

**KUALITAS REPAIR WELDING METODE MIG DENGAN PERLAKUAN
PREHEATING PADA CAST WHEEL ALUMINIUM SEBAGAI SUPLEMEN MATERI
MATA KULIAH TEKNIK PENGELASAN**

Uut Prihonggo, Subagsono & Budi Harjanto

Program Pendidikan Teknik Mesin, Jurusan Pendidikan Teknik dan Kejuruan, FKIP, UNS
Kampus V UNS Pabelan Jl. Ahmad Yani 200, Surakarta, Telp/Fax 0271 718419
email: honggoseven07@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research are: (1) to investigate the effect of repair welding on cast wheel Aluminium with MIG welding method by preheating treatment on hardness. (2) to investigate the effect of repair welding on cast wheel Aluminium with MIG welding method by preheating treatment on the level of toughness. (3) to investigate the effect of repair welding on cast wheel Aluminium with MIG welding method by preheating treatment on microstructure photo. (4) to compile the results of this research into the study of teaching material welding engineering courses in mechanical engineering education program majoring in technical and vocational education in faculty of teaching and science education, UNS Surakarta. The testing was conducted in LKP Inlastek Surakarta, Politeknik Manufaktur Ceper, Klaten and in the laboratory techniques S-1 UGM Yogyakarta. This research that the used MIG welding method with preheating treatment. The temperature as used in preheating is 121°C. The population in this research is all of wheels using aluminium alloy. The sample in this study is the cast wheel aluminium alloy. The research is an experimental research and data analysis using descriptive analysis techniques to directly observe experimental results and then analyze and summarize the results of research. The test performed include: testing of material composition, toughness testing, hardness testing, and microstructure. Based on the results of this study concluded that (1) the composition of cast wheels are Al-7,22%Si. (2) the weld toughness test results (0,049 J/mm²) lower than before welding (0,077 J/mm²). This suggests that the welds more brittle than the raw material. (3) the hardness test results show the raw material area are 466,26 BHN, the HAZ area are 550,31 BHN, and the welding area are 455,03 BHN. (4) the images show the distribution of the metal microstructure of Al and Si is more evenly distributed in the weld area and raw material but the weld metal grains smaller than raw material.

Keywords: *welding, MIG, preheating, material composition, toughness, hardness, microstructure*

A. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki ribuan pulau di wilayahnya. Selain itu, Indonesia memiliki jumlah penduduk yang terbesar di Asia Tenggara. Wilayah geografis dan penduduk Indonesia yang besar ini membuat berkembangnya kebutuhan akan alat transportasi semakin besar. Semakin besar jumlah alat transportasi yang diproduksi pabrik

maka kebutuhan *spare part* pengganti komponen yang sudah tak layak pakai menjadi besar. Dalam hal ini produsen hanya memproduksi *spare part* cadangan yang memiliki masa pakai tertentu seperti velg pada kendaraan.

Pada umumnya setiap velg kendaraan memiliki risiko kerusakan baik penyok, retak, bahkan patah. Hal ini terjadi dikarenakan bahwa tiap – tiap velg memiliki kapasitas beban yang

berbeda. Kapasitas beban velg yang lebih kecil dari pada bobot mobil akan membahayakan karena sewaktu-waktu velg bisa pecah saat dalam perjalanan. Sebaliknya, kapasitas beban velg yang lebih besar dari pada bobot mobil akan aman, namun hal itu dapat membuat kerja mobil, terutama saat sedang berakselerasi, jadi semakin berat.

Faktor lain yang dapat menyebabkan velg menjadi rusak adalah tekanan udara pada ban yang berkurang. Tekanan udara ban yang berkurang ketika menahan berat kendaraan dan penumpang membuat ban melebar ke samping. Hal ini mengakibatkan ban akan menjadi lebih mudah pecah saat dalam perjalanan sehingga velg akan mengalami benturan. Kerusakan velg juga bisa diakibatkan karena melindas gundukan, lubang atau obyek lain di jalan. Benturan dengan batu atau faktor velg yang sudah karatan juga menjadi penyebab velg mengalami kerusakan.

