

# **ANALISIS PENGARU ARUS PENGELASAN DENGAN METODE SMAW DENGAN ELEKTRODA E7018 TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KETANGGUHAN PADA BAJA KARBON RENDAH**

Yafet Bontong, Staf Pengajar Prodi Teknik Mesin, Universitas Kristen Indonesia Toraja

## **ABSTRAK**

Pengaruh arus pengelasan menggunakan metode SMAW dengan elektroda E7018 terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan pada baja karbon rendah. Penelitian ini dilakukan oleh Yafet Bontong . Dimana penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar pengaruh arus pengelasan las SMAW dengan elektroda E7018 diameter 3,2 mm terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan hasil pengelasan.

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan adalah baja karbon rendah, kemudian dilakukan pembuatan kampuh pada setiap spesimen dimana kampuh yang digunakan adalah kampuh V dengan sudut  $70^{\circ}$ , yang diberi pengelasan dengan variasi arus 100 Ampere, 130 Ampere, 160 Ampere, dengan elektroda E7018 diameter 3,2 mm selanjutnya dilakukan pengujian ketangguhan dan pengujian tarik.

Hasil ketangguhan tertinggi terjadi pada arus pengelasan 100 Amper yaitu  $1,43 \text{ J/mm}^2$  sedangkan ketangguhan terendah terjadi pada arus 160 Amper yaitu  $1,27 \text{ J/mm}^2$ . Nilai kekuatan tarik tertinggi terjadi pada arus 130 A yaitu  $66,45 \text{ Kg/mm}^2$  sedangkan nilai kekuatan tarik terendah terjadi pada arus 62,78  $\text{Kg/mm}^2$ . Variasi arus sangat berpengaruh terhadap ketangguhan dan kekuatan tarik.

**Kata kunci:** *Arus pengelasan, SMAW, Elektroda E7018, Kekuatan Tarik, dan Ketangguhan. Baja karbon rendah.*

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pengembangan teknologi dibidang konstruksi yang semakin maju tidak dapat dipisahkan dari pengelasan karena mempunyai peranan penting

dalam rekayasa dan reparasi logam. Pembangunan konstruksi pada masa sekarang ini banyak melibatkan unsur pengelasan khususnya bidang rancang bangun karena sambungan las merupakan salah satu pembuatan sambungan yang secara teknis memerlukan keterampilan yang tinggi bagi pengelasnya agar diperoleh sambungan dengan kualitas baik. Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, sarana transportasi, rel, pipa saluran, dan sebagainya.

Faktor yang mempengaruhi las adalah prosedur pengelasan yaitu suatu perencanaan untuk pelaksanaan penelitian yang meliputi cara pembuatan konstruksi las yang sesuai rencana dan spesifikasi dengan menentukan semua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan tersebut.

Pengelasan berdasarkan klasifikasi cara kerja dapat dibagi dalam tiga kelompok yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan, dan pematrian. Pengelasan cair adalah suatu cara pengelasan dimana benda yang akan disambung dipanaskan sampai mencair dengan sumber energi panas. Cara pengelasan yang paling banyak digunakan adalah pengelasan cair dengan busur (las busur listrik) dan gas. Jenis dari las busur listrik ada 4 yaitu las busur dengan elektroda terbungkus, las busur gas (TIG, MIG, CO<sub>2</sub>), las busur tanpa gas, las busur rendam. Jenis dari las busur elektroda terbungkus salah satunya adalah las SMAW (Shielding Metal Arc Welding).

Mesin las SMAW menurut arusnya dibedakan menjadi tiga macam yaitu mesin las arus searah atau Direct Current (DC), mesin las arus bolak balik (AC), dan mesin las arus ganda yang merupakan mesin las yang dapat digunakan untuk pengelasan dengan arus searah (DC) dan pengelasan dengan arus bolak balik (AC). Mesin las arus DC dapat digunakan dengan dua cara yaitu polaritas lurus dan polaritas terbalik. Mesin las DC polaritas lurus (DC-) digunakan bila titik cair bahan induk tinggi dan kapasitas besar, untuk pemegang elektrodanya dihubungkan dengan kutub negatif dan logam induk dihubungkan dengan kutub positif, sedangkan untuk mesin las DC polaritas

terbalik (DC+) digunakan bila titik cair bahan induk rendah dan kapasitas kecil, untuk pemegang elektrodanya dihubungkan dengan kutub positif dan logam induk dihubungkan dengan kutub negatif.

