

**Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Sifat Mekanik  
Hasil Sambungan Las *Shield Metal Arc Welding*  
Dengan Posisi Pengelasan 3G**

*Effect Of Welding Current On Mechanical Properties Of Shield  
Metal Arc Welding Joints With 3G Welding Position*

**SKRIPSI**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2023**

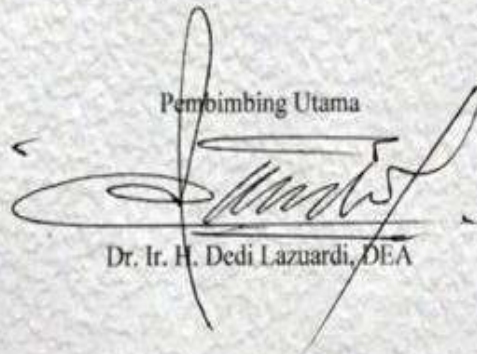
## LEMBAR PENGESAHAN

### Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Sifat Mekanik Hasil Sambungan Las *Shield Metal Arc Welding* Dengan Posisi Pengelasan 3G



Nama: Fahmi Isanudin  
NPM: 173030010

Pembimbing Utama



Dr. Ir. H. Dedi Lazuardi, DEA

Pembimbing Pendamping



Ir. Syahbardia, M.T.

## ABSTRAK

Pengelasan *Shield Metal Arc Welding (SMAW)* yaitu proses pengelasan cair yang sering digunakan di industri, konstruksi dan lain-lain. Pengelasan ini juga dapat dilakukan pada spesimen plat atau pipa. Biasanya, juru las menentukan besarnya arus pengelasan dengan melihat petunjuk pada kemasan, yang biasanya berupa harga minimal dan maksimal, serta merupakan fungsi dari diameter elektroda. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan besar arus pengelasan yang memberikan kualitas hasil pengelasan yang optimum untuk baja St41 yang dilas dengan proses las busur elektroda terbungkus (*SMAW*) dengan posisi pengelasan 3G. Untuk mencapai tujuan tersebut, dibuat spesimen dari material St41 dengan tebal 8 mm dengan kampuh  $70^\circ$ , yang kemudian dilas dengan las busur elektroda terbungkus (*SMAW*) dengan posisi pengelasan 3G (Posisi Vertikal) terhadap baja karbon rendah menggunakan elektroda E7016 diameter 3,2 mm variasi arus pengelasan 80 A, 90 A dan 100 A. Kemudian dilakukan pengujian sifat material di antaranya pengujian uji tarik, uji kekerasan dan pengamatan metalografi. Hasil pengujian uji tarik menunjukkan bahwa hasil pengelasan baik ditunjukkan dengan patahan terjadi pada *Base Metal*. Hasil kekerasan dengan metode *Vickers* diperoleh adanya perbedaan kekerasan pada *Base Metal*, *Heat Affected Zone (HAZ)* dan *Weld Metal*. Arus pengelasan berpengaruh terhadap nilai kekerasan hasil sambungan las dan nilai kekerasan tertinggi terjadi pada sambungan las pengelasan 90 ampere dengan rata-rata nilai kekerasan 167,9 HV. Dari hasil penelitian pengaruh arus pengelasan terhadap sifat mekanik hasil las *Shield Metal Arc Welding (SMAW)* menggunakan elektroda E7016 diameter 3,2 mm dengan posisi pengelasan 3G untuk material St41, dapat disimpulkan bahwa arus pengelasan yang memberikan sifat mekanik paling tinggi pada logam las adalah 90 A.

Kata kunci: Arus Pengelasan, Las *SMAW*, Pengujian Sifat Material, Las 3G.

## ***ABSTRACT***

*Welding Shield Metal Arc Welding (SMAW) is a liquid welding process that is often used in industry, construction and others. This welding can also be performed on plate or pipe specimens. Usually, the welder determines the amount of welding current by looking at the instructions on the package, which are usually a minimum and maximum price, and are a function of the diameter of the electrode. The purpose of this study was to determine the magnitude of the welding current that provides optimum quality of welding results for St41 steel welded by covered arc electrode welding (SMAW) process with the 3G welding position. To achieve this goal, a specimen was made of St41 material with a thickness of 8 mm with a seam of 70°, which was then welded with covered arc electrode welding (SMAW) with a 3G (Vertical Position) welding position to low carbon steel using an E7016 electrode with a diameter of 3.2 mm. welding current variations of 80 A, 90 A and 100 A. Then the material properties were tested including tensile testing, hardness testing and metallographic observations. The results of the tensile test showed that the welding results were good, indicated by the fracture occurring in the Base Metal. The hardness results with the Vickers method obtained differences in hardness in Base Metal, Heat Affected Zone (HAZ) and Weld Metal. The welding current affects the hardness value of the welded joint and the highest hardness value occurs at the 90 amperes welding joint with an average hardness value of 167.9 HV. From the results of the research on the effect of welding current on the mechanical properties of Shield Metal Arc Welding (SMAW) results using an E7016 electrode with a diameter of 3.2 mm with a 3G welding position for St41 material, it can be concluded that the welding current which gives the highest mechanical properties to the weld metal is 90 A.*

