

PENGARUH SUDUT ELEKTRODA 75⁰, 85⁰, 90⁰ PADA LONGITUDINAL ARAH MUNDUR TERHADAP PRESENTASE PENETRASI

* Hafni ¹⁾, Rifqi ²⁾

¹⁾Department of Mechanical Engineering, Institut Teknologi Padang

²⁾Undergraduated Program of Mechanical Engineering, Institut Teknologi Padang

*Corresponding Author Email: hafni@itp.ac.id

Abstract

Shielded Metal Arc Welding (SMAW) is one of the liquid welding processes (fusion welding) that produces a homogeneous fusion of the electrode with the base metal (base metal), which is caused by an electric arc that generates high heat to melt the electrode and base metal (base metal). simultaneously and protected by a shielding gas from the chemical reaction of the electrode flux. The depth of fusion formed is determined by the heat input, the electrode angle and the welding direction.

The research was conducted at the Mechanical Engineering Laboratory of the Padang Institute of Technology. The base metal used is low carbon steel ST 37 with a thickness of 10 mm and a length of 100 mm. width 100mm. Welding is carried out on the surface of the base metal in the flat position, the type of connection (weld type) is a surfacing weld with 4 welding lines, each strip having a distance of 20 mm. Weld length 100mm. AWS E 6013 electrode specifications with a diameter of 3.2 mm. SMAW welding machine AC current with a voltage of 30 V. current 85 A.

The measured electrode angle between the electrode and the welding line is 75⁰, 85⁰, 90⁰. The backward welding direction where the electrode draws the welding fluid into the welding path and the normal arc height where the distance between the electrode and the base metal is equal to the diameter of the electrode. From the welding results, a penetration presentation will be obtained, namely the ratio of the depth of fusion to the width.

The research results obtained welding speed: 2.48 mm/s for electrode angle 75⁰, 2.49 mm/s for electrode angle 85⁰ and 2.51 mm/s for electrode angle 90⁰. Heat input for electrode angle 75⁰ is 1015.93 J/mm, the heat input for the electrode angle 85⁰ is 1024.20 J/mm and the heat input for the electrode angle 90⁰ is 1015.93 J/mm. From the comparison of the width with the depth of fusion, it is obtained; The electrode angle 85 has a penetration presentation of 9.85%, which is better in height than the electrode angle 75⁰, which has a penetration presentation of 8.43%, and the electrode angle 90⁰ has a penetration presentation of 8.35%.

Keywords : Heat input, Welding direction, and electrode angle

Abstrak

Shielded Metal Arc Welding (SMAW) merupakan salah satu dari proses pengelasan cair (fusion welding) yang menghasilkan penyatuan yang homogen elektroda dengan logam dasar (base metal), yang disebabkan oleh busur listrik yang menghasilkan panas tinggi meleburkan elektroda dan logam dasar (base metal) secara bersamaan dan dilindungi oleh gas pelindung dari reaksi kimia fluks elektroda. Kedalaman fusi (depth of fusion) yang terbentuk ditentukan oleh masukan panas (heat input), sudut elektroda dan arah pengelasan.

Penelitian dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Institut Teknologi Padang. base metal yang digunakan adalah baja karbon rendah ST 37 dengan ukuran tebal 10 mm, Panjang 100 mm, lebar 100 mm. Pengelasan dilakukan pada permukaan base metal pada posisi bawah tangan (flat position), tipe sambungan (weld type) adalah surfacing weld sebanyak 4 jalur las yang masing masing jalur mempunyai jarak 20 mm. Panjang las 100 mm. spesifikasi elektroda AWS E 6013 berdiameter 3,2 mm. Mesin las SMAW arus AC dengan voltage 30 V. current 85 A.

