

PENGARUH KECEPATAN *SLIDING VERTICAL* TERHADAP HASIL PENGELASAN MATERIAL KARBON RENDAH MENGGUNAKAN PROSES PENGELASAN SMAW SISTEM *SLIDING ADAPTIVE VERTICAL*

Andreas Prasetyo^[1], Yohanes^[2].

Laboratorium Teknologi Produksi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Riau

^[1]andreas.prasetyo3082@student.unri.ac.id, ^[2]yohanes@lecturer.unri.ac.id

Abstract

Electric arc welding wrapped electrodes or known as SMAW (Shielded Metal Arc Welding) is one of the welding technologies which have several advantages such as large currents that can be varied as a heat source, and easy to use in various welding positions. In order to get good welding, the angle and speed of welding must be concerned. This study uses a sliding adaptive vertical system that varies the welding speed and angle. Observation was done by observing visually and mechanical properties were tested by a tensile test. The material used low steel (mild steel), the seam used V steam with angle 60 ° and the electrode used the E6013 KOBE RB-26 electrode with 3.2 mm diameter. This study used 9 specimens with the lowest tensile strength of 468.11 Mpa and the highest value is 496.53 Mpa. Micro structure is influenced by several factors such as heat input, cooling rate, weld speed, and current strength. In this study the weld metal area has a large grain structure than base metal and HAZ (Heat Affected Zone).

Keywords: smaw welding, sliding adaptive vertical, electrode angle, HAZ.

1. Pendahuluan

Logam yang dipakai di setiap bidang industri dan bidang konstruksi mengalami peningkatan pengembangan teknologi dalam memenuhi kebutuhan manusia. Pengembangan teknologi di bidang perindustrian yang semakin maju tidak dapat dipisahkan dari proses pengelasan karena proses mempunyai peranan penting dalam bidang rekayasa dan reparasi logam (Huda, S., J. Waluyo dan T. Fintoro 2013).

Cara pengelasan dibagi menjadi 3 (tiga) bagian yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan, dan pematrian. Adapun las SMAW ini termasuk pengelasan cair yang termasuk ke dalam las listrik elektroda terbungkus. Sambungan las listrik elektroda terbungkus merupakan salah satu sambungan yang pembuatan harus memerlukan keterampilan yang tinggi bagi operator las agar memperoleh kualitas sambungan yang baik.

Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam bidang konstruksi sangat luas, meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, pipa saluran dan lain sebagainya (Saripudin, M. dan D. U. Lauw 2013) industri yang berkaitan dengan logam dan baja terkhusus bidang pembangunan menggunakan penyambungan dengan pengelasan dibutuhkan penelitian agar dapat sambungan las listrik elektroda terbungkus yang berkualitas, karena sangat menyangkut umur pakai dan keselamatan. Untuk mendapatkan sambungan las listrik elektroda terbungkus yang baik ada beberapa variabel yang harus diperhatikan seperti pemilihan energi panas yang digunakan (mesin las), keahlian (skill) dari operator pengelasan yang mengerjakannya.

Kwalitas hasil pengelasan SMAW yang baik dibutuhkan seorang *welder engineering* bersertifikasi, akan tetapi setiap *welder* memiliki

posisi pengelasan dan kecepatan yang berbeda-beda. Pengelasan oleh *welder* bersertifikasi mengalami kesulitan untuk mendapatkan kekonstanan dari kecepatan dan posisi pengelasan, untuk mendapatkan hasil parameter tetap perlu adanya kajian untuk diteliti. Suwanda, W dan Yohanes pada tahun 2018 mengembangkan sistem pengelasan otomatis menggunakan *mode control* lintasan *adaptive* ke dalam pengembangan sistem *sliding adaptive vertical* untuk mendapatkan parameter-parameter pengelasan dengan melakukan pembuatan sistem mekanismenya. Selain itu yang sangat mempengaruhi kualitas pengelasan adalah kecepatan pengelasan, arus pengelasan dan sudut yang digunakan.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui hasil pengelasan yang baik dari uji visual dan uji penetrasi dengan memvariasikan kecepatan *sliding adaptive vertical* terhadap sudut elektroda dan arus pengelasan menggunakan mesin las SMAW Sistem *Sliding Adaptive Vertical*, mengetahui kekuatan tarik dari hasil pengelasan menggunakan mesin las SMAW sistem *sliding adaptive Vertical*, mengetahui struktur butir dari pengujian struktur mikro hasil pengelasan menggunakan mesin las SMAW dengan sistem *sliding adaptive vertical*.

