

# **PENGARUH ARUS PENGELASAN TERHADAP KEKUATAN TARIK SAMBUNGAN LAS SMAW DENGAN ELEKTRODA E 7018**

.<sup>1</sup>Syaripudin, <sup>2</sup>Yosafat Nova Indro Saputro, <sup>3</sup>Ahsan

## **Abstrak**

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh arus pengelasan terhadap terhadap kekuatan tarik las SMAW dengan elektroda E7018. Penelitian ini menggunakan bahan baja ringan (mild steel) yang mengandung kadar C=0.09%, Si=0.17%, Mn=0.48%, P=0.017%, S=0.022%. Bahan diberi perlakuan pengelasan dengan variasi arus 90 Amper, 105 Amper dan 130 Amper dengan menggunakan las SMAW DC polaritas terbalik dengan elektroda E7018 diameter 3,2 mm. DC polaritas terbalik yaitu pemegang elektroda dihubungkan dengan kutub positif dan logam induk dihubungkan dengan kutub negatif. Jenis kampuh yang digunakan adalah kampuh V dengan sudut 70°. spesimen dilakukan pengujian tarik.*

*Kekuatan tarik sambungan las tertinggi terjadi pada kelompok spesimen 105 Amper yaitu sebesar 47,42 kgf/mm<sup>2</sup> atau 1,75%.*

*Kata kunci: Amper, SMAW, Kekuatan tarik, E7018.*

---

## **Pendahuluan**

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 tinggi maka elektroda akan mencair terlalu 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 lasan dipengaruhi oleh tegangan busur, besar arus, kecepatan pengelasan, besarnya penembusan dan polaritas listrik. Penentuan besarnya arus dalam penyambungan logam menggunakan las busur mempengaruhi efisiensi pekerjaan dan bahan las. Untuk itu akan dilakukan penelitian sesuai dengan variasi arus las di atas, dengan judul pengaruh arus pengelasan terhadap kekuatan tarik sambungan las SMAW Elektroda E7018.

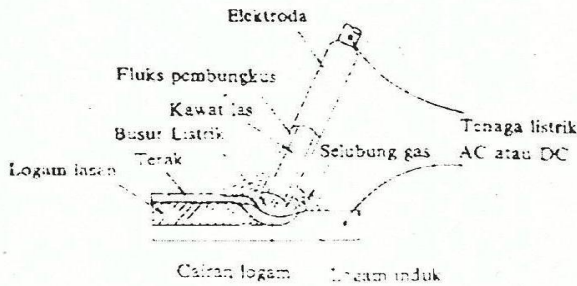
Penelitian ini menggunakan bahan SS400 yang diberi perlakuan pengelasan dengan variasi arus 90 Amper, 105 Amper dan 130 Amper dengan menggunakan las SMAW DC polaritas terbalik dengan elektroda E7018 diameter 3,2 mm. jenis kampuh V dengan sudut 70° kemudian spesimen diuji tarik.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh arus pengelasan terhadap kekuatan tarik lasan baja ringan hasil pengelasan SMAW dengan elektroda E7018.

## **Teori Dasar**

Definisi pengelasan menurut DIN adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain, las merupakan sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Mengelas menurut Syaripuddin (2004) adalah suatu aktifitas menyambung dua bagian benda atau lebih dengan cara memanaskan atau menekan atau gabungan dari keduanya sedemikian rupa sehingga menyatu seperti benda utuh. Penyambungan bisa dengan atau tanpa bahan tambah (*filler metal*) yang sama atau berbeda titik cair maupun strukturnya.

Logam induk dalam pengelasan SMAW mengalami pencairan akibat pemanasan dari busur listrik yang timbul antara ujung elektroda dan permukaan benda kerja. Busur listrik dibangkitkan dari suatu mesin las. Elektroda yang digunakan berupa kawat yang dibungkus pelindung berupa *fluks*. Elektroda ini selama pengelasan akan mengalami pencairan bersama dengan logam induk dan membeku bersama bagian kampuh las. Berikut merupakan proses las SMAW.



Gambar 1. Las SMAW (Wiryosumarto, 2008)

Pengelasan dengan menggunakan las SMAW memerlukan elektroda las (*filler metal*) yang terdiri dari satu inti terbuat dari logam yang dilapisi lapisan dari campuran kimia. Fungsi dari elektroda sebagai pembangkit dan sebagai bahan tambah. Elektroda terdiri dari dua bagian yang berselaput (*fluks*) dan tidak berselaput yang merupakan pangkal yang akan dijepit dengan *elektroda holder*. Fungsi dari *fluks* adalah untuk melindungi logam cair dari udara (oksigen), menghasilkan gas pelindung, menstabilkan busur. Berikut merupakan komposisi *filler metal* E7018.

