

Karakterisasi Sifat Mekanis Hasil Las SMAW dan MIG pada Frame Kursi Penumpang Bus di Industri Karoseri

Eka Pujo Sakti¹

¹Program Studi Teknik Mesin S1, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

ABSTRAK

Welding is a collection of technologies for obtaining a dead joint which is carried out by heating which reaches the melting point temperature of the metal using added or no added ingredients. In the assembly process at the connection stage with welding (welding) using several types of welding, namely as follows: lasshielded metal arc welding (SMAW), lasmetal inert gas (MIG). Limitation of the problem in the comparison study of the characteristics of the welding results of SMAW and MIG with steel material for bus seat frames are as follows: Steel pipe material with dimensions: diameter (D₀) 26.85 mm, thickness (t) 1.93 mm. The welding process with the SMAW method is done on the CV. XYZ. The object of the research is the bench frame for the welded bus (SMAW method with electrode RD260 specification AWS 6013, MIG method with ER70S electrode). Testing the chemical composition of the bench frame material for the bus. Tensile testing, microstructure and hardness were carried out at the IST Akprind Yogyakarta material testing laboratory. In a comparison study of the characteristics of SMAW and MIG welding results with steel material for bus seat frames obtained the following results: Based on data from the test results of bus bench frame variance approaching AISI 1006 steel, the chemical composition of bus bench frame material consisted of: 0.0775% C, 0.2493% Mn, 0.0136% P, and 0.0077% S. Padahan connecting bus frame frames using the MIG method shows the average maximum tensile stress is an average of 37.26 kg / mm², the connection results using SMAW welding average tensile stress max 36.97 kg / mm². The weld joint strain on the MIG method is 25.01%, while the SMAW method is 20.12%. The connection process in making bus bench frames with MIG welding is better than the SMAW method seen from the price of hardness, strain average and tensile strength

Keywords: Bus Seat Frame, Welding, SMAW, MIG

INTISARI

Pengelasan adalah kumpulan teknologi untuk memperoleh suatu sambungan mati yang dilakukan dengan pemanasan yang mencapai suhu titik cair dari logam dengan menggunakan bahan tambah atau tanpa bahan tambah. Pada proses perakitan karoseri pada tahap penyambungan dengan pengelasan (welding) menggunakan beberapa macam pengelasan yaitu sebagai berikut: lasshielded metal arc welding (SMAW), lasmetal inert gas (MIG). Batasan masalah pada penelitian perbandingan karakteristik hasil las SMAW dan MIG dengan bahan baja untuk frame kursi bus adalah sebagai berikut: Bahan pipa baja dengan dimensi : diameter (D₀) 26,85 mm, tebal (t) 1,93 mm. Proses pengelasan dengan metode SMAW dilakukan pada CV. XYZ. Obyek penelitian adalah frame bangku untuk bus yang dilas (Metode SMAW dengan elektroda RD260 spesifikasi AWS 6013, metode MIG dengan elektroda ER70S). Pengujian komposisi kimia bahan frame bangku untuk bus. Pengujian tarik, struktur mikro dan kekerasan dilakukan pada Laboratorium pengujian bahan IST Akprind Yogyakarta. Pada penelitian perbandingan karakteristik hasil las SMAW dan MIG dengan bahan baja untuk frame kursi bus memperoleh hasil sebagai berikut : Berdasarkan data hasil uji komposisi vahan frame bangku bus mendekati baja AISI 1006, komposisi kimia vahan frame bangku bus terdiri dari: 0,0775%C, 0,2493%Mn, 0,0136%P, dan 0,0077%S. Padabahan frame bangku bus penyambungan dengan menggunakan metode MIG menunjukkan rata-rata tegangan tarik maksimum rata-rata 37,26 kg/mm², hasil sambungan menggunakan pengelasan SMAW rata – rata tegangan tarik max 36,97 kg/mm². Regangan sambungan las pada metode MIG 25,01%, sedangkan pada metode SMAW adalah 20,12%. Proses penyambungan pada pembuatan frame bangku bus dengan pengelasan MIG lebih baik dibandingkan dengan metode SMAW dilihat dari harga kekerasan, rata-rata regangan dan kekuatan tarik

