

# Analisa Kekuatan Variasi Arus Las SMAW Dengan Elektroda E 7018 Bahan Baja ST 42 Terhadap Sifat Mekanis

W. Karmawan, H.B. Adja, N.V. Alvindo, K.T. Handoko, J. Pradana, L.N. Zakkaria, M. Zuhron, H.T.S. Jaya, A. Subardi

Institut Teknologi Nasional Malang ; Jalan Karanglo Km. 2, Malang,

e-mail: [wayankarmawan5@gmail.com](mailto:wayankarmawan5@gmail.com)

## Abstrak

*Sambungan las merupakan salah satu sambungan yang secara teknis memerlukan keterampilan yang tinggi bagi pengelasannya agar diperoleh sambungan dengan kualitas baik. Kekuatan sambungan las dipengaruhi beberapa faktor antara lain : prosedur pengelasan, bahan, elektroda, arus pengelasan dan jenis kampuh. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kekuatan hasil pengelasan SMAW dengan perbedaan variasi kuat arus listrik pada baja ST 42. Kuat arus listrik yang digunakan yaitu 60 A, 80 A dan 100 A dengan elektroda E 7018. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian tarik dan impak. Hasil perhitungan kekuatan tarik rata-rata pada baja ST 42 yang paling besar pada arus 60 ampere sebesar 31,91 N/mm<sup>2</sup>, tegangan geser sebesar 9,50 N/mm<sup>2</sup>, regangan sebesar 23%, 80 ampere kekuatan tariknya sebesar 31,33 N/mm<sup>2</sup>, tegangan geser 9,13 N/mm<sup>2</sup>, regangan 28 %, pada arus 100 ampere kekuatan tariknya sebesar 29,20 N/mm<sup>2</sup>, tegangan geser 9,41 N/mm<sup>2</sup> dan regangan 17,33%. Harga impak pada baja ST 42 sebesar 0,095 N/mm<sup>2</sup>.*

**Kata Kunci :** Las SMAW, Kekuatan tarik & Impak.

## Abstract

*Welded joints are one of the joints that technically require high skill for the welders in order to obtain good quality joints. The strength of the welded joint is influenced by several factors, including: welding procedure, material, electrode, welding current and type of seam. This study aims to compare the strength of the SMAW welding result with the difference in the variation of the electric current on ST 42 steel. The electric current used is 60 A, 80 A and 100 A with the E 7018 electrode. The tests carried out are tensile and impact tests. The results of the calculation of the average tensile strength on the ST 42 steel which is the greatest at 60 amperes of 31.91 N / mm<sup>2</sup>, the shear stress is 9.50 N / mm<sup>2</sup>, the strain is 23%, 80 amperes the tensile strength is 31.33 N / mm<sup>2</sup>, the shear stress is 9.13 N / mm<sup>2</sup>, the strain is 28%, at a current of 100 amperes the tensile strength is 29.20 N / mm<sup>2</sup>, the shear stress is 9.41 N / mm<sup>2</sup> and the strain is 17.33%. The impact price on the ST 42 steel is 0.095 N / mm<sup>2</sup>.*

**Keywords:** SMAW Welding, Tensile & Impact Strength.

## 1 PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang konstruksi yang semakin maju tidak lepas dari proses pengelasan karena mempunyai peranan penting. Pembangunan konstruksi dengan logam pada masa sekarang ini banyak melibatkan unsur pengelasan khususnya pada bidang rancang bangun karena sambungan las merupakan salah satu pembuatan sambungan yang secara teknis memerlukan

ketrampilan yang tinggi bagi pengelasannya agar diperoleh sambungan dengan kualitas baik. Ruang lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, sarana transportasi, rel, pipa saluran dan lain sebagainya.

Pengelasan busur listrik adalah proses penyambungan material yang menghasilkan bagian yang menyatu atau tumbuh bersama dari material

dengan memanaskannya pada temperatur pengelasan dengan menggunakan logam pengisi ( Cary,1980).