*Keywords: Welding Current, SMAW Welding, Material Properties Testing, 3G Welding.*



# DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN .....	i
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT .....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. Latar Belakang .....	1
2. Rumusan Masalah.....	1
3. Tujuan .....	2
4. Lingkup Penelitian.....	2
BAB II STUDI LITERATUR.....	3
1. Studi Literatur.....	3
2. Pengertian Pengelasan.....	8
3. Las SMAW ( <i>Shield Metal Arc Welding</i> ).....	8
4. Baja Karbon .....	10
5. Pengujian Logam.....	11
BAB III METODE PENELITIAN .....	15
1. Tahapan Penelitian.....	15
2. <i>Set up</i> Pengukuran/Pengujian.....	16
3. Alat Ukur Dan Material Yang Digunakan .....	16
4. Pembuatan Spesimen .....	16
5. Metode Pengolahan Data Hasil Pengukuran/Pengujian.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	19
1. Data Hasil Pengujian.....	19
2. Analisis Hasil Pengujian .....	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	30
1. Kesimpulan .....	30
2. Saran .....	30
DAFTAR PUSTAKA .....	31
LAMPIRAN.....	34

1. Data Hasil Pengujian.....	34
2. Foto-Foto Kegiatan .....	48
3. Gambar Spesimen .....	53
4. Sertifikat <i>Welder</i> .....	54



# BAB I PENDAHULUAN

## 1. Latar Belakang

Las Shield Metal Arc Welding atau sering disebut dengan las busur manual yaitu salah satu proses manufaktur yang berfungsi untuk menyambungkan dua material menjadi satu, pengelasan ini sering digunakan karena salah satu keunggulannya yaitu mudah dioperasikan dibandingkan dengan jenis pengelasan yang lain, pengelasan Shield Metal Arc Welding juga sering ditemui dan sering digunakan oleh perusahaan-perusahaan manufaktur, konstruksi, pengusaha mikro kecil dan menengah. Kebanyakan, pengelasan yang sering disebut dengan las busur manual digunakan untuk mengelas plat atau pipa [1].

Arus pengelasan adalah salah satu hal penting yang harus diperhatikan saat melaksanakan pengelasan, maka dari itu cara set up arus dilihat dari besar kecilnya arus yang akan digunakan di dalam pengelasan, jika set up arus terlalu besar maka material dan elektroda yang dilas akan cepat mencair dan akan menimbulkan kegagalan dalam melaksanakan pengelasan, begitu pula dengan set up arus terlalu kecil menyebabkan elektroda akan mudah menempel sehingga bisa menyebabkan cacat las [2].

Penentuan arus pengelasan dapat dibaca pada kemasan elektroda, di mana besar arus pengelasan tergantung pada diameter elektroda yang digunakan. Pada petunjuk yang ada pada kemasan elektroda tersebut, besarnya arus dicantumkan berupa harga jangkauan arus minimal dan maksimal, sehingga juru las akan memilih arus pengelasan dalam jangkauan arus tersebut sesuai kehendaknya. Oleh karena itu, pada penelitian ini diteliti pengaruh arus pengelasan terhadap sifat mekanik hasil sambungan las SMAW dengan posisi pengelasan 3G untuk material St41, agar juru las dapat menentukan/memilih arus pengelasan yang tepat.

## 2. Rumusan Masalah

Berdasarkan alasan tersebut, maka permasalahan yang timbul adalah bagaimana pengaruh arus pengelasan terhadap kualitas hasil lasan baja paduan rendah yang dilas dengan proses las SMAW dengan posisi pengelasan 3G untuk material St41. Permasalahannya meliputi:

- Bagaimana membuat spesimen pengujian.
- Bagaimana menentukan jenis pengujian, serta bagaimana melakukan pengujian pada spesimen.
- Bagaimana menganalisis hasil pengujian.

### **3. Tujuan**

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan besar arus pengelasan yang memberikan kualitas hasil pengelasan yang optimum untuk baja St41 yang dilas dengan proses las busur elektroda terbungkus (SMAW) dengan posisi pengelasan 3G.