Kata Kunci : Frame Kursi Bus, Pengelasan, SMAW, MIG

PENDAHULUAN

Karoseri merupakan suatu usaha jasa pembuatan bodi mobil beserta bagian interior pada bagian atas chassis dan mesin yang

diproduksi oleh perusahaan lainnya. Sebagian besar produksinya adalah *made to order* (dibuat jika ada pesanan) maka, termasuk perusahaan bergerak dalam jasa

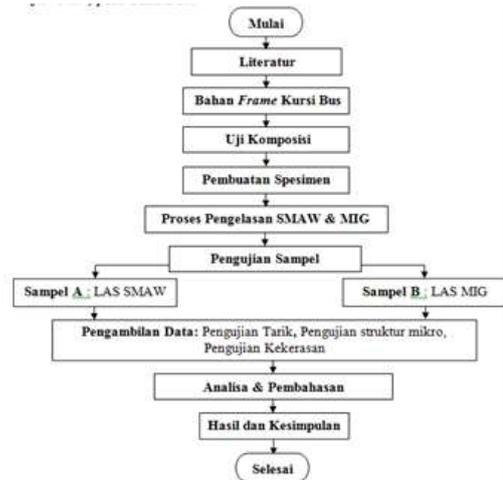
manufaktur pembuatan karoseri. Memiliki keunggulan pada factor customizernya sangat kuat karena sesuai dengan apa yang diminta oleh konsumennya. Dalam mendesain bodi karoseri mempertimbangkan syarat kelayakan jalan kendaraan bermotor.

Pengelasan adalah kumpulan teknologi untuk memperoleh suatu sambungan mati yang dilakukan dengan pemanasan yang mencapai suhu titik cair dari logam dengan menggunakan bahan tambah atau tanpa bahan tambah. Pada proses perakitan karoseri pada tahap penyambungan dengan pengelasan (*welding*) menggunakan beberapa macam pengelasan yaitu sebagai berikut: las busur listrik/*shielded metal arc welding* (SMAW), las *metal inert gas* (MIG). Proses pengelasan melibatkan energi panas, karena hal ini maka logam khususnya kelompok baja pada daerah sekitar pengelasan mengalami siklus *thermal* cepat yang menyebabkan terjadinya perubahan – perubahan metalurgi yang rumit, deformasi, dan tegangan – tegangan *thermal*. Hal ini sangat erat hubungannya dengan ketangguhan, cacat las, retak, dan perubahan lainnya yang pada umumnya mempunyai pengaruh yang fatal terhadap keamanan dan ketahanan dari konstruksi yang dilas. Masukan panas pada proses pengelasan dipengaruhi oleh arus (I), tegangan (E), dan kecepatan (V) diaplikasikan pada proses pengelasan.

Commanditaire Vennootshap (CV) XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan alat perlengkapan mobil, suku cadang mobil, pengecatan mobil, jasa karoseri bus, mini bus dan kendaraan roda empat atau lebih. Pada jasa pembuatan karoseri bus di CV. XYZ proses pengelasan menggunakan dua metode yaitu metode SMAW dan MIG. Pada kesempatan tugas akhir akan diangkat tema mengenai perbandingan karakteristik metode pengelasan SMAW dengan MIG terhadap kekuatan sambungan las pada *frame* kursi bus.