Pilihan ketika menggunakan DC polaritas negatif atau positif adalah terutama ditentukan elektroda yang digunakan. Beberapa elektroda SMAW didesain untuk digunakan hanya DC- atau DC+. Elektroda lain dapat menggunakan keduanya DC- dan DC+. Pengelasan ini menggunakan elektroda E7018 dengan diameter 3,2 mm, maka arus yang digunakan berkisar antara 100-165 Ampere. Dengan interval arus tersebut, pengelasan yang dihasilkan akan berbeda-beda.

Tidak semua logam memiliki mampu las yang baik. Bahan yang mempunyai sifat mampu las yang diantaranya adalah baja panduan rendah. Baja ini dapat dilas dengan elektroda terbungkus, las busur rendah dan las MIG (las logam gas mulia).

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

Kekuatan hasil las dipengaruhi oleh tegangan busur, besar arus, kecepatan pengelasan, besarnya penembusan dan polaritas listrik. Penentuan besar arus dalam pengelasan ini mengambil 100 Ampere 130 Ampere, dan 160 Ampere. Pengambilan 100 Ampere dimaksudkan sebagai pembanding dengan interval arus diatas.

Berdasarkan latar belakang diatas maka penelitian ini mengambil judul : “Pengaruh Arus Pengelasan Menggunakan Metode SMAW dengan Elektroda E7018 Terhadap Kekuatan Tarik dan Ketangguhan pada Baja Karbon Rendah”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

- a. Pengaruh arus pengelasan terhadap kekuatan tarik daerah las baja paduan rendah hasil pengelasan SMAW dengan elektroda E7018
- b. Pengaruh arus pengelasan terhadap ketangguhan baja paduan rendah hasil pengelasan SMAW dengan elektroda E7018?

## **1.3 Batasan Masalah**

- a. Penelitian ini menggunakan bahan baja paduan rendah, yang diberi perlakuan pengelasan dengan variasi arus 100 Ampere, 130 Ampere dan 160 Ampere dengan menggunakan las SMAW DC polaritas terbalik dengan elektroda E7018 diameter 3,2 mm.
- b. Jenis kampuh yang digunakan adalah kampuh V dengan sudut  $70^{\circ}$ .
- c. Spesimen diuji tarik, dan uji ketangguhan.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

- a. Untuk mengetahui pengaruh arus pengelasan terhadap kekuatan tarik daerah las baja paduan rendah hasil pengelasan SMAW dengan elektroda E7018.
- b. Untuk mengetahui pengaruh arus pengelasan terhadap ketangguhan baja paduan rendah hasil pengelasan SMAW dengan elektroda E7018.

# **II. METODOLOGI PENELITIAN**

## **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

1. Pembuatan bentuk spesimen benda uji dan proses pengelasan dilakukan dilaboratorium Metalurgi Fisik Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.

2. Pengujian kekuatan tarik dan ketangguhan dilakukan di laboratorium Metalurgi Fisik Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.

