

PENENTUAN STANDAR WAKTU PRODUKSI POKOK PROSES PENGELASAN MIG (*METAL INERT GAS*) LOGAM ALUMINIUM ALLOY 5083 PADA PEMBANGUNAN KAPAL

Achmad Fausi¹, Tri Agung Kristiyono², Nur Yanu Nugroho²

¹Fresh graduate, Naval Architecture, Hang Tuah University of Surabaya

²Lecturer, Naval Architecture, Hang Tuah University of Surabaya.

Abstrak: Pada proses pembangunan kapal hampir 80% pekerjaan adalah pengelasan, dimana ketrampilan dan kompetensi sangat berpengaruh dalam penyelesaian pekerjaan las. Standar waktu pekerjaan las sangat dibutuhkan guna mengetahui lama waktu pekerjaan pengelasan secara keseluruhan. Dalam penelitian ini bertujuan untuk menentukan standar waktu produksi pokok proses pengelasan MIG pelat aluminium untuk sambungan *butt joint* pada posisi *down hand* (1G), *horizontal* (2G), *vertical up* (3G) dan *fillet joint* pada posisi *down hand* (1F), *horizontal* (2F), *vertical up* (3F) dalam proses pembangunan kapal aluminium. Data diperoleh dengan pengukuran dan pengamatan secara langsung di lapangan pada pekerjaan pengelasan kapal aluminium, Kemudian data diolah dan dianalisa menggunakan salah satu metode statistik yaitu ANOVA (*Analisis of Variance*) dengan menggunakan bantuan program SPSS 16.0 for windows (*Statistical Program for Science*), Sehingga diperoleh persamaan standar waktu pengelasan posisi 1G $Y = 9,79 X + 56,79$, posisi 2G $Y = 10,49 X + 62,11$, posisi 3G $Y = 7,421 X + 73,59$, posisi 1F $Y = 8,71 X + 58,58$, posisi 2F $Y = 4,235 X + 83,01$, dan posisi 3F $Y = 7,636 X + 71,79$.

Kata kunci: Standar waktu, Waktu produksi pokok, Pengelasan MIG, Aluminium Alloy 5083

Abstract: On the shipbuilding process nearly 80% of the job is welding, where the skills and competence is very influential in the completion of welding work. Standard time welding work is urgently needed in order to find out the length of time the welding job overall. In this research, it aims to define the time standart main production of welding MIG aluminum plate for butt joint on the position down hand (1G), horizontal (2G), vertical up (3G) and fillet joint on the position down hand (1F), horizontal (2F), vertical up (3F) in the process of making aluminum boats. The Data obtained with measurement and observation in the field directly on the aluminum vessel welding work, Then the data processed and analysed using the statistical method which is one of the ANOVA (analysis of Variance) by using the SPSS program assistance 16.0 for windows (Statistical Program for Science), so that the equation obtained time standart of welding on the position 1G $Y = 9,79 X + 56,79$, position 2G $Y = 10,49 X + 62,11$, position 3G $Y = 7,421 X + 73,59$, position 1F $Y = 8,71 + 58,58$, position 2F $Y = 4,235 X + 83,01$ and position 3F $Y = 7,636 X + 71,79$.

Key words: Time standart, Time standart of main production, MIG welding, Aluminum Alloy 5083

PENDAHULUAN

Penggunaan logam aluminium di dunia industri perkapalan terus berkembang, hal ini dikarenakan aluminium merupakan logam yang ringan namun memiliki kekuatan mekanis yang

cukup tinggi dan tahan terhadap karat. Proses pengelasan yang sering digunakan untuk pengelasan aluminium adalah *gas metal arc welding* (GMAW) atau yang lebih dikenal dengan las MIG (*Metal Inert Gas*).

Seperti diketahui bahwa volume pekerjaan pengelasan pada kapal sangatlah besar, dimana keterampilan seorang juru las dituntut mempunyai kompetensi secara mandiri (*individual skill*). Dengan demikian seorang juru las perlu mendapatkan pengetahuan dan keterampilan yang matang agar proses pengelasan yang dilakukan mempunyai mutu dan kecepatan yang tinggi, (Heri Sunaryo, 2008). Tetapi setiap juru las memerlukan waktu yang berbeda-beda dalam melakukan pengelasan, maka dari itu standar waktu sangat diperlukan.