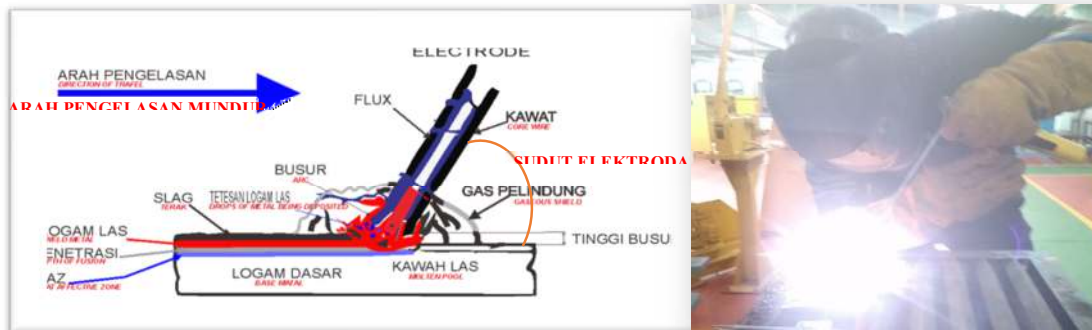
Sudut elektroda yang terukur antara elektroda dengan jalur las yaitu 75⁰, 85⁰, 90⁰. Arah pengelasan mundur dimana elektroda menarik cairan las ke jalur las dan tinggi busur normal dimana jarak elektroda dengan base metal sama dengan diameter elektroda. Dari hasil pengelasan akan diperoleh presentasi penetrasi yaitu perbandingan kedalaman fusi dengan lebar.

Hasil penelitian diperoleh kecepatan pengelasan : 2,48 mm/s untuk sudut elektroda 75⁰, 2,49 mm/s untuk sudut elektroda 85⁰ dan 2,51 mm/s untuk sudut elektroda 90⁰. Heat input untuk sudut elektroda 75⁰ adalah 1015,93 J/mm, heat input untuk sudut elektroda 85⁰ adalah 1024,20 J/mm dan heat input untuk sudut elektroda 90⁰ adalah 1015,93 J/mm. Dari perbandingan lebar dengan kedalaman fusi diperoleh ; sudut elektroda 85 mempunyai presentasi penetrasi sebesar 9,85 % lebih baik tinggi dibandingkan dengan sudut elektroda 75⁰ mempunyai presentasi penetrasi sebesar 8,43 %, dan sudut elektroda 90⁰ mempunyai presentasi penetrasi 8,35 %.

Kata kunci : Heat input, Arah pengelasan, dan Sudut elektroda

1. PENDAHULUAN

Shielded Metal Arc Welding adalah proses pengelasan cair (*fusion welding*) yang menghasilkan panas dari busur listrik antara elektroda terumpan berpelindung flux dengan *base metal*. Selama proses pengelasan, fluks cair dan membentuk terak. Fluks juga menghasilkan gas yang berfungsi untuk melindungi butiran-butiran logam cair (droplet) yang berasal dari ujung elektroda yang mencair dan jatuh ke tempat sambungan. Kedalaman fusi (*depth of fusion*) yang terbentuk ditentukan oleh masukan panas (*heat input*) yang diberikan.



Gambar 1. Proses pengelasan *shielded metal arc welding*

Head input dapat dihitung dengan persamaan :

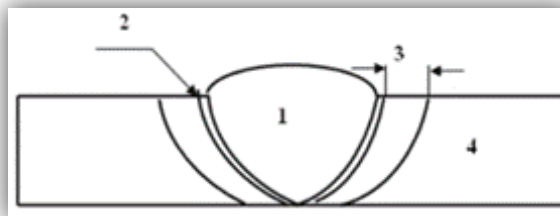
$$H = \frac{E \times I}{v} \times 60$$

Di mana H adalah panas yang timbul (J/mm), I adalah arus las listrik yang dipakai (Ampere), E adalah tegangan (Volt) dan v adalah kecepatan pengelasan (mm/menit).

Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa kedalaman fusi (*depth of fusion*) atau penetrasi ditentukan oleh besarnya *heat input*. *heat input* ini juga dipengaruhi oleh tinggi busur, sudut elektroda dan arah pengelasan.