**Waktu Penelitian** dilaksanakan dibulan Juni 2013 sampai selesai.

### **3.2 Alat dan Bahan**

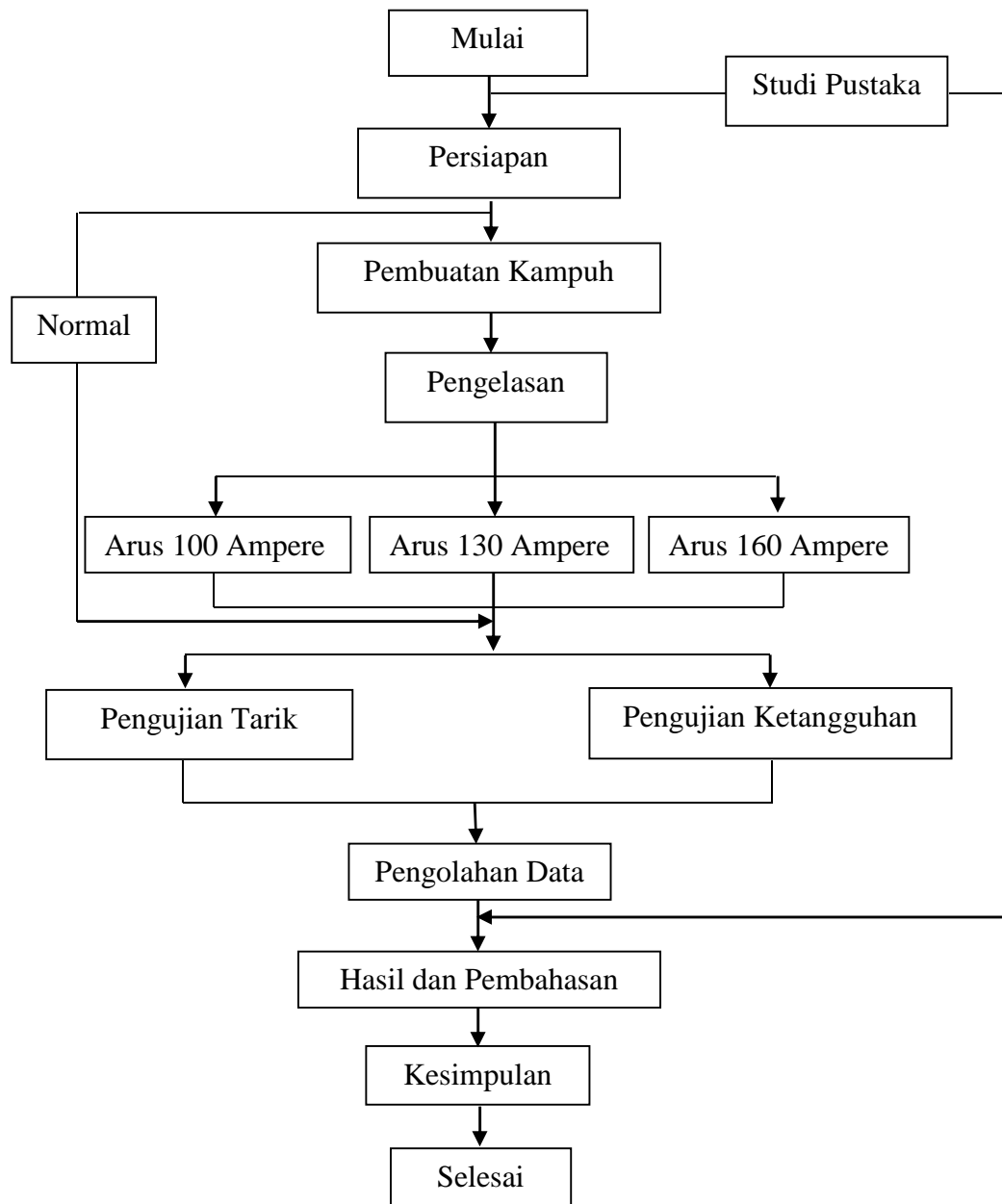
Dalam penelitian ini peralatan yang digunakan selama pembuatan spesimen dan pengambilan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Mistar geser : digunakan untuk mengukur dimensi dari benda yang akan diuji sesuai dengan ukuran yang diinginkan.
- 2) Mesin gergaji : digunakan untuk memotong spesimen yang akan dibuat benda uji.
- 3) Mesin gerinda : digunakan untuk meratakan permukaan permukaan las setelah dilas dan membuat takikan pada benda uji.
- 4) Mesin las : digunakan untuk mengelas benda kerja yang akan digunakan untuk mengadakan pengujian.
- 5) Kertas gosok : digunakan untuk menghaluskan permukaan benda uji.
- 6) Mesin penguji : digunakan untuk menguji kekuatan dan ketangguhan sambungan las.

**3.2.2 Bahan :** Bahan atau spesimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja karbon rendah yang berbentuk plat, kemudian bahan tersebut dibagi

dalam beberapa potongan dan dilas dengan elektroda E7018 dengan diameter 3,2 mm.

