92	5701	204,32
	Spesimen 3	1,8	14,4	25,92	6366	260,76

Regangan

Tabel 9. Data Hasil Regangan dengan Arus 100 A

	Kecepatan (mm/s)	Lo (mm)	L1 (mm)	$\Delta L$ (mm <sup>2</sup> )	regangan (%)	Regangan rata-rata (%)
1	Spesimen 1	250	271,15	21,15	8,46	8,56
	Spesimen 2	250	271,75	21,75	8,7	
	Spesimen 3	250	271,34	21,34	8,53	
1,5	Spesimen 1	250	271,00	21,00	8,4	8,37
	Spesimen 2	250	271,13	21,13	8,45	
	Spesimen 3	250	271,80	21,80	8,72	
2	Spesimen 1	250	271,83	21,83	8,73	8,80
	Spesimen 2	250	272,76	22,76	9,10	
	Spesimen 3	250	271,68	21,68	8,67	

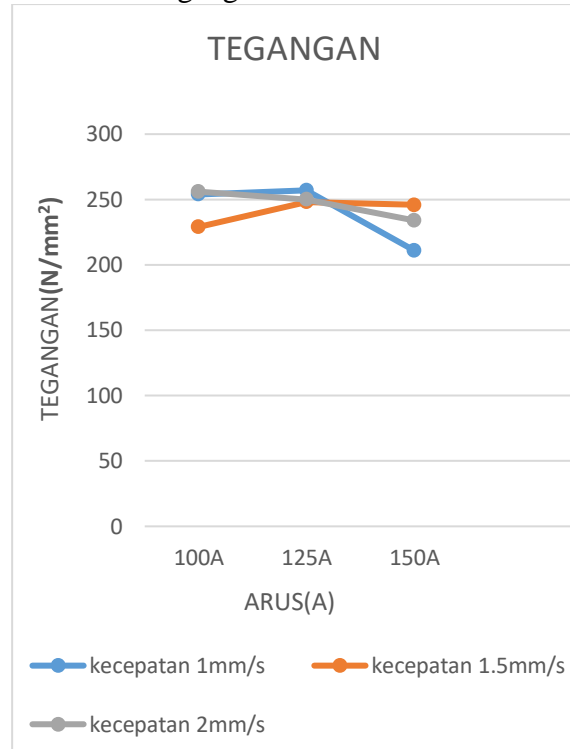
Tabel 10. Data Hasil Regangan dengan Arus 125 A

	Kecepatan (mm/s)	Lo (mm)	L1 (mm)	$\Delta L$ (mm <sup>2</sup> )	regangan (%)	Regangan rata-rata (%)
1	Spesimen 1	250	271,15	21,18	8,47	8,81
	Spesimen 2	250	271,75	21,14	8,45	
	Spesimen 3	250	271,34	23,79	9,51	
1,5	Spesimen 1	250	271,00	21,02	8,40	8,65
	Spesimen 2	250	271,13	22,01	8,80	
	Spesimen 3	250	271,80	21,94	8,77	
2	Spesimen 1	250	271,83	19,56	7,82	7,95
	Spesimen 2	250	272,76	18,81	7,52	
	Spesimen 3	250	271,68	21,30	8,52	

Tabel 11. Data Hasil Regangan dengan Arus 150 A

	Kecepatan (mm/s)	Lo (mm)	L1 (mm)	$\Delta L$ (mm <sup>2</sup> )	regangan (%)	Regangan rata-rata (%)
1	Spesimen 1	250	255,16	5,61	2,24	1,80
	Spesimen 2	250	256,47	6,18	2,47	
	Spesimen 3	250	251,75	1,75	0,7	
1,5	Spesimen 1	250	256,01	6,01	2,76	3,39
	Spesimen 2	250	256,20	6,20	2,54	
	Spesimen 3	250	257,73	7,73	4,88	
2	Spesimen 1	250	256,90	6,90	8,36	8,37
	Spesimen 2	250	256,37	6,37	8,72	
	Spesimen 3	250	262,20	12,20	8,04	