Ada dua macam Arah pengelasan yaitu arah pengelasan maju dan arah pengelesan mundur. Arah pengelasan maju adalah dimana selama proses pengelasan berlangsung cairan las (*weld pool*) didorong oleh elektoda, sedangkan pengelasan arah mundur, cairan las (*weld pool*) ditarik oleh elektoda.

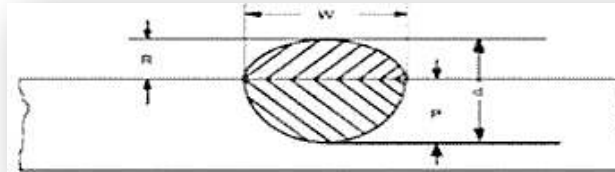
Dengan melakukan pemotongan hasil pada *base metal* seperti gambar 2, maka dapat mengetahui beberapa daerah yaitu : logam las (*weld metal*), garis fusi (*fusion line*), HAZ dan *base metal* maka



Gambar 2. Penampang sambungan las

- Keterangan
1. *Weld metal*
 2. *Fusion line*
 3. HAZ
 4. *Base metal*

Daerah logam yang mengalami perubahan struktur mikro akibat mengalami pemanasan karena pengelasan disebut daerah pengaruh panas atau *Heat Affected Zone (HAZ)* seperti pada **Gambar 2**. Menurut Musrid [1], kecepatan pengelasan yang rendah akan menyebabkan pencairan yang banyak dan pembentukan manik datar yang dapat menimbulkan terjadinya lipatan manik (**Gambar 3**). Sedangkan kecepatan yang tinggi akan menurunkan lebar manik dan menyebabkan terjadinya bentuk manik yang cekung dan takik. Makin tinggi nilai *heat input (H)*, semakin dalam penetrasi dari hasil pengelasan yang di hasilkan. Kedalaman penetrasi merupakan kedalaman penembusan pencairan (fusi) logam induk dengan logam pengisi. Semakin dalam penetrasinya, semakin kuat sambungannya [2].