METODE PENELITIAN

Urutan penelitian perbandingan karakteristik hasil las SMAW dan MIG dengan bahan baja untuk *frame* kursi bus ditunjukkan oleh diagram alir (*flowchart*) pada Gambar 1



Gambar 1 Diagram alir penelitian

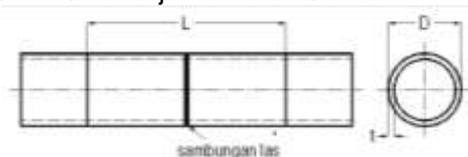
Bahan yang digunakan pada penelitian untuk menentukan kondisi operasi proses pada pengelasan *frame* bangku bus diperoleh langsung dari perusahaan pembuat karoseri bus, adapun komposisi kimia ditunjukkan oleh Tabel 1

Tabel 1 Komposisi kimia *frame* bangku bus

No	Unsur	Komposisi kimia *) (%)
1	C (Karbon)	0,0775
2	Si (Silikon)	0,0044
3	Mn (Mangan)	0,2493
4	P (Pospor)	0,0136
5	S (Sulfur)	0,0077
6	Cr (Khrom)	0,0170
7	Ni (Nikel)	0,0072
8	Mo (Molibden)	0,0009
9	Cu (Tembaga)	0,0103

(Itokoh Ceperindo, 2015)

Selanjutnya buat menjadi specimen pengujian tarik dan uji struktur mikro, bentuk specimen uji tarik menggunakan standarisasi JIS Z2201 ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2 Spesimen Uji Tarik Standar JIS No.14 C (JIS HANDBOOK Z2201, 1980:32)

Ukuran specimen uji tarik yang ditunjukkan oleh Gambar 3.2 akan dijelaskan sebagai berikut:

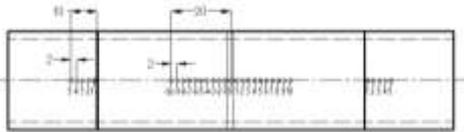
- Diameter specimen (D) = 26,85 mm
- Tebal specimen (t) = 1,93 mm
- Panjang ukur (L) = $5,65\sqrt{A}$
- Luas penampang (A) = $\frac{\pi}{4} D^2$

$$A = \frac{3,14}{4} \times 26,85^2 = 565,92 \text{ mm}^2$$

$$\text{Sehingga : } L = 5,65\sqrt{A}$$

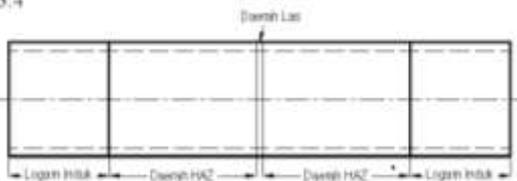
$$L = 5,65\sqrt{565,92} = 134,41 \text{ mm}$$

Pengujian kekerasan dilakukan sebanyak 20 (duapuluh) titik pengujian dengan jarak 2 mm pada setiap pengujian untuk masing-masing spesimen. Skema pengujian ditunjukkan oleh Gambar 3



Gambar 3. Jejak uji kekerasan pada spesimen

Bentuk spesimen pada pengamatan struktur mikro ditunjukkan oleh Gambar 4



Gambar 4. Spesimen Pengamatan struktur mikro

Alat – alat yang digunakan pada penelitian untuk menentukan kondisi operasi proses pada pengelasan *frame* bangku bus diperoleh langsung dari perusahaan pembuat karoseri bus, alat yang digunakan dikategorikan kedalam dua kelompok, yaitu :

1. Alat utama proses: alat uji tarik (*tensile test*), mikroskop logam, alat uji kekerasan, peralatan Las
2. Alat bantu proses penelitian: alat bantu proses uji tarik, alat Bantu proses uji struktur mikro

Gambar alat – alat yang digunakan pada penelitian untuk menentukan kondisi operasi proses pada pengelasan *frame* bangku bus ditunjukkan oleh Gambar 5 berikut.