### 3.3 Diagram Alir Penelitian



### III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1.1 Analisa Data Hasil Uji Kekuatan tarik

Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin uji tarik. Spesimen pengujian terdiri dari pegujian tarik untuk kualitas kekuatan tarik baja paduan rendah hasil pengelasan SMAW dengan elektroda E7018 dan kekuatan tarik daerah las baja paduan rendah. Data-data hasil pengujian tarik yang diperoleh pada kelompok variasi arus kemudian dimasukkan kedalam persamaan yang ada.

Tabel 3.1. Data hasil penelitian uji tarik.

Arus (Ampere)	A <sub>0</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>0</sub> (mm)	W <sub>1</sub> (mm)	T <sub>0</sub> (mm)	T <sub>1</sub> (mm)	L <sub>0</sub> (mm)	L <sub>1</sub> (mm)
Normal	84,24	9,36	8,36	9	8,13	60	65,16
100	83,34	9,26	8,56	9	8,33	60	65,5
130	83,34	9,26	8,26	9	8,13	60	65,66
160	83,7	9,3	8,5	9	8,13	60	65,16

Perhitungan Kekuatan Tarik

$$\sigma_u = \frac{F_u}{A_0}$$

Dimana:  $\sigma_u$  = Tegangan Nominal (kg/mm<sup>2</sup>)

$F_u$  = Beban Maksimal (kg)

1) Normal

$$\sigma_u = \frac{F}{A} \quad \sigma_u = \frac{5,3 \text{ k}}{8,2 \text{ m}^2} = 60,90 \text{ kg/mm}^2$$

2) 100 Ampere

$$\sigma_u = \frac{F}{A} = \frac{5,7 \text{ k}}{8,3 \text{ m}^2} = 62,78 \text{ kg/mm}^2$$

3) 130 Ampere

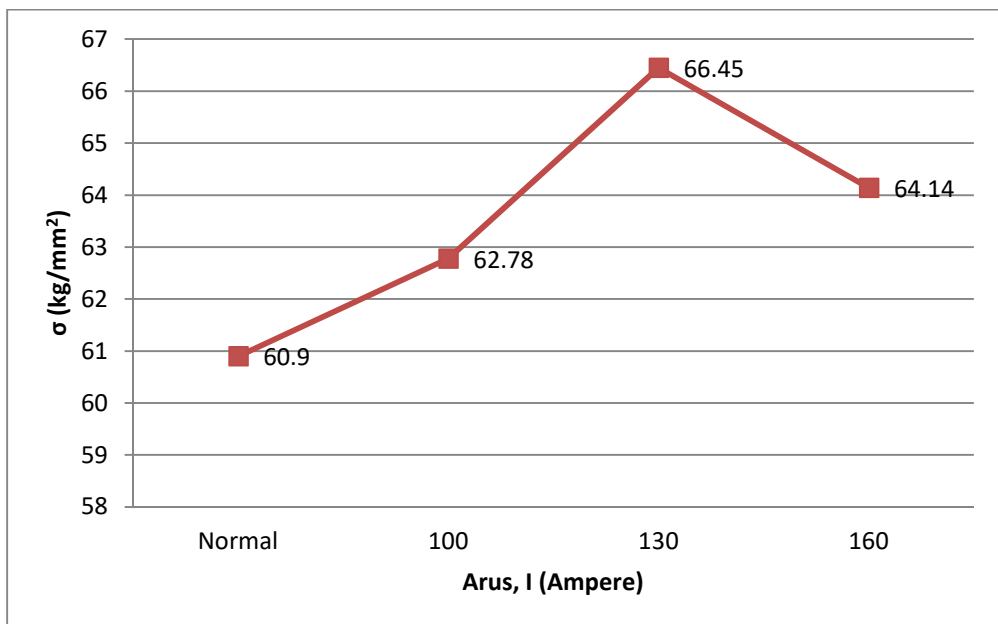
$$\sigma_u = \frac{F}{A} = \frac{5,5 \text{ k}}{8,3 \text{ m}^2} = 66,45 \text{ kg/mm}^2$$

4) 160 Ampere

$$\sigma_u = \frac{F}{A} = \frac{5,6 \text{ k}}{8,7 \text{ m}^2} = 64,14 \text{ kg/mm}^2$$

Tabel 4.2. Hasil perhitungan uji kekuatan tarik.