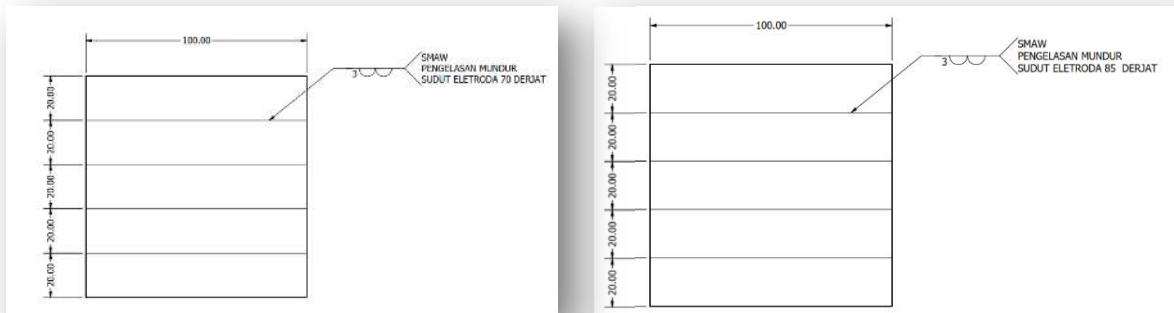
Gambar 3. Penampang hasil las

Kedalaman penetrasi ini juga dipengaruhi oleh sudut dan arah pengelasan, menurut Hafni [4] pada pengelasan arah maju, Perbandingan antara kecepatan, kedalaman penetrasi dan lebar penetrasi sudut elektroda 70° sebesar 10,84 % lebih baik dibanding sudut elektroda 85° sebesar 7 %. Menurut Hafni [5], pada pengelasan mundur, sudut elektroda 85° mempunyai persentase penetrasi sebesar 9,85%. Kondisi elektroda juga harus diperhatikan, menurut Hafni [3], Pengaruh yang ditimbulkan oleh keterlibatan unsur minyak pada elektroda adalah rusaknya fluks dan membuat suatu lapisan dipermukaan elektroda yang menghambat laju elektron dalam menghasilkan busur api dan menurunkan konsentrasi dari fluks. Sudut elektroda dalam proses pengelasan juga mempengaruhi sifat fisik sambungan [6]. Hasil penelitian nya menunjukkan bahwa kekuatan tarik baja karbon rendah terbesar terdapat pada sudut 70° yakni sebesar 407.41 N/mm^2 , sedangkan pada sudut elektroda 50° nilai kekuatan tarik baja karbon rendah sebesar 382.04 N/mm^2 dan pada sudut 90° kekuatan Tarik sebesar 374.60 N/mm^2 . Nilai kekerasan baja karbon tertinggi terdapat pada sudut elektroda 70° yakni pada *base metal* sebesar $133,26 \text{ Kg/mm}^2$, pada *weld metal* sebesar $156,97 \text{ Kg/mm}^2$ dan pada *HAZ* sebesar $170,77 \text{ kg/mm}^2$. Hal ini disebabkan distribusi panas terhadap material pengelasan sehingga terbentuk struktur ferit kasar, bainit dan ferit halus.

2. METODOLOGI

Material yang adalah baja karbon rendah ST 37 dengan tebal 10 mm, lebar 60 mm, panjang 100 mm. Proses pengelasan *shielded metal arc welding (SMAW)* arus AC, klasifikasi elektroda AWS E 60 13 diameter 3.2 mm. Elektroda yang digunakan adalah elektroda yang dikeringkan dalam drying electrode pada temperatur 150°F selama 2 jam. Gambar kerja pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4. Penelitian ini dilakukan dengan ketentuan :

1. Proses pengelasan dengan SMAW AC
2. Arus 85 A
3. voltage mesin las 30 V
4. Teknik pengelasan mundur
5. Sudut elektroda 75° , 85° , 90°



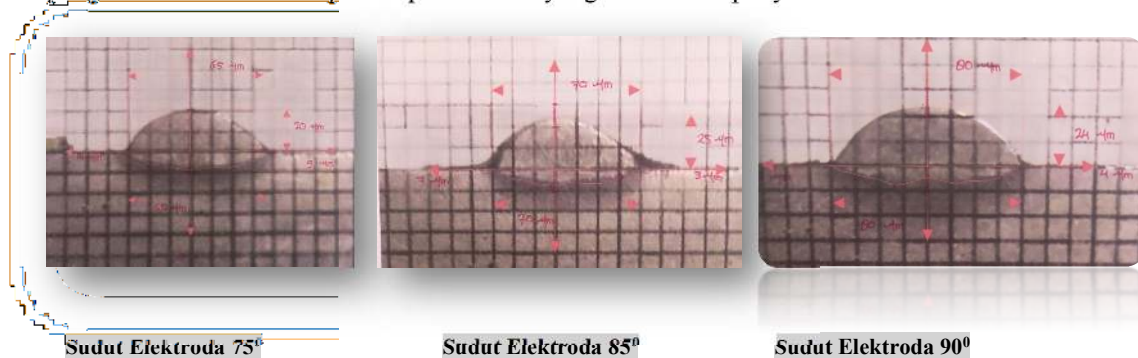
Gambar 4. Perintah pengerjaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah proses pengelasan, masing masing *base metal* gambar 5 dipotong melintang terhadap jalur las sebanyak 3 buah . kemudian dilakukan proses pemolesan dan etsa,

Gambar 5. *Base metal*

Dari proses etsa akan terlihat *weld metal*, *fusion*, *fusion line*, *HAZ* dan *base metal*, untuk melakukan pengukuran maka di tempelkan plastic ukur yang sudah mempunyai ukuran dalam milimeter



Gambar 6. Photo makro hasil las

Dari hasil pengujian diperoleh data data ukuran seperti terdapat pada table 1

Tabel 1. Heat Input

BASE METAL	PANJANG LAS	SUDUT ELEKTRODA	WAKTU PENGELASAN	ARUS	TEGANGAN	KECEPATAN PENGELASAN	HEAT INPUT
	mm		detik (s)	A	V	mm/s	J/mm
Mild Steel	100	75 ⁰	40,2	85	30	2,48	1015,93
Mild steel	100	85 ⁰	40,1	85	30	2,49	1024,09
Mild steel	100	90 ⁰	39,8	85	30	2,51	1015,93