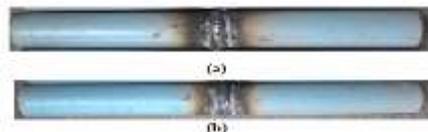
Gambar 5 Alat pengujian: (a) Alat uji tarik (Lab. Bahan Teknik D3 UGM), (b) Alat uji kekerasan, (c) Mikroskop logam (Lab. Pengujian Bahan IST AKPRIND); (d) Peralatan las listrik (CV. Tri Sakti)

Parameter las yang digunakan pada penelitian untuk menentukan kondisi operasi proses pada pengelasan *frame* bangku bus adalah sebagai berikut : Metode las SMAW dengan Arus (I) : 100Amper, Tegangan (E): 40 Volt, elektroda E6013 dan metode las MIG dengan elektroda ER70S

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Struktur Mikro

Spesimen pengujian struktur mikro vahan *frame* kursi penumpang bus yang digunakan pada penelitian perbandingan karakteristik hasil las SMAW dan MIG dengan bahan baja untuk *frame* kursi bus ditunjukkan oleh Gambar 6

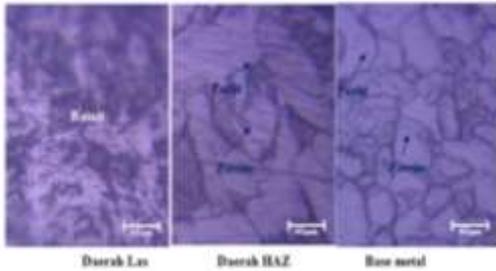


Gambar 6 Spesimen untuk pengamatan struktur mikro: (a) Las MIG; (b) Las SMAW

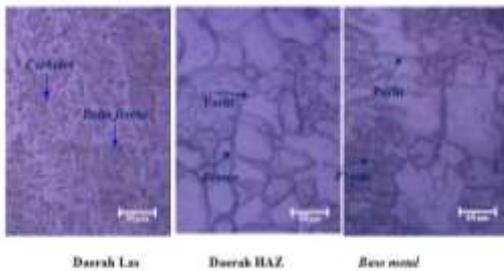
Struktur mikro vahan *frame* bangku bus yang digunakan pada penelitian untuk menentukan kondisi operasi proses pada pengelasan *frame* bangku bus ditunjukkan oleh Gambar 7



Gambar 7. Struktur mikro bahan *frame* bangku bus



Gambar 8. Struktur mikro vahan *frame* kursi penumpang bus yang disambung dengan pengelasan SMAW



Gambar 9. Struktur mikro bahan *frame* kursi penumpang bus yang disambung dengan pengelasan MIG

b. Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan metode *rockwell* dengan skala C, spesifikasi metode rockwell dengan skala C adalah sebagai berikut:

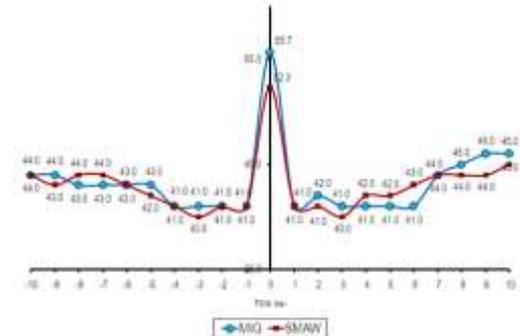
1. Penetrator = Kerucut intan
2. Beban = 150 kg
3. Lama penekanan = 5 detik

Data rata-rata harga kekerasan dari masing-masing tiga buah sampel untuk setiap spesimen, hasil pengujian kekerasan pada masing – masing sampel ditunjukkan oleh Tabel 2

Tabel 2 data hasil pengujian kekerasan (HRC)

Titik	L MIG	L SMAW
	Harga Kekerasan rockwell skala C (HRC)	
10	46,0	45,0
9	46,0	44,0
8	45,0	44,0
7	44,0	44,0
6	41,0	43,0
5	41,0	42,0
4	41,0	42,0
3	41,0	40,0
2	42,0	41,0
1	41,0	41,0
0	55,7	52,3
-1	41,0	41,0
-2	41,0	41,0
-3	41,0	40,0
-4	41,0	41,0
-5	43,0	42,0
-6	43,0	43,0
-7	43,0	44,0
-8	43,0	44,0
-9	44,0	43,0
-10	44,0	44,0