Penyetelan kekuatan arus pengelasan akan mempengaruhi hasil las. Bila arus yang digunakan terlalu rendah maka akan menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik, busur listrik yang terjadi tidak stabil, panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan bahan dasar sehingga hasilnya menjadi rigi-rigi las kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Sebaliknya bila arus terlalu tinggi maka elektroda akan mencair terlalu cepat dan akan menghasilkan permukaan las yang lebih lebar serta penembusan yang dalam sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang rendah dan menambah kerapuhan dari hasil pengelasan (Arifin,1997).

Kekuatan las dipengaruhi oleh tegangan busur, besar arus, kecepatan pengelasan, besar penembusan dan polaritas listrik. Penentuan besarnya arus dalam penyambungan logam menggunakan las busur mempengaruhi efisiensi pekerjaan dan bahan las. Dalam penelitian ini penentuan besar arus dalam pengelasan ini penulis mengambil 60 A, 80 A dan 100 A

## 2 TINJAUAN PUSTAKA

Definisi pengelasan menurut DIN ( *Deutsche Industrie Norman* ) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan pada keadaan lumer atau cair. Menurut Alip (1989) pengelasan adalah suatu aktifitas menyambung dua bagian benda atau lebih dengan cara memanaskan, menekan atau gabungan dari keduanya sedemikian rupa sehingga menyatu seperti benda utuh. Penyambung bisa dengan atau tanpa bahan tambah ( *fillter metal* ) yang sama atau beda titik cair maupun strukturnya.

Las SMAW ( Shielded Metal Arc Welding ) adalah pengelasan yang menggunakan busur nyala listrik sebagai sumber panas pencair logam. Pengelasan menggunakan las busur listrik memerlukan elektroda yang terdiri dari satu inti terbuat dari logam yang dilapisi lapisan dari campuran kimia. Fungsi elektroda sebagai pembangkit dan sebagai bahan tambah. Elektroda terdiri dari dua bagian yaitu bagian yang berselaput ( *fluks* ) dan tidak berselaput yang merupakan pangkal untuk menjepit tang las. Fungsi dari fluks adalah untuk melindungi logam cair dari

lingkungan udara, menghasilkan gas pelindung dan menstabilkan busur.

Selaput elektroda jenis E 7014, E 7018, E 7024 dan E 7028 mengandung serbuk untuk meningkatkan efisiensi pengelasan. Umumnya selaput elektroda akan lebih tebal dengan bertambahnya persentase serbuk besi. Dengan adanya serbuk besi dan bertambah tebal selaput akan memerlukan ampere yang lebih tinggi. dengan kekuatan tarik yang cukup besar 70000 psi ( 70 kgf/mm<sup>2</sup> ) elektroda jenis 70xx banyak diaplikasikan untuk pengelasan pipa bertekanan, tungku konstruksi dan lain lain ( Daryanto, 2013 ).

Arus las merupakan parameter las yang langsung mempengaruhi penembusan dan pencairan logam induk. Makin tinggi arus las makin besar penembusan dan kecepatan pencairannya. Besar arus pada pengelasan mempengaruhi hasil las bila arus terlalu rendah maka perpindahan cairan dari ujung elektroda yang digunakan sangat sulit dan busur listrik yang terjadi tidak stabil. Perlakuan panas pasca pengelasan bertujuan untuk melunakan daerah kena pengaruh panas las, meningkatkan mampu tempa dan ketangguhan notch dari daerah las, menghindari retak daerah tegangan korosi dan menghilangkan tegangan sisa las.