Pemilik biasanya cenderung mengganti velgnya dengan yang baru atau dengan velg bekas mobil yang masih layak pakai. Hal ini dipertimbangkan karena dinilai lebih mudah dan cepat. Akan tetapi karena pertimbangan biaya yang lebih murah, masih banyak pemilik kendaraan yang lebih memilih untuk melakukan perbaikan kerusakan. Hal tersebut terbukti dengan banyaknya bengkel perbaikan velg yang dapat kita jumpai diberbagai daerah. Hampir setiap toko yang menjual velg biasanya menyediakan jasa perbaikan velg. Metode yang digunakan pun tidaklah terlalu susah, karena hampir setiap toko dan tempat perbaikan velg memiliki alat press velg mobil apabila velg mengalami penyok, atau pengelasan velg apabila mengalami keretakan atau pecah. Kekuatan dampak dan kekerasan dari hasil perbaikan velg ini tentunya akan memiliki kualitas yang tidak sama

dengan velg yang masih asli atau belum pernah mengalami kerusakan.

Dalam dunia pendidikan, perkembangan teknologi mempengaruhi perkembangan ilmu pengetahuan yang bersangkutan. Penelitian *repair welding* velg dengan las MIG (*Metal Inert Gas*) ini mempengaruhi perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang pengelasan, terutama teknik las MIG untuk Aluminium. Perkembangan ilmu pengelasan ini mempengaruhi kebutuhan media pembelajaran yang *up to date* terutama bahan ajar Mata Kuliah Teknik Pengelasan.

Kegiatan belajar mengajar memerlukan adanya suatu media atau sumber belajar yang akan membantu siswa untuk memahami materi pelajaran. Bahan ajar merupakan salah satu sumber belajar yang dapat dimanfaatkan siswa dalam memahami proses belajar, melatih tingkat pemahaman siswa melalui evaluasi serta sebagai pedoman siswa dalam mempelajari materi secara urut dan runtut. Dikarenakan kurangnya bahan ajar yang *up to date* tentang Mata Kuliah Teknik Pengelasan, sehingga perlu adanya pembuatan bahan ajar agar kompetensi dasar yang diinginkan dapat tercapai dengan maksimal.

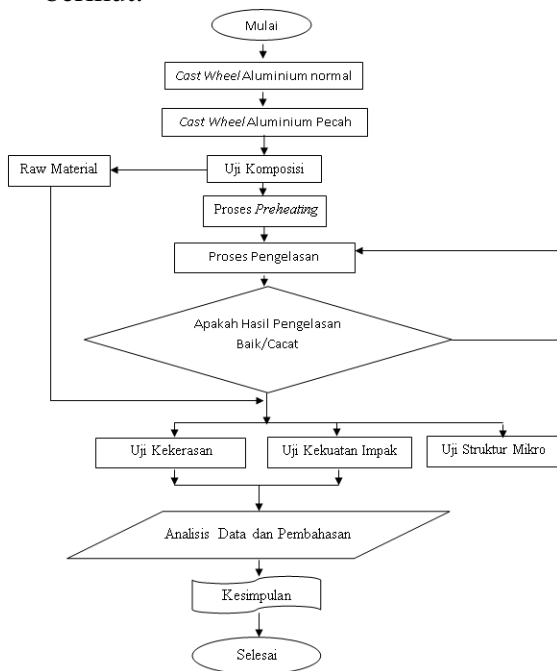
Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui kualitas kekuatan dampak, kekerasan, dan struktur foto mikro dari pengelasan velg Aluminium. Selain itu juga sebagai tambahan materi ajar mata kuliah Teknik Pengelasan di Prodi Pendidikan Teknik Mesin JPTK FKIP UNS Surakarta.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan merupakan penelitian kuantitatif yaitu memaparkan secara jelas hasil eksperimen di laboratorium.

Metode pengelasan yang digunakan adalah MIG dengan perlakuan preheating sebelum dilakukan pengelasan. Sedangkan bahan penelitian yang digunakan adalah cast wheel Aluminium. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan, kekuatan dampak dan struktur mikro hasil pengelasan pada cast wheel aluminium. Kemudian hasil pengelasan ini akan dibandingkan dengan hasil pengujian spesimen atau raw material.

