

Forecasting the Use of Argon Mix (Ar-Co₂) in the FCAW Welding Process Using the Moving Average and Single Exponential Smoothing Methods

Peramalan Penggunaan Argon Mix (Ar-Co₂) Pada Proses Pengelasan Fcaw Menggunakan Metode Moving Average dan Single Exponential Smoothing

Wildan, Anis Siti Nurrohkayati
{wildanid1703@gmail.com, asn826@umkt.ac.id}

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Abstract. *Welding has a very important role in metal engineering and repair, therefore technological developments in the increasingly advanced construction sector cannot be separated from welding. FCAW (Flux Cored Arc Welding) is a welding process that is often used in the industrial world where the welding process uses an electric arc as a heat source to melt metal, using gas as a shield and electrodes as a filler. This study analyses the use of shielding gas by observing the welding process and then taking the welding result data which is then calculated using the moving average forecasting method and single exponential smoothing. The data from the analysis obtained an average amperage of 257, argon flow rate of 34.45 L/min with a time of 25.31 seconds using argon as much as 265.90 psi or in one argon mix tube with the content of 2.175 psi it took 3 hours 45 minutes total welding time*

Keywords – *Welding; FCAW; shield gas; moving average forecasting method and single exponential smoothing*

Abstrak. *Pengelasan mempunyai peranan yang sangat penting dalam rekayasa dan reparasi logam, oleh karenanya perkembangan teknologi dibidang konstruksi yang semakin maju tidak dapat dipisahkan dari pengelasan. FCAW (Flux Cored Arc Welding) adalah salah satu proses pengelasan yang sering digunakan pada dunia Industri yang dimana proses pengelasan menggunakan busur api listrik sebagai sumber panas untuk mencairkan logam, dengan menggunakan gas sebagai pelindung dan elektroda sebagai pengisi. Penelitian ini menganalisis penggunaan gas pelindung dengan cara mengamati proses pengelasan kemudian mengambil data hasil pengelasan yang selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan metode peramalan moving average dan single exponential smoothing. Data hasil analisis tersebut didapatkan rata-rata ampere 257, laju aliran argon 34,45 L/min dengan waktu 25,31 detik menggunakan argon sebanyak 265,90 psi atau dalam satu tabung argon mix dengan isi 2.175 psi menghabiskan waktu selama 3 jam 45 menit total waktu pengelasan.*

Kata Kunci – *Pengelasan; FCAW; gas pelindung; metode peramalan moving average dan single exponential smoothing*

I. PENDAHULUAN

Pengelasan mempunyai peranan yang sangat penting dalam rekayasa dan reparasi logam. Dengan berkembangnya ilmu teknologi terutama pada bidang konstruksi yang semakin bertambah, pengelasan sangat dibutuhkan khususnya bidang rancang bangun. Untuk menghasilkan sambungan dengan kualitas yang baik, secara teknis memerlukan keterampilan tinggi bagi pengelasan ketika melakukan pengelasan [1]. Pengelasan sendiri adalah teknik penyambungan dua logam menjadi satu dengan cara pemanasan atau pelumeran dimana kedua ujung logam yang akan disatukan dibuat meleleh dengan busur menyala atau panas dari listrik. Pengelasan sering digunakan untuk pemeliharaan dan perbaikan yang terbuat dari logam seperti penyambungan, penambalan maupun pemotongan [2].

Flux Cored Arc Welding (FCAW) adalah salah satu las listrik yang banyak digunakan di dunia industri karena proses pengelasannya yang cukup cepat. FCAW jenis las listrik yang memasok *filler* kawat las secara mekanis terus kedalam busur listrik yang terbentuk diantara ujung *filler* kawat las dan logam induk. Pengelasan FCAW menggunakan arus listrik DC dari pembangkit listrik atau melalui trafo dan atau *rectifier* [3]. Pengelasan FCAW merupakan kombinasi antara pengelasan GMAW dan SMAW. Pada proses pengelasan SMAW elektroda yang digunakan mengandung fluks dimana pada saat pengelasan ikut terbakar dan menghasilkan terak atau slag. Proses pengelasan FCAW mirip dengan GMAW dimana logam induk dilelehkan menggunakan elektroda yang diumpankan secara kontinu [4]. Posisi pengelasan sendiri adalah pengaturan posisi atau letak gerakan elektroda pada saat proses pengelasan. Posisi pengelasan sendiri tergantung pada celah benda kerja yang akan dilas. 1G, 2G, 3G dan 4G merupakan simbol dari sambungan bevel atau groove, sedangkan untuk sambungan fillet disimbolkan dengan 1F, 2F, 3F dan 4F [5]

