

Pengaruh Las Gtaw Menggunakan Filler ER308L pada Material SS JIS SUS410J1 Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik

Tumpal Ojahan R¹, Ferry Mahardika Putra¹, Yusup Hendronursito²

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Malahayati Bandar Lampung

²Balai Penelitian Teknologi Mineral LIPI Lampung

e-mail : tumpal_ojahan@yahoo.com

Abstrak

Perkembangan industri manufaktur khususnya dibidang material logam yang menggunakan sambungan las, dapat mempengaruhi sifat dari suatu material logam dasar khususnya sifat mekanik. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui sejauh mana pengaruh las GTAW menggunakan Filler ER308L terhadap material SS JIS SUS410J1. Metode yang digunakan adalah memvariasikan arus las 150 A, 200 A, 250 A dengan kampuh V dan X. Hasil pengujian penetran terdapat cacat diawal dan diahir lasan, nilai kekerasan tertinggi terdapat pada daerah HAZ 38,00 HRC dan daerah Weld 35,83 HRC, sedangkan pengujian tarik tegangan luluh 386,388 MPa, tegangan maksimum 830,392 MPa, perpanjangan 42,86 mm, regangan 40,81%, sementara hasil struktur mikro pada base metal terdapat fasa martensite, daerah HAZ terdapat fasa ferrite dan karbida crom dan pada daerah weld metal terdapt fasa austenite. Adapun kesimpulan penambahan filler ER308L tidak mempengaruhi sifat awal dari material JIS SUS410J1. Arus terbaik adalah dengan menggunakan arus 150 A. Jenis kampuh terbaik adalah menggunakan jenis kampuh V.

Kata kunci: stainless steel SUS410J1, sifat mekanik, las GTAW.

1. Pendahuluan

Perkembangan manufaktur khususnya di industri yang bergerak dibidang konstruksi otomotif serta proses permesinan, sangat memberikan dampak signifikan terhadap peran ilmu dan teknologi pengelasan. Sebagian besar proses produksi di industri permesinan dan konstruksi perpipaan menggunakan teknik pengelasan. Selain di bidang manufaktur teknik pengelasan juga dipergunakan di perkapalan, jembatan, bangunan lepas pantai dan juga pannel-pannel bodi pesawat terbang .

Stainless stell paling banyak digunakan sebagai produk akhir seperti perkakas rumah tangga dan industri kimia serta alat alat kesehatan. Salah satunya adalah tipe SS410 yang banyak digunakan sebagai alat-alat kesehatan dan ketel uap (*boiler*). Kandungan karbon yang tinggi merupakan hal yang baik dalam merespon panas untuk memberikan berbagai kekuatan mekanis, misalnya kekerasan baja. Baja tahan karat type martensitic menunjukkan kombinasi positif terhadap ketahanan korosi dan sifat mekanis.

Menurut Bhaduri, 2000 “Perbaikan Pengelasan Bilah Turbin Uap Retak Dengan Bahan Stainless Steel Austenitik dan Martensit” menghasilkan prosedur perbaikan las menggunakan kawat ER 316L austenitik dan ER 410 martensitic stainless steel, PWHT lokal dengan pemanas tahan listrik pada permukaan atas *weld metal* dan pemantauan suhu, dapat memberikan hasil yang paling memuaskan.

Menurut Olabi, 1990 “Pengaruh Perawatan Panas Post Weld Distribusi Stress Residu didaerah Las yang Diperbaiki Pada Komponen Tinggi Chromium [AISI 410]” perlakuan panas jenis pertama, spesimen disimpan pada suhu 316° C selama 30 menit, kemudian pada suhu 427° C selama 30 menit, dan akhirnya, pada 546° C selama 2 jam. Pada perlakuan panas jenis kedua, spesimen disimpan pada suhu 760° C selama 2 jam. Hasilnya menunjukkan bahwa jenis pertama perlakuan panas mengurangi kekerasan di zona pengelasan sekitar 15% dari kekerasan spesimen las dan meningkatkan kekuatan tarik. Jenis perlakuan panas kedua menurunkan kekerasan di zona pengelasan sekitar 40% namun menurunkan kekuatan tarik sekitar 10%. Pengukuran tegangan sisa menunjukkan bahwa ada tegangan tarik di sekitar zona las, dan nilai terbesar yang tercatat adalah sekitar 72 N/mm².