Grafik 2. Tegangan



Gambar diatas merupakan hasil grafik pengaruh besar arus listrik las dan kecepatan pengelasan terhadap *ultimate tensile strength*. Pada kecepatan las yang sama yaitu 1 mm/s, jika arus listrik ditingkatkan dari 100 A, 125 A dan 150 A maka akan didapat *ultime tensile strength* sebesar 254.12MPa, 257.27 MPa, 211.42 MPa. Pada kecepatan las 1,5 mm/s, jika arus listrik ditingkatkan dari 100 A, 125 A dan 150 A maka akan didapat *ultimate tensile strength* sebesar 229.75 MPa, 248.99 MPa, 246.24 MPa. . Pada kecepatan las 2 mm/s, jika arus listrik ditingkatkan dari 100 A, 125 A dan 150 A maka akan didapat *ultimate tensile strength* sebesar 256.63 MPa, 250.02 MPa, 234.51 MPa.

Baja STKM 11A memiliki *ultimate tensile strength* sebesar 290 MPa. Dari variasi yang dilakukan, *ultimate tensile strength* tertinggi pada arus 125 A dan kecepatan pengelasan 1 mm/s sebesar 257.27 MPa *Ultimate tensile strength* terendah pada arus listrik 150 A dan kecepatan las 1 mm/s. Sifat mekanik material bisa berubah jika terkena panas. Pada pengelasan akan tercipta *heat affected zone* (HAZ). HAZ ini akan merubah struktur mikro *base material*. Laju pendinginan yang cepat akan

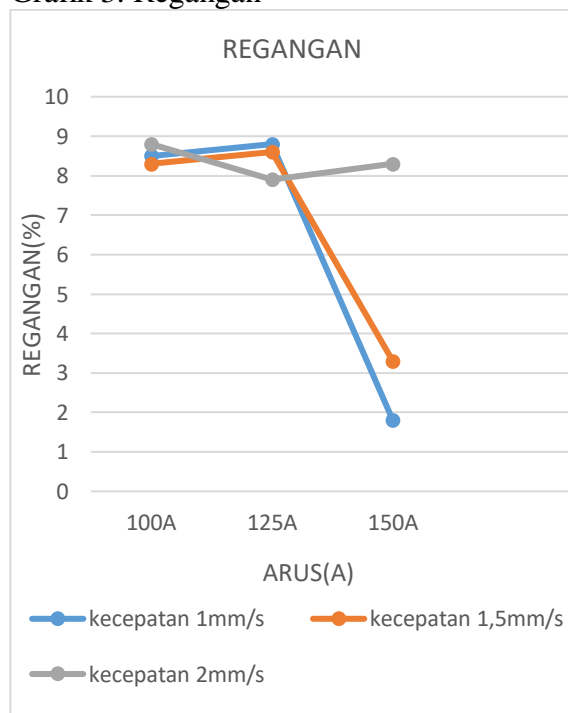


membuat ukuran bulir baja semakin kecil sehingga membuat baja semakin kuat.

Pada kecepatan las yang rendah maka *heat input* akan semakin besar, ini menyebabkan panas yang mengalir akan merata. Jika panas yang mengalir akan merata maka bentuk bulirnya akan semakin tertata. Bentuk bulir yang terdistorsi akibat panas yang tidak merata akan menurunkan *ultimate tensile strength*.

Dari analisa diatas dapat disimpulkan bahwa kuat arus dan kecepatan las mempengaruhi kekuatan tarik material, semakin tinggi nilai arus semakin kuat nilai tegangan tarik nyayaitu 257,27 N/mm<sup>2</sup> yang berada pada arus 125A dengan kecepatan las 1mm/s yang memiliki head input 684.000 joule ,pada saat kenaikan arus tertentu memiliki nilai kekuatan tarik terendah yaitu 211.42 N/mm<sup>2</sup> pada arus 150A dengan kecepatan las 1mm/s yang memiliki head input 820.800 joule.

