

Analisa Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Pada Material Baja Karbon Rendah ST42

Prastiyo Nugroho¹, Mustafa², Sudarno³

Program Studi Teknik Mesin Universitas Merdeka Madiun^{1,2,3}

e-mail: prastiyonugroho02@gmail.com, mustafa@unmer-madiun.ac.id ,
sudarno@unmer-madiun.ac.id

ABSTRACT

In the process of welding between two parts of metal material using heat energy which causes the metal parts around the melting material to undergo a thermal cycle which will affect changes in mechanical and physical properties. This study aims to determine the effect of welding current variations on the tensile strength and hardness of the GMAW welding results. And also to be able to know the best welding current from four different variations of the welding current, namely: 80 A, 90 A, 100 A, and 110 A in the GMAW welding results. Material testing carried out is a tensile strength test and hardness test. From the research results the minimum tensile strength value of welds is 46.3 kg / mm² and the maximum is 48.1 kg / mm². The minimum weld yield is 83.6 HRB and the maximum is 90.3 HRB. From the results of experiments with variations of the welding current it is known that the best weld results are achieved by using a welding current of 100 A.

Keywords: *Welding Current, GMAW, Tensile Strength Test, Hardness Test*

ABSTRAK

Dalam proses pengelasan antara dua bagian material logam dengan menggunakan energi panas yang menyebabkan bagian logam disekitar material yang mencair mengalami siklus thermal yang akan mempengaruhi perubahan sifat mekanis dan fisis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi arus pengelasan terhadap kekuatan tarik dan kekerasan dari hasil pengelasan GMAW. Dan juga untuk dapat mengetahui arus pengelasan yang terbaik dari empat variasi arus pengelasan yang berbeda yaitu : 80 A, 90 A, 100 A, dan 110 A pada hasil pengelasan GMAW. Pengujian material yang dilakukan adalah pengujian kekuatan tarik dan uji kekerasan. Dari hasil penelitian menunjukkan nilai kekuatan tarik minimum adalah 46,3 kg/mm² dan maksimum adalah 48,1 kg/mm² . nilai kekerasan hasil lasan minimum adalah 83,6 HRB dan maksimum adalah 90.3 HRB. Dari data percobaan dengan variasi arus pengelasan diketahui hasil lasan terbaik dicapai dengan pemakaian arus pengelasan 100 A.

Kata Kunci : Arus pengelasan, GMAW, Uji Tarik, Uji kekerasan

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang konstruksi semakin maju tidak dapat dipisahkan dari pengelasan karena mempunyai peranan penting dalam rekayasa dan reparasi logam. Perancangan las dan cara pengelasan harus betul-betul memperhatikan kesesuaian antara sifat-sifat las dengan kegunaan konstruksi serta keadaan disekitarnya. Kekuatan sambungan las secara umum dipengaruhi oleh komposisi dan sifat logam yang dilas, komposisi dan sifat logam pengisi (elektroda), proses pengelasan, daerah pemanasan langsung, daerah yang terkena pengaruh panas dan adanya tegangan sisa. Proses pengelasan adalah proses penyambungan dua bagian logam atau lebih dengan menggunakan energi panas. Energi panas pada pengelasan tersebut akan menimbulkan terjadinya siklus termal. Adanya siklus termal tersebut akan mengakibatkan terjadinya tegangan sisa, distorsi serta laju pendinginan pada logam las dan daerah sekitarnya. Struktur mikro logam las sangat dipengaruhi oleh laju pendinginan dan komposisi kimia bahan (logam induk dan elektroda).

