

Pengaruh Sudut Elektroda pada Teknik Pengelasan Maju Terhadap Kedalaman Fusi

The Effect of Electrode Angle in Forward Welding Thechnique On Fusion Depth

Hafni ^{1,*}, Rifqi ²

¹ Department of Mechanical Engineering, Institut Teknologi Padang

² Undergraduated Program of Mechanical Engineering, Institut Teknologi Padang
Jl. Gajah Mada Kandis Nanggalo, Padang, Indonesia

[doi.10.21063/JTM.2019.v9i1.14-17](https://doi.org/10.21063/JTM.2019.v9i1.14-17)

*Correspondence should be addressed to hafnimesin@gmail.com

Copyright © 2019 Hafni. This is an open access article distributed under the [CC BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Article Information

Submitted :
February 28, 2019

Accepted :
April 16, 2019

Published :
April 30, 2019

Abstract

Shielded metal arc welding (SMAW) or manual metal arc welding (MMAW) is included in a group of fusion welding that uses heat generated by a jump in electric ions that occur between the cathode and anode (the tip of the electrode and the surface of the base metal), thus melting together. During the melting process between the electrode and the base metal is protected by a protective gas that comes from the flux of electrodes which fuses during the welding process, then in the process of freezing the flux floats above the weld metal turns into slag, this slag serves to hold the cooling rate on the metal weld. Penetration (fusion depth) of weld metal on base metal is greatly influenced by heat input. This heat input is also influenced by the welding technique and the electrode angle. In this research, advanced welding techniques are used, namely smelting occurs in front of the electrode and the electrode angle is 70°, 75°, 80°, 85° and 90°. the base metal used is low carbon steel ST 37, the electrode used is the AWS E 6013 electrode with a diameter of 3.2 mm with a current of 85 amperes, a voltage of 30 volts. Welding speed 2.49 mm /s. From the results of a macro photo, it can be seen that the electrode angle greatly affects the width and depth of penetration, where at the angle of the 90° electrode it has penetration: 88 µm wide and 6.6 µm depth.

Keywords: welding angle, welding technique and heat input.

1. Pendahuluan

Proses pengelasan yang sering digunakan adalah proses pengelasan Shielding Metal Arc Welding (SMAW) di karenakan memiliki peralatan yang relatif murah, dan penggunaannya yang fleksibel. SMAW adalah proses las busur manual dimana panas pengelasan dihasilkan oleh busur listrik antara elektroda terumpun berpelindung flux dengan benda benda kerja. Untuk ketebalan benda kerja yang berbeda membutuhkan kedalaman penetrasi yang berbeda. Penetrasi merupakan kedalaman penembusan pencairan logam induk dengan logam pengisi. ada berapa

faktor yang mempengaruhi kedalaman penetrasi ini yaitu arus yang digunakan, jarak busur, kecepatan pengelasan, arah pengelasan dan sudut pengelasan.

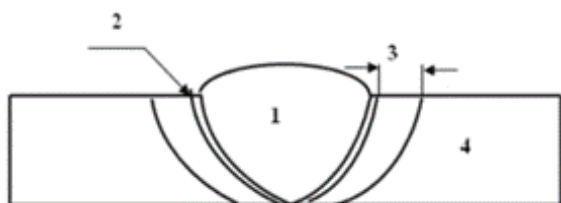
Menurut Efendi [1] Hasil penelitian memberikan informasi bahwa pada jenis sambungan tumpul semakin tinggi temperatur semakin dalam penetrasinya, pada jenis sambungan tumpang dan sambungan sudut T terjadi variasi temperatur dan kedalaman penetrasi yang bergantung kepada tebal pelat dan diameter elektroda yang digunakan, begitupula halnya semakin besar arus yang

diberikan untuk masing-masing jenis pengelasan, maka semakin cepat pula kecepatan geser pengelasan. dimana kecepatan geser elektroda dan panas yang timbul akibat proses pengelasan berlangsung, secara matematis *heat input* [2] bisa dihitung dengan

$$H = \frac{I \times E \times 60}{v} \quad (1)$$

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

Pemasukan panas (*heat input*) sangat mempengaruhi HAZ, di mana logam akan mengalami pengaruh pemanasan akibat pengelasan dan mengalami perubahan struktur mikro disekitar daerah lasan. Bentuk struktur mikro bergantung pada temperatur tertinggi yang dicapai pada pengelasan, kecepatan pengelasan dan laju pendinginan daerah lasan.