Grafik 3. Regangan



Pada gambar diatas merupakan grafik pengaruh arus listrik dan kecepatan pengelasan terhadap %*elongation*. Pada kecepatan pengelasan 1 mm/s, jika arus listrik ditingkatkan maka didapat %*elongation* sebesar 8.56%, 8.81% dan 1.80%. Pada kecepatan pengelasan 1.5

mm/s, jika ditingkatkan arus listrik didapat %*elongation* sebesar 8.37%, 8.65% dan 3.39%. Pada kecepatan pengelasan 2 mm/s, jika ditingkatkan arus listrik didapat %*elongation* sebesar 8.80%, 7.95% dan 8.37%.

Baja STKM 11A memiliki % *elongation* sebesar 35%. *elongation* yang <5% berarti material tersebut adalah getas. Dia tidak dapat terdefomarsi secara besar. Semakin meningkatnya arus akan membuat ukuran bulir baja kecil. Ukuran bulir kecil tidak tahan terhadap deformasi yang besar sehingga akan langsung patah ketika terkena beban yang besar.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian di atas dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu:

1. Kuat arus dan kecepatan las mempengaruhi kekuatan tarik material.
2. Semakin tinggi nilai arus semakin kuat nilai tegangan tariknya yaitu 257,27 n/mm<sup>2</sup> yang berada pada arus 125a dengan kecepatan las 1mm/s yang memiliki head input 684.000 joule
3. Pada saat kenaikan arus tertentu memiliki nilai kekuatan tarik terendah yaitu 211.42 n/mm<sup>2</sup> pada arus 150a dengan kecepatan las 1mm/s yang memiliki head input 820.800 joule.
4. Semakin meningkatnya arus akan membuat ukuran bulir baja kecil.. hal ini terjadi pada Baja STKM 11A memiliki % *elongation* sebesar 35%. *elongation* yang <5%. Ukuran bulir kecil tidak tahan terhadap deformasi yang besar sehingga akan langsung patah ketika terkena beban yang besar.

Saran dari penelitian ini untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Dalam proses pengelasan perlu perlunya memperhatikan pemilihan besar arus, dan kecepatan pengelasan yang diudigunakan, karena sangat berpengaruh pada kekuatan tarik.
2. Pada saat pengelasan sebaiknya memperhatikan prosedur dengan benar

dan menggunakan alat pelindung sesuai dengan standar keselamatan kerja

3. Pada saat pengelasan jangan melakukan pendinginan dengan cepat karena dapat berpengaruh pada sifat mekanis logam.

Akhir kata sebagai penutup karya tulis ini semoga dapat dijadikan referensi maupun bacaan bagi masyarakat di dunia kerja, teman-teman, serta adik tingkat di perguruan tinggi.

### **PENGHARGAAN**

Saya ucapkan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya untuk semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini terutama orang tua, dosen pembimbing, dan keluarga yang senantiasa selalu memberikan support kepada saya. Seperjuangan yang telah membantu saya selama penelitian. Semoga ilmu yang saya dapat selama menimba ilmu di perguruan tinggi dapat membawa manfaat baik untuk diri saya sendiri dan lingkungan sekitar.

### **REFERENSI**

- Aljufri. 2008. Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V Tunggal dan Kuat Arus pada Sambungan Logam Aluminium – Mg 5083 terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan TIG. *Universitas Sumatra Utara Medan*.
- Mohrni, A. S., B. H. Kembaren. 2015. Pengaruh Variasi Kecepatan dan Kuat Arus terhadap Kekerasan, Tegangan Tarik, Struktur Mikro Baja Karbon Rendah dengan Elektroda E6013. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 3 (4). *Jurnal Rekayasa Mesin Vol. 13 No. 1 Maret 2013*.
- Tim fakultas teknik UNY. (2004). *Mengelas Dengan Proses Las Gas Tungsten*. UNY.
- Widharto, S. (2013). *Welding Inspection*. Mitran Wacana Media.
- Wirjosumarto. (2000). *Teknologi Pengelasan Logam*. Pradnya Paramita.