

---

---

**PENGARUH PENGELASAN *SHIELDED METAL ARC WELDING* (SMAW) PADA  
MILD STEEL S45C DI DAERAH HAZ DENGAN PENGUJIAN METALOGRAFI**

**Wisma Soedarmadji**

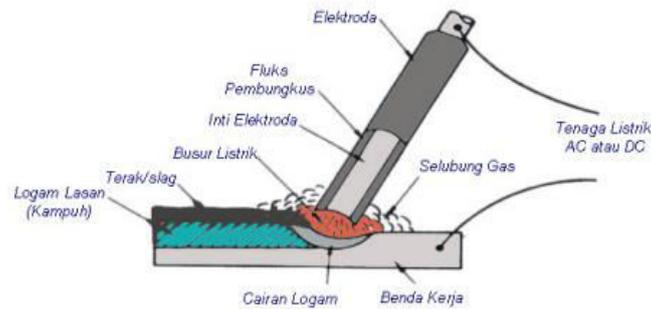
**ABSTRAK**

Hasil pengelasan dapat mengalami kerusakan dan menyebabkan kualitas dari pengelasan buruk salah satunya sambungan yang kurang menyatu sehingga dapat mengakibatkan sambungan lepas atau keretakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil pengelasan di daerah *Heat Affected Zone* (HAZ) pada baja karbon rendah S45C. *Heat Affected Zone* (HAZ) adalah logam yang bersentuhan dengan logam lain pada proses pengelasan, dimana pada proses pengelasan akan terjadi siklus termal dan pendinginan cepat pada sambungan las sehingga akan mempengaruhi struktur mikro dan HAZ, di mana logam akan mengalami transformasi fasa selama proses pendinginan. Hasil penelitian diketahui bahwa pengelasan dengan kuat arus 110 Ampere pertumbuhan butir yang terjadi pada spesimen dimana ukuran butir yang terjadi membesar dari ukuran butir logam induk dengan daerah *Heat Affected Zone* (HAZ) sebesar 3 $\mu$ m, butir yang dihasilkan dari logam las memiliki ukuran relatif kecil, pengelasan dengan kuat arus 120 Ampere pertumbuhan butir yang terjadi pada spesimen dimana ukuran butir yang terjadi hampir sama dari ukuran butir logam induk dengan daerah *Heat Affected Zone* (HAZ) sebesar 2,6  $\mu$ m, sedangkan butir yang dihasilkan dari logam las memiliki ukuran relatif kecil dan hasil pengelasan dengan kuat arus 130 Ampere pertumbuhan butir yang terjadi pada spesimen dimana ukuran butir yang terjadi hampir sama dari ukuran butir logam induk dengan daerah *Heat Affected Zone* (HAZ) sebesar 4  $\mu$ m.

Kata kunci. *Heat Affected Zone* (HAZ)

**PENDAHULUAN**

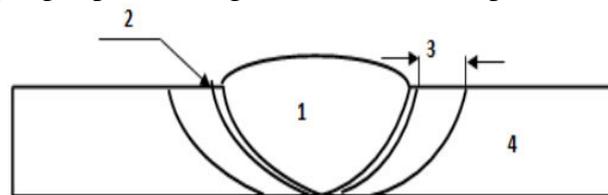
*Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) atau Las elektroda terbungkus merupakan proses penyambungan dua logam atau lebih menjadi suatu sambungan tetap yang menggunakan sumber panas dan elektroda terbungkus sebagai bahan pengisi (Saputra, *et.al* 2017). Proses pengelasan dengan elektroda terbungkus ini ada kelebihan dan kekurangan dalam proses pengerjaannya, (Marwanto, 2007) yaitu kelebihan adalah: 1) Dapat dipakai dimana saja, diluar, dibengkel dan didalam air, 2) Dapat mengelas berbagai macam tipe dari material, 3) Set-up yang cepat dan sangat mudah untuk diatur, 4) Dapat dipakai mengelas semua posisi, 5) Elektroda mudah didapat dalam banyak ukuran dan diameter, 6) Perlatan yang digunakan sederhana, murah dan mudah dibawa kemana-mana, 7) Kebisingan rendah (rectifier), 8) Tidak terlalu sensitif terhadap korosi, oli dan gemuk sedangkan Kelemahannya adalah 1) Pengelasan terbatas hanya sampai sepanjang elektoda dan harus melakukan penyambungan, 2) Setiap akan melakukan pengelasan berikutnya slag harus dibersihkan, 3) Tidak dapat digunakan untuk pengelasan bahan baja non- ferrous, 4) Mudah terjadi oksidasi akibat pelindung logam cair hanya busur las dari fluks, 5) Diameter elektroda tergantung dari tebal pelat dan posisi pengelasan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil pengelasan di daerah *Heat Affected Zone* (HAZ) pada baja karbon rendah S45C.



Gambar 1. Proses Pengelasan dengan elektroda terbungkus  
Sumber. Marwanto, 2007

Hasil pengelasan dapat mengalami kerusakan dan menyebabkan kualitas dari pengelasan buruk salah satunya sambungan yang kurang menyatu sehingga dapat mengakibatkan sambungan lepas atau keretakan. Keretakan-keretakan ini biasa terjadi di daerah HAZ. Daerah lasan terdiri dari tiga bagian: (Anonymous, 2012)

1. Logam las adalah bagian dari logam yang pada waktu pengelasan mencair kemudian membeku.
2. Fusion Line, garis penggabungan atau garis batas cair antara logam las dan logam Induk
3. Daerah pengaruh panas disebut HAZ (Heat Affected Zone), adalah logam dasar yang bersebelahan dengan logam las selama pengelasan mengalami pemanasan dan pendinginan yang cepat Pembagian daerah lasan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Pembagian Daerah Las

Keterangan:

1. Weld Metal (Logam Las)
2. Fusion Line (Garis Penggabung)
3. HAZ (Daerah Pengaruh Panas)
4. Logam Induk

*Heat Affected Zone* (HAZ) adalah logam yang bersentuhan dengan logam lain pada proses pengelasan, dimana pada proses pengelasan akan terjadi siklus termal dan pendinginan cepat pada sambungan las (Soedarmadji, 2016). Siklus thermal akan mempengaruhi struktur mikro dan HAZ, di mana logam akan mengalami transformasi fasa selama proses pendinginan (Setiawan, 2006), yaitu dari logam las cair berubah menjadi *Ferit- $\delta$*  kemudian  $\gamma$  (*Austenit*) dan akhirnya menjadi  $\alpha$  (*Ferrit*) (Setiawan et.al, 2006). Pada daerah HAZ butir-butir mengalami perubahan bentuk dari yang semula berbentuk pipih dan panjang pada daerah *base metal*, menjadi bentuk oval dan hampir bulat. Bentuk butir pada daerah *weld metal* lebih besar daripada ukuran butir pada daerah HAZ dan *base metal* hal ini dikarenakan pada daerah *weld metal* menerima heat input yang lebih besar daripada pada daerah HAZ dan *base metal* (Nurdiansyah et.al 2012).

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan yaitu dengan metode eksperimen pada spesimen benda kerja S45C yang pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali pada masing masing percobaan. Bahan benda kerja akan dilas terlebih dulu dengan pengelasan SMAW dengan kuat arus 110 Ampere, 120 Ampere, dan 130 ampere yang diperlihatkan pada gambar 3 dibawah ini.



a. Kuat arus 110 Ampere



b. Kuat Arus 120 Ampere



c. Kuat Arus 130 Ampere

Gambar 3. Benda kerja yang dilas dengan SMAW

Setelah dilakukan pengelasan pada benda kerja, akan dilakukan dengan pengujian metalografi. Pengujian metalografi dilakukan bertujuan untuk melihat struktur mikro yang terjadi setelah dilakukan proses pengelasan. Tahapan dari pengujian metalografi adalah pengampelasan, pemolesan, pengetsaan, pemotretan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapat dalam pengujian metalografi ini berupa gambar foto, yang setelah dihitung bulir-bulir yang terjadi pada setiap spesimen sehingga ukuran bulir pada foto dengan menggunakan metoda garis dapat dihitung sebagai berikut:  $d = \frac{L_t}{MxT_p}$ .

$$d = \frac{L_t}{MxT_p}$$

Dimana:

d = Ukuran butir (m)

$L_t$  = Panjang garis (mm)

$T_p$  = Jumlah titik potong rata-rata

M = Pembesaran (x)

☞ Kuat arus 110 Ampere pada logam Induk

$$d = \frac{L_t}{MxT_p} = \frac{30}{500x13,66} = 0,0043mm$$

$$d = 0,0043 \times 500 = 2,15 \mu m$$

☞ Kuat arus 110 Ampere pada HAZ

$$d = \frac{L_t}{MxT_p} = \frac{30}{500x10} = 0,006mm$$

$$d = 0,006 \times 500 = 3 \mu m$$

☞ Kuat arus 110 Ampere pada logam las

$$d = \frac{L_t}{MxT_p} = \frac{30}{500x28,33} = 0,0021mm$$

$$d = 0,0021 \times 500 = 1,05 \mu m$$

☞ Kuat arus 120 Ampere pada logam Induk

$$d = \frac{L_t}{MxT_p} = \frac{30}{500x13,33} = 0,0045mm$$

$$d = 0,0045 \times 500 = 2,25 \mu m$$

☞ Kuat arus 120 Ampere pada HAZ

$$d = \frac{L_t}{MxT_p} = \frac{30}{500x11,33} = 0,0053mm$$

$$d = 0,0053 \times 500 = 2,6 \mu m$$

☞ Kuat arus 120 Ampere pada logam las

$$d = \frac{L_t}{MxT_p} = \frac{30}{500x31,66} = 0,0019mm$$

$$d = 0,0019 \times 500 = 0,95 \mu m$$

☞ Kuat arus 130 Ampere pada logam Induk

$$d = \frac{L_t}{MxT_p} = \frac{30}{500x16,33} = 0,00365mm$$

$$d = 0,0036 \times 500 = 1,8 \mu m$$

☞ Kuat arus 130 Ampere pada HAZ

$$d = \frac{L_t}{MxT_p} = \frac{30}{500x7,33} = 0,0082mm$$

$$d = 0,0082 \times 500 = 4,09 \mu m$$

☞ Kuat arus 130 Ampere pada logam las

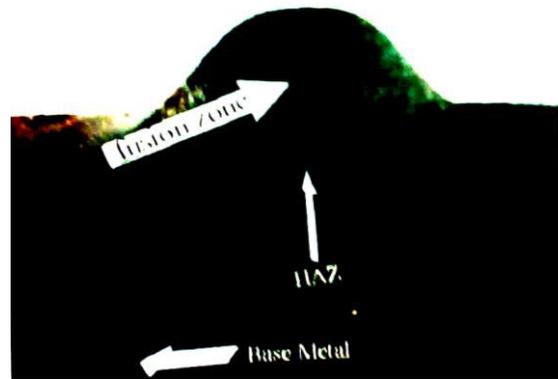
$$d = \frac{L_t}{MxT_p} = \frac{30}{500x31,66} = 0,0036mm$$

$$d = 0,0036 \times 500 = 0,95 \mu m$$

Tabel 1. Hasil pengukuran bulir struktur mikro

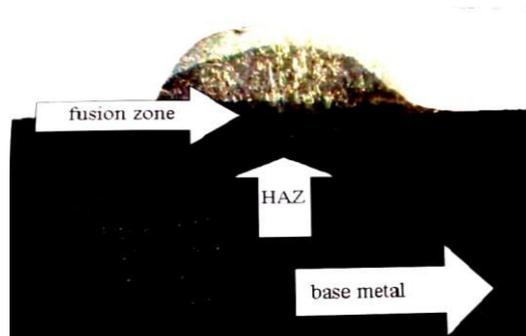
No	Arus	Daerah	Pembesaran	Jumlah Titik Potong				d ( $\mu m$ )
				Tp <sub>1</sub>	Tp <sub>2</sub>	Tp <sub>3</sub>	Tp	
1	110 A	Logam Induk	500x	12	13	16	13,66	2,15
		HAZ		8	12	10	10	<b>3</b>
		Logam Las		25	27	33	28,33	1,05
2	120 A	Logam Induk	500x	13	15	12	13,33	2,25
		HAZ		12	14	8	11,33	<b>2,6</b>
		Logam Las		27	33	35	31,66	0,95
3	130 A	Logam Induk	500x	15	16	18	16,33	1,8
		HAZ		5	7	10	7,33	<b>4,09</b>
		Logam Las		25	30	40	31,66	0,95

Berdasarkan tabel 1 bahwa hasil pengelasan dengan kuat arus 110 Ampere pertumbuhan butir yang terjadi pada spesimen dimana ukuran butir yang terjadi membesar dari ukuran butir logam induk dengan daerah *Heat Affected Zone* (HAZ) sebesar 3 $\mu m$ , butir yang dihasilkan dari logam las memiliki ukuran relatif kecil. Adapun hasil pengelasan di daerah HAZ dengan kuat arus 110 Ampere ditunjukkan pada gambar 4 dibawah ini.



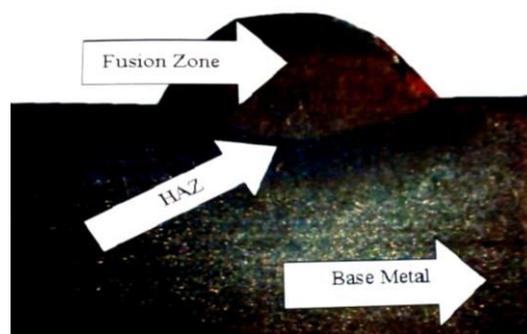
Gambar 4. Hasil pengelasan pada daerah HAZ dengan kuat arus 110 Ampere

Hasil pengelasan dengan kuat arus 120 Ampere pertumbuhan butir yang terjadi pada spesimen dimana ukuran butir yang terjadi hampir sama dari ukuran butir logam induk dengan daerah *Heat Affected Zone* (HAZ) sebesar  $2,6 \mu\text{m}$ , dan butir yang dihasilkan dari logam las memiliki ukuran relatif kecil.



Gambar 5. Hasil pengelasan pada daerah HAZ dengan kuat arus 120 Ampere

Hasil pengelasan dengan kuat arus 130 Ampere pertumbuhan butir yang terjadi pada spesimen dimana ukuran butir yang terjadi membesar dari ukuran butir logam induk dengan daerah HAZ yaitu sebesar  $4 \mu\text{m}$ . Hal ini diakibatkan bahwa pertumbuhan butir pada daerah *Heat Affected Zone* (HAZ) terjadi pemuaihan yang dikarenakan pencairan logam las mencair sehingga mempengaruhi struktur base metal yang mencapai temperatur pada daerah austenit dan struktur ferit berubah.



Gambar 6. Hasil pengelasan pada daerah HAZ dengan kuat arus 130 Ampere

---

---

## KESIMPULAN

Perubahan struktur mikro di daerah fusion zone lebih keras dari daerah *Heat Affected Zone* (HAZ), pertumbuhan butir di daerah *Heat Affected Zone* (HAZ) mengalami peningkatan jika heat input bertambah besar sehingga fasa yang terbentuk adalah ferit dan perlit hal ini dikarenakan pendinginan yang dilakukan dengan suhu udara. Hasil pengelasan dengan kuat arus 110 Ampere pertumbuhan butir yang terjadi pada spesimen dimana ukuran butir yang terjadi membesar dari ukuran butir logam induk dengan daerah *Heat Affected Zone* (HAZ) sebesar 3 $\mu$ m, Hasil pengelasan dengan kuat arus 120 Ampere pertumbuhan butir yang terjadi pada spesimen dimana ukuran butir yang terjadi hampir sama dari ukuran butir logam induk dengan daerah *Heat Affected Zone* (HAZ) sebesar 2,6  $\mu$ m, Hasil pengelasan dengan kuat arus 130 Ampere pertumbuhan butir yang terjadi pada spesimen dimana ukuran butir yang terjadi membesar dari ukuran butir logam induk dengan daerah HAZ yaitu sebesar 4  $\mu$ m.

## Daftar Pustaka

- Marwanto Arif, (2007), *Shield Metal Arc Welding Materi Pelatihan Life Skill*, Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Nurdiansyah, F et.al 2012, Pengaruh RPM Terhadap Kualitas Sambungan dan Metalurgi Las pada *Joint Line* untuk Aluminium Seri 5083 dengan Proses *Friction Stir Welding*, *Jurnal Teknik ITS* Vol. 1, September, 2012.
- Setiawan, A, et. al. (2006), Analisa Ketangguhan dan Struktur Mikro pada Daerah Las dan HAZ Hasil Pengelasan Sumerged Arc Welding pada Baja SM 490, *Jurnal Teknik Mesin* Vol. 8, No. 2, Oktober 2006.
- Soedarmadji, W, dan F, Rahmadianto, 2016, Pengaruh Pengelasan Busur Listrik Pada Pipa Heat Exchanger Terhadap Kekerasan, Kekuatan Tarik Dan Mikro Struktur, *Jurnal Cyber Techn* Vol.11 No.1 Nopember 2016.
- Saputra,H, et.al, 2017, Pengaruh Pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) Pada Kampuh I Tertutup Dan Kampuh I Terbuka Terhadap Kekuatan Tarik Dan Mikro Struktur, *Jurnal Cyber Techn* Vol.12 No.1 Nopember 2017.