Untuk menguji mesin *sliding adaptive vertical* Yohanes dan M. A. Harahap (2018) melakukan uji eksperimental dengan menggunakan parameter pengelasan, yaitu variasi kecepatan pengelasan dan variasi arus. Sehingga pada penelitian ini didapatkan nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 543,48 MPa. Hasil kekuatan tarik ini lebih baik dari kekuatan tarik spesimen tanpa pengelasan yaitu 489,33 MPa.

Kemudian untuk menguji parameter pengelasan lainnya, Yohanes dan A. M. Sianipar (2018) melakukan uji eksperimental dengan nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 571,35 MPa.

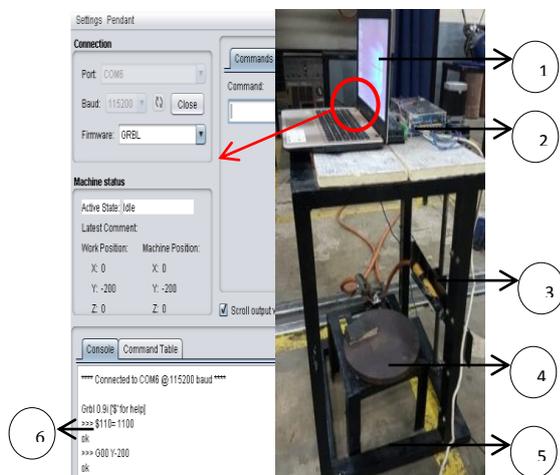
Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah memudahkan *welder* untuk menentukan sudut, arus dan kecepatan pengelasan yang diinginkan sehingga sudut dan kecepatan pengelasan pada saat pengelasan selalu tetap (konstan).

Penelitian ini menggunakan baja karbon rendah (mild steel). Menurut Wirjosumarto, H. dan T. Okumura. (2000) baja karbon rendah adalah baja yang mengandung karbon kurang dari 0.3%. Baja karbon rendah merupakan baja yang paling murah diproduksi diantara semua karbon, mudah *dimachining* dan dilas, serta keuletan dan ketangguhannya sangat tinggi tetapi kekerasannya rendah dan tahan aus.

Pada penelitian ini menggunakan elektroda merek kobe RB-26 seri AWS E6013 berdiameter 3,2 mm dengan *range* arus 60-120 Ampere. Menurut Jenney, C. dan A. O'Brien (2001) seri AWS E6013 artinya adalah kekuatan tarik minimum dan deposit las adalah 60.000 lb/in² atau 42 kg/mm² dapat dipakai untuk pengelasan segala posisi jenis selaput elektroda Rutil-kalium dan pengelasan dengan arus AC atau DC + atau DC -.

2. Metodologi

Pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui optimasi mesin las SMAW pada sistem *Sliding Adaptive Vertical* dengan memvariasikan kecepatan *Sliding Vertical* terhadap sudut dan arus pengelasan dengan menggunakan elektroda merek kobe RB-26 berdiameter 3,2 mm. Berikut adalah mesin *Sliding Adaptive Vertical* yang ditunjukkan pada Gambar 1.

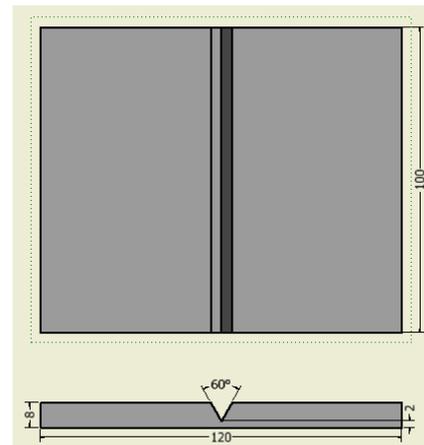


Keterangan:

- | | |
|----------------|---|
| 1. Laptop | 4. Kedudukan Spesimen |
| 2. Arduino Uno | 5. Rangka |
| 3. Stang Las | 6. Pengaturan Kecepatan <i>Sliding Vertical</i> |

Gambar 1 Sliding Adaptive Vertical

Adapun spesimen yang digunakan dalam pengujian ini adalah baja karbon rendah dengan ukuran yang dapat dilihat pada pada Gambar 2.