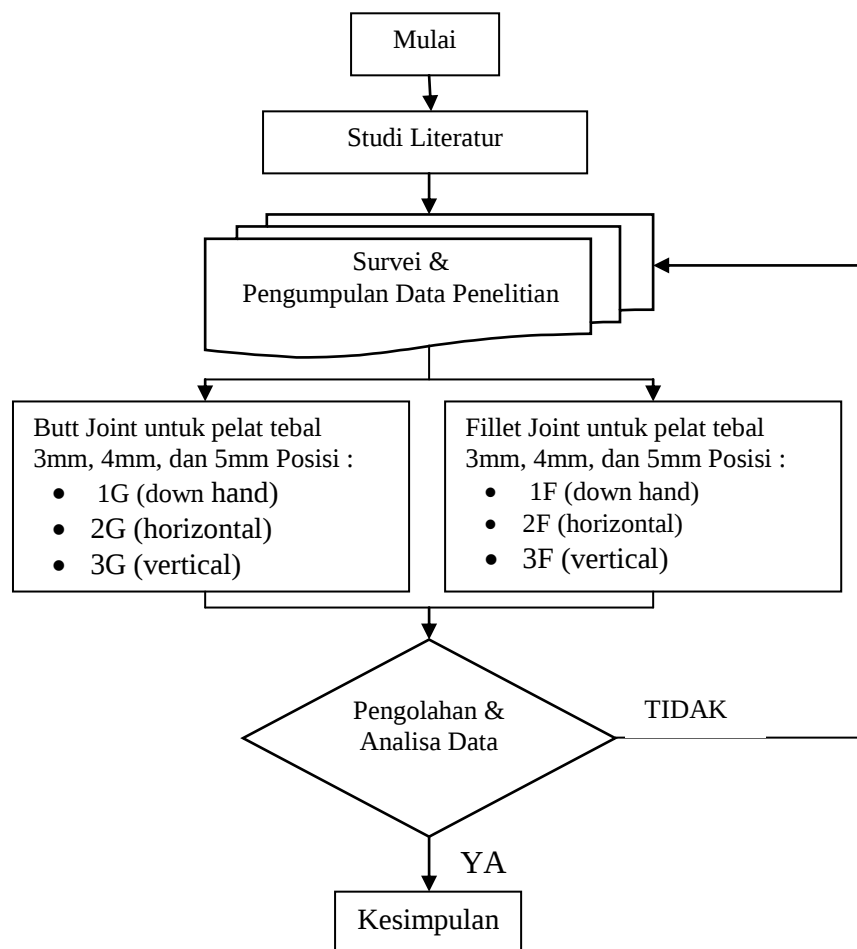
Setiap perusahaan perlu menentukan standar waktu kerja dalam menyelesaikan pekerjaan, hal ini perlu dilakukan agar perusahaan dapat mengendalikan proses produksi. Waktu dalam proses produksi

dibagi menjadi tiga yaitu waktu produksi pokok, waktu produksi bantu dan waktu produksi tambahan. Waktu produksi pokok adalah waktu inti dalam suatu proses pekerjaan.

Penentuan standar waktu pengelasan sangat penting untuk dilakukan karena selama ini standar waktu yang dipakai bersifat umum jadi perlu dilakukan penentuan standar waktu pengelasan di lapangan secara langsung.

METODE

Adapun langkah-langkah serta proses penelitian yang dilakukan sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram alir proses penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi di PT. Orela Shipyard Surabaya, peneliti mengumpulkan data dengan pengamatan dan pengukuran langsung yang menggunakan alat bantu seperti *stopwatch*, penggaris ukur (meteran) dan lain-lain. Dalam penelitian tenaga kerja las yang diamati di galangan kapal minimal 3 (tiga) orang yang nantinya dapat mewakili dari semua populasi yang ada sehingga dapat dijadikan rata-rata. Data yang digunakan harus terukur dan akan dianalisa menggunakan salah satu metode statistik yaitu metode “*MEAN*”, juga menggunakan program SPSS 16.0 for

windows (*Statistical Program for Science*) dengan cara analisis ANOVA (*Analisis of Variance*) dan menentukan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setiap *welder* melakukan proses pengelasan lebih dari satu kali dan dari keseluruhan proses tersebut diambil rata-ratanya. Dari rata-rata tiap *welder* yang didapatkan selanjutnya disusun desain eksperimen yang berfungsi sebagai input data dalam analisis varian (Anova) seperti pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Desain eksperimen dari data dan pengolahan data waktu hasil pengelasan *mig butt joint* dan *fillet joint* pada posisi dan tebal yang telah ditentukan.