Sambungan kampuh V digunakan untuk menyambung logam atau plat dengan ketebalan 6-15 mm. Sambungan ini terdiri dari sambungan kampuh V terbuka dan sambungan kampuh V tertutup, sambungan kampuh V terbuka dipergunakan untuk menyambung plat dengan ketebalan 6-15 mm dengan sudut kampuh antara 60<sup>0</sup>-80<sup>0</sup>, jarak akar 2 mm, tinggi akar 1-2 mm.<sup>[6]</sup>

## 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang tidak dipengaruhi oleh variabel lainnya. Variabel bebas dapat kita tentukan, berfungsi sebagai sebab dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah tebal bahan 5 mm, 3 mm, sudut 60<sup>0</sup>, 45<sup>0</sup>, 30<sup>0</sup> dan arus amper, 60 A, 80 A, 100 A.

### 3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel dengan besar nil tergantung dari nilai variabel bebas, besar variabel terikat dapat diketahui setelah penelitian dilakukan. Dalam penelitian yang menjadi variabel terikat setelah proses pengelasan adalah uji ketanguhan dan uji tarik.

### 3.3 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai bulan April – Mei 2020. Adapun pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

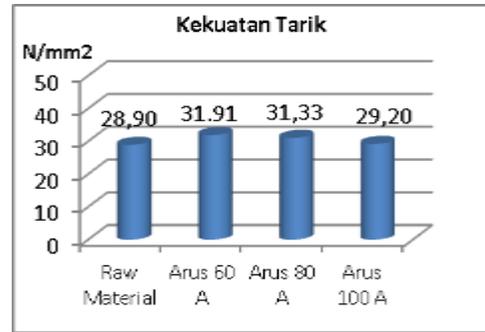
- Proses pengelasan dilakukan di BLK Singosari
- Pembuatan bentuk spesimen benda uji dilakukan di laboratorium Institut Teknologi Nasional Malang.
- Pengujian tarik dan impak dilakukan di laboratorium Politeknik Malang

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. sifat mekanis pengujian tarik

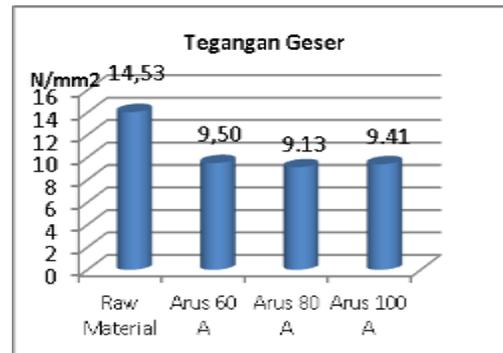
No	Tebal bahan	Sudut <sup>o</sup>	Spesimen	Parameter		
				Kekuatan tarik $\sigma$ (N/mm <sup>2</sup> )	Tegangan geser $\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	Regangan $\epsilon$ (%)
1	5 mm	Sudut 30 <sup>o</sup>	Raw material	31,89	11,74	26
2				27,21	16,17	36
3				27,62	14,25	34
Rata-rata				28,90	14,53	32,66
1	5 mm	Sudut 30 <sup>o</sup>	Arus 60 A	28,88	11,18	26
2				33,52	9,23	22
3				33,33	8,11	21
Rata-rata				31,91	9,50	23
1	3 mm	Sudut 45 <sup>o</sup>	Arus 80 A	34,86	7,55	18
2				28,53	9,22	22
3				29,71	10,62	32
Rata-rata				31,33	9,13	24
1	3 mm	Sudut 60 <sup>o</sup>	Arus 100 A	28,40	10,62	24
2				29,65	9,78	26
3				29,56	7,83	2
Rata-rata				29,20	9,41	17,33

Berdasarkan tabel 1.di atas maka diperoleh grafik rata-rata pada pengujian tarik pengelasan baja ST 42 setelah dilas menggunakan elektroda E 7018. Nilai rata-rata yang didapat antara lain: Kekuatan Tarik ( $\sigma$ ), Tegangan geser ( $\tau$ ), dan Regangan ( $\epsilon$ ).