Menurut Olabi. 1993.” Sifat Mekanis dan Tegangan Sisa Efek Suhu Pemanas Pelepasan Panas Pasca Las Pada Sifat Mekanis dan Tegangan Sisa Komponen Stainless Steel Laseler Martensit” dengan suhu perendaman 750 °C, tegangan sisa benar-benar terhindari dan ketangguhan dapat meningkat secara signifikan. Kekerasan didaerah HAZ masih lebih besar dari pada material induk. Untuk merendam pada suhu 650 dan 550 °C, tegangan residual masing-masing 70 dan 50%. Sementara ketangguhan akibat suhu perendaman 550 °C akan mengalami penurunan. Uji metalurgi menunjukkan bahwa ketiga perlakuan panas pasca las ini dilakukan pada struktur mikro yang mengandung martensit temperat dengan ferit dan presipitat karbida halus.

Penelitian ini menggunakan pengelasan GTAW dengan memvariasikan arus 150 A, 200 A, 250 A dan jenis kampuh V dan X serta *filler metal* ER308L terhadap material SS JIS SUS410J1. Adapun tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh filler ER308L, mengetahui pengaruh jenis arus dan kampuh terbaik.

2. Metode Penelitian

Adapun langkah-langkah dalam melakukan penelitian adalah sebagai berikut :

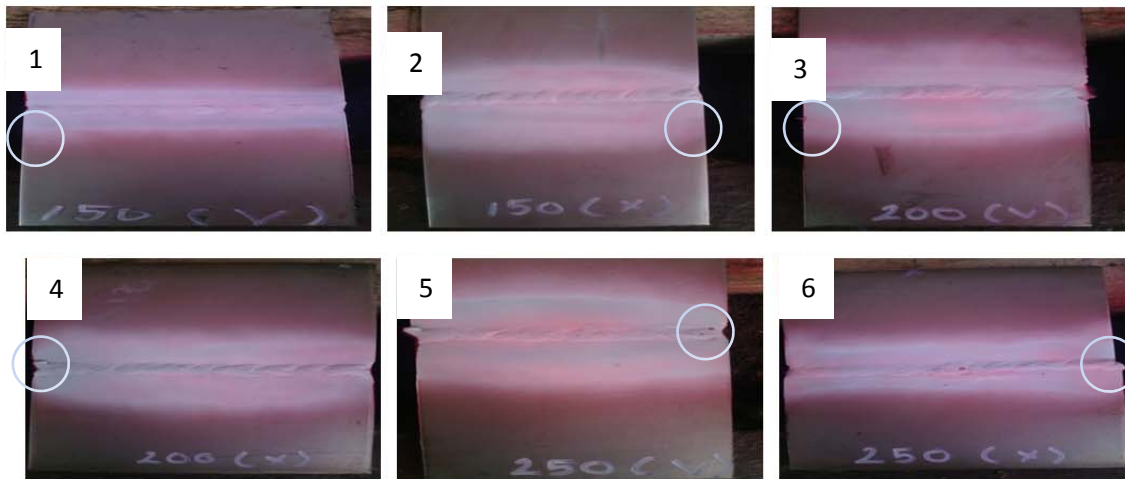
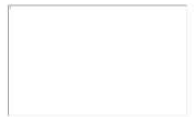
- Memotong material *stainless steel* JIS SUS410J1 dengan tebal 6 mm menggunakan mesin potong dengan ukuran panjang 200 mm, lebar 100 mm.
- Membuat kampuh dengan mesin milling pada bagian sisi *stainless steel* dengan sudut 30°.
- Menyiapkan *filler metal* type ER308L sebagai bahan tambah pada pengelasan.
- Melakukan penjepitan pada kedua sisi dan pemberian jarak 1 mm sebelum dilakukan proses pengelasan, dan benda kerja harus di bersihkan dari oli, kerak, cat dan debu.
- Melakukan pengujian penetran bertujuan untuk mengetahui cacat pada permukaan lasan, jenis cacat dan ukuranya. Uji Penetran ini menggunakan cairan *Cleaner, Red Penetrant* dan *Developer*.
- Melakukan pemotongan sampel untuk masing-masing pengujian.
- Melakukan pengujian komposisi kimia, yang bertujuan untuk mengetahui persentase unsur-unsur penyusun sampel benda uji.
- Melakukan pengujian kekerasan *Rockwell HRC*, bertujuan untuk memperoleh hasil kekerasan material setelah dilakukan pengelasan.
- Melakukan pengujian tarik untuk memperoleh sifat-sifat mekanis material, yaitu mengenai tegangan, regangan dan perpanjangan. Pembuatan sampel uji tarik mengacu pada standar ASTM E8/E8M-9.
- Melakukan pengujian struktur mikro untuk mengetahui struktur logam serta mendapatkan fasa-fasa yang terjadi akibat proses las GTAW dan membandingkan sifat-sifat yang dimilikinya. Daerah yang di foto struktur mikronya adalah daerah *Weld Metal*, daerah HAZ dan daerah *Base Metal*.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Hasil Pengujian Penetran