Penelitian ini dilakukan dengan melalui beberapa tahap eksperimen. Adapun tahap-tahap eksperimen penelitian ini dapat dilihat pada bagan berikut.

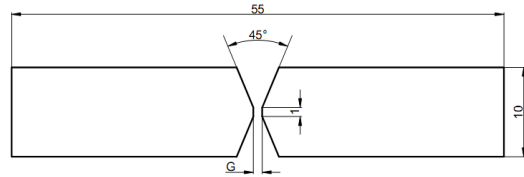


Gambar 1. Bagan Alur Penelitian Langkah Eksperimen

Dalam penelitian ini akan langkah – langkah penelitian yang telah direncanakan sesuai dengan prosedur penelitian secara umum. Urutan langkah yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah:

- a) Membuat spesimen dari bahan *cast wheel* aluminium;
- b) Melakukan perlakuan *preheating* terhadap spesimen yang sudah jadi;

- c) Memasang, memeriksa, dan mengatur seluruh parameter las MIG yang akan digunakan;
- d) Melakukan pengelasan pada spesimen yang direkayasa, dalam hal ini dibuat patah. Jenis kampuh pada spesimen yang digunakan kampuh V. Pengelasan yang dilakukan menggunakan arus listrik sebesar antara 160 s/d 210 A;



Gambar 2. Bentuk Kampuh Las

- e) Membentuk hasil pengelasan menjadi spesimen yang sesuai dengan ketentuan;
- f) Melakukan uji fotomikro, uji kekerasan dan uji kekuatan dampak pada spesimen *cast wheel* aluminium hasil rekayasa/ pengelasan MIG;
- g) Melakukan pengujian struktur mikro;
 - 1) Menghaluskan benda kerja dengan ampelas (ukuran 300 – 2000).
 - 2) Memoles benda kerja dengan autosol hingga mengkilap.
 - 3) Mencilupkan permukaan benda kerja yang sudah di autosol ke dalam larutan neta.
 - 4) Mencuci permukaan benda kerja yang sudah di etsa.
 - 5) Mengamati benda kerja di bawah mikroskop optik.
- h) Melakukan pengujian kekerasan;
 - 1) Melakukan pengujian kekerasan dengan alat uji kekerasan tipe *Brinell*.
- i) Melakukan pengujian dampak;
 - 1) Benda uji yang sudah dipotong melintang dari arah atas ke bawah dibuat bentuk empat per segian dengan diameter 55 mm x 10 mm x 10 mm. (ASTM E 23).

- 2) Kemudian di tengah-tengah dibuatkan dengan ukuran v 45°-notch.
- 3) Setelah itu baru dilaksanakan pengujian impact dengan metode Charpy.
- j) Melakukan analisis dari hasil uji spesimen yang dilakukan rekayasa/pengelasan.

C. HASIL PENELITIAN

1. Hasil Uji Komposisi Bahan

Pengujian komposisi kimia ini dilakukan di laboratorium logam Politeknik Manufaktur Ceper Klaten dengan menggunakan alat *Spektrometer Metal Scan*. Adapun hasil pengujiannya adalah sebagai berikut.

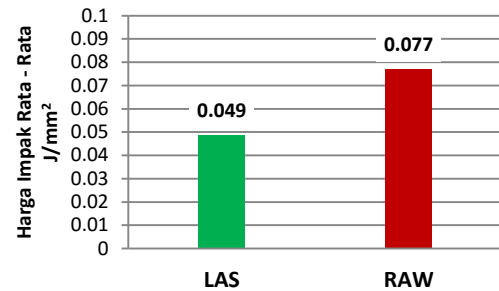
UNSUR	SAMPel UJI	
	(%)	Deviasi
Al	91,97	0,3108
Si	7,22	0,322
Fe	0,172	0,0321
Cu	0,159	0,0008
Mn	<0,0200	<0,0000
Mg	<0,0500	<0,0000
Cr	<0,0150	<0,0000
Ni	<0,0200	<0,0000
Zn	0,156	0,0572
Sn	0,0956	0,0094
Ti	0,0760	0,0069
Pb	<0,0300	<0,0000
Be	0,0001	0,0000
Ca	0,0025	0,0001
Sr	0,0078	0,0008
V	0,0112	0,0005
Zr	0,0082	0,0034