TINJAUAN PUSTAKA

Karakteristik Baja ST42

Baja ST 42 adalah salah satu dari baja karbon rendah. Bahan ini termasuk dalam golongan baja karbon rendah karena dalam komposisinya mengandung karbon sebesar 0,08% - 0,20%. Selain itu juga baja ST 42 juga digunakan sebagai handle rem sepeda motor, bodi mobil, pipa saluran, kontruksi jembatan, Baja St.42 adalah baja yang memiliki kadar karbon 0,16%, karena kadar karbonnya kurang dari 0,30 % maka baja ini termasuk golongan baja karbon rendah dan mempunyai regangan sebesar 36-24 % . Makna dari penamaan St.42 sendiri adalah dari St memiliki arti baja (Stahl), angka 42 dalam baja ini menunjukkan bahwa minimum ketangguhan putus-tarik adalah 42 kg/mm². Ketangguhan tarik juga dibatasi keatas yaitu umumnya $St42 \leq 50 \text{ kg/mm}^2$ (Mustofa, A. dkk. 2018).

Tabel 1 Komposisi kimia baja karbon rendah ST42

Unsur	% Komposisi Kimia
Besi (Fe)	99,435
Karbon (C)	0,10
Mangan (Mn)	0,30
Silikon (Si)	0,121
Sulfur (S)	0,025
Phosphor (P)	0,019

Sumber : Mustofa, A. dkk. 2018

Besar Arus Listrik

Penyetelan kuat arus pengelasan juga akan mempengaruhi hasil lasan. Bila arus yang digunakan untuk mengelas terlalu tinggi maka elektroda akan cepat mencair, permukaan hasil lasan melebar, penembusan yang dalam dan rentan akan lubang yang akan mengakibatkan kekuatan tarik yang rendah dan menambah kerapuhan dari hasil pengelasan (Arifin, 1997). Sebaliknya bila arus pengelasan yang dipakai terlalu rendah maka elektoda las akan sukar untuk menyala. Busur listrik akan menjadi tidak stabil panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda las, arus las memberikan pengaruh yang terbesar pada penembusan dan penguatan (Wirjosumarto dan Okumura, 2000).

METODE

Bahan Penelitian

Adapun spesifikasi material benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Bahan yang digunakan sebagai specimen uji dalam penelitian adalah plat baja karbon rendah ST42.

Tabel 2. Sifat mekanik baja ST42

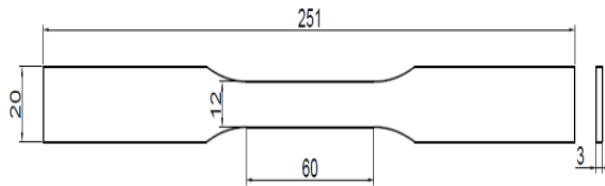
Jenis Baja	Tegangan putus minimum, fu (MPa)	Tegangan leleh Minimum, fy (MPa)	Peregangan minimum (%)
BJ 42	410	250	18

Sumber : <http://www.ilmusipil.com/tutorial-perhitungan-struktur-baja>

- 2) Kawat las AWS ER70s-6 dengan diameter 0,8 mm
- 3) Kampuh yang digunakan dalam pengelasan yaitu jenis kampuh I dengan jarak 1 mm.

Spesimen Uji Kekuatan Tarik

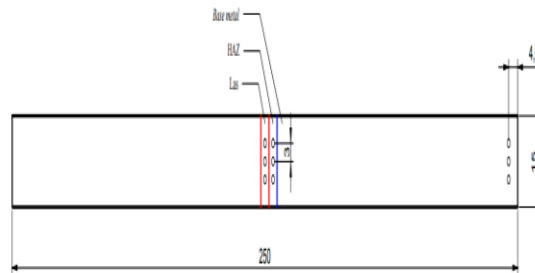
Spesimen yang digunakan adalah jenis baja ST42 dengan bentuk uji standar ASTM (American Standart Testing and Material) tipe- 370



Gambar 2 spesimen uji kekuatan tarik

Spesimen Uji Kekerasan

Spesimen yang digunakan adalah jenis baja ST42 dengan bentuk uji standar ASTM (American Standart Testing and Material) tipe- E18 (Rockwell Hardness Test) HR B Load : 100 KP, Indentor :Steel Ball $\text{\AA}$ 1/16"