Tabel 1. Komposisi *filler metal* E7018 (*Welding Handbook*, 1993)

C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)
0.07	0.59	0.97	0.013	0.008

Bahan elektroda las yang digunakan untuk jenis E7018 adalah serbuk besi dan hidrogen rendah. Jenis ini kadang disebut kapur. Jenis ini menghasilkan sambungan dengan kadar hidrogen rendah sehingga kepekaan sambungan terhadap retak sangat rendah, ketangguhannya sangat memuaskan. Berikut merupakan spesifikasi kekuatan tarik elektroda las.

Tabel 2. Spesifikasi Elektroda Terbungkus dan Baja Lunak (Wiryosumarto, 2008)

Klasifikasi AWS-ASTM	Jenis Fluks	Posisi* pengelasan	Jenis Listrik	Kekuatan tarik (kg/mm <sup>2</sup> )	Kekuatan luluh (kg/mm <sup>2</sup> )	Perpanjangan (%)
Kekuatan tarik terendah kelompok E 60 setelah dilaskan adalah 60.000 psi atau 42,2 kg/mm <sup>2</sup>						
E6010	Natrium selulosa tinggi	F, V, OH, H	DC polaritas balik	43,6	35,2	22
E6011	Kalium selulosa tinggi	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas balik	43,6	35,2	22
E6012	Natrium titanat tinggi	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas lurus	47,1	38,7	17
E6013	Kalium titanat tinggi	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas ganda	47,1	38,7	17
E6020	Oksida bes. tinggi	H-S	AC atau DC polaritas lurus	43,6	35,2	25
E6027	Serbuk bes. oksida besu	H-S	AC atau DC polaritas ganda	43,6	35,2	25
Kekuatan tarik terendah kelompok E70 setelah dilaskan adalah 70.000 psi atau 49,2 kg/mm <sup>2</sup>						
E7014	Serbuk besi, titanat	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas ganda			17
E7015	Natrium hidrogen rendah	F, V, OH, H	DC polaritas balik			22
E7016	Kalium hidrogen rendah	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas balik			22
E7018	Serbuk besi, hidrogen rendah	F, V, OH, H	AC atau DC polaritas balik	50,6	42,2	22
E7024	Serbuk besi, titanat	H-S, F	AC atau DC polaritas ganda			17
E7028	Serbuk besi, hidrogen rendah	H-S, F	AC atau DC polaritas balik			22

Berdasarkan jenis elektroda dan diameter kawat inti elektroda dapat ditentukan arus dalam ampere dari mesin las seperti pada tabel sebagai berikut.

Tabel 3. Spesifikasi Arus Untuk Tipe Elektroda AWS A 5.1 E7018 dan Diameter dari Elektroda (*Welding Handbook*, 1993)

φ (mm)	2.6	3.2	4.0	5.0	5.5	6.0	7.0
L (mm)	350	400	450	450	450	450	450
I (Amp)	F	65~95	90~130	130~190	190~250	220~280	250~320
	V & OH	60~90	80~120	110~170	165~210	-	-

Elektroda adalah bagian ujung (yang berhubungan dengan benda kerja) rangkaian penghantar arus listrik sebagai sumber panas (BLK LAS, 2011). E7018 adalah suatu jenis elektroda yang mempunyai spesifikasi tertentu, dalam penelitian ini yang dimaksud dengan E7018 menurut Wiryosumarto, (2008) adalah

E : Elektroda las (E7018 dia. 3,2 mm)

70: Tegangan tarik minimum dari hasil pengelasan (70.000 psi) atau sama dengan 492 MPa.

1 : Posisi pengelasan (angka 1 berarti dapat dipakai dalam semua posisi pengelasan)

8 : Menunjukkan jenis selaput serbuk besi hidrogen rendah dan interval arus las yang cocok untuk pengelasan.

## Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Balai Latihan Kerja Khusus Pengembangan Las , Condet.

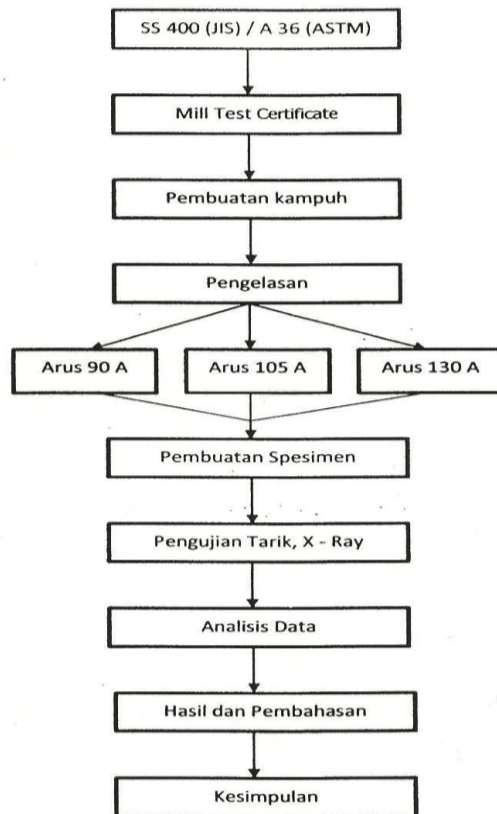
Preparasi benda uji yang digunakan dalam eksperimen ini adalah.