Selanjutnya data hasil pengujian kekerasan dimasukkan kedalam sebuah grafik agar dapat diketahui perbandingan harga kekerasan antara pengelasan yang menggunakan pengelasan MIG dan pengelasan SMAW, grafik ditunjukkan oleh Gambar 10



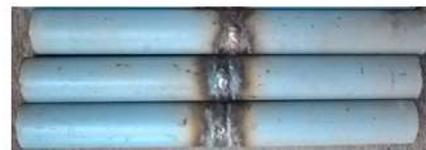
Gambar 10 Grafik harga kekerasan pada masing-masing spesimen

c. Pengujian Tarik

Pengujian Tarik dilakukan terhadap spesimen hasil las pada penelitian perbandingan karakteristik hasil las SMAW dan MIG dengan bahan baja untuk *frame* kursi bus, bertujuan untuk mengetahui tegangan Tarik maksimum hasil las menggunakan pengelasan MIG (L MIG) dan pengelasan menggunakan SMAW (L SMAW), spesimen uji Tarik ditunjukkan oleh Gambar 11



(a)



(b)

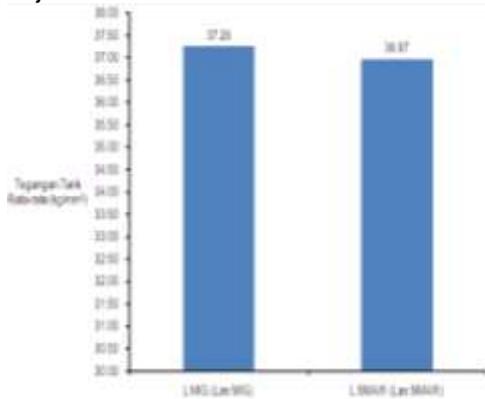
Gambar 11.Spesimen pengujian tarik: (a) Las MIG; (b) Las SMAW

Data – data hasil pengujian tarik ditampilkan dalam bentuk tabel yang ditunjukkan oleh Tabel 3

Tabel 3 Hasil pengujian tarik untuk spesimen L MIG dan L SMAW

Spesimen		Tegangan tarik (σ_u)		Rata-Rata Tegangan tarik (kg/mm^2)
		MPa	(kg/mm^2)	
		L MIG	1	
	2	366,97	37,45	
	3	365,05	37,25	
L SMAW	1	355,52	36,28	36,97
	2	365,12	37,26	
	3	366,37	37,38	

Selanjutnya data – data hasil pengujian ditampilkan dalam bentuk grafik yang ditunjukkan Gambar 12



Gambar 12. Grafik hasil rata-rata Tegangan tarik spesimen L MIG dan L SMAW

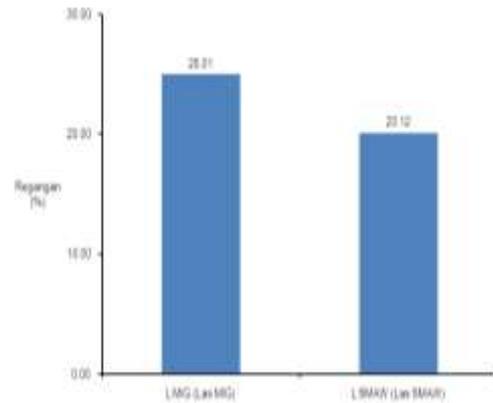
Pada grafik yang terdapat pada Gambar 12 menunjukkan terjadi perbedaan harga tegangan tarik maksimum hasil pengelasan dengan menggunakan pengelasan MIG dengan pengelasan SMAW. Pada spesimen dengan pengelasan MIG rata – rata tegangan tarik 37,26 kg/mm², tegangan tarik tertinggi pada spesimen L MIG2 adalah 37,45 kg/mm², sedangkan tegangan tarik terendah pada spesimen L MIG1 adalah 37,09 kg/mm². Pada spesimen dengan pengelasan SMAW rata – rata tegangan tarik max 36,97 kg/mm², tegangan tarik tertinggi pada spesimen L SMAW3 adalah 37,38 kg/mm², sedangkan tegangan tarik terendah pada spesimen L SMAW2 adalah 37,26 kg/mm².