Gambar 3 spesimen uji kekerasan

HASIL DAN PEMBAHASAN

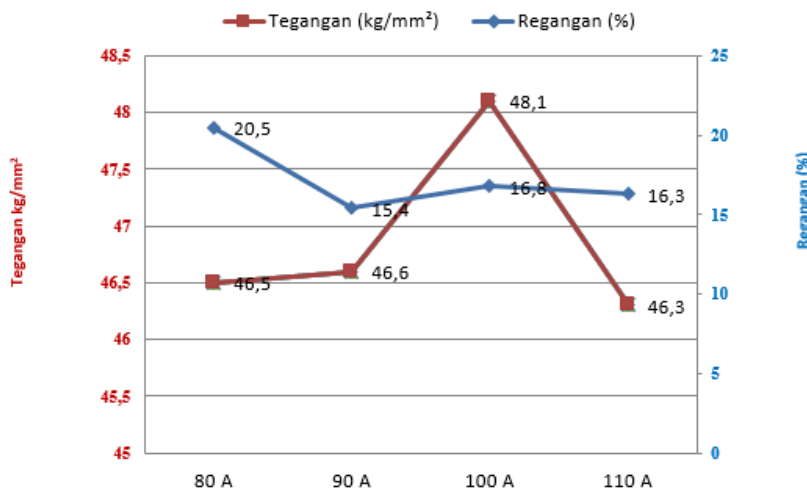
Data Hasil Pengujian Tarik

Tabel 3 hasil tegangan regangan uji kekuatan tarik setelah Diolah

σ (kg/mm ²)	ϵ (%)	Rata- rata σ (kg/mm ²)	Rata-rata ϵ (%)
41,3	22,4	41,3	22,4
46,3	22,9		
46,7	18,9	46,5	20,5
46,9	19,7		
46,1	16,6		
45,8	16,9	46,6	15,4
47,7	12,9		
47,8	15,1		
48,4	17,6	48,1	16,8
48,3	18,4		
45,9	13,1		
47,1	22,9	46,3	16,3
45,9	13,1		

Analisa Hasil Pengujian Kekuatan Tarik

Kekuatan paling tinggi diperoleh pada hasil dari proses pengelasan dengan parameter kuat arus listrik sebesar 90 A ke 100 A dengan tegangan sebesar 46,53 kg/mm² ke 48,1 kg/mm² disebabkan oleh butiran lasan dan daerah HAZ yang halus sehingga kekuatannya semakin tinggi. Tetapi pada arus 110 A mengalami penurunan dengan nilai tegangan sebesar 46,3 kg/mm².



Gambar 4 Grafik nilai uji kekuatan tarik

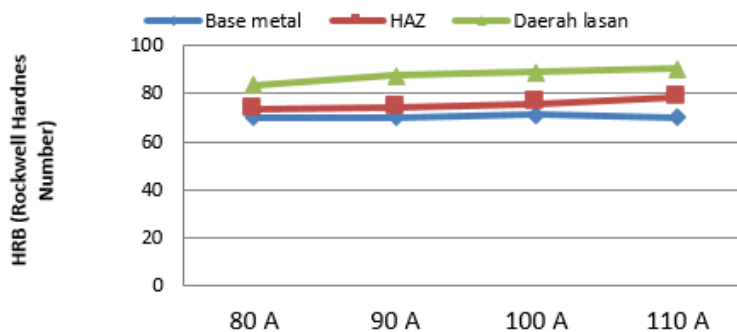
Data Hasil Pengujian Kekerasan

Data hasil pengujian kekerasan adalah sebagai berikut :