Keterangan

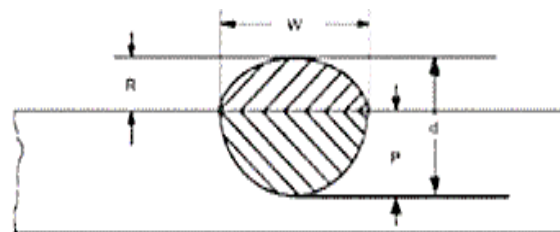
1. Weld metal
2. Fusion line
3. HAZ
4. Logam Induk (*Parent Metal*)

Gambar 1. Penampang sambungan

Daerah logam yang mengalami perubahan struktur mikro akibat mengalami pemanasan karena pengelasan disebut daerah pengaruh panas atau *Heat Affected Zone (HAZ)* seperti pada **Gambar 1**. Menurut Musrid [2], kecepatan pengelasan yang rendah akan menyebabkan pencairan yang banyak dan pembentukan manik datar yang dapat menimbulkan terjadinya lipatan manik (**Gambar 2**). 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 [3].

Semakin tipis penetrasinya, semakin tipis penyambungannya, maka kekuatan sambungannya semakin berkurang. Semakin besar arus yang diberikan untuk masing-masing jenis pengelasan, maka semakin cepat pula kecepatan geser pengelasan yang dimungkinkan dengan semakin dalam penetrasinya.



Gambar 2. Penampang hasil las

Kondisi elektroda juga harus diperhatikan, menurut Hafni [4], 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 penetrasi [5-6]. Hasil penelitiannya 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 logam induk sebesar $133,26 \text{ Kg/mm}^2$, pada logam las 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. Bahan dan Metode

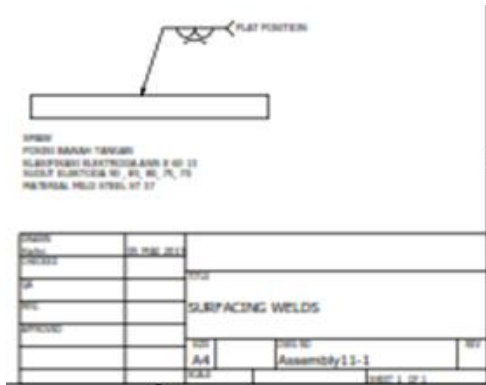
Material yang adalah baja karbon rendah ST 37 dengan tebal 10 mm, lebar 60 mm, panjang 100 mm. Proses pengelasan *shielded metal arc welding (SMAW)* arus AC, klasifikasi elektroda AWS E 60 1 3 diameter 3.2 mm. Elektroda yang digunakan adalah elektroda yang dikeringkan dalam drying electrode pada temperatur 150 OF selama 2 jam. Gambar kerja pada penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 3**.

Penelitian ini dilakukan dengan ketentuan berikut:

1. Proses pengelasan dengan SMAW AC
2. Arus 85 A
3. Teknik pengelasan maju

4. Sudut elektroda 90°, 85°, 80°, 75° dan 70°
5. Jumlah Bahan Uji 15 buah
6. Tiap sudut 3 bh sampel uji

Pengujian dilakukan di laborototium Teknik Mesin Institut Teknologi Padang.



Gambar 3. Gambar kerja

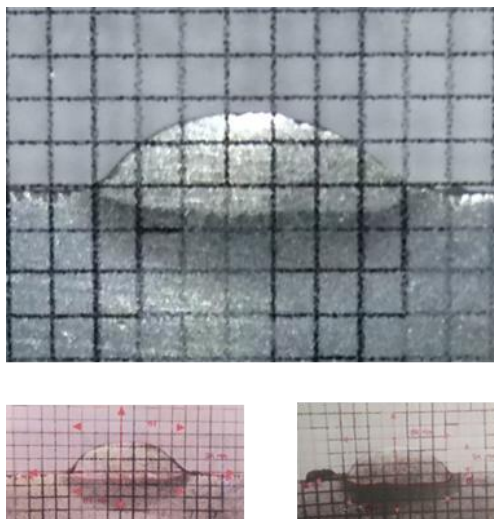
3. Hasil dan Pembahasan

Gambar 4 berikut adalah salah satu hasil pengelasan.



Gambar 4. Hasil las

Setelah dilakukan pengelasan, maka dilakukan proses pemolesan dan etsa untuk masing sampel uji, kemudian diambil photo makro. Dengan menggunakan kertas dengan skala milimeter transparan yang ditempelkan pada bagian depan spesimen yang akan diambil foto makronya sebagaimana pada Gambar 5.

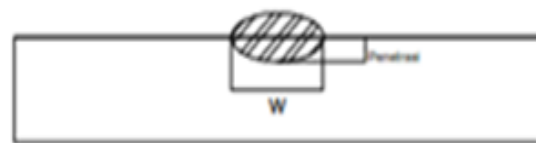


Gambar 5. Foto makro hasil las.

Tabel 1 berikut memuat hasil pengujian untuk beberapa variasi sudut elektroda dan kecepatan geser pengelasan (v).