Gambar 2 Spesimen uji pengelasan

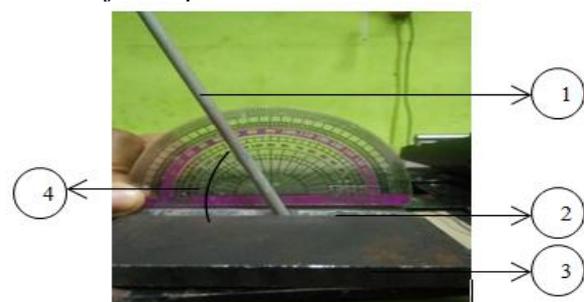
2.1 Pengambilan Data

Metode pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan secara eksperimental, yaitu dengan memvariasikan kecepatan *sliding vertical* terhadap sudut dan arus pengelasan, penelitian ini menggunakan elektroda merek kobe RB-26 seri E3016 dengan diameter 3,2 mm. Adapun pengambilan data pengujian dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Pengambilan data pengujian

No	Sudut (°)	Arus (A)	Program			Aktual			
			Skala di software	Jarak tempuh (mm)	Waktu (detik)	Kecepatan sliding vertical (mm/s)	Jarak tempuh (mm)	Waktu (detik)	Kecepatan pengelasan (mm/s)
1	60	80	1100	264	60,5	4,36	95	62,6	1,51
2			1200	264	52,5	5,03	80	55,7	1,43
3			1300	264	44,3	5,95	80	48,1	1,66
4	65	85	1100	264	60,5	4,36	85	60,5	1,40
5			1200	264	52,5	5,03	84	54,2	1,54
6			1300	264	44,3	5,95	90	46,7	1,92
7	70	90	1100	264	60,5	4,36	96	57,8	1,66
8			1200	264	52,5	5,03	80	53,1	1,50
9			1300	264	44,3	5,95	92	48,9	1,88

Adapun contoh pengambilan data dengan sudut 70° ditunjukkan pada Gambar 3.



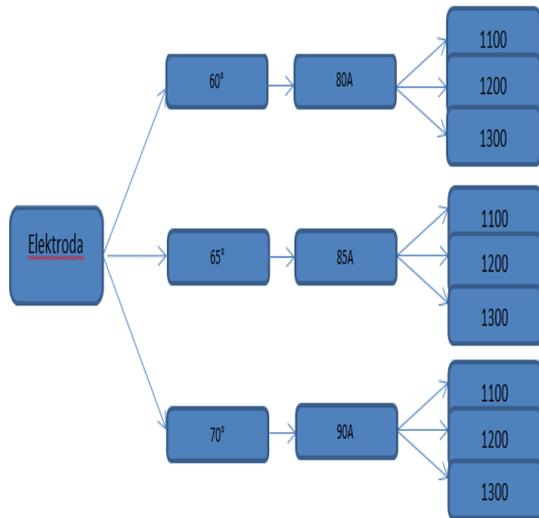
Keterangan :

- | | |
|--------------------|-------------|
| 1. Elektroda | 3. Spesimen |
| 2. Alur Pengelasan | 4. Sudut |

Gambar 3 Menentukan sudut elektroda 70°

3. Hasil

Ada beberapa hasil dari penelitian pengujian ini yaitu dari pengujian visual (visual test), uji penetrasi (penetrant test), pengujian tarik dan metalografi. Berikut adalah gambar diagram pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Diagram variasi kecepatan *Sliding vertical* terhadap sudut dan arus pengelasan.

3.1 Hasil pengujian visual

Hasil pengujian visual adalah hasil pengujian yang digunakan untuk mengetahui lebar hasil pengelasan menggunakan jangka sorong yang dapat dilihat pada Tabel 2.

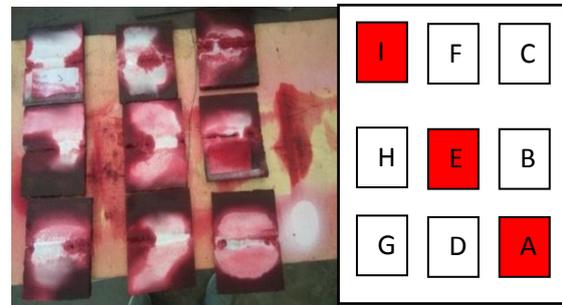
Tabel 2 Hasil pengujian visual

No	Spesimen	Sudut (°)	Arus (A)	Kecepatan pengelasan (mm/s)	Lebar Pengelasan			Rata-rata (mm)
					1	2	3	
1	A	60	80	1,59	10	10	8	9,3
2	B			1,79	8	10	10	9,3
3	C			2,07	8	10	9	9,0
4	D	65	85	1,65	12	11	9	10,7
5	E			1,84	14	15	14	14,3
6	F			2,14	10	11	11	10,7
7	G	70	90	1,73	15	15	14	14,7
8	H			1,88	10	14	9	11,0
9	I			2,04	11	12	11	11,3
Lebar rata-rata pengelasan								11,14

Lebar pengelasan dengan nilai tertinggi sebesar 14,7 mm terjadi pada spesimen G dan lebar pengelasan dengan nilai terendah sebesar 9,0 mm terjadi pada spesimen C. Pada Tabel 2 dapat dilihat hasil rata-rata lebar pengelasan sebesar 11,14 mm.

3.2 Hasil Pengujian Liquid Penetran

Pengujian penetrasi dilakukan terhadap sembilan spesimen yang telah dilas dengan dilakukan pembersihan permukaan spesimen menggunakan *cleaner* kemudian menggunakan semprotan penetrasi berwarna merah dan selanjutnya menggunakan semprotan developer berwarna putih setelah itu didapatkan hasil pengujian penetrasi dengan berwarna putih yang bagus hasil pengelasannya dan yang berwarna merah adalah cacat las. Adapun hasil dari pengujian penetrasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 pengujian liquid penetrasi

Setelah dilakukan pengujian penetrasi dihitung persentase cacat yang paling sedikit dengan cara membagi panjang cairan warna putih dan panjang deposit las. Adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.

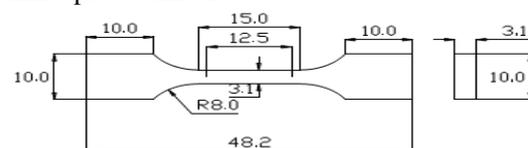
Tabel 3 Hasil persentase uji penetrasi

Spesimen	Sudut (°)	Arus (A)	Kecepatan pengelasan (mm/s)	Panjang warna putih (mm)	Panjang deposit las (mm)	Persentase warna putih (%)
A	60	80	1,59	85	95	89
B			1,79	40	80	50
C			2,07	16	80	20
D	65	85	1,65	52	85	61
E			1,84	38	84	45
F			2,14	22	90	24
G	70	90	1,73	46	96	47
H			1,88	30	80	37
I			2,04	50	92	54

3 spesimen yang memiliki cacat las paling sedikit adalah spesimen A, E, I. Persentase dari masing-masing spesimen adalah: spesimen A sebesar 89%, spesimen E sebesar 45% dan I sebesar 54%.

3.3 Hasil Pengujian Tarik

Pengujian tarik dalam penelitian ini menggunakan standar JIS Z 2201 No 7. Dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Pengujian tarik standar JIS Z 2201 No 7

Pada pengujian tarik ini bertujuan untuk melihat kekuatan tarik pada hasil pengelasan SMAW dengan sistem *sliding adaptive vertical* dengan memvariasikan kecepatan *sliding vertical* terhadap sudut dan arus pengelasan. Dapat dilihat pada Tabel 4 hasil dari uji tarik pada daerah las.

Tabel 4 Hasil Pengujian Tarik

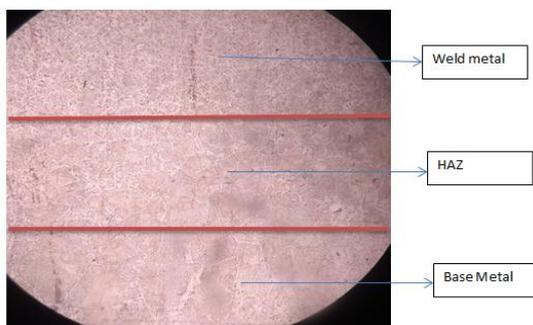
Spesimen	Area (mm ²)	Max. Force (N)	0.2% Y.S (N/mm ²)	Yield Strength (N/mm ²)	Tensile Strength (Mpa)	Elongation (%)
I/90A	15.480	7686.3	295.29	295.29	496.53	46.48
E/85A	14.620	6893.8	309.06	309.06	471.53	46.48
A/80A	14.190	6642.5	285.27	285.27	468.11	46.48

Dari Tabel 4 dapat dilihat nilai kekuatan tarik tertinggi pada spesimen I sebesar 496.53 MPa. Dan nilai terendah terdapat pada spesimen A sebesar 468,11 MPa. Spesimen I memiliki nilai kekuatan tarik tertinggi dengan arus sebesar 90 A dan kecepatan pengelasan 2,04 mm/s dan sudut 70°, sedangkan spesimen A memiliki kekuatan tarik terendah dengan arus sebesar 80 A dan kecepatan 1,59 mm/s dan sudut 60°. Spesimen A memiliki kekuatan tarik terendah dibandingkan spesimen I dan spesimen E karena adanya cacat pada bagian sambung las sehingga spesimen tersebut mengalami penurunan kekuatan tarik.

Dengan demikian setelah dilakukannya pengujian tarik selanjutnya adalah pengujian metalografi untuk mengetahui struktur mikro pada spesimen yang telah dilakukan pengelasan dengan pemilihan spesimen nilai kekuatan tariknya tertinggi.

3.4 Pengujian Metalografi

Pengujian metalografi bertujuan untuk mengetahui bentuk, susunan, dan ukuran butir pada daerah las dan HAZ. Struktur mikro pengelasan ditentukan oleh beberapa faktor yaitu: masukan panas, kuat Arus, Kecepatan las, dan laju pendinginan. Adapun hasil dari pengujian metalografi dapat ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Pengujian metalografi

Dari Gambar 7 dapat dilihat hasil pengujian metalografi dari spesimen I/90A yang menggunakan kecepatan 2,04 mm/s dengan kekuatan tarik sebesar 496,53 Mpa. Dapat dilihat dari perbandingan dimensi struktur butir, dimana

base metal lebih besar butirannya dari pada *weld metal*. Berdasarkan analisa tersebut didapat kekuatan *weld metal* lebih besar dari pada *base metal* dan pada hasil pengujian tarik terjadi patah diluar *weld metal*.

4. Simpulan

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan mevariasikan kecepatan pengelasan terhadap sudut dan arus pengelasan. Hasil dari pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa pengujian visual dari 9 spesimen didapat lebar hasil pengelasan rata-rata sebesar 11,14 mm, dengan lebar hasil pengelasan tertinggi sebesar 14,7 mm terjadi pada spesimen G dan lebar hasil pengelasan terendah sebesar 9,0 mm terjadi pada spesimen C. Pengujian *liquid penetrant* dilakukan dimana spesimen yang memiliki cacat las paling sedikit, dan spesimen yang dipilih untuk uji selanjutnya yaitu uji tarik pada spesimen A, E dan I. Pengujian tarik dilakukan dengan nilai tertinggi terdapat pada spesimen I sebesar 496.53 MPa. Dan nilai terendah terdapat pada spesimen A sebesar 468.11 MPa. Pengujian metalografi dilakukan dan didapat *weld metal* memiliki dimensi struktur butir terkecil dari pada HAZ dan *base metal*. Dan *Base metal* memiliki dimensi paling besar dari pada HAZ dan *weld metal*.

Daftar pustaka

- Huda, S, J. Waluyo dan T. Fintoro. 2013. Analisa Pengaruh Variasi Arus dan Bentuk Kampuh Pada Pengelasan Smaw Terhadap Distorsi Sudut dan Kekuatan Tarik Sambungan Butt-Join Baja Aisi 4140. *Jurnal Teknologi*. 6(2): 2-5
- Jenney, C. L. dan A. O'Brien. 2001. *Welding Science and Technology*, Edisi 9 American Welding Society, Miami
- Saripudin, M. dan Lauw D.U. 2013, Pengaruh hasil pengelasan terhadap kekuatan, kekerasan dan struktur mikro baja ST 42. *Iitek*. 8(15): 1063-1064.
- Suwanda, W. dan Yohanes. 2018. Pengembangan Sistem *Sliding Adaptive Vertical* Pada Proses Pengelasan SMAW Posisi 1G/1F. *Jurnal Online Mahasiswa FTEKNIK*. 5(1):1-3.
- Wirjosumarto, H. dan T. Okumura. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*, Edisi 8 Erlangga, Jakarta

Yohanes dan M. A. Harahap. 2018. Effects of Electrode Velocity Variations and Selection of Electric Current Against Quality Welding Results Mild Steel on SMAW Welding. *Journal of Ocean, Mechanical and Aerospace*.57.:1-3.

Yohanes dan A. M. Sianipar. 2018. Experimental Effect of Angle Variation and Speed Welding Filler Using Vertical Adaptive Sliding System In SMAW Welding. *Journal of Ocean, Mechanical and Aerospace*.. 58:1-3.