1. Bahan yang digunakan adalah plat baja ringan (SS400) dengan ukuran 300 mm, lebar 150 mm, tebal 10 mm
2. Elektroda jenis E7018 dengan diameter 3,2 mm.
3. Arus pengelasan yang digunakan adalah 90 Amper, 105 Amper, 130 Amper.
4. Kampuh yang digunakan V terbuka, *root gap* 2 mm, *root face* 2 mm dan sudut kampuh  $70^{\circ}$
5. Bentuk spesimen benda uji mengacu standar AWS D1.1M:2002 4.14 untuk pengujian tarik.

Preparasi alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah.

1. *Universal Testing Machine*
2. Mesin sekrup
3. Mesin frais
4. *Welding Machine*
5. *Welding equipment*
6. Mistar
7. Jangka sorong
8. *Welding Gauge*

Metodologi dalam penelitian ini adalah :



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

## Hasil Penelitian

### 1. Komposisi material

Berdasarkan hasil uji material didapatkan komposisi C 1,09%, Si 0,17%, Mn 0,48%, P 0,017%, S 0,022%.

Menurut AWS D.1.1 (2006) baja ringan (*mild steel*) adalah baja yang mengandung karbon max 0,25%, magnesium 0,4%-0,7% dan silicon 0,1%-0,5%. Komposisi kimia dari hasil uji material masuk dalam klasifikasi baja ringan (*mild steel*) sesuai standar AWS D.1.1.

### 2. Hasil X-ray

Berdasarkan hasil X-ray terhadap sambungan 90 A, 105 A dan 130 A dinyatakan logam induk menyatu dengan baik dan tidak terdapat cacat-cacat las.

### 3. Hasil uji tarik

Hasil uji tarik untuk baja ringan (*mild steel*) dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil uji tarik penelitian

Parameter	Spesimen		
	Arus 90 A	Arus 105 A	Arus 130 A
A <sup>0</sup> (mm <sup>2</sup> )	190.00	190.00	190.00
	190.00	190.00	190.00
	190.00	190.00	190.00
	190.00	190.00	190.00
	190.00	190.00	190.00
<b>Rata - rata</b>	<b>190.00</b>	<b>190.00</b>	<b>190.00</b>
Pu (kgf)	8351.39	10123.53	8725.22
	9546.90	8739.56	8895.21
	8963.88	8475.69	8658.61
	8861.63	8828.75	9101.00
	8770.20	8878.97	8882.34
<b>Rata - rata</b>	<b>8898.80</b>	<b>9009.30</b>	<b>8852.48</b>
σu (kgf/mm <sup>2</sup> )	44.00	53.28	45.92
	50.25	46.00	46.82
	47.18	44.61	45.57
	46.64	46.47	47.90
	46.16	46.73	46.75
<b>Rata - rata</b>	<b>46.84</b>	<b>47.42</b>	<b>46.59</b>
ε ( % )	4.00	4.00	4.00
	4.00	4.00	4.00
	4.00	4.00	4.00
	4.00	4.00	4.00
	4.00	4.00	4.00

## Pembahasan

Data hasil penelitian diketahui ada perbedaan kekuatan tarik dari ketiga variasi arus yaitu 90 Amper, 105 Amper dan 130 Amper.

Data dari hasil pengujian kelompok variasi arus 130 Amper, nilai uji tarik dan beban *ultimate* paling kecil dibanding kelompok variasi arus yang lain dan pengujian tarik baja ringan pada variasi arus sebesar 90 Amper mempunyai nilai kekuatan terendah kedua setelah kelompok variasi 105 Amper.

Pengujian yang pertama adalah pengujian tarik untuk variasi arus pengelasan 90 Amper. Nilai kekuatan tarik, beban *ultimate* dan perpanjangan untuk kualitas baja ringan mempunyai nilai yang lebih tinggi dari variasi arus pengelasan 130 Amper tetapi lebih rendah dibanding kelompok 105 Amper. Pada kelompok variasi 90 Amper arus yang terjadi terlalu rendah sehingga menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik dan tidak stabil. Panas yang dihasilkan tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan material uji serta penembusan yang terjadi kurang masimal.