Hasil pengujian menunjukkan bahwa unsur penyusun *velg cast wheel* Aluminium yang paling dominan adalah Aluminium dan Silikon yang masing – masing sebesar 91,97% dan 7,22% atau biasa dinamakan dengan Al-7,22%Si. Jadi, bahan tambah las MIG yang digunakan pada penelitian ini adalah ER 4043. Komposisi utama ER 4043 adalah Al-6,0%Si.

2. Hasil Uji Ketangguhan

Pengujian ketangguhan ini dilakukan dengan menggunakan metode *Charpy* dengan berat beban pendulum 150 Joule dan panjang lengan pendulum 0,83 meter. Berdasarkan pengujian

yang telah dilakukan di laboratorium teknik S1 Teknik Mesin UGM, diperoleh data – data hasil pengujian sebagai berikut.

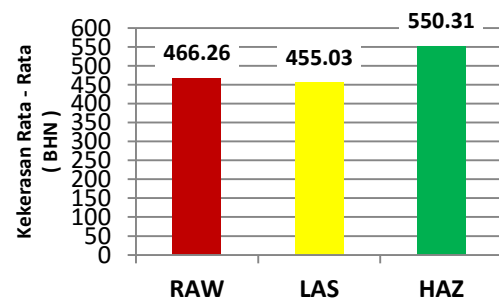


Gambar 3. Histogram Perbandingan Harga Impak Rata - Rata Cast Wheel Aluminium

Dari hasil pengujian impact diperoleh harga ketangguhan rata - rata spesimen hasil las sebesar 0,049 J/mm² dan spesimen raw sebesar 0,077 J/mm². Angka tersebut menunjukkan bahwa harga ketangguhan hasil pengelasan MIG *cast wheel* Aluminium lebih rendah dibandingkan dengan harga ketangguhan *raw material*. Pengelasan Aluminium memiliki kekuatan impact yang kurang baik. Kekuatan impact spesimen las jauh lebih kecil daripada kekuatan impact pada *raw material*. Hal ini dikarenakan paduan ini merupakan paduan *nonheat-treatable* dan pengaruh *preheating* meningkatkan nilai kekerasan pada HAZ namun keuletan material menjadi menurun.

3. Hasil Uji Kekerasan

Pelaksanaan pengujian kekerasan ini menggunakan metode *Brinell* dengan indenter bola baja dan beban 980 N. Adapun hasil pengujian dapat dilihat sebagai berikut.



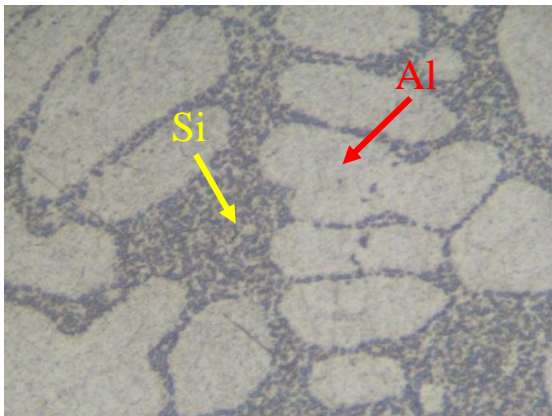
Gambar 4. Histogram Perbandingan Harga Kekerasan Rata - Rata *Cast Wheel* Aluminium

Berdasarkan pada hasil pengujian kekerasan didapatkan harga kekerasan rata - rata tertinggi *cast wheel* Aluminium pada bagian Haz yaitu sebesar 550,31 BHN. Kemudian di posisi kedua pada bagian *raw material* yaitu sebesar 466,26 BHN dan di posisi terendah pada bagian Las yaitu sebesar 455,03 BHN. Uji kekerasan pada spesimen las menunjukkan bahwa kekerasan antara *raw material* dan daerah lasan memiliki tingkat kekerasan yang tidak jauh berbeda dan pada daerah HAZ memiliki kekerasan yang paling tinggi. Jenis paduan Aluminium ini merupakan paduan Aluminium yang tidak memiliki kemampuan *heat-treatable* sehingga perlakuan *preheating* yang dilakukan pada spesimen uji tidak dapat meningkatkan kualitas dari spesimen uji tersebut.