### **4. Lingkup Penelitian**

Agar tujuan tercapai maka penelitian ini dibatasi yaitu, menggunakan bahan baja paduan rendah St41 yang dilas dengan variasi arus 80 ampere, 90 ampere dan 100 ampere dengan menggunakan las SMAW DC polaritas terbalik dengan elektroda E7016 diameter 3,2 mm. Jenis kampuh yang digunakan adalah kampuh V dengan sudut  $70^\circ$ . Spesimen diuji tarik, uji kekerasan, dan pengujian metalografi.





## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

### **1. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian pengaruh arus pengelasan terhadap sifat mekanik hasil las *Shield Metal Arc Welding (SMAW)* menggunakan elektroda E7016 diameter 3,2 mm dengan posisi pengelasan 3G variasi arus 80 ampere, 90 ampere dan 100 ampere dan menggunakan material baja St41, dapat disimpulkan bahwa arus pengelasan yang memberikan sifat mekanik paling tinggi pada logam las adalah 90 A.

### **2. Saran**

Penyusunan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, dapat digunakan sebagai bahan evaluasi dan dikembangkan lebih lanjut untuk hasil yang lebih baik. Penulis mempunyai saran yaitu, melakukan penelitian dengan proses pengelasan arus 70-120 ampere dengan interval 50 ampere, material, elektroda dan pengujian yang sama.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. wicaksono *et al.*, “Analysis of the Effect of Difference in Welding Position on the Tensile Strenght of the SMAW Welded Joints Using St37 Material,” *Vomek*, vol. 3, no. 2, pp. 17–24, 2021, [Online]. Available: <http://vomek.ppj.unp.ac.id>
- [2] Z. Zulfadly and M. A. Ghony, “Variasi Ampere Terhadap Kekuatan Tarik Pada Hasil Pengelasan Dengan Posisi Down Hand,” *Hexatech J. Ilm. Tek.*, vol. 1, no. 01, pp. 39–50, 2022, doi: 10.55904/hexatech.v1i01.75.
- [3] J. Santoso, “Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Ketangguhan Las SMAW Dengan Elektroda E7018,” *Skripsi*, pp. 1–125, 2006.
- [4] G. Gus, M. Mulyanef, and S. Suryadimal, “Pengaruh Kuat Arus Terhadap Kekuatan Tarik Baja Karbon St37 Menggunakan Shield Metal Arc Welding,” no. October, 2021, [Online]. Available: <http://repo.bunghatta.ac.id/3167/>
- [5] S. Desmon, I. Nugraha, and R. Dewi, “Analisa Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Kombinasi SMAW Dan GTAW Terhadap Pengujian Kekerasan, Kekuatan Impak Serta Pengamatan Struktur Mikro Pada Baja JIS SS400,” *J. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 1, 2021.
- [6] Syahbardia, “Identifikasi Cacat Pada Hasil Pengelasan TIG Untuk Material 316 L Dengan Metoda SEM,” *Tugas Akhir*, 2018.
- [7] A. S. Mohruni and B. H. Kembaren, “Struktur Mikro Baja Karbon Rendah Dengan Elektroda E6013,” vol. 13, no. 1, pp. 1–8, 2013.
- [8] C. D. Setia and E. Pranatal, “Analisa Cacat Pengelasan SMAW Pada Posisi 2G Pada Baja Material A36 Dengan Variasi Arus Dan Sudut Pengelasan,” *J. Sumberd. Bumi Berkelanjutan*, vol. 1, no. 1, pp. 257–263, 2022, doi: 10.31284/j.semitan.2022.3262.
- [9] Achmadi, “Pengertian Las Listrik SMAW Shield Metal Arc Welding” *Pengelasan.net*, 2018.
- [10] Suherman, M. D., Ridho, and M. C.P, “Pengaruh Kuat Arus Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro Sambungan Las Smaw Baja SA 516 GR.70,” *J. Ilm. “Mekanik” Tek. Mesin ITM*, vol. 4, no. 2, pp. 64–69, 2018.
- [11] H. Wiryosumarto and T. Okumura, “Teknik pengelasan logam,” *Erlangga, Jakarta*, 2000.
- [12] S. Siswanto, A. Asmadi, S. Z. Nuryanti, and Y. Pusvyta, “Pengaruh Variasi Kuat Arus Dan Polaritas Terhadap Kekuatan Sambungan Las Pada Baja ASTM A36,” *Tek. J. Tek.*, vol. 7, no. 1, p. 57, 2020, doi: 10.35449/teknika.v7i1.126.
- [13] D. Wandri, Waskito, and Purwantono, “Pengaruh Arus AC Dan DC Terhadap Hasil Pengelasan,” *Carbohydr. Polym.*, vol. 17, no. 1, pp. 1–13, 2016, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.12.050><http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.04.064><http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.05.028><http://xlink.rsc.org/?DOI=C6NR09494E><http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.12.064><http://dx.doi.org>