Pada proses pengelasan gas pelindung adalah komponen yang penting karena berperan sebagai pelindung pada kawat las agar tidak terjadi interaksi dengan atmosfer sekitar [6]. Salah satu gas pelindung yang sering digunakan pada proses pengelasan adalah argon. Gas ini adalah hasil destilasi dari udara, destilasi udara menghasilkan nitrogen 78%, oksigen 21% dan 1% gas [7]. Gas argon sendiri banyak digunakan karena selain bisa digunakan untuk pengelasan semua logam tetapi harganya juga lebih murah dipasaran dibanding gas lain.

Pada penelitian sebelumnya menganalisa mengenai analisa perbandingan laju korosi di lingkungan laut dari hasil pengelasan GMAW pada sambungan las aluminium seri 5050. Pengaruh variasi kecepatan aliran gas pelindung 15 liter/menit, 20 liter/menit dan 25 liter/menit, meskipun terindikasi adanya cacat pada material uji namun hasil menunjukkan bahwa semakin besar tingkat kecepatan aliran gas pelindung maka akan semakin meningkatnya ketahanan terhadap korosi dan peningkatan kekuatan dari material tersebut [8].

Dalam dunia industri terutama pada bidang reparasi dan konstruksi banyak menggunakan pengelasan, dan ada banyak hal yang harus diperhitungkan salah satunya adalah gas pelindung (*argon mix*). Pada proses pengelasan gas pelindung merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan karena sangat berpengaruh pada hasil pengelasan. Pada penelitian ini akan membahas terkait penggunaan gas pelindung pada saat proses pengelasan sehingga dapat memperhitungkan waktu pengerjaan dan penggunaan gas pelindung yang dibutuhkan secara optimal agar terhindar dari penggunaan argon yang berlebihan.

II. METODE

A. Metode penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data penelitian kuantitatif yang dimana pada saat pengambilan data dengan cara mengamati pengelasan FCAW pada saat repair bucket excavator yang dimana melakukan proses pengisian terhadap material yang telah di *gouging* dan pemasangan adaptor pada *cutting edge* excavator kemudian mencatat waktu, laju aliran argon *mix* (L/min.), ampere dan argon yang digunakan selama proses pengelasan. Selanjutnya menghitung peramalan penggunaan argon *mix* (Ar-CO₂) menggunakan jenis peramalan kuantitatif yaitu metode *moving average* dan *single exponential smoothing*

B. Peralatan las dan alat pelindung diri (apd)

Peralatan dan alat pelindung diri yang digunakan saat melakukan proses pengelasan dan pengambilan data dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Peralatan Dan APD

No	Peralatan Las dan APD	Keterangan
1	Mesin Las 	Mesin las FCAW dibedakan menjadi 3 jenis yaitu mesin las arus searah <i>Direct Current</i> (DC), arus bolak-balik <i>Alternating Current</i> (AC) dan mesin las arus ganda. Adapun mesin las yang digunakan pada penelitian ini menggunakan mesin las arus searah <i>Direct Current</i> (DC).
2	Wire Feeder 	<i>Wire feeder</i> berfungsi untuk menarik kawat las dan mengeluarkannya melalui <i>welding gun</i> , pada proses ini kawat las dapat dikeluarkan secara terus menerus sampai proses pengelasan selesai.
3	Elektroda Las 	FCAW menggunakan elektroda yang berbentuk <i>tubular</i> dimana terdapat serbuk <i>fluks</i> didalamnya. Butiran-butiran dalam inti kawat ini menghasilkan sebagian <i>shield gas</i> yang diperlukan. Adapun kawat las yang digunakan pada penelitian ini adalah tipe AWS A5.36 jenis E71T1 dengan ukuran 1,6 mm.
4	Argon Mix (Ar-CO ₂) 	Berfungsi sebagai pelindung pada saat proses pengelasan agar cairan las tidak terkontaminasi dengan udara sekitar.