4. Hasil Uji Struktur Foto Mikro

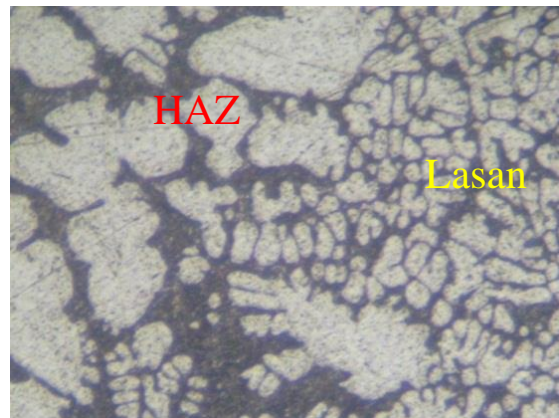
Hasil pengamatan struktur foto mikro dengan menggunakan alat uji *Metalografi Scan* adalah sebagai berikut.

a. *Raw material*



Gambar 5. Struktur Foto Mikro *Raw Material* dengan Perbesaran 100X

b. Lasan dan HAZ



Gambar 6. Struktur Foto Mikro HAZ dan Daerah Las MIG dengan Perbesaran 100X

Hasil pengamatan foto mikro pada *raw material* terlihat struktur Aluminium (Al) dan Silicon (Si). Aluminium terlihat berwarna terang mengkilap. Pada *raw material* ini juga terlihat butiran-butiran Silikon terlihat berwarna abu-abu gelap menyebar di sekeliling Aluminium (Al). Struktur mikro pada *raw material* terlihat pada gambar 5 unsur Si tersebar merata pada permukaan Aluminium dengan luasan butiran Silikon dan Aluminium yang begitu besar. Hal ini menyebabkan nilai kekerasan permukaan logam lebih tinggi. Struktur mikro pada Gambar 6 bagian HAZ dan daerah las pada material hasil pengelasan MIG terlihat berupa butiran unsur Si yang bertebaran pada matrik Al yang berbeda. Pada daerah las butiran Si lebih kecil dan tersebar merata pada Al. Sedangkan pada daerah HAZ butiran Si lebih besar dan tersebar tidak merata pada Al. Penggunaan las MIG juga membuat perbedaan antara batas HAZ, *raw material* daerah lasan terlihat begitu jelas. Daerah logam las adalah bagian dari logam yang pada waktu pengelasan mencair dan kemudian membeku. Komposisi logam las terdiri dari komponen logam induk dan bahan tambah dari elektroda. Penyebaran

butiran – butiran Silikon pada daerah ini lebih merata dengan luasan butiran yang lebih kecil dibandingkan dengan *raw material*. Daerah lasan menjadi lebih kecil susunan struktur mikronya, berbeda dengan daerah *raw material* yang lebih besar butirannya. Namun kesamaan kedua daerah itu adalah penyebaran butiran Al dan Si yang merata. Hal ini menyebabkan nilai kekerasan daerah lasan hampir sama dengan *raw material*.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai kekerasan rata - rata paling tinggi ada pada daerah HAZ sebesar 550,31 HBN, *raw material* sebesar 466,26 HBN dan terendah nilai kekerasan ada pada bagian lasan yaitu sebesar 455,03 HBN. Hal ini menunjukkan bahwa *filler* yang digunakan sudah mendekati bahan induk velg sehingga nilai kekerasan hasil lasan tidak terlalu jauh dari *raw material*.
2. Nilai ketangguhan atau impak hasil pengelasan MIG dengan perlakuan *preheating* lebih rendah daripada impak sebelum dilakukan pengelasan. Nilai impak hasil pengelasan sebesar 0,049 J/mm² sedangkan sebelum pengelasan sebesar 0,077 J/mm². Jadi hasil pengelasan memiliki sifat mekanik lebih getas dibandingkan dengan *raw material*.
3. Foto struktur mikro hasil lasan menunjukkan penyebaran butiran logam Aluminium dan Silikon lebih merata dengan luas butiran logam Al Si yang lebih kecil daripada butiran pada *raw material*. Sedangkan pada daerah HAZ penyebaran butiran tidak merata.
4. Bahan ajar yang dibuat dari penelitian yang telah dilakukan dapat menambah variasi bahan ajar pada mata kuliah teknik pengelasan di Pendidikan Teknik Mesin Pendidikan Teknik dan Kejuruan