Tabel 1 Hasil Pengujian Penetran

No	Arus	Kampuh	Jenis Cacat	Size (mm)		Rekomendasi
				Lebar	Panjang	
1	150	V	Stop Star	3,0	7,0	Sampel 1 diterima
2	150	X	Stop Star	3,8	7,0	Sampel 1 diterima
3	200	V	Stop Star	5,5	8,5	Sampel 1 diterima
4	200	X	Stop Star	6,0	11,0	Sampel 1 diterima
5	250	V	Stop Star	6,5	12,0	Sampel 1 diterima
6	250	X	Stop Star	8,7	12,7	Sampel 1 diterima



Gambar 1 Hasil Uji Penetrasi Lasan

Dari hasil uji penetrasi menunjukkan bahwa semakin tinggi arus yang diterima akan semakin besar ukuran cacat pada pengelasan. Hasil pengujian penetrasi terdapat cacat di awal dan di akhir lasan, karena telah direparasi sesuai standar ASME SECTION IX, akan tetapi rekomendasi masih dapat diterima karena masih berada di daerah yang ditolerir.

b. Hasil Uji Komposisi Kimia

Tabel 2 Komposisi Kimia Material Dasar

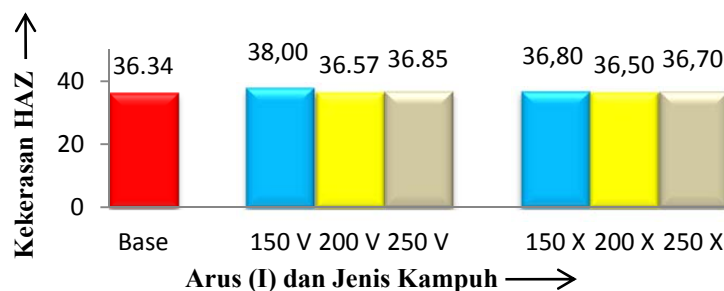
Composition, %											
Fe	Cr	Ni	Mn	Si	Co	V	C	Cu	P	Mo	
73,7	13,04	0,438	1,27	0,655	0,0509	0,0476	0,17	1,35	0,0846	0,0146	

Tabel 3 Komposisi Kimia (JISG4303. 2015)

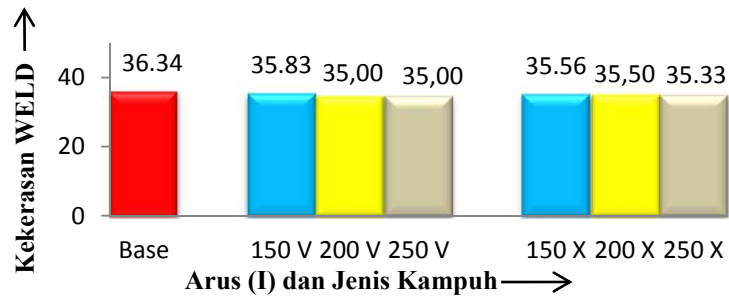
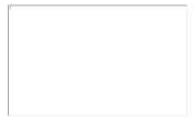
Tipe	UNS designation	Composition, %								
		C	Mn	Si	Cr	Ni	P	S	Other	
403	SUS403	0.15	1.00	0.50	11.50 -13.00	0.60	0.040	0.030	
410	SUS410J1	0.08-0,18	1.00	0.60	11.50 -14.00	0.60	0.040	0.030	
420	SUS420J1	0.16-0.25	1.00	1.00	12.00-14.00	0.60	0.040	0.030	
430	SUS431	0.12	1.00	0.75	16.00-18.00	-	0.040	0.030	