Arus, I (Ampere)	Kekuatan tarik, $\sigma$ (kg/mm <sup>2</sup> )
Normal	60,9
100	62,78
130	66,45
160	64,14



Gambar 4.1. Grafik Pengaruh arus terhadap kekuatan tarik

#### 4.1.2 Analisa Data Hasil Uji Ketangguhan

Untuk mengetahui adanya perbedaan ketangguhan antara bahan yang mengalami perlakuan pengelasan dengan logam induk. Hasil pengujian



impak berupa tenaga yang diserap (W) dalam satuan Joule dan nilai pukulan takik (K) dalam satuan Joule/mm<sup>2</sup>.

Tabel 3.3. Data hasil penelitian uji ketangguhan.

Arus (Ampere)	Luas penampang awal, A <sub>0</sub> (mm <sup>2</sup> )	W (Joule)
Normal	86,25	82,33
100	102	146,63
130	100,55	131,33
160	95,35	82,33

Perhitungan ketangguhan

$$K = \frac{W}{A_0}$$

Dimana: W = kerja patah (Joule)

A<sub>0</sub> = luas penampang (mm<sup>2</sup>)

1. Normal

$$K = \frac{W}{A} = \frac{82,33 \text{ J}}{86,25 \text{ mm}^2} = 0,95 \text{ J/mm}^2$$

2. 100 Ampere

$$K = \frac{W}{A} = \frac{146,63 \text{ J}}{102 \text{ mm}^2} = 1,43 \text{ J/mm}^2$$

3. 130 Ampere

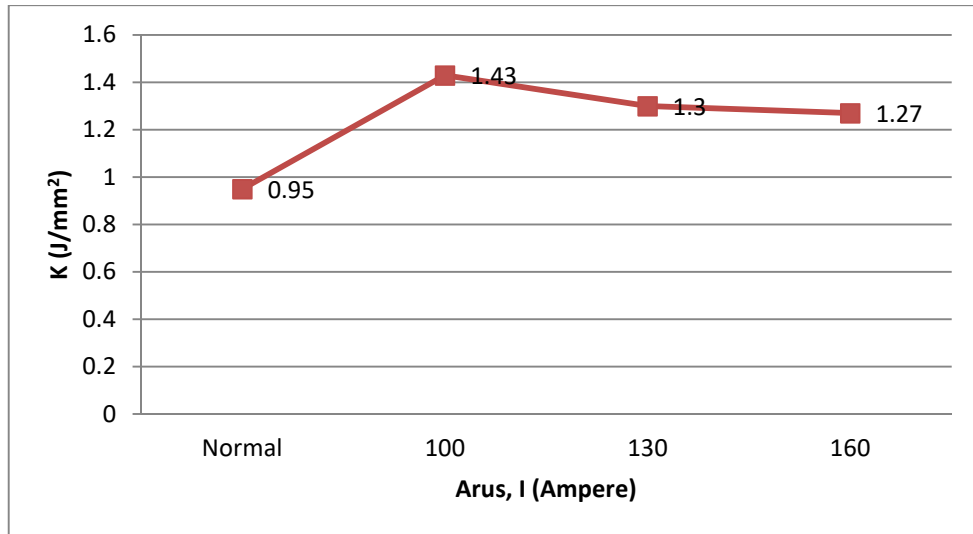
$$K = \frac{W}{A} = \frac{131,33 \text{ J}}{100,55 \text{ mm}^2} = 1,30 \text{ J/mm}^2$$

4. 160 Ampere

$$K = \frac{W}{A} = \frac{82,33 \text{ J}}{95,35 \text{ mm}^2} = 1,27 \text{ J/mm}^2$$

Tabel 3.4. Hasil perhitungan uji ketangguhan.

Arus, I (Ampere)	Ketangguhan, K (J/mm <sup>2</sup> )
Normal	0,95
100	1,43
130	1,3
160	1,27



Gambar 4.2 Grafik Pengaruh arus terhadap Ketangguhan.

#### yang **Pembahasan**

Dari hasil penelitian diketahui ada perbedaan kekuatan tarik dan ketangguhan dari variasi arus pengelasan diberikan yaitu 100 Ampere, 130 Ampere dan 160 Ampere.