Untuk mengetahui Persentase (%) perbandingan kedalaman penetrasi terhadap lebar penetrasi pada sudut elektroda 70⁰ dan 85⁰ dengan arah mundur dapat dihitung dengan :

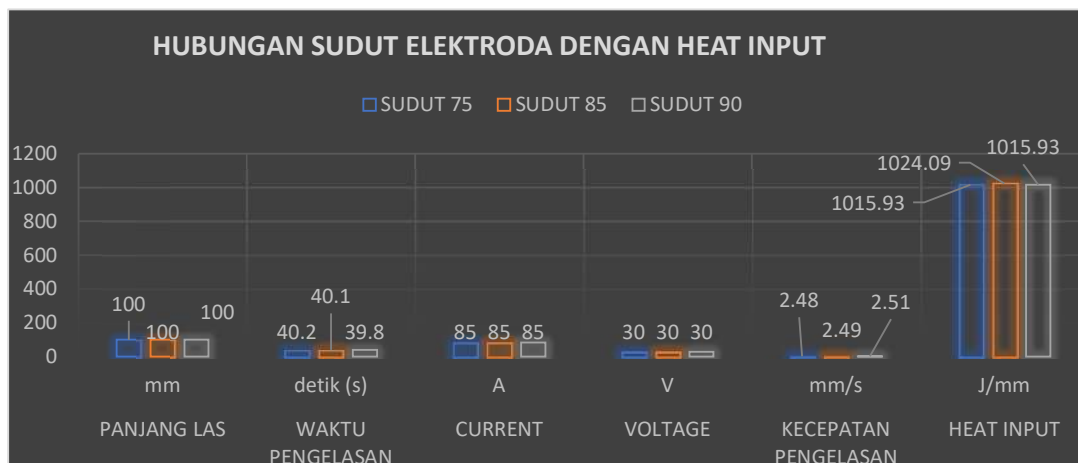
$$\text{Penetrasi \%} = \frac{D}{W} \times 100\%$$

Tinggi las , lebar las dan kedalaman penetrasi dapat diketahui dari photo makro bahan uji seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Presentasi Penetrasi

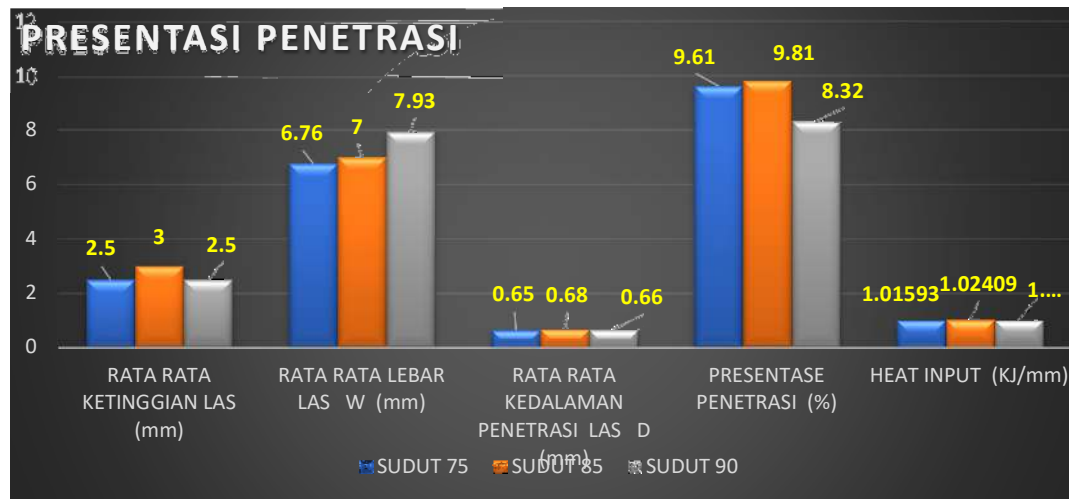
NO	SUDUT ELEKTRODA	RATA RATA KETINGGIAN LAS (mm)	RATA RATA LEBAR LAS W (mm)	RATA RATA KEDALAMAN PENETRASI LAS D (mm)	PRESENTASE PENETRASI % (D/WX100%)
1	75 °	2,5	6,76	0,65	9,61
2	85 ⁰	3	7,0	0,68	9,81
3	90 °	2,5	7,93	0,66	8,32