Posisi	Waktu (detik)		
	t = 3 mm	t = 4 mm	t = 5 mm
1G	87,04	94,41	109,57
	87,78	96,87	104,36
	84,54	95,11	104,17
	90,32	102,34	110,57
2G	93,04	109,90	117,92
	95,51	104,01	113,37
	97,17	102,88	113,28
	98,66	99,66	111,28
3G	95,02	100,75	110,82
	84,24	94,02	101,47
1F	83,99	91,38	103,55
	86,68	93,33	102,15
	92,75	102,57	100,42
	93,87	101,48	107,94
2F	98,12	100,69	101,79
	95,67	100,76	110,52
3F	94,45	98,79	111,59
	96,09	103,25	109,92

Selanjutnya dilakukan analisis komputer spss 16.0 dengan hasil sebagai varian (Anova) menggunakan program berikut:

Tabel 2. Descriptives

						95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound			
3 mm	1G	3	86.4533	1.69780	0.98023	82.2358	90.6709	84.54	87.78
	2G	3	92.9567	2.59600	1.49880	86.5078	99.4055	90.32	95.51
	3G	3	96.9500	1.82995	1.05652	92.4042	101.4958	95.02	98.66
	1F	3	84.9700	1.48617	0.85804	81.2782	88.6618	83.99	86.68
	2F	3	94.9133	2.83295	1.63561	87.8759	101.9508	92.75	98.12
	3F	3	95.4033	0.85190	0.49184	93.2871	97.5196	94.45	96.09
	Total	18	91.9411	4.99895	1.17826	89.4552	94.4270	83.99	98.66
4 mm	1G	3	95.3733	1.38392	0.79901	91.9355	98.8112	94.14	96.87
	2G	3	105.4167	3.97145	2.29292	95.5510	115.2823	102.34	109.90
	3G	3	101.0967	1.63775	0.94556	97.0283	105.1651	99.66	102.88
	1F	3	92.9100	1.36920	0.79051	89.5087	96.3113	91.38	94.02
	2F	3	101.5800	0.94398	0.54501	99.2350	103.9250	100.69	102.57
	3F	3	100.9333	2.23505	1.29040	95.3812	106.4855	98.79	103.25
	Total	18	99.5517	4.66147	1.09872	97.2336	101.8698	91.38	109.90
5 mm	1G	3	106.0333	3.06432	1.76918	98.4212	113.6455	104.17	109.57
	2G	3	113.9533	3.70956	2.14172	104.7383	123.1684	110.57	117.92
	3G	3	111.7933	1.30787	0.75510	108.5444	115.0423	110.82	113.28
	1F	3	102.3900	1.06057	0.61232	99.7554	105.0246	101.47	103.55
	2F	3	103.3833	4.00520	2.31240	93.4339	113.3328	100.42	107.94
	3F	3	110.6767	0.84595	0.48841	108.5752	112.7781	109.92	111.59
	Total	18	108.0383	5.00828	1.18046	105.5478	110.5289	100.42	117.92

Tabel 3. Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3 mm	0.978	5	12	0.470
4 mm	2.328	5	12	0.107
5 mm	2.850	5	12	0.064

Tabel 4. ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
3 mm	Between Groups	376.961	5	75.392	18.903	0.000
	Within Groups	47.861	12	3.988		
	Total	424.822	17			
4 mm	Between Groups	313.136	5	62.627	13.358	0.000
	Within Groups	56.262	12	4.689		
	Total	369.398	17			

		<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
5 mm	<i>Between Groups</i>	340.922	5	68.184	9.571	0.001
	<i>Within Groups</i>	85.487	12	7.124		
	<i>Total</i>	426.409	17			