Berdasarkan hasil uji komposisi kimia pada Tabel 2 setelah dibandingkan dengan Standar JISG4303 pada Tabel 3 maka material yang digunakan termasuk stainless steel type JIS SUS410J1.

c. Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell (HRC)



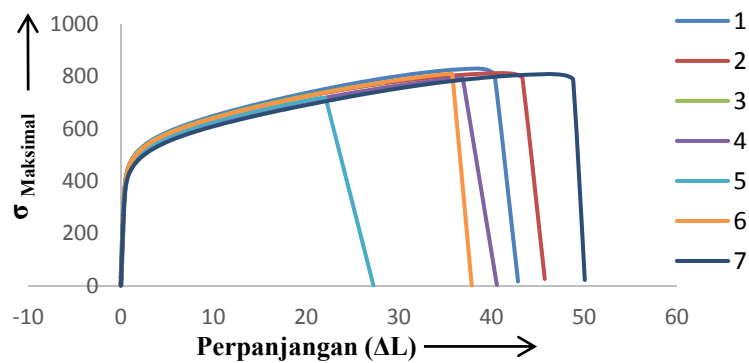
Gambar 2 Grafik Kekerasan Daerah HAZ Terhadap Arus dan Jenis Kampuh



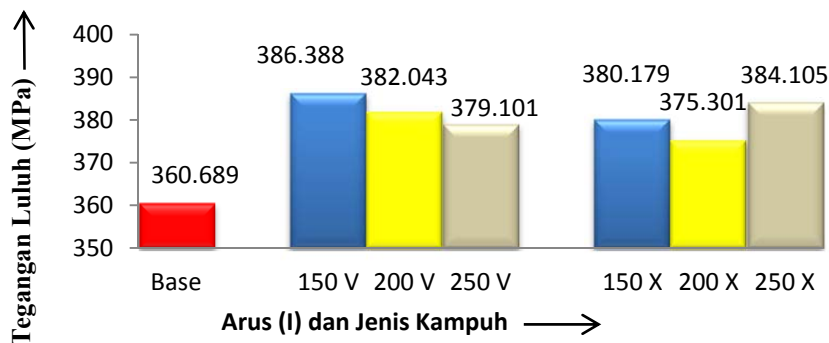
Gambar 3 Grafik Kekerasan Daerah Weld Terhadap Arus dan Jenis Kampuh

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian kekerasan *Rockwell* nilai kekerasan material dasar adalah 36.34 HRc. Dari grafik kekerasan pada daerah HAZ mengalami peningkatan, dengan nilai tertinggi 38,00 HRc pada kampuh V dengan arus 150 Amper. Sedangkan pada daerah *weld metal* mengalami penurunan kekerasan, dikarenakan *filler metal* adalah SS ER308L dengan Fasa *Austenite*. Nilai kekerasan tertinggi pada daerah *weld metal* adalah 35,83 HRc pada kampuh V arus 150 Amper. Dari hasil pengujian kekerasan *Rockwell* c parameter yang terbaik adalah dengan jenis kampuh V dan arus 150 Ampere.

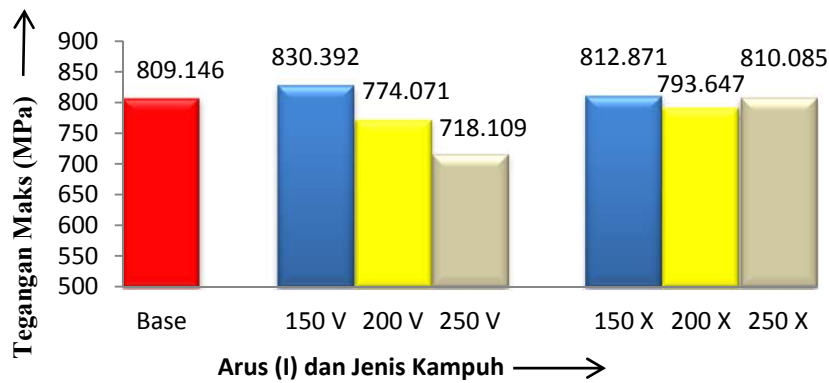
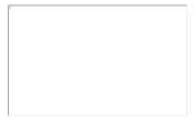
d. Hasil Uji Tarik