Besar *heat input* (J/mm) pada pengelasan *base metal* dengan sudut elektroda 75⁰ , 85⁰ dan 90⁰ dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Grafik Sudut elektroda dengan *heat input*

Presentase perbandingan lebar penetrasi dengan kedalaman penetrasi, dipengaruhi oleh sudut elektroda. Presentase penetrasi dapat dilihat pada gambar 8 .



Gambar 8. Grafik Presentasi penetrasi

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa data-data pengujian pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kedalaman fusi sangat dipengaruhi oleh sudut elektroda . arah pengelasan dan heat input
2. Heat input sudut elektroda 85⁰ sebesar 1024,09 J/mm , lebih besar dari heat input pada sudut elektroda 75⁰ dan sudut elektroda 90⁰
3. Tinggi las , lebar las dan kedalaman penetrasi dipengaruhi oleh sudut elektroda
4. Presentase penetrasi dipengaruhi oleh arah las
5. Presentase penetrasi dipengaruhi oleh sudut elektroda
6. Presentasi penetrasi pada sudut elektroda 75⁰ sebesar 9,61 %
7. Presentasi penetrasi pada sudut elektroda 85⁰ sebesar 9,81 %
8. Presentasi penetrasi pada sudut elektroda 90⁰ lebih besar 8,32
9. Presentasi penetrasi Sudut elektro 85 arah pengelasan mundur lebih baik dari sudut elektroda 70⁰ dan sudut elektroda 90⁰

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Mursid (2009). Pengaruh posisi dan arus pengelasan terhadap kecepatan geser pengelasan pada baja lunak dengan menggunakan las busur listrik. Universitas Tjut Nyak Dhien Jl. Jambi No. SgMedan 20232.
- [2] E. T. Anugrah, I. E. Saputra dan N. Yuniarsih. Pengaruh Variasi Arus dan Polaritas terhadap Kedalaman Penetrasi pada Pengelasan SMAW. Batam Polytechnics Mechanical Engineering study Program Jl. Ahmad Yani, Kecamatan Batam Kota, Batam 29461, Indonesia.
- [3] Hafni (2018). Pengaruh Minyak Pada Elektroda Terhadap Hasil Las Baja Karbon Rendah Dengan Menggunakan Polarity Dcsp Ditinjau Dari Struktur Mikro. Jurnal Teknik Mesin Institut Teknologi Padang.
- [4] Hafni (2019). Pengaruh Sudut Elektroda pada Teknik Pengelasan Maju Terhadap Kedalaman Fusi. Jurnal Teknik Mesin Institut Teknologi Padang. Vol. 9, No. 1, April 2019.
- [5] e-ISSN: 2598-8263 p-ISSN: 2089-4880

- [6] Hafni (2022). Pengaruh Sudut Elektoda 70° dan 85° pada Teknik Pengelasan Mundur Terhadap Kedalaman fusi. Jurnal Teknik Mesin Institut Teknologi Padang. Vol. 12, No. 1, April 2022
- [7] L. O. Sabaruddin (2016), Pengaruh sudut elektroda pada proses pengelasan terhadap sifat mekanik baja karbon rendah. Teknik Mesin Universitas Halu Oleo, Kendari.
- [8] A SME IX BOILER & PRESSURE VESEL CODE. 2004, “Quallification Standar For Welding And Brazing Procedures, Welder, Brazers and Welding And brazing Operators”.