Tabel 5. Correlations

		1G	2G	3G	1F	2F	3F
1G	Pearson Correlation	1	.987	.980	1.000**	.932	.994
	Sig. (2-tailed)		.101	.126	.000	.237	.068
	N	3	3	3	3	3	3
2G	Pearson Correlation	.987	1	.937	.987	.977	.965
	Sig. (2-tailed)	.101		.227	.101	.136	.169
	N	3	3	3	3	3	3
3G	Pearson Correlation	.980	.937	1	.980	.842	.996
	Sig. (2-tailed)	.126	.227		.127	.363	.059
	N	3	3	3	3	3	3
1F	Pearson Correlation	1.000**	.987	.980	1	.932	.994
	Sig. (2-tailed)	.000	.101	.127		.237	.068
	N	3	3	3	3	3	3
2F	Pearson Correlation	.932	.977	.842	.932	1	.888
	Sig. (2-tailed)	.237	.136	.363	.237		.305
	N	3	3	3	3	3	3
3F	Pearson Correlation	.994	.965	.996	.994	.888	1
	Sig. (2-tailed)	.068	.169	.059	.068	.305	
	N	3	3	3	3	3	3

Pada tabel *Test of Homogeneity of Variances* diketahui nilai signifikasi pada kolom Sig. mempunyai nilai 0,47 untuk pelat tebal 3 mm, 0,1 untuk pelat tebal 4 mm dan 0,06 untuk pelat tebal 5 mm. Dari data yang didapat bahwa nilai signifikasi probabilitas untuk masing-masing pelat mempunyai nilai lebih besar dari 0,05 (3mm = 0,47 > 0,05 4mm = 0,1 > 0,05 5mm = 0,06 > 0,05) yang artinya data diatas mempunyai variasi yang sama. Dengan demikian telah memenuhi syarat uji Anova.

Dari data yang diperoleh pada tebal pelat 3 mm $F_{\text{tabel}} < F_{\text{hitung}}$ (3,11 < 18,9),

tebal pelat 4 mm $F_{\text{tabel}} < F_{\text{hitung}}$ (3,11 < 13,35), dan pada tebal pelat 5 mm $F_{\text{tabel}} < F_{\text{hitung}}$ (3,11 < 9,57). Jadi keputusan yang diambil adalah H_1 , adalah rata-rata waktu pengelasan mig *butt joint* dan *fillet joint* dengan tebal dan posisi yang telah ditentukan adalah tidak sama (ada perbedaan).

Pada tabel Anova diatas juga terdapat nilai probabilitas yang tercantum pada kolom Sig. di tebal pelat 3 dan 4 mm mempunyai nilai sebesar 0.000 dan di tebal pelat 5 mm mempunyai nilai sebesar 0.001, dimana nilai tersebut lebih kecil dari 0,05 atau 5% (probabilitas < H_0 maka

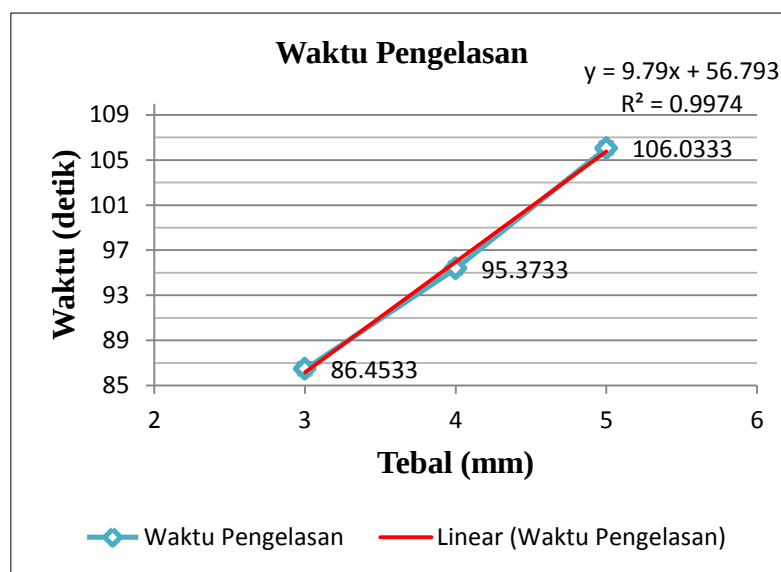
H_0 ditolak). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan waktu pengelasan di setiap tebal pelat yang diteliti.

Pada tabel uji korelasi antar posisi pengelasan berfungsi untuk mengetahui apakah terdapat korelasi atau tidak antar posisi pengelasan yaitu bila nilai sig. (2-tailed) $< 0,05$. Dari hasil yang didapat hanya posisi 1G dan 1F terdapat korelasi yang signifikan karena nilai signifikansi $0,000 < 0,05$.