- [14] J. Jalaluddin, S. Akmal, N. ZA, and I. Ibrahim, "Analisa Laju Korosi Baja Karbon St-37 dalam Larutan Asam Sulfat dengan Penambahan Inhibitor Ekstrak Daun Tembakau," *J. Teknol. Kim. Unimal*, vol. 8, no. 2, p. 53, 2020, doi: 10.29103/jtku.v8i2.2682.
- [15] P. H. Tjahjanti, "Buku Ajar Pengetahuan Bahan Teknik," *Umsida Press*, pp. 1–119, 2019.
- [16] Sarjiyana, Lisa Agustriyana, and Suyanta, "Analisis Sifat Mekanik Pengelasan Bimetal Plat Baja Karbon Rendah Dan Stainless Steel Dengan Las GTAW," *J. Tek. Ilmu Dan Apl.*, vol. 9, no. 2, pp. 12–16, 2021, doi: 10.33795/jtia.v9i2.26.
- [17] D. Payana, I. M. Widiyarta, and M. Sucipta, "Kekerasan Baja Karbon Sedang dengan Variasi Suhu Permukaan Material," *J. METTEK*, vol. 4, no. 2, p. 43, 2018, doi: 10.24843/mettek.2018.v04.i02.p02.
- [18] W. Wijoyo and B. K. Aji, "Kajian Kekerasan Dan Struktur Mikro Sambungan Las GMAW Baja Karbon Tinggi Dengan Variasi Masukan Arus Listrik," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 2, p. 243, 2015, doi: 10.24176/simet.v6i2.459.
- [19] N. T. Nugrahen, "Uji Kekerasan Material dengan Metode Rockwell," *Fis. Eksp. Lanjut(Metode Rockwell)*, pp. 1–9, 2020.
- [20] M. F. Kumayasari and A. I. Sultoni, "Studi Uji kekerasan Rockwell Superficial vs Micro Vickers," *J. Teknol. Proses dan Inov. Ind.*, vol. 2, no. 2, 2017, doi: 10.36048/jtpii.v2i2.789.
- [21] W. D. Callister, "*Fundamentals of materials science and engineering*," vol. 471660817. Wiley London, 2000.
- [22] P. M. Malem and B. Tarigan, "Pengaruh Gaya Tekan Terhadap Sifat Mekanik Hasil Sambungan Las Gesek Pada Baja Karbon AISI 1045," 2022, [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/58502/>
- [23] M. Ghazalba and B. Tarigan, "Pengaruh Gaya Penekanan Terhadap Sifat Mekanik Hasil Sambungan Las Gesek Pada Baja Tahan Karat AISI 304," 2022.
- [24] A. Sastranegara, "Mengenal Uji Tarik dan Sifat-sifat Mekanik Logam," *Situs Inf. Mek. Mater. dan manufaktur*, 2009.
- [25] H. Budiman, "Analisis Pengujian Tarik (Tensile Test) Pada Baja St37 Dengan Alat Bantu Ukur Load Cell," *J-Ensitem*, vol. 3, no. 01, pp. 9–13, 2016, doi: 10.31949/j-ensitem.v3i01.309.
- [26] I. K. Suriadi and I. Suarsana, "Prediksi Laju Korosi Dengan Perubahan Besar Derajat Deformasi Plastis Dan Media Pengkorosi Pada Material Baja Karbon," *J. Ilm. Tek. Mesin CAKRAM*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2007.
- [27] M. Souisa, "Analisis Modulus Elastisitas dan Angka Poisson Bahan Dengan Uji Tarik," *Univ. Patimura*, vol. 5, no. 1, pp. 1–14, 2011, [Online]. Available: [http://ctic-cita.es/fileadmin/redactores/Explora/Tecnica\\_valoriz\\_ANICE.pdf](http://ctic-cita.es/fileadmin/redactores/Explora/Tecnica_valoriz_ANICE.pdf)

- [28] A. H. Kelana, “Karakterisasi Material Pisau Pemotong Rumput,” Universitas Pasundan, 2023.
- [29] I. Fadhilah, “Analisis Struktur Mikro ( Metalografi ),” *J. Ilm.*, p. 1, 2018.
- [30] D. Lazuardi, “Analisis Pengaruh Variasi Perlakuan Aging Pada Material Al-Si-Cu Terhadap Mikrostruktur, Kekerasan, dan Ketahanan Impak Untuk Aplikasi Bogie Wheel”.
- [31] G. Frederick, “Temper Bead Welding,” vol. 2201, no. 2011, pp. 7–37, 2017.