Selanjutnya hasil pengujian perhitungan regangan untuk semua speimen ditunjukkan oleh Tabel 4

Tabel 4 Hasil perhitungan regangan

Spesimen		Panjang	Panjang	Perubahan	Regangan (%)	Rata-Rata Regangan (%)
		Ukuran awal (L ₀) (mm)	ukuran akhir (L ₁) (mm)	panjang (ΔL) (mm)		
L MIG	1	134,41	163,95	29,54	22,0	25,01
	2	134,41	169,8	35,39	26,3	
	3	134,41	170,31	35,9	26,7	
L SMAW	1	134,41	151,19	16,78	12,3	20,12
	2	134,41	158,98	24,57	18,3	
	3	134,41	174,17	39,76	29,6	

Data – data hasil perhitungan rata-rata regangan dibuat dalam bentuk grafik yang ditunjukkan Gambar 13



Gambar 13 Grafik rata-rata regangan pada spesimen L MIG dan L SMAW

Pada grafik yang terdapat pada Gambar 13 menunjukkan terjadi perbedaan harga rata-rata regangan pada spesimen, hasil pengelasan dengan menggunakan pengelasan MIG dengan pengelasan SMAW. Pada spesimen dengan pengelasan MIG rata – rata regangan 25,01%, regangan terbesar pada spesimen L MIG3 adalah 26,7 %, sedangkan regangan terkecil pada spesimen L MIG1 adalah 22,00 %. Pada spesimen dengan pengelasan SMAW rata – rata regangan 20,12 kg/mm², tegangan terbesar pada spesimen L SMAW3 adalah 29,6%, sedangkan regangan terkecil pada spesimen L SMAW1 adalah 12,5%.

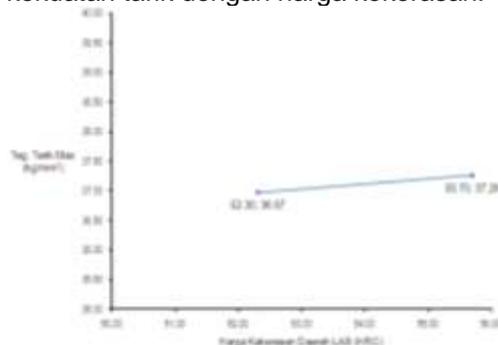
Hubungan Kekuatan Tarik dan Harga Kekerasan

Data hasil pengujian kekerasan dan pengujian Tarik ditunjukkan oleh Tabel 5 berikut :

Tabel 5 Hasil Uji kekerasan dan kekuatan tarik

No	Kode Spesimen	Harga Kekerasan Daerah LAS (HRC)	Rata-Rata Tegangan tarik (kg/mm ²)
1	L SMAW	53.3	36,53
2	L MIG	55.7	37,28

Selanjutnya Tabel 5 digunakan untuk membuat grafik hubungan antara harga kekuatan tarik dengan harga kekerasan.



Gambar 14. Grafik Harga kekerasan Vs Kekuatan tarik

Kekerasan merupakan ukuran yang cocok mengenai kekuatan baja, hubungan yang erat antara kekuatan tarik dengan kekerasan untuk baja yang diperlakukan panas, seperti dikeraskan, di *annealing*, dan di normalkan. Pada prosedur pengelasan terjadi bertujuan untuk melunakan bahan dan menurunkan tegangan tarik maksimum bahan (George E. Dieter, 1987:320).