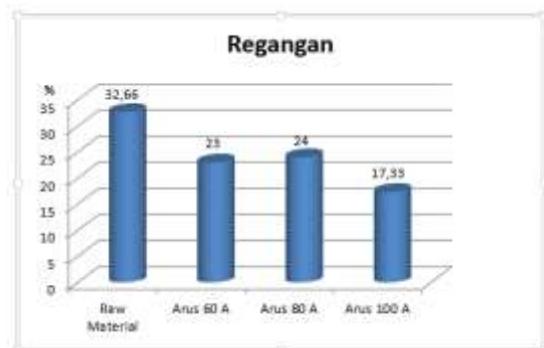
Gambar 1. Grafik kekuatan tarik

Berdasarkan gambar 1 diatas diperoleh nilai kekuatan tarik tertinggi pada arus 60 ampre yaitu sebesar 31,91 N/mm<sup>2</sup>, pada arus 80 ampre sebesar 31,33 N/mm<sup>2</sup>, arus 100 ampre sebesar 29,20 N/mm<sup>2</sup> dan pada Raw material nilai kekuatan tariknya sebesar 28,90 N/mm<sup>2</sup>.



Gambar 2. Grafik tegangan geser

Berdasarkan grafik diatas nilai Tegangan geser tertinggi berada pada arus 60 ampre yaitu sebesar 9,50 N/mm<sup>2</sup>, arus 80 ampre tegangan gesernya sebesar 9,13 N/mm<sup>2</sup> dan arus 100 ampre nilai tegangan gesernya sebesar 9,41 N/mm<sup>2</sup> lebih besar dari arus 80 ampre.



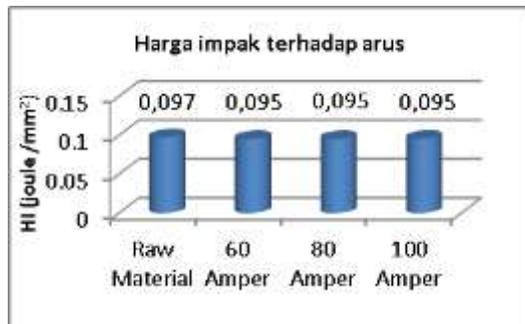
**Gambar 3.** Grafik regangan

Berdasarkan grafik di atas nilai rata-rata regangan tertinggi berada pada arus 80 ampre yaitu sebesar 24%, arus 60 ampre sebesar 23% dan arus 100 ampre adalah arus yang paling kecil nilai regangannya yaitu sebesar 17,33%.

**Tabel 2.** pengujian impak

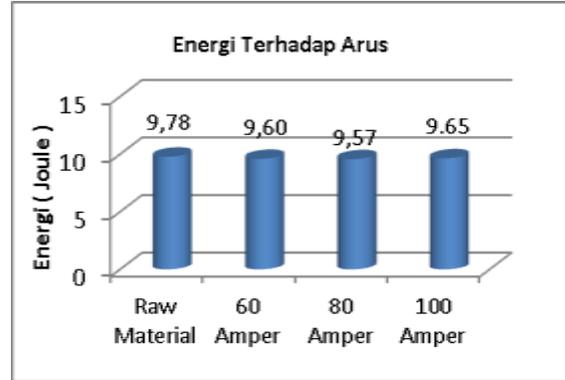
No	Tebal bahan	Sudut <sup>o</sup>	Spesimen	Parameter		
				Energi (Joule)	HI (Joule/mm <sup>2</sup> )	N/mm <sup>2</sup>
1	5 mm	30 <sup>o</sup>	Raw Material	9,46	0,094	0,094
2				8,73	0,087	0,087
3				11,17	0,111	0,111
Rata-rata				9,78	0,097	0,097
1	5 mm	30 <sup>o</sup>	60 Amper	8,25	0,082	0,082
2				9,17	0,091	0,091
3				11,39	0,113	0,113
Rata-rata				9,60	0,095	0,095
1	3 mm	45 <sup>o</sup>	80 Amper	9,24	0,092	0,092
2				11,23	0,112	0,112
3				8,25	0,082	0,082
Rata-rata				9,57	0,095	0,095
1	3 mm	60 <sup>o</sup>	100 Amper	8,19	0,081	0,081
2				9,37	0,093	0,093
3				11	0,113	0,113
Rata-rata				9,65	0,095	0,095