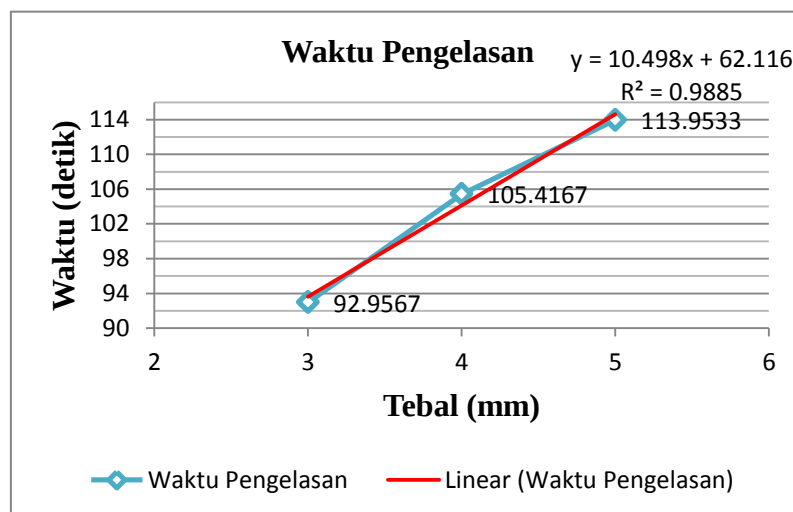
Selanjutnya dilakukan analisis trendline, sehingga nantinya didapatkan

persamaan yang digunakan untuk meramalkan waktu yang dibutuhkan untuk mengelas pelat dengan ketebalan tertentu diluar tebal pelat yang dijadikan objek penelitian.

Data yang digunakan adalah rata-rata dari waktu pengelasan oleh 3 orang welder dengan tebal dan posisi yang telah ditentukan. Data dapat dilihat pada tabel descriptives kolom mean hasil analisis Anova menggunakan spss 16.0. berdasarkan tabel descriptives selanjutnya di buat grafik trendline sebagai berikut:



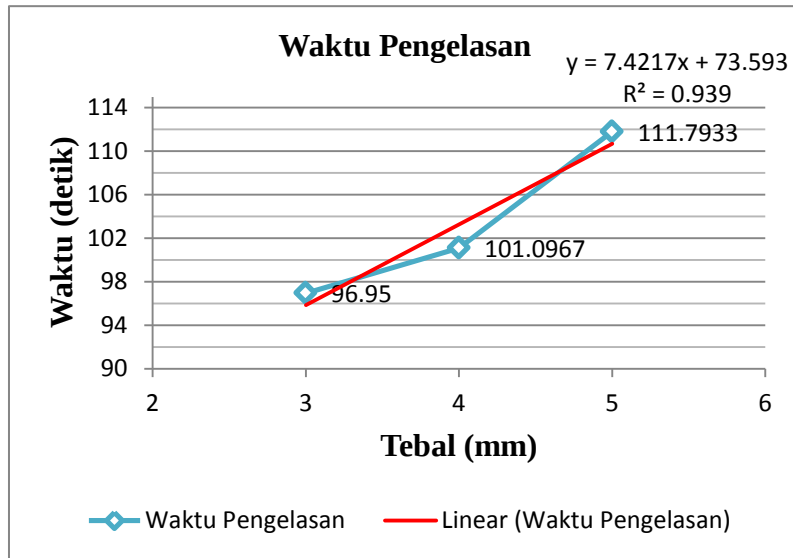
Gambar 2. Grafik waktu pengelasan posisi 1G



Gambar 3. Grafik waktu pengelasan posisi 2G

Berdasarkan Gambar 2 adalah hubungan antara tebal pelat (mm) dan waktu (detik), maka didapatkan persamaan garis linier $Y = 9,79x + 56,79$ dan nilai koefisien determinasi (KD) $R^2 = 0,997$.