Table 1. Hasil pengujian

Bahan Uji	Sudut Elektroda	v mm/s	Kedalaman penetrasi rata-rata (D) μm	Lebar penetrasi Rata-rata (W) μm
1	70°	2,51	5,6	68,6
2	75°	2.51	6	73
3	80°	2.49	5,3	66,6
4	85°	2,48	6	85,3
5	90°	2,46	6,5	88

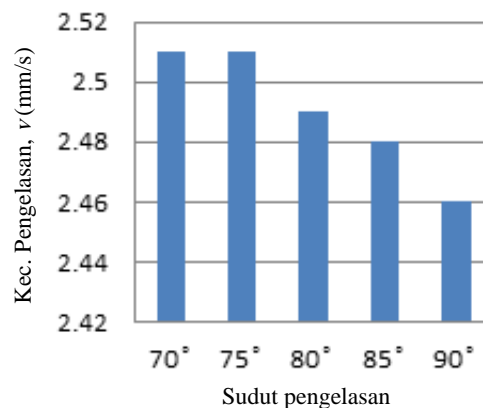


Gambar 6. Prosetase penetrasi

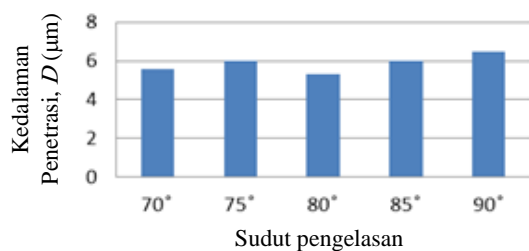
Dari tabel 1 dapat dibandingkan persentase kedalaman penetrasi antara lebar penetrasi dengan kedalaman penetrasi hasil pengelasan (Gambar 6). Persentase kedalaman penetrasi ini dapat dihitung dengan

$$Penetrasi (\%) = \frac{D}{W} \times 100\% \quad (2)$$

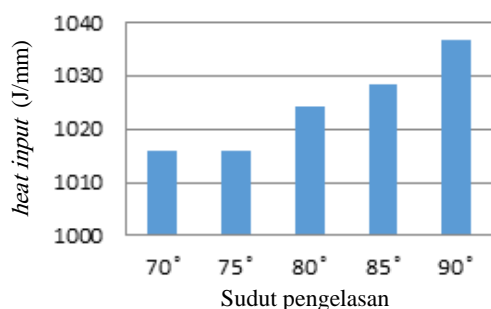
Perbandingan kecepatan pengelasan terhadap sudut dan arah gerak pengelasan dapat dilihat pada Gambar 7. Pengaruh sudut elektroda terhadap kedalaman penetrasi ditunjukkan oleh Gambar 8. Pengaruh sudut elektroda terhadap heat input diilustrasikan pada Gambar 9. Grafik persentase perbandingan kedalaman penetrasi terhadap lebar penetrasi dapat dilihat pada Gambar 10.



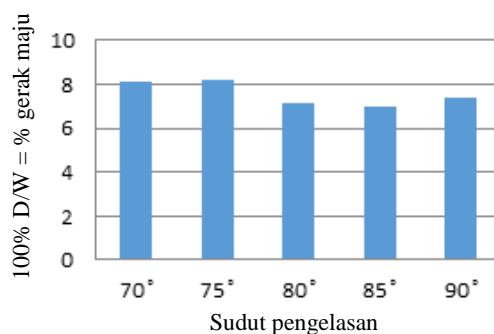
Gambar 7. Perbandingan kecepatan pengelasan terhadap sudut pengelasan



Gambar 8. Pengaruh sudut elektroda terhadap kedalaman penetrasi



Gambar 9. Pengaruh sudut elektroda terhadap *heat input*



Gambar 10. Persentase kedalaman penetrasi terhadap lebar penetrasi

4. Simpulan

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

1. Sudut elektroda mempengaruhi penetrasi,
2. Kecepatan pengelasan lebih tinggi pada sudut elektroda 70° sebesar 2,5 mm/s
3. Heat input yang terjadi lebih tinggi pada sudut elektroda 90° sebesar 1036,98 J/mm
4. Kedalaman Penetrasi pada sudut elektroda 90° lebih dalam dibanding dengan sudut yang lain, sebesar 6,6 μm .
5. Perbandingan antara kecepatan, kealam penetrasi dan lebar penetrasi sudut elektroda 70° lebih bagus dibandingkan dengan sudut elektroda yang lain. Yaitu 10,84 %

Referensi

- [1] H. Efendi (2015), “Pengaruh besarnya arus dan temperatur pengelasan terhadap kedalaman penetrasi pada baja lunak ST,”

Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan.

- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] L. O. Sabaruddin (2016), Pengaruh sudut elektroda pada proses pengelasan terhadap sifat mekanik baja karbon rendah. Teknik Mesin Universitas Halu Oleo, Kendari.
- [6] ASME IX BOILER & PRESSURE VESEL CODE. 2004, “Qualification Standar For Welding And Brazing Procedures, Welder, Brazers and Welding And brazing Operators”.