Dari hasil perhitungan jenis bahan tanpa perlakuan pengelasan (normal) mempunyai nilai ketangguhan paling rendah dibandingkan dengan kelompok variasi arus dan nilai kekuatan tarik yang paling tinggi terdapat pada kelompok variasi arus 130 Ampere .

Pada jenis variasi arus 100 Ampere, arus yang terjadi terlalu rendah menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik yang terjadi kurang stabil, panas yang dihasilkan tidak cukup untuk melelehkan elektroda serta penembusan yang terjadi kurang maksimal.

Arus pengelasan 130 Ampere termasuk dalam arus yang diijinkan untuk elektroda E7018 dengan diameter 3,2 mm diantara 115 Ampere sampai 165 Ampere. Pada pengelasan ini busur yang terjadi lebih besar dibanding arus 100 ampere. Percikan busur terlihat lebih besar dan peleburan elektroda lebih cepat dan nilai yang dihasilkan dari pengujian tarik untuk kualitas hasil pengelasan lebih besar dibandingkan kelompok variasi arus pengelasan 100 Ampere dan 160 Ampere.

Dari hasil perhitungan pengujian ketangguhan nilai pada bahan tanpa perlakuan mengalami penurunan dibandingkan dengan kelompok variasi arus pengelasan ini disebabkan karena panas yang dihasilkan saat pengelasan menyebabkan bahan makin ulet sehingga ketangguhan yang dihasilkan makin tinggi. Nilai ketangguhan untuk arus 100 Ampere lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok spesimen variasi arus pengelasan 130 Ampere dan 160 ampere.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Baja karbon rendah setelah mengalami pengelasan mempunyai nilai kekuatan tarik tertinggi pada arus 130 Ampere dan jika dibandingkan dengan baja karbon rendah yang tidak mengalami pengelasan untuk kekuatan tariknya lebih rendah dibandingkan dengan mengalami pengelasan dimana kekuatan tarik tertinggi dengan nilai  $66,45 \text{ kg/mm}^2$  dan nilai kekuatan tarik terendah dengan nilai  $60,9 \text{ kg/mm}^2$ .
2. Baja karbon rendah setelah mengalami pengelasan mempunyai nilai ketangguhan tertinggi pada arus 100 Ampere dan jika dibandingkan dengan baja karbon rendah yang tidak mengalami pengelasan untuk kekuatan tariknya lebih rendah dibandingkan dengan mengalami pengelasan dimana kekuatan tarik tertinggi dengan nilai  $1,43 \text{ J/mm}^2$  dan nilai ketangguhan terendah dengan nilai  $0,95 \text{ J/mm}^2$ .

## 5.2 Saran

1. Jika mengelas dengan elektroda E7018 sebaiknya menggunakan arus dari 115 Ampere sampai 160 Ampere, karena jika kurang penembusan yang terjadi akan kecil dan jika lebih dari 160 Ampere maka akan menyebabkan pencairan logam induk mencair.
2. Sebaiknya dilakukan pemanasan elektroda terlebih dahulu sebelum dilakukan pengelasan untuk menghilangkan hidrogen yang ada pada fluks, karena hidrogen akan menyebabkan hasil pengelasan kurang baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alip, M., 1989, Teori dan Praktik Las, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Arifin, S., 1997, Las Listrik dan Otogen, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Arif, S., 1997, Teori dan Praktik Las, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- [https://www.google.com/search?q=gambar+las+SMAW&es\\_sm=93&tbm=isch&imgi](https://www.google.com/search?q=gambar+las+SMAW&es_sm=93&tbm=isch&imgi)  
diakses pada tanggal 9 April 2014.
- Klasifikasi Elektroda,-----[20-bc2f263a31](#),  
diakses pada tanggal 10 April 2014.
- Sonawan, H., Suratman, R., 2004, Pengantar Untuk Memahami Pengelasan Logam, Bandung.
- Suharto, 1991, Teknologi Pengelasan Logam, Rineka Cipta, Jakarta.
- Suratman, M., 2001, Teknik Mengelas Asetilin, Brasing dan Busur Listrik, Pustaka Bandung.
- Wiryo Sumarto, H., 2000, Teknologi Pengelasan Logam, Erlangga, Jakarta.
- Widharto, S., 2001, Petunjuk Kerja Las, Pradnya Paramita.