Tabel 4 Hasil Uji Kekerasan

No	Bahan	Daerah	Beban Mayor (kg)	Beban Minor (kg)	Waktu (det)	Jenis indenter	Warna skala	Harga Kekerasan (HRB)	Rata-Rata Kekerasan (HRB)
1	Baja ST 42 Arus 80 A	Daerah las						83 84 82	83,6
2	Baja ST 42 Arus 80 A	HAZ	100	10	5	Stall Ball 1/16"	Merah	73 74 74	73,6
3	Baja ST 42 Arus 80 A	Base Metal						69 72 68	70
4	Baja ST 42 Arus 90 A	Daerah las						88 88 87	87,6
5	Baja ST 42 Arus 90 A	HAZ	100	10	5	Stall Ball 1/16"	Merah	75 74 74	74,3
6	Baja ST 42 Arus 90 A	Base metal						70 69 71	70
7	Baja ST 42 Arus 100 A	Daerah las						89 89 90	89,3
8	Baja ST 42 Arus 100 A	HAZ	100	10	5	Stall Ball 1/16"	Merah	75 79 74	76
9	Baja ST 42 Arus 100 A	Base metal						72 72 71	71,6
10	Baja ST 42 Arus 110 A	Daerah las						91 91 89	90,3
11	Baja ST 42 Arus 110 A	HAZ	100	10	5	Stall Ball 1/16"	Merah	76 79 81	78,6
12	Baja ST 42 Arus 110 A	Base metal						70 71 69	70

Analisa Hasil Pengujian kekerasan



Gambar 5 Grafik harga kekerasan

Dari hasil pengujian pada arus yang sama baik 80 A, 90 A, 100 A, dan 110A. distribusi kekerasan pada masing-masing daerah adalah sebagai berikut

- Kekerasan tertinggi didapatkan pada daerah las-lasan dengan harga kekerasan tertinggi pada arus 110 A yaitu 90,3 HRB (Rockwell Hardness number).
- Disusul kekerasan pada daerah HAZ dengan harga kekerasan tertinggi pada arus 110 A yaitu 78,6 HRB.
- Kekerasan terendah didapatkan pada daerah base metal dengan harga kekerasan tertinggi pada arus 100 A yaitu 71,6 HRB.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan hasil penelitian, maka kesimpulan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : Nilai kekuatan tarik untuk specimen baja st42 dengan pengelasan arus 100 Ampere paling tinggi dengan nilai $48,1 \text{ kg/mm}^2$ untuk kekuatan tariknya, sedangkan kekuatan tarik paling rendah pada variasi arus 110 Ampere dengan kekuatan tarik $46,3 \text{ kg/mm}^2$. Sedangkan Nilai rata-rata kekerasan tertinggi pada arus 110 yaitu dengan nilai 90,3 HRB untuk daerah lasan, 78,6 HRB untuk daerah HAZ dan 70 HRB untuk Base metal. Kemudian nilai kekerasan tertinggi pada base metal terjadi pada arus 100 Ampere dengan nilai kekerasan 71,6 HRB. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan untuk variasi arus terbaik menggunakan arus 100 Ampere pada pengelasan baja St42 dengan menggunakan GMAW.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Laboratorium Teknik Mesin, 2012. Modul Praktikum Pengujian Material. Malang.
- [2] Malau, V. 2003. Perlakuan Permukaan. Diktat Bahan Kuliah S₂, UGM, Yogyakarta
- [3] M. Yogi Nasrul L., Heru Suryanto, Abdul Qolik. 2016. *Pengaruh Variasi Arus Las SMAW Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik Sambungan Dissimilar Stainless Steel 304 Dan St37*. (Abstrak)
- [4] Mustofa, A. Sarjito J. Ari Wibowo, 2018. *Analisa Kekuatan Tarik, Kekuatan Lentur Putar dan Kekuatan Puntir Baja ST 41 sebagai Bahan Poros Baling-baling Kapal (Propeller Shaft) setelah Proses Quenching*. 201.
- [5] *Manual book of ASTM, standart test method for Rockwell hardness of metallic materials* ASTM E 18.
- [6] Sonawan, H. 2004. *Pengelasan Logam*. Bandung: Alfabeta.
- [7] Surdia, T dan Saito, S. 1992. *Pengetahuan Bahan Teknik*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

- [8] Widharto, S. 2007. *Menuju Juru Las Tingkat Dunia*. Cetakan Pertama. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- [9] Wiryosumarto. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT. Pradya Paramita.
- [10] Wiryosumarto, H. dan Okumura, T. 1996. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT. Pradya Paramita.