Pengujian yang kedua adalah pengujian tarik untuk variasi arus pengelasan 105 Amper. Nilai kekuatan tarik dan beban *ultimate* untuk kualitas baja ringan mempunyai nilai yang paling tinggi dibanding kelompok variasi arus 90 Amper dan 130 Amper. Nilai perpanjangan mempunyai nilai yang sama dengan kelompok variasi arus lainnya. Pada kelompok ini, arus yang terjadi stabil jika dibanding kelompok 90 Amper. Arus yang stabil ini menyebabkan penembusan dan nyala busur yang baik. Nilai pertambahan panjang memiliki nilai yang sama dengan kelompok variasi arus pengelasan 90 Amper dan 140 Amper.

Pengujian yang ketiga adalah pengujian untuk variasi arus pengelasan 130 Amper. Nilai kekuatan tarik dan beban *ultimate* untuk kualitas baja ringan mempunyai nilai yang paling

rendah diantara variasi arus pengelasan yang lain. Nilai untuk perpanjangan memiliki nilai yang sama dengan variasi arus pengelasan yang lainnya. Arus pengelasan 130 Amper termasuk dalam interval arus yang diizinkan untuk digunakan pada elektroda E7018 dengan diameter 3,2 mm yaitu antara 90 sampai 135 Amper. Busur yang terjadi lebih besar jika dibandingkan arus 105 Amper. Percikan busur terlihat lebih besar dan peleburan elektroda lebih cepat jika juru las tidak bisa menguasai pengelasannya maka material uji bisa rusak akibat terlalu besarnya busur las. Nilai yang dihasilkan dari pengujian tarik untuk kualitas lasan paling kecil dibandingkan kelompok variasi arus pengelasan yang lain.

## Kesimpulan

1. Nilai kekuatan tarik untuk spesimen kekuatan tarik baja ringan kelompok pengelasan arus 105 Amper paling tinggi dibandingkan kelompok variasi arus pengelasan 90 Amper dan 130. Nilainya  $47,42 \text{ kgf/mm}^2$  untuk nilai kekuatan tarik, nilainya mengalami kenaikan terhadap spesimen arus pengelasan 130 Amper sebesar  $0.83 \text{ kgf/mm}^2$  atau 1.75.
2. Nilai beban *ultimate* untuk spesimen kekuatan tarik baja ringan kelompok pengelasan arus 105 Amper paling tinggi dibandingkan kelompok variasi arus pengelasan 90 Amper dan 130 Amper. Nilainya 9009,30 kgf untuk nilai beban *ultimate*, nilainya mengalami kenaikan terhadap spesimen arus pengelasan 130 Amper sebesar 156,82 kgf atau 1,74 %.
3. Nilai pertambahan panjang semua spesimen variasi arus pengelasan tidak terjadi perbedaan nilai *elongation* antara kelompok variasi arus. Semua memiliki nilai *elongation* yang sama yaitu 4 %, maka arus pengelasan yang digunakan tidak mempengaruhi nilai perpanjangan dari spesimen uji pengelasan dengan variasi arus.
4. Melakukan pengujian radiografi kepada setiap sambungan las yang akan dilakukan pengujian tarik merupakan hal yang harus diutamakan sebelum masuk pada proses pembuatan spesimen, karena jika pada saat proses radiografi terdapat cacat las. Maka itu akan menyebabkan gagalnya pengujian tarik, karena logam induk belum menyatu dengan sempurna pada logam lasan, sehingga pada saat uji tarik akan langsung putus.

## Daftar Pustaka

- AWS, 2002, *Structural Welding Code-Steel*, AWS, Miami, Florida.
- Bintoro, A.G., 2005, *Dasar-Dasar Pekerjaan Las*, Knisius, Yogyakarta.
- Cary, H.B., 1994 *Modern Welding Teknologi*, A Simon & Schuster Company, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Deffinition current ,\_\_\_\_\_, <http://whatis.techtarget.com/definition/>, diakses tanggal 02 februari 2011
- Soft Arc 7018-1, Hobart Brothers Company, <http://www.HobartBrothers.com>, diakses tanggal 15 februari 2011.
- Sonawan, H., Suratman, R., 2004, *Pengantar Untuk memahami Pengelasan Logam*, Alfa Beta, Bandung.
- Suharsimi, A., 2002, *Prosedur Penelitian*, Bina Aksara, Jakarta.
- Suharto, 1991, *Teknologi Pengelasan Logam*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Supardi, E., 1996, *Pengujian Logam*, Angkasa, Bandung.
- Suratman, M., 2001, *Teknik Mengelas Asitelin, Brazing dan Busur Listrik*, Pustaka Grafika, Bandung.
- Syaripuddin, 2004, *Diktat Mata Kuliah Teknik Pengelasan*, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia
- Widharto, S., 2001, *Petunjuk Kerja Las*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Wirjosumarto, H., 2008, *Teknologi Pengelasan Logam*, Erlangga, Jakarta.