Berdasarkan tabel di atas maka diperoleh grafik rata-rata pada pengujian Impak pengelasan baja ST 42 setelah dilas menggunakan elektroda E 7018. Nilai rata-rata yang didapat antara lain: Harga impak terhadap arus dan Energi terhadap arus.



**Gambar 4.** Grafik harga impak terhadap arus

Dari grafik di atas harga impak dari ketiga arus diatas sama yaitu sebesar 0,095 joule/mm dan hampir mendekati harga impak Raw Material yaitu sebesar 0,097 joule/mm.



**Gambar 5.** Grafik Energi terhadap arus

Berdasarkan grafik diatas Energi terbesar ada pada arus 100 amper yaitu sebesar 9,65 joule, hampir mendekati Raw Material yaitu sebesar 9,78 sedangkan Energi terkecil ada pada arus 80 amper yaitu sebesar 9,57 joule dan arus 60 amper sebesar 9,60 joule.

## 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

- Nilai kekuatan tarik tertinggi pada baja ST 42 ada pada arus 60 amper yaitu sebesar 31,91 N/mm<sup>2</sup>, pada arus 80 amper sebesar 31,33 N/mm<sup>2</sup>, arus 100 amper sebesar 29,20 N/mm<sup>2</sup> dan pada Raw material nilai kekuatan tariknya sebesar 28,90 N/mm<sup>2</sup>. Nilai Tegangan geser ( $\tau$ ) tertinggi berada pada arus 60 amper yaitu sebesar 9,50 N/mm<sup>2</sup>, arus 80 amper Tegangan geser ( $\tau$ ) sebesar 9,13 N/mm<sup>2</sup> dan arus 100 amper nilai tegangan geser ( $\tau$ ) sebesar 9,41 N/mm<sup>2</sup> lebih besar dari arus 80 amper. Nilai regangan ( $\epsilon$ ) tertinggi berada pada arus 80 amper yaitu sebesar 24%, arus 60 amper sebesar 23% dan arus 100 amper adalah arus yang paling kecil nilai regangannya yaitu sebesar 17,33%.
- Harga impak dari ketiga jenis arus diatas sama yaitu sebesar 0,095 N/mm<sup>2</sup> dan hampir mendekati harga impak Raw Material yaitu sebesar 0,097 N/mm<sup>2</sup>.

## 5.2 Saran

Hal yang dapat dilampirkan sebagai saran kedepannya jika penelitian ini dilanjutkan yaitu :

- a) Sebelum melakukan pengelasan ada baiknya dibersihkan dahulu spesimen yang akan dilas agar kotoran tidak terjebak di dalam kampuh yang akan mengakibatkan spesimen menjadi korosi.
- b) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan jenis elektroda dan jenis kampuh yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

## 6 DAFTAR PUSTAKA

- Alip, M., 1989, Teori dan Praktik Las, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Arifin, S. , 1997, Las Listrik dan Otogen, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Daryanto , 2013, Teknik Las, ALFABETA CV, Bandung.
- Suharsimi, A., 2002, Prosedur Penelitian, Bina Aksara, Jakarta.
- Tata Surdia, Shinrokku Saito. 1992 Pengetahuan Bahan Teknik, Cetakan Kedelapan. Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- Widharto Sri, 2001, Petunjuk Kerja, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Wiryo Sumarto, H., Prof, Dr, Ir, Okumura, T., 2004, Teknologi Pengelasan Logam, PT. Pradaya Paramita, Jakarta.