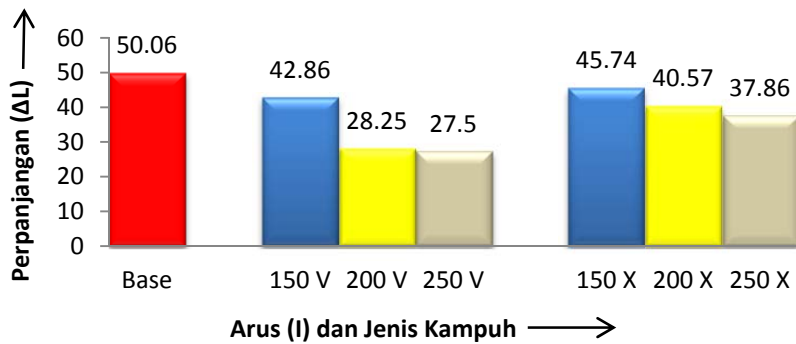
Gambar 4 Kurva Hasil Uji Tarik



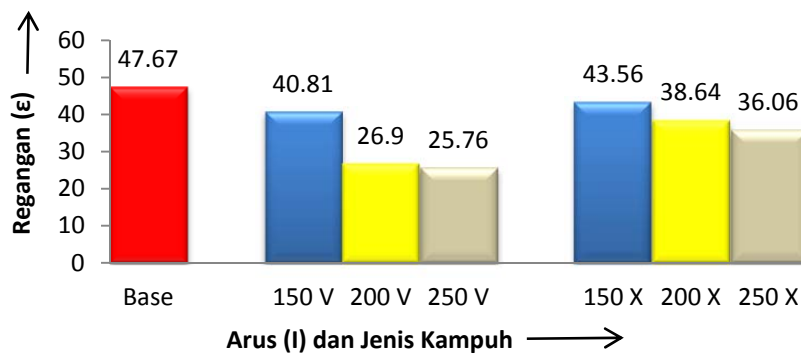
Gambar 5 Grafik Tegangan Luluh Terhadap Arus dan Jenis Kampuh



Gambar 6 Grafik Tegangan Maksimum Terhadap Arus dan Jenis Kampuh

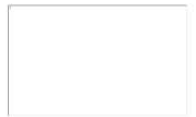


Gambar 7 Grafik Perpanjangan Terhadap Arus dan Jenis Kampuh



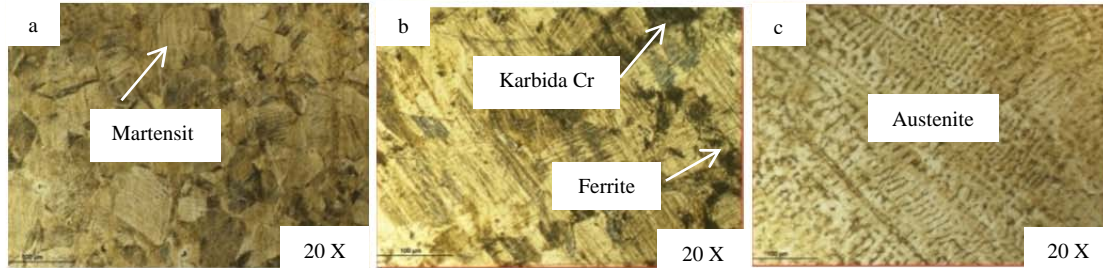
Gambar 8 Grafik Regangan Terhadap Arus dan Jenis Kampuh

Tegangan luluh pada material dasar dengan nilai 360,68 MPa, sedangkan tegangan luluh tertinggi terdapat pada arus 150 Amper kampuh V dengan nilai 386,388 MPa. Tegangan maksimal pada material dasar adalah 809,146 MPa, sedangkan tegangan maksimum tertinggi arus 150 Amper kampuh V dengan nilai 830,392 MPa. Perpanjangan pada material dasar sebesar 50,06 mm, sedangkan perpanjangan yang terjadi setelah dilakukan pengelasan dengan variasi arus dan jenis kampuh mengalami penurunan, sedangkan nilai perpanjangan tertinggi terdapat pada arus 150 Amper kampuh V dengan nilai 42,86 mm. Regangan pada material dasar adalah 47,67 %, sedangkan regangan tertinggi terdapat pada arus 150 Amper kampuh V dengan nilai 43,56%. Sebelum dilakukan proses pengelasan sifat uji tariknya lebih tinggi apabila dibandingkan setelah dilakukan pengelasan. Hal ini