KESIMPULAN

Pada penelitian penelitian perbandingan karakteristik hasil las SMAW dan MIG dengan bahan baja untuk *frame* kursi bus memperoleh hasil sebagai berikut :

1. Proses penyambungan bahan *frame* bangku bus menggunakan metode pengelasan MIG dan SMAW tidak berpengaruh terhadap peningkatan harga kekerasan pada daerah Las. Harga kekerasan pada daerah las dengan metode MIG lebih tinggi dibandingkan dengan pengelasan menggunakan metode SMAW .
2. Padabahan *frame* bangku bus penyambungan dengan menggunakan metode MIG menunjukkan rata-rata tegangan tarik maksimum rata-rata 37,26 kg/mm², hasil sambungan menggunakan pengelasan SMAW rata – rata tegangan tarik max 36,97 kg/mm².
3. Pada pengelasan dengan metode MIG menunjukan rata-rata regangan lebih besar dibandingkan dengan metode SMAW. Regangan sambungan las pada metode MIG 25,01%, sedangkan pada metode SMAW adalah 20,12%
4. Proses penyambungan pada pembuatan *frame* bangku bus dengan pengelasan MIG lebih baik dibandingkan dengan metode SMAW dilihat dari harga kekerasan, rata-rata regangan dan kekuatan tarik

DAFTAR PUSTAKA

- ASM HANDBOOK VOL 1, 2005, *Properties and Selection: Irons, Steels, and High-Performance Alloys*, ASM International.
- ASM HANDBOOK VOL 6, 1993, *Welding, Brazing and Soldering*, ASM International
- ASM HANDBOOK VOL 8, 2000 “*Mechanical Testing and Evaluation*” ASM International
- ASM HANDBOOK VOL 9, 2004, *Metallography and Microstructures*, ASM International

Aziz, N., 2009, Pengaruh Bentuk Kampuh Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Baja ST 42 Metode Pengelasan SMAW dengan Aplikasi Elektroda E60XX, *Tugas Akhir Teknik Mesin*, IST AKPRIND, Yogyakarta..

Funderburk. R.S., 1999, “Key Concept Welding Engineering: A Look at Heat Input”, termuat di: www.jflf.org/pdfs/papers/keyconcepts2.pdf, diakses 10 Maret 2015.

George E. Dieter, Alih Bahasa Sriati Dj., 1987, “*Metalurgi mekanik*”, Jilid 1, Erlangga, Jakarta.

Harsono, W. & Okumura, T., 2004, *Teknologi Pengelasan Logam*, Cetakan Ke-7, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

JIS HANDBOOK Z2201, 1980, *Method of Testing Materials Standar JIS*

Khristian & Rochiem. R., 2013, “Pengaruh PWHT dan Non PWHT Dengan Las SMAW Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Pada Pipa ASTM A-106 Grade B”, *Jurnal Teknik Pomits* Vol. 1, No. 1, (2013) 1-6

O, Niel. D., 1999, “Equivalent Carbon Content”, termuat di: www.wikipedia.org, diakses 10 Maret 2015.

Pudin. S., 2012, “Pengaruh Posisi Pengelasan Terhadap Kekuatan Takik Dan Kekerasan Pada Sambungan Las Pipa”, *Jurnal Pendidikan Teknologidan Kejuruan Fakultas Teknik Unimed* Vol.14 No.1 (April 2012)

Rahmad, S. 2009. Studi Sifat Mekanis Perbandingan Hasil Pengelasan Oksiasetilin Dan Arc Listrik Pada Plat ST 37 Dengan Ketebalan 3,5 mm. *Tugas Akhir Teknik Mesin*, Universitas Sumatera Utara, Medan

Samsudi.R. & Rubijanto. J.P., 2012, Variasi Arus Listrik Terhadap Sifat Mekanis Sambungan Las Shielding Metal Arc Welding (SMAW), Simposium Nasional RAPI XI FT UMS

Surdia. T & Saito, 1995, Pengetahuan Bahan Teknik, Pradya Paramitha, Jakarta

Widharto, S., 2003, *Petunjuk Kerja Las*, T. Pradnya Paramita, Jakarta

Zulheri, S. 2010. Studi Perbandingan Kekuatan Tarik Pada pengelasan Plat Baja ST 40 Tebal 3 Mm Dengan Pengelasan Busur Listrik Menggunakan Arus 120 A dan 140 A. *Tugas Akhir Teknik Mesin*, Universitas Sumatera Utara, Medan