

PENGARUH VARIASI ISOLATOR PANAS PADA HASIL PENGELOMAN METODE SMAW TERHADAP KEKUATAN SAMBUNGAN LOGAM YANG DIHASILKAN

Helanianto

Program Studi Perawatan dan Perbaikan Mesin, Politeknik Negeri Ketapang
email : helanianto@yahoo.com

ABSTRAK

Teknik penyambungan logam merupakan bagian tak terpisahkan dari dunia konstruksi saat ini dan yang akan datang. Dan dengan pengetahuan manusia tentang teknologi yang semakin bertambah maju dan modern, teknik penyambungan itu semakin kompleks dipelajari untuk menemukan solusi perbaikan terhadap kekuatannya guna menghasilkan suatu konstruksi yang layak demi keselamatan dalam penggunaan. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan/kekuatan logam sambungan pada proses pengelasan SMAW dengan menggunakan metode isolator panas (serbuk kapur dan gips) sebagai pengatur laju pendinginan logam. Dimana nilai konduktivitas termal kapur sebesar $3.897 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$, gipsum memiliki nilai konduktivitas termal sebesar $1.39 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$. Dari eksperimen yang dilakukan, nilai kekerasan dalam skala Rockwel untuk *Raw material* baja karbon yang digunakan adalah sebesar 51.4 HRB, dengan nilai kekerasan logam las yang dihasilkan tanpa perlakuan 46.8 HRB, kekerasan logam las dengan perlakuan kapur sebesar 48.2 HRB, perlakuan gipsum sebesar 46.5 HRB. Untuk nilai kekerasan pada bagian HAZ; perlakuan kapur sebesar 46.1 HRB, perlakuan gipsum sebesar 49.1 HRB dan HAZ *raw material* tanpa perlakuan sebesar 50.4 HRB. Hasil diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi konduktivitas termal isolator maka proses pendinginan menjadi semakin cepat, yang berdampak pada semakin tingginya nilai kekerasan logam las pada sambungan. Sedangkan pada HAZ pengaruh konduktivitas termal kapur dan gips sebagai isolator memberikan pengaruh sebaliknya, dan cenderung lebih rendah bila dibanding pengelasan tanpa perlakuan.

Kata kunci : Pengelasan SMAW, variasi isolator, kekuatan logam.

PENDAHULUAN

Pengelasan merupakan bagian tak terpisahkan dalam pembangunan infrastruktur dewasa ini. Dimana pergerakan suatu daerah menuju masyarakat yang maju dan modern ditandai dengan munculnya fasilitas publik yang semakin representatif; seperti gedung-gedung bertingkat, jalan layang dan jembatan, sarana-prasarana olahraga dan wisata, dan lain-lain. Dimana untuk menopang itu semua diperlukan kemampuan dalam perencanaan dan teknologi yang diadopsi.

Permasalahan yang umum terjadi adalah penggunaan bahan atau material, yang tentunya semakin besar project yang dikerjakan maka dibutuhkan sumberdaya yang besar pula dalam menyelesaikannya. Dalam perencanaan suatu konstruksi terkait permasalahan yang dimaksud, efektifitas dalam penggunaan bahan maupun metoda perlu diperkirakan dengan baik. Bahkan menyangkut kekuatan dan kesetabilan suatu rancangan yang akan dibangun. Tak heran bagian yang sensitif (jenis sambungan) yang perlu ditangani menjadi perhatian khusus sehingga keterbatasan dalam material bisa ditanggulangi.

Perlu pertimbangan yang matang dalam memilih dan melaksanakan efektifitas penyambungan suatu konstruksi. Dalam kaitan masalah ini, hal yang dapat mempengaruhi kemampuan sambungan adalah kehandalannya dalam berbagai situasi atau pengaruh alam. Sementara itu, dalam mencapai tujuan yang dimaksud perlu metoda untuk mengatur temperatur yang cocok sehingga logam yang dihasilkan memiliki kemampuan sesuai yang diharapkan.

Beberapa penelitian yang terkait dengan pengelasan logam ini antarlain; Poorhaydari *et al* (2005), dengan analisa pemodelan-Estimasi laju pendinginan pada plat tebal dan tipis. Paradowska *et al* (2006), dengan menggunakan metode teknik *Neutron Diffraction* (ND)

diperoleh hasil penelitian bahwa *heat input* yang sangat tinggi akan memperlambat laju pendinginan. Armentani *et al* (2007), Dengan metode *Finite Element Analysis* (FEA) diperoleh hasil penelitian sebagai berikut: distribusi temperatur *transient* pada suatu sambungan las sangat dipengaruhi oleh konduktivitas termal, variasi temperatur versus efisiensi yang mempunyai tendensi sama.

Selanjutnya Budiarsa (2008), Dengan menggunakan metode Eksperimen Faktorial diperoleh hasil penelitian: besar arus dan kