

# Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Kejuruan (JIPTEK)

Jurnal Homepage: <https://jurnal.uns.ac.id/jptk>

## KAJI BANDING KUALITAS REPAIR WELDING DENGAN METODE OXY-ACITELYN, TIG DAN MIG PADA CAST WHEEL ALUMINIUM

Budi Harjanto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret

E-mail: [inibudi@fkip.uns.ac.id](mailto:inibudi@fkip.uns.ac.id)

### ABSTRAK

Penelitian yang telah dilakukan adalah reparasi *cast wheel* (velg) aluminium yang telah mengalami kerusakan (retak) dengan metode pengelasan. Pengelasan yang akan diteliti meliputi 3 metode yaitu: las Oksi-Asitelin, las TIG (*Tungsten Inert Gas*) dan MIG (*Metal Inert Gas*). Pengelasan pada velg berbahan Aluminium memungkinkan digunakan untuk memperbaiki kerusakan sejauh kekuatan sambungan las tersebut mendekati kekuatan dari velg utuh. Sebelum percobaan pengelasan Oksi-Asitelin, TIG dan MIG dilakukan, maka dilakukan dahulu beberapa pengujian untuk mengetahui data awal. Pengujian bertujuan untuk mengetahui kondisi material asli (*base material*). Dari pengujian awal diperoleh bahwa material asli adalah Al-7,3%Si yang memiliki kekerasan sebesar 57,63 HBN dan memiliki kekuatan impak sebesar 0,108 Joule/mm<sup>2</sup>. Data yang diperoleh pada pengujian tersebut merupakan data acuan untuk menjadi pembandingan hasil percobaan dengan pengelasan Oksi-Asitelin, TIG dan MIG. Hasil uji kekerasan masing masing proses pengelasan pada daerah perbatasan antara logam induk dan logam lasan serta pada logam lasan, untuk pengelasan Oksi-Asitelin sebesar 38,69 BHN dan 54,80 BHN, untuk pengelasan TIG sebesar 30,47 BHN dan 45,15 BHN, sedangkan untuk pengelasan MIG sebesar 36,16 BHN dan 44,18 BHN. Hasil uji impak untuk masing-masing proses pengelasan, untuk pengelasan Oksi-Asitelin sebesar 0,085 Joule/mm<sup>2</sup>, untuk pengelasan TIG sebesar 0,096 Joule/mm<sup>2</sup> dan untuk pengelasan MIG sebesar 0,102 Joule/mm<sup>2</sup>. Dari hasil pengujian kekerasan dan impak dapat diketahui bahwa nilai kekerasan dan kekuatan impak hasil lasan masih lebih kecil dibandingkan dengan kekerasan dan kekuatan impak logam induk. Hal ini berarti bahwa hasil pengelasan belum layak digunakan, karena nilai kekerasan dari hasil pengelasan belum mendekati nilai kekerasan logam induk.

**Kata Kunci:** Pengelasan Oksi-Asitelin, TIG dan MIG, Al-7,3%Si

### ABSTRACT

*The research that has been done is the repair of aluminum cast wheels that have been damaged (cracked) by the welding method. The explanation that will be examined includes 3 methods, namely: Oksi-Asitelin welding, TIG welding (Tungsten Inert Gas) and MIG (Metal Inert Gas). Welding on aluminum alloy wheels allows it to be used to repair damage to the extent that the strength of the welded joint is close to the strength of the whole alloy wheels. Before the Oksi-Asitelin, TIG and MIG welding experiments were carried out, several tests were carried out first to find out the initial data. The test aims to determine the condition of the original material (base material). From the initial test it was found that the original material was Al-7.3% Si which had a hardness of 57.63 HBN and had impact strength of 0.108 Joule / mm<sup>2</sup>. The data obtained in the test is a reference data to compare the results of experiments with welding Oksi-Asitelin, TIG and MIG. The hardness test results of each welding process on the border area between the parent metal and welded metal and on the weld metal, for Oksi-Asitelin welding were 38.69 BHN and 54.80 BHN, for TIG welding of 30.47 BHN and 45.15 BHN while MIG welding is 36.16 BHN and 44.18 BHN. Impact test results for each welding process, for Oksi-*

*Asitelin welding is 0.085 Joule / mm<sup>2</sup>, for TIG welding is 0.096 Joule / mm<sup>2</sup> and for MIG welding is 0.102 Joule / mm<sup>2</sup>. From the results of hardness and impact testing it can be seen that the hardness and impact strength of the weld results are still smaller than the hardness and impact strength of the parent metal. This means that the welding results have not been feasible to use, because the hardness value of the welding results has not yet approached the hardness value of the parent metal.*

**Keywords:** *Welding of Oksi-Asitelin, TIG and MIG, Al-7.3% Si*

## PENDAHULUAN

*Cast wheel* (velg) mobil merupakan salah satu bagian dari mobil yang berfungsi untuk menumpu ban roda pada kendaraan. Pada saat mobil melaju kencang, benturan yang keras di bagian roda mungkin saja terjadi, akibat roda melindas jalan berlubang maupun jalan yang bergelombang. Akibat benturan yang terjadi berulang-ulang ini, velg mobil dapat mengalami keretakan pada bagian tertentu. Jika dibiarkan, lama kelamaan retak pada velg mobil akan menjalar dan akan menyebabkan patah. Akibatnya kecelakaan fatal dapat saja terjadi saat mobil melaju dengan kencang. Namun jika masih memungkinkan, retak yang terjadi pada velg dapat diperbaiki dengan cara pengelasan, sehingga dapat menghemat biaya.

Pengelasan pada *cast wheel* (velg) berbahan aluminium memungkinkan digunakan untuk memperbaiki kerusakan sejauh kekuatan sambungan las tersebut mendekati kekuatan dari velg utuh. Ada beberapa metode pengelasan yang sering dipakai untuk pengelasan aluminium, diantaranya adalah pengelasan Oksi-Asitelin, TIG (*Tungsten Inert Gas*), dan MIG (*Metal Inert Gas*).

Pada pengelasan velg, diperlukan konstruksi sambungan las yang kuat karena velg berfungsi sebagai penopang dari kendaraan yang mengalami beban statis, sementara pada bagian tepi velg sendiri menerima beban

tekanan gas dari dalam ban. Disamping itu velg juga mengalami beban dinamis akibat dari benturan yang berulang-ulang dengan permukaan jalan pada saat mobil berjalan. Jika sambungan las tidak kuat, maka velg dapat pecah dan kecelakaan fatal dapat saja terjadi. Penggunaan kampuh yang sesuai juga akan berpengaruh pada kekuatan las, karena bentuk sambungan berpengaruh pada distribusi gaya, proses pengelasan dan juga efektifitas sambungan (Wiryosumarto, H., 2006)

Berkaitan dengan semua latar belakang permasalahan tersebut, maka dalam penelitian ini akan dibandingkan antara pengelasan Oksi-Asitelin, TIG dan MIG serta sifat-sifat fisis dan mekanisnya pada velg aluminium dan akan dibandingkan dengan kekuatan dari velg utuh.

## TINJAUAN PUSTAKA

Menurut *Deutsche Industrie Normen (DIN)* las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan cair. Proses pengelasan akan mengakibatkan logam di sekitar lasan mengalami siklus termal berupa pemanasan sampai temperatur maksimum, dengan di ikuti pendinginan sehingga menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan metalurgi dan deformasi.

Sebelum melakukan pengelasan, ada beberapa prinsip dasar yang harus dipahami tentang bahan aluminium tersebut. Hal

terpenting adalah tentang tingginya titik leleh yang bisa menyebabkan terbentuknya lapisan oksida pada permukaan logam akibat panas yang ditimbulkan dari operasi pengelasan. Lapisan oksida tersebut harus dihilangkan sebelum dilakukan pengelasan-pengelasan berikutnya.

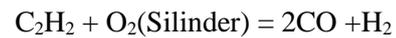
Hasil pengelasan aluminium rentan terhadap berbagai macam cacat *cracking*. Kecenderungan terbentuknya *solidification cracking* berkaitan langsung dengan perbedaan antara suhu solidus dan likuidus dari logam aluminium.

### **Las Oksi-Asitelin (*Oxy-acetylin Welding*)**

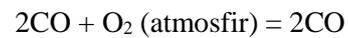
Pada las oksi-asitelin, panas dihasilkan dari rekasi pembakaran anatara gas asitelin

dengan oksigen. Nyala yang dihasilkan terdiri dari dari 2 daerah/zona, yaitu:

- Daerah pembakaran primer (*primary combustion*), menghasilkan panas sekitar 1/3 dari total panas pembakaran sempurna.



- Daerah pembakaran sekunder yang terjadi setelah pembakaran primer berlangsung

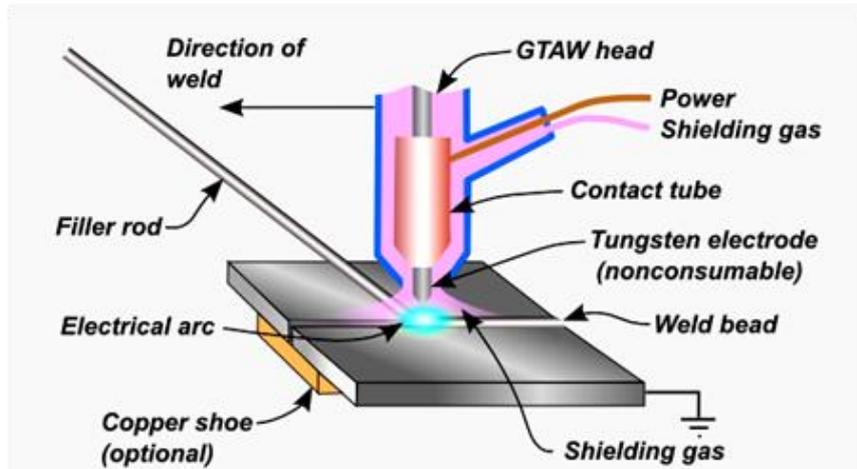


**Gambar 1.** Oxygen dan Regulator

### **Las Wolfram Gas Mulia (Las TIG)**

Las TIG sering juga disebut las GTAW (sangat banyak digunakan untuk mengelas pelat alumunium yang tipis atau bila diperlukan las dengan masukan panas yang rendah. Las TIG menggunakan elektroda yang tidak turut cair, jadi juga berarti arus listrik yang digunakan tidak terlalu besar. Hal ini pada pengelasan logam dengan kapasitas panas yang berbeda

dapat menimbulkan terjadinya penembusan yang tidak sempurna pada logam dengan kapasitas panas yang lebih besar. Perbedaan kapasitas panas ini dapat karena perbedaan luas. Dalam hal ini logam dengan kapasitas panas yang lebih tinggi harus diberi pemanas mula atau mencampurkan gas He pada gas pelindung sehingga busur menjadi lebih terpusat.

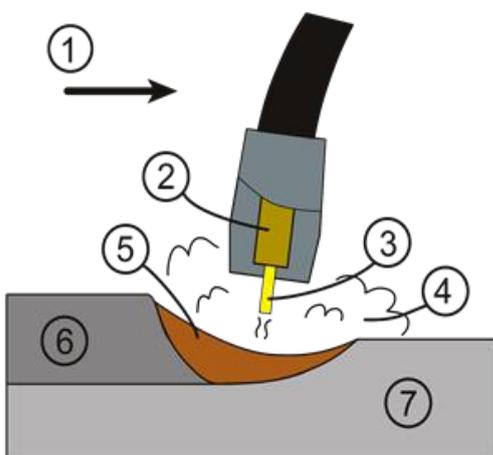


Gambar 2. Skema Gas Tungsena Arc-welding

### Las Logam Gas Mulia (Las MIG)

Las MIG atau sering disebut las GMAW (biasanya dilaksanakan secara otomatis atau semi otomatis dengan arus searah polaritas balik dan menggunakan elektroda berdiameter 1.2 sampai 2.4 mm. Las MIG biasanya digunakan dengan kecepatan kawat elektroda yang tetap dengan cara pengumpanan tarik atau tarik-dorong.

Proses pengelasan di mana sumber panas berasal dari busur listrik antara elektroda yang sekaligus berfungsi sebagai logam yang terumpan (*filler*) dan logam yang dilas. Las ini disebut juga *metal inert gas (MIG) welding* karena menggunakan gas mulia seperti argon dan helium sebagai pelindung busur dan logam cair.



Gambar 3. Skema Pengelasan GMAW

#### Keterangan:

1. Kecepatan pengelasan
2. Pengumpan filler/elektroda
3. Filler/elektroda
4. Inert gas
5. Kolam las (weld pool)
6. Logam las (weld metal)
7. Logam induk

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Komposisi Kimia

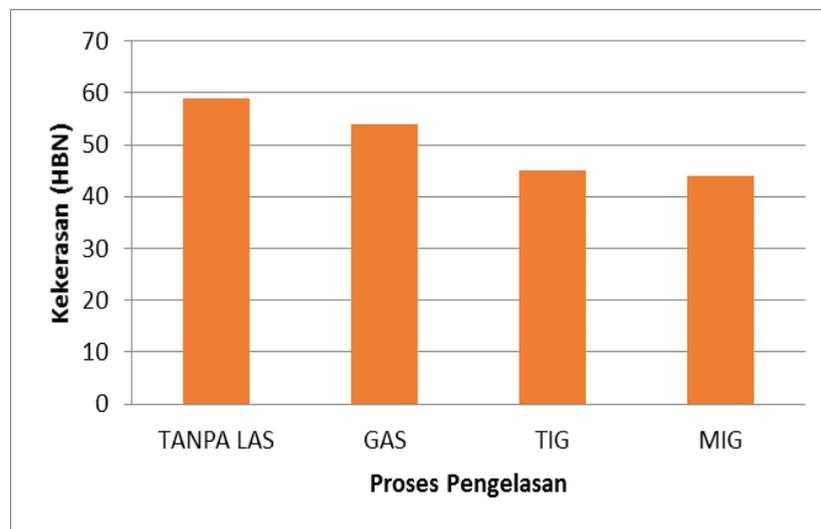
Setelah dilakukan pengujian komposisi kimia terhadap base material dari velg

aluminium didapatkan komposisi seperti gambar 4.

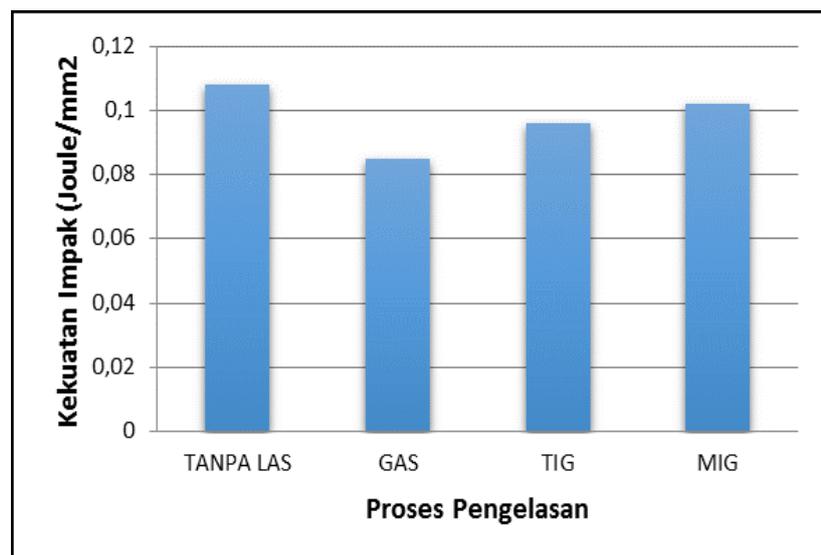
Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Sn	Ti	Pb	Be	Ca	Sr	V	Zr
91.36	7.38	0.803	.0578	.0263	<.0500	<.0150	.0453	<.0100	0.107	<.0100	<.0300	<.0001	*.0236	.0051	.0234	*.0728

Gambar 4. Komposisi kimia *base material*

### Pengujian Kekerasan



Gambar 5. Diagram nilai kekerasan Daerah Lasan



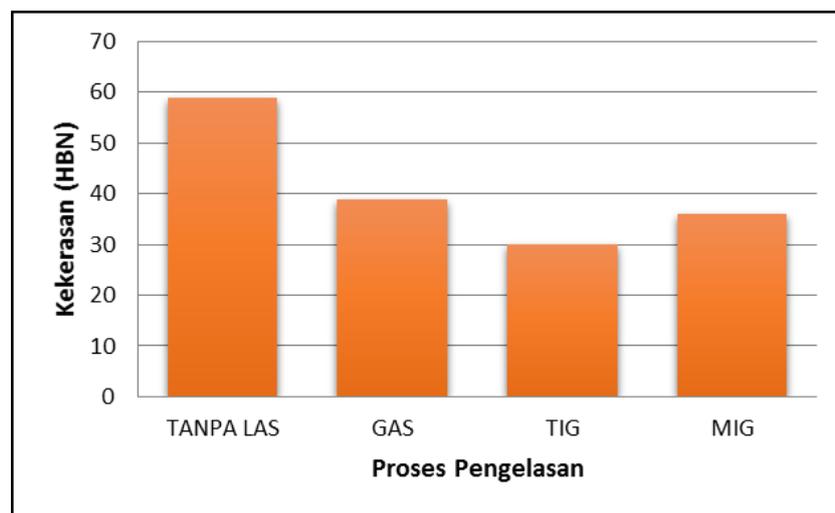
Gambar 6. Diagram Nilai Kekerasan Daerah Sambungan (HAZ)

Dari diagram di atas terlihat bahwa di daerah pengelasan, material yang dilas dengan Las Oksi-Asitelin, TIG dan MIG masing-masing memiliki kekerasan 54.80 HBN, 44.18 HBN dan 45.15 HBN sedangkan base material memiliki kekerasan 59.59 HBN. Ini berarti dari berbagai proses pengelasan seperti yang dilakukan diatas masih memiliki nilai kekerasan yang lebih rendah dari base material yang tanpa mengalami proses pengelasan.

Begitu juga untuk daerah sambungan (daerah HAZ), di sinilah nilai kekerasan yang paling rendah terjadi yaitu untuk material yang dilas dengan Las Oksi-Asitelin, TIG dan MIG masing-masing memiliki kekerasan 38.69 HBN, 36.16 BHN dan 30.47 BHN. Nilai kekerasan itu jauh dibawah nilai kekerasan dari base material yang tanpa mengalami proses pengelasan.

### Pengujian Impak

Dari pengujian impak Charpy didapatkan hasil:



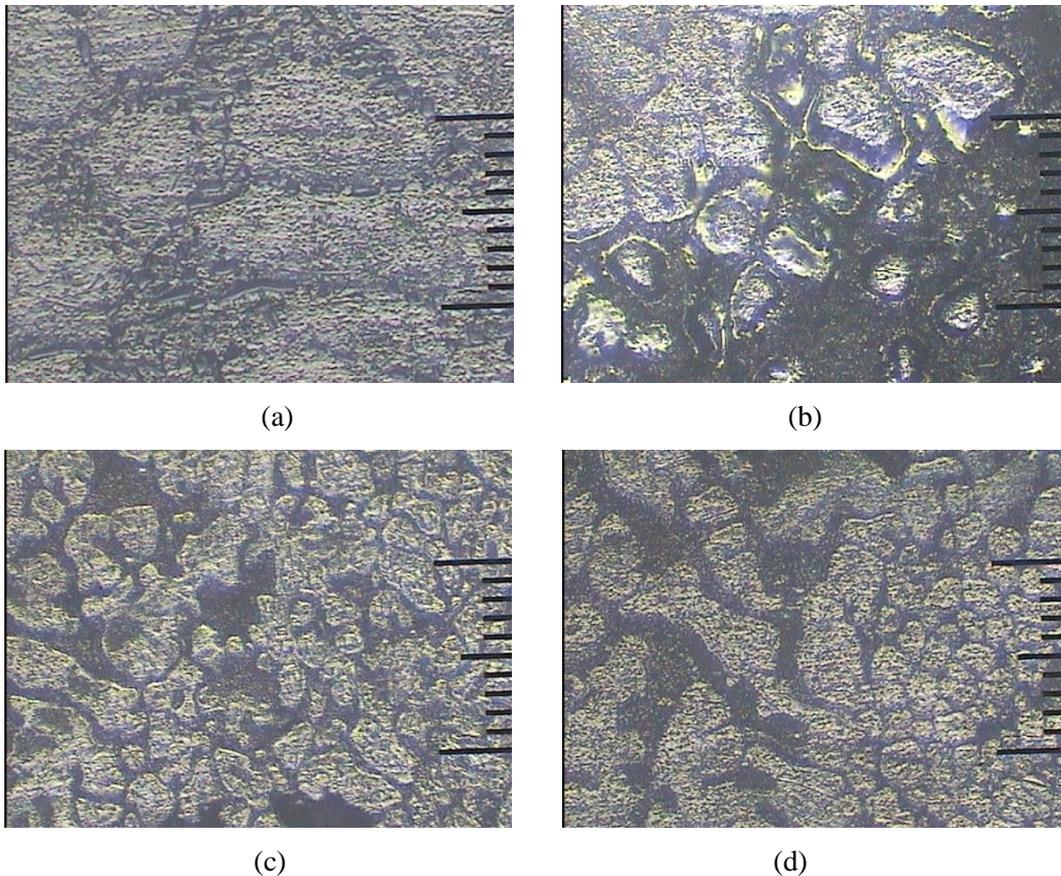
**Gambar 7.** Diagram Kekuatan Impak Daerah Lasan

Dari diagram diatas didapatkan bahwa ketangguhan dari hasil uji impak, material yang mengalami proses pengelasan Oksi-Asitelin, TIG dan MIG masing-masing memiliki kekuatan impak 0.085 Joule/mm<sup>2</sup>, 0.096

Joule/mm<sup>2</sup> dan 0.102 Joule/mm<sup>2</sup>. Kekuatan impak dari masing-masing proses pengelasan masih dibawah dari kekuatan impak *base material* yang tanpa mengalami proses pengelasan yaitu sebesar 0.108 Joule/mm<sup>2</sup>.

## Uji Struktur Mikro

Dari foto mikro didapatkan:



**Gambar 10.** Hasil Uji Struktur Mikro (a) base material, (b) daerah sambungan (HAZ) Oksi-Asitelin, (c) daerah sambungan (HAZ) MIG, (d) daerah sambungan (HAZ) TIG

Tampak pada gambar bahwa didaerah sambungan (HAZ) kristal-kristal Si berukuran lebih kecil dibandingkan dengan kristal Si pada *base material* karena pada daerah tersebut terjadi pendinginan lebih cepat. Hal ini akan mempengaruhi nilai kekerasan pada daerah sambungan (HAZ) tersebut. Bisa dikatakan pada daerah tersebut memiliki nilai kekerasan yang lebih rendah dari *base material* maupun logam lasan.

## Kesimpulan

1. Kekerasan hasil pengelasan Oksi-Asitelin, TIG dan MIG berturut-turut adalah 54.80 HBN, 44.18 HBN dan 45.15 HBN. Sedangkan untuk daerah sambungan las (HAZ) Las Oksi-Asitelin, TIG dan MIG masing-masing memiliki kekerasan 38.69 HBN, 36.16 HBN dan 30.47 HBN. Dari semua hasil nilai kekerasan tersebut masih lebih rendah dibandingkan dengan nilai

- kekerasan *base material* yaitu sebesar 59.59 HBN.
2. Kekuatan impak hasil pengelasan Oksi-Asitelin, TIG dan MIG berturut-turut adalah 0.085 Joule/mm<sup>2</sup>, 0.096 Joule/mm<sup>2</sup> dan 0.102 Joule/mm<sup>2</sup>, sedangkan kekuatan impak *base material* sebesar 0.108 Joule/mm<sup>2</sup>.
  3. Nilai kekerasan dan kekuatan impak *base material* masih lebih tinggi dibandingkan dengan material yang mengalami proses pengelasan Oksi-Asitelin, TIG dan MIG.
  4. Dari pengamatan struktur mikro hasil proses pengelasan Oksi-Asitelin, TIG dan MIG pada daerah sambungan (HAZ) dapat dilihat kristal-kristal Si berukuran lebih kecil dibandingkan dengan kristal Si pada *base material* karena pada daerah tersebut terjadi pendinginan lebih cepat sehingga pada daerah tersebut memiliki nilai kekerasan yang lebih rendah dari *base material* maupun logam lasan.

#### Daftar Pustaka

- Aljufri, 2008. *Pengaruh variasi sudut kampuh V tunggal dan kuat arus pada sambungan aluminium Mg5083 Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan TIG*, Thesis USU Medan
- Balasubramanian. V, Ravisankar. V, Madhusudhan Reddy. G, "Effect of pulsed current welding on fatigue behavior of high strength aluminium alloy joints", Science Direct. Materials and Design 29 (2008) 492–500
- Bambang Pr. 2006, "Pengaruh penggunaan jenis fluks pembungkus elektroda dan varian arus listrik pengelasan terhadap kekuatan tarik pada plat baja EMS -45 dengan kampuh V, UNS Surakarta
- D.J. Tillack. 2007. "Welding superalloys for aerospace applications", Welding Journal, pp.28-32
- IN Budiarsa. 2008, "Pengaruh Besar Arus Pengelasan dan Kecepatan Volume Alir Gas Pada Proses Las GMAW terhadap Ketangguhan Aluminium 5083" Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM vol.2 no.2 Desember 2008
- Surasno, 2008 *Pengaruh Masukan Panas pada Las Aluminium 2023 T3*, Berita Teknologi Bahan dan Barang Teknik No.22
- Suharno, 2008. *Prinsip-Prinsip Teknologi dan Metalurgi Pengelasan Logam*, UNS Press Surakarta
- Wiryo Sumarto, Harsono dan Okumura, T. 2006. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- [www.welding.com](http://www.welding.com), diakses tanggal 27 Desember 2011
- [www.weldingengineer.com](http://www.weldingengineer.com), diakses tanggal 27 Desember 2011