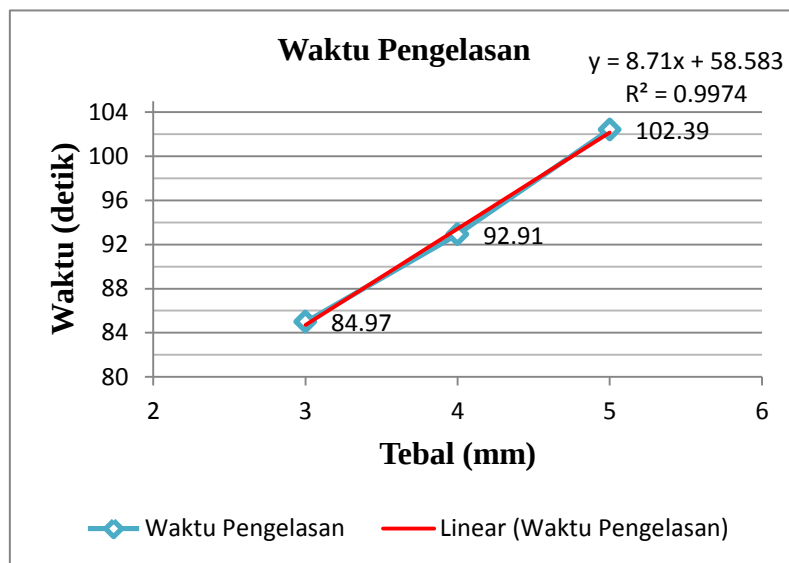
Gambar 3 adalah hubungan antara tebal pelat (mm) dan waktu (detik), maka didapatkan persamaan garis linier $Y = 10,49x + 62,11$ dan nilai koefisien determinasi (KD) $R^2 = 0,988$.



Gambar 4. Grafik waktu pengelasan posisi 3G

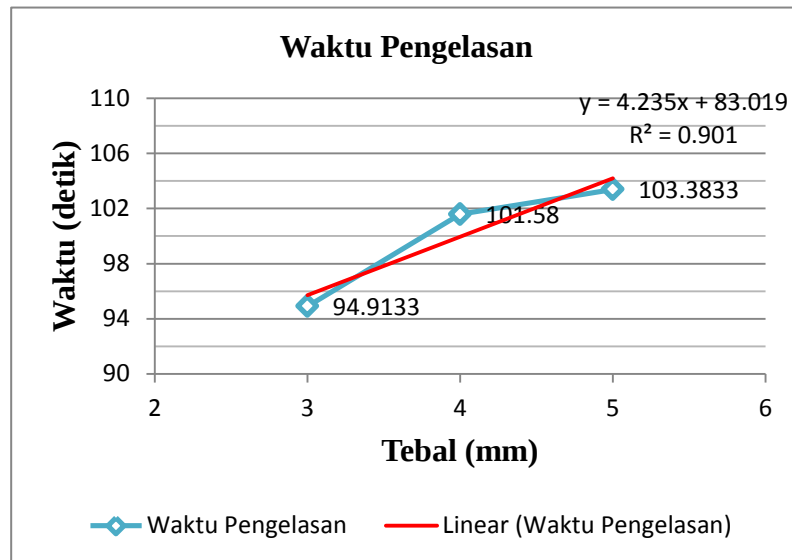
Berdasarkan Gambar 4 adalah hubungan antara tebal pelat (mm) dan waktu (detik), maka didapatkan

persamaan garis linier $Y = 7,421x + 73,59$ dan nilai koefisien determinasi (KD) $R^2 = 0,939$.



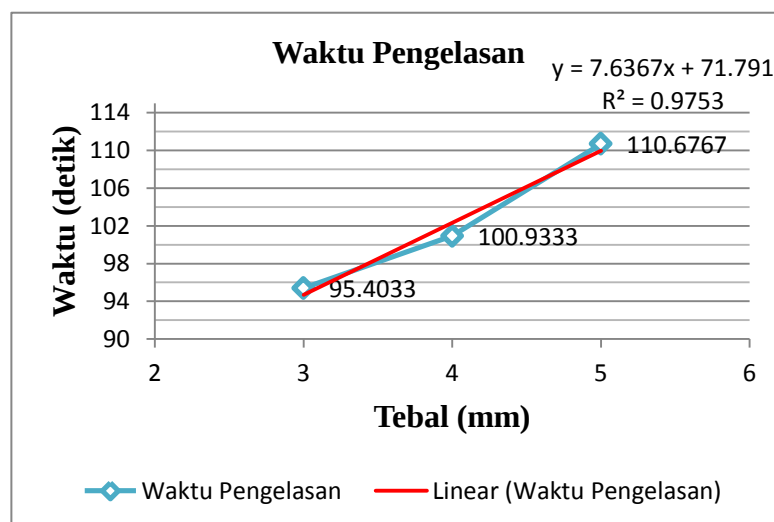
Gambar 5. Grafik waktu pengelasan posisi 1F

Berdasarkan gambar 5. adalah persamaan garis linier $Y = 8,71x + 58,58$ hubungan antara tebal pelat (mm) dan waktu (detik), maka didapatkan dan nilai koefisien determinasi (KD) $R^2 = 0,997$.