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UNS Surakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Andoko, Awi. 2012. Analisis Struktur Hasil Repair Welding tentang Sifat Fisik Dan Mekanik pada Cast Wheel Aluminium dengan Metode Pengelasan MIG. Pendidikan Teknik Mesin. UNS Surakarta
- Arikunto, Suharsimi. 2010. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek. Jakarta: Rineka Cipta
- Budiarsa, I. N. 2008. Pengaruh Besar Arus Pengelasan Dan Kecepatan Volume Alir Gas Pada Proses Las GMAW Terhadap Ketangguhan Aluminium 5083. Universitas Udayana
- Cobden, Rom. dkk. 1994. Aluminium: Physical Properties, Characteristics and Alloys. TALAT Lecture 1501. EAA (European Aluminium Associations)
- Daryanto. 2012. Teknik Las. Bandung: CV Alfabeta
- Dewa MKM, I. 2009. Kekuatan Sambungan Las Aluminium Seri 1100 dengan Variasi Kuat Arus Listrik pada Proses Las Metal Inert Gas (MIG). Universitas Udayana
- Djarmiko, R. D. 2008. Teori Pengelasan Logam. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- Hardness Test. 2008. Diakses pada tanggal 4 Januari 2015, dari <http://www.gordonengland.co.uk/hardness/hardness-test.html>
- Hestiawan, Hendri. 2014. Pengaruh Preheat dan Post Welding Heat Treatment Terhadap Sifat Mekanik

- Sambungan Las Smaw Pada Baja Amutit K-460. Fakultas Teknik Universitas Bengkulu
- Key Geels. 2007. Metallographic and Materialographic Specimen Preparation, Light Microscopy, Image Analysis and Hardness Testing. West Conshohocken: ASTM International
- Nindia, Tjokorda Gde Tirta. 2010. Studi Struktur Mikro Silikon dalam Paduan Aluminium – Silikon pada Piston dari Berbagai Merk Sepeda Motor. Universitas Udayana. Bali
- Park H.J., D.C. Kim, M.J. Kang, S. Rhee. 2008. Journal of AMME: Optimisation of The Wire Feed Rate During Pulse MIG Welding of Al Sheets. Hanyang University. Incheon, Korea
- Proses Las GMAW. 2013. <http://tiraweld.blogspot.com/2013/02/proses-las-gmaw-gas-metal-arc-welding.html?m=1> diakses pada tanggal 10 Januari 2015
- Saifudin, Mochammad Noer Ilham. 2014. Pengaruh Preheat terhadap Struktur Mikro dan Kekuatan Tarik Las Logam Tak Sejenis Baja Tahan Karat Austenitik AISI 304 dan Baja Karbon A36. Fakultas Teknik UGM. Yogyakarta
- Sugiyono. 2007. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif R&D. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. 2011. Statistika Untuk Penelitian. Bandung: Alfabeta
- Susetyo, Ferry Budhi. dkk. 2013. Studi Karakteristik Hasil Pengelasan MIG pada Material Aluminium 5083. Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta
- Tim Fakultas Teknik UNY. 2010. Diklat Las MIG Teknik Pengelasan. Universitas Negeri Yogyakarta
- Weman, Klas. 2006. MIG Welding Guide. CRC Press. New York, Washington DC
- Wirjosumarto, H. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. PT Pradnya Paramita. Jakarta