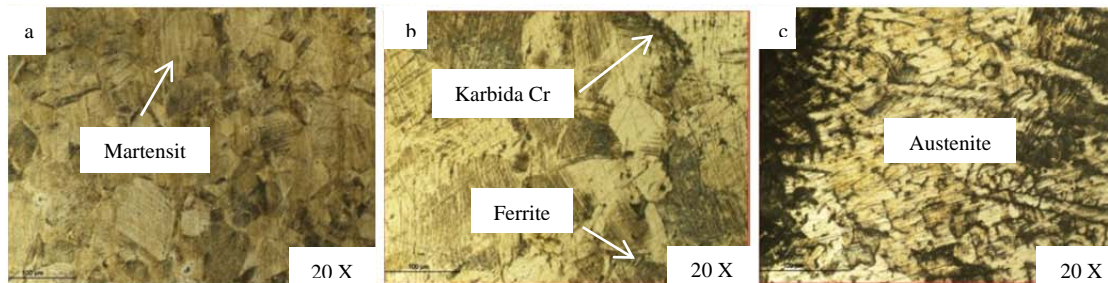


diakibatkan karena *filler* ER308L yang digunakan pada pengelasan lebih rendah dari material SS JIS SUS410J1

e. Hasil Uji Struktur Mikro



Gambar 9 Struktur Mikro Daerah *Base*, HAZ dan *Weld* Kampuh V



Gambar 9 Struktur Mikro Daerah *Base*, HAZ dan *Weld* Kampuh X

Foto struktur mikro menunjukkan bahwa pada logam induk adalah fasa *martensite*. Sedangkan pada *weld metal* memiliki fasa *austenitic*. Pada daerah las struktur *chrom* dan *nikel* tampak lebih dominan dan struktur terlihat dengan batas butir yang kecil. Hal ini disebabkan struktur *karbida chrom* yang terlarut lebih banyak. Pada daerah HAZ *chrom* dan *karbida chrom* mulai tampak dengan struktur butiran yang besar dan tidak merata disemua bagian sehingga menjadikan pada daerah ini lebih getas dibanding daerah *base metal*. Pada daerah logam induk struktur *chrom* dan *nikel* terlihat merata disemua daerah *martensite*, struktur butiran relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan daerah HAZ.

4. Kesimpulan

1. Penambahan *filler* ER308L tidak mempengaruhi sifat awal dari material dasar SS JIS SUS410J1.
2. Jenis kampuh terbaik adalah menggunakan kampuh V.
3. Arus terbaik adalah dengan menggunakan arus 150 A.

Daftar Pustaka

- [1] ASME Section IX Welding and Brazing Qualification.
- [2] ASTM E8/8M. Standard Test Methods For Tension Testing Of Metallic Materials.
- [3] Bhaduri, A.K. 2000. “*Repair Welding of Cracked Steam Turbine Blades Using Austenitic and Martensitic Stainless-Steel Consumables*”. Nuclear Engineering and Design 206 (2001) 249-259. India.
- [4] Olabi, A.G. 1990. “*The Effect of Post Weld Heat Treatment and Distribution of Residual Stress in Weld Repaired High Chromium Steel [AISI 410] Components*”. Thesis. Dublin City University. Airmotive Ireland.
- [5] Olabi, A.G. 1993. “*The Mechanical Properties and Residual Stresses of an Effects of Post-Weld Heat-Treatment Soaking Temperature on the Mechanical Properties and Residual Stresses of a Martensite Stainless-Steel Welded Component*”. Journal of Materials Processing Technology, 38 (1993) 387-398 Elsevier. Dublin City University. Airmotive Ireland.

- [6] Suharno, 2008. *Prinsip-prinsip teknologi dan metalurgi pengelasan logam*. Surakarta: LPP UNS dan UNS Pres.
- [7] Widharto, S. 2013. *Welding Inspection*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- [8] Wiryosumarto, D.K. 2008. *Teknologi Pengelasan Logam*. Cetakan-10. Jakarta: Pradnya Paramita.