Gambar 6. Grafik waktu pengelasan posisi 2F

Berdasarkan gambar 6. adalah persamaan garis linier $Y = 4,235x + 83,01$ hubungan antara tebal pelat (mm) dan waktu (detik), maka didapatkan dan nilai koefisien determinasi (KD) $R^2 = 0,901$.



Gambar 7. Grafik waktu pengelasan posisi 3F

Berdasarkan Gambar 7 adalah dan nilai koefisien determinasi (KD) $R^2 = 0,975$. hubungan antara tebal pelat (mm) dan waktu (detik), maka didapatkan persamaan garis linier $Y = 7,636x + 71,79$

SIMPULAN

Dari hasil pengamatan dan pengolahan data dalam penelitian ini didapatkan bahwa Standar waktu pengelasan MIG posisi 1G diperoleh persamaan $Y = 9,79 X + 56,79$. Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk pengelasan pelat tebal 3 mm = 86,45 detik/meter, tebal 4 mm = 95,37 detik/meter, tebal 5 mm = 106,03 detik/meter

Posisi 2G diperoleh persamaan $Y = 10,49 X + 62,11$. Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk pengelasan pelat tebal 3 mm = 92,92 detik/meter, tebal 4 mm = 105,41 detik/meter, tebal pelat 5 mm = 113,95 detik/meter

Posisi 3G diperoleh persamaan $Y = 7,421 X + 73,59$. Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk pengelasan pelat tebal 3 mm = 96,95 detik/meter, tebal 4 mm = 101,09 detik/meter, tebal 5 mm = 111,79 detik/meter

Posisi 1F diperoleh persamaan $Y = 8,71 X + 58,58$. Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk pengelasan pelat tebal 3 mm = 84,97 detik/meter, tebal 4 mm = 92,91 detik/meter, tebal 5 mm = 102,39 detik/meter

Posisi 2Fdiperoleh persamaan $Y = 4,235 X + 83,01$. Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk pengelasan pelat tebal 3 mm = 94,91 detik/meter, tebal pelat 4 mm = 101,58 detik/meter, tebal 5 mm = 103,38 detik/meter

Posisi 3Fdiperoleh persamaan $Y = 7,636 X + 71,79$. Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk pengelasan pelat tebal 3 mm = 95,40 detik/meter, tebal 4 mm = 100,93 detik/meter, tebal 5 mm = 110,67 detik/meter

DAFTAR RUJUKAN

- Ausaid. 2001. Dasar Las MIG/MAG (GMAW). Batam Institutional Development Project.
- Agus A. 1981. Management Produksi. Yogyakarta: BPFE
- Heri S. 2008. Teknik Pengelasan Kapal Jilid 1 untuk SMK. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- <http://www.docstoc.com/docs/166900476/MIGpdf>. Diktat Las MIG Teknik Pengelasan. [27 Mei 2014].
- <http://www.advantagefabricatedmetals.com/mig-welding.html>. Proses pengelasan las MIG. [28 Mei 2014].
- Poerbana H. 2011. Penentuan Norma Waktu Pengelasan FCAW Pada Sambungan Sudut (Fillet Joint) Di PT. DOK dan PERKAPALAN Surabaya. [Skripsi]. Surabaya: Universitas Hang Tuah.
- Prasetyo Y. 2011. Penentuan Norma Waktu Pengelasan FCAW di PT. PAL INDONESIA. [Skripsi]. Surabaya: Universitas Hang Tuah.
- Rasyid M, Aspar G, Hidayanti BA, Trinurasih S, Ernawati, Faroka FR, Nugroho D, Indrawan I. 2009. Makalah Aluminium Murni dan Paduan. Institut Pertanian Bogor. pp. 1-21.
- Sujdana. 2005. Metoda Statistika, Edisi 6 Bandung: Tarsito.
- Wirjosumarto, Harsono dan Toshie O. 2004. Teknologi Pengelasan Logam. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.