5	LPG		LPG digunakan saat melakukan <i>Preheat</i> sebagai perlakuan panas awal sebelum melakukan proses pengelasan untuk mengurangi perbedaan temperatur pada daerah pengelasan.
6	Stopwatch/HP		<i>Stopwatch</i> digunakan untuk menghitung waktu pada saat proses pengelasan.
7	Kap Las		Kap las adalah alat yang berfungsi melindungi bagian wajah dari percikan las, panas pengelasan dan cahaya las kebagian mata.
8	Apron Jacket		Apron jaket memiliki fungsi untuk melindungi tubuh dan lengan dari panas dan percikan pengelasan. Apron jaket terbuat dari bahan khusus seperti kulit.
9	Sarung Tangan Las		Sarung tangan las berfungsi untuk melindungi kedua tangan dari percikan las dan panas material dari proses pengelasan. Sarung tangan las terbuat dari bahan khusus seperti kulit atau dari bahan asbes dengan kelenturan yang baik.
10	Sepatu Safety		Sepatu <i>safety</i> digunakan untuk melindungi kaki dari benda-benda berat yang terjatuh mengenai kaki ataupun material sisa-sisa potongan yang berpotensi berbahaya ketika dilalui.
11	Masker Las		Masker las berfungsi sebagai alat pelindung pernapasan dari bahaya asap las, karena asap las merupakan hasil pembakaran dari bahan kimia untuk perlindungan lasan dan juga pelelehan dari material.

C. Langkah-langkah pengambilan data

Adapun langkah-langkah pengambilan data pada penelitian ini yaitu:

1. Menggunakan APD sebelum melakukan pengelasan.
2. Melakukan *preheat* pada material yang akan dilas.
3. Mempersiapkan mesin las, *wire feeder*, elektroda, argon *mix* dan *stopwatch/HP*.
4. Melakukan proses pengelasan dan memulai start pada *stopwatch*.
5. Setelah proses pengelasan dilakukan, selanjutnya mengamati penggunaan argon pada regulator dan waktu yang terhitung pada *stopwatch/HP*.
6. Mencatat ampere, laju aliran argon, total waktu pengelasan dan argon yang digunakan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data hasil pengelasan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penggunaan gas pelindung pada proses pengelasan FCAW yang datanya diperoleh melalui pengamatan langsung dilapangan. Adapun data dari hasil pengelasan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Data Hasil Pengelasan

No	Waktu Pengelasan	Total Waktu	Total Waktu Pengelasan	Ampere	Laju Aliran Argon	Total Pemakaian Argon
1	13:59-15:05	1,06 jam	36,18 detik	268	32 L/min.	435.113,2 psi
2	15:17-16:33	1,16 jam	48,51 detik	260	34 L/min.	507.632,1 psi
3	07:55-08:57	1,02 jam	33,48 detik	265	36 L/min.	478.624,5 psi
4	08:20-08:59	39 menit	14,50 detik	261	35 L/min.	101.526 psi
5	10:26-11:05	39 menit	15,49 detik	230	37 L/min.	181.297,2 psi
6	08:09-09:04	55 menit	28,32 detik	261	42 L/min.	362.594,3 psi
7	11:03-11:53	50 menit	19,01 detik	261	28 L/min.	108.778 psi

Dapat dilihat bahwa pada proses pengelasan pertama dengan ampere 268 dan laju aliran argon *mix* 32 L/min dalam waktu 36,18 detik menghabiskan argon sebanyak 435.113,2 psi. Pada proses pengelasan ke dua dengan ampere 260 dan laju aliran argon 34 L/min dalam waktu 36,18 detik menghabiskan argon sebanyak 507.632,1 psi begitupun seterusnya hingga proses pengelasan ke tujuh.

B. Perhitungan data hasil pengelasan.

Setelah data pengelasan didapatkan selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan metode *moving average* dan *single exponential smoothing*. Adapun perhitungannya sebagai berikut:

Moving average ampere

Metode perhitungan ini digunakan untuk meramalkan suatu data dengan cara mengambil sekelompok data sebelumnya kemudian mencari nilai rata rata data tersebut sebagai data yang baru untuk periode yang akan datang [9]. Perhitungan ampere menggunakan metode *moving average* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. *Moving Average Ampere*

No	Demand	3-week	6-week	Hasil
1	268			268
2	260			260
3	265			265
4	261	264,33		261
5	230	262		230
6	261	252		261
7	261	250,67	257,5	261
8		250,67	256,33	250,67
9		261	255,60	261
10		261	253,25	261
11			250,67	250,67
12			261	261

Tujuh data pertama merupakan data hasil proses pengelasan, data kedelapan hingga ke dua belas didapatkan menggunakan metode perhitungan *moving average*. Adapun perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 F1 &= 1 (A_{t-1} + A_{t-2} + \dots + A_z) / N \\
 &= 1 (268 + 260 + 265) / 3 \\
 &= 1 (793) / 3 \\
 &= 264,33
 \end{aligned}$$

Data hasil perhitungan diatas adalah data perhitungan *moving average* pada ampere, untuk perhitungan terhadap total waktu pengelasan, laju aliran argon dan total penggunaan argon menggunakan perhitungan yang sama.

Single exponential smoothing ampere

Metode peramalan ini digunakan untuk jangka pendek. Metode ini mengasumsikan bahwa data berfluktuasi disekitar nilai mean yang tetap dan tanpa pola pertumbuhan konsisten. Metode Simple Exponential Smoothing digunakan untuk memprediksi hal-hal yang fluktuasi tidak teratur [10]. Perhitungan ampere menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. *Single Exponential Smoothing* Ampere

No	Dt	<i>Single Exponential Smoothing</i>		Error		MAD	
		$\alpha = 0.2$	$\alpha = 0.6$	$\alpha = 0.2$	$\alpha = 0.6$	$\alpha = 0.2$	$\alpha = 0.6$
		Ft	Ft	e(0.2)	e(0.6)	e(0.2)	e(0.6)
1	268,00	264,33	264,33	3,670	3,670	3,670	3,670
2	260,00	265,06	266,53	-5,064	-6,532	5,064	6,532
3	265,00	264,05	262,61	0,949	2,387	0,949	2,387
4	261,00	264,24	264,05	-3,241	-3,045	3,241	3,045
5	230,00	263,59	262,22	-33,593	-32,218	33,593	32,218
6	261,00	256,87	242,89	4,126	18,113	4,126	18,113
7	261,00	257,70	253,75	3,301	7,245	3,301	7,245
8	250,67	258,36	258,10	-7,689	-7,432	7,689	7,432
9	261,00	256,82	253,64	4,178	7,357	4,178	7,357
10	261,00	257,66	258,06	3,343	2,943	3,343	2,943
11	250,67	258,33	259,82	-7,656	-9,153	7,656	9,153
12	261,00	256,79	254,33	4,205	6,669	4,205	6,669
Average	257,53	260,32	258,36			6,751	8,897

Ft 1 didapatkan dari *moving average* Dt 1 – Dt 3. Untuk mendapatkan perhitungan *single exponential smoothing* pada ampere Ft 2 – Ft 12 menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 F_t &= \alpha (D_{t-1}) + (1-\alpha) F_{t-1} \\
 &= 0,2 (268) + 0,8 (264,33) \\
 &= 53,6 + 211,464 \\
 &= 265,06
 \end{aligned}$$

Data hasil perhitungan diatas adalah data perhitungan *single exponential smoothing* pada ampere, untuk perhitungan terhadap total waktu pengelasan, laju aliran argon dan total penggunaan argon menggunakan perhitunganyang sama.

C. Hasil perhitungan

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan metode *moving average* dan *single exponential smoothing* maka didapatkan hasil pada tabel berikut yang kemudian dirata-ratakan untuk mengetahui hasil dari penggunaan argon pada proses pengelasan FCAW. Adapun hasil dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Data Hasil.Perhitungan

Ampere	Laju Aliran	Total Waktu Pengelasan	Total Penggunaan Argon
268	32 L/min.	36,18 detik	435,11 psi
260	34 L/min.	48,51 detik	507,63 psi
265	36 L/min.	33,48 detik	478,62 psi
261	35 L/min.	14,50 detik	101,53 psi
230	37 L/min.	15,49 detik	181,30 psi
261	42 L/min.	28,32 detik	362,59 psi
261	28 L/min.	19,01 detik	108,78 psi
250,67	35,67 L/min.	20,94 detik	217,56 psi
261	35 L/min.	23,67 detik	235,69 psi
261	28 L/min.	19,01 detik	108,78 psi
250,67	35,67 L/min.	20,94 detik	217,56 psi
261	35 L/min.	23,67 detik	235,69 psi
257,53	34,45 L/min.	25,31 detik	265,90 psi

Berdasarkan dari tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai rata-rata dengan ampere 257, laju aliran argon *mix* 34,45 L/min dengan waktu 25,31 detik menggunakan argon *mix* sebanyak 265,90 psi atau dalam satu tabung argon *mix* dengan isi 2.175 psi menghabiskan waktu selama 3 jam 45 menit total waktu pengelasan.

IV. KESIMPULAN

Setelah dilakukan perhitungan dan didapatkan hasil dari perhitungan tersebut maka diperoleh kesimpulan bahwa rata-rata ampere adalah 257, laju aliran argon *mix* 34,45 L/min dengan waktu 25,31 detik menggunakan argon *mix* sebanyak 265,90 psi atau dalam satu tabung argon *mix* dengan isi 2.175 psi menghabiskan waktu selama 3 jam 45 menit total waktu pengelasan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dan tak lupa juga ucapan terima kasih kesemua pihak yang telah turut membantu dalam kelancaran penelitian ini sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

REFERENSI

- [1] I. Utama, P. I. S Dan E. Pranata, "Pengaruh Variasi Arus Las Pada Pengelasan Fcaw Dari Material Baja Kapal Astm Ss 400," *Semitan Ii*, 2020.
- [2] M. Arsyad, A. H. Razak Dan H. , "Penerapan K3 Dalam Proses Pengelasan," *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2019.
- [3] A. Ardiansyah Dan Y. , "Studi Hasil Proses Pengelasan Fcaw (Flux Cored Arc Welding) Pada Material St 41 Dengan Variasi Media Pendingin Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro," *Jtm*, 2019.
- [4] M. A. P. Famosa, P. I. S Dan E. Pranata, "Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V Pada Sambungan Las Fcaw Dari Material Baja Ss 400," *Semitan Ii*, 2020.
- [5] I. Utama, P. I. S Dan E. Pranata, "Pengaruh Variasi Arus Las Pada Pengelasan Fcaw Dari Material Baja Kapal Astm Ss 400," *Semitan Ii*, 2020.
- [6] M. A. Dewantara, H. Yudo Dan S. , "Analisa Pengaruh Gas Pelindung Argon Grade A Dan Grade C Terhadap Kekuatan Impact Dan Tekuk Sambungan Butt Joint Pada Aluminium 5083," *Jurnal Teknik Perkapalan*, 2017.

- [7] N. K. A, N. Syahroni Dan Y. S. Hadiwidodo, “Analisis Pengaruh Variasi Flow Rate Gas Pelindung Pada Pengelasan Fcaw G Terhadap Struktur Mikro Dan Kekuatan Mekanik Sambungan Material Grade A,” *Teknik Its*, 2018.
- [8] P. D. Putra, H. Pratikno Dan Y. S. H, “Analisa Perbandingan Laju Korosi Dilingkungan Laut Dari Hasil Pengelasan Gmaw Pada Sambungan Las Alumunium Seri 5050,” *Jurnal Teknik Its*, 2016.
- [9] R. Rachman, “Penerapan Metode Moving Average Dan Exponential Smoothing Pada Peramalan Produksi Industri Garment,” *Jurnal Informatika*, 2018.
- [10] W. Handoko, “Prediksi Jumlah Penerimaan Mahasiswa Baru Dengan Metode Single Exponential Smoothing (Studi Kasus: Amik Royal Kisaran),” *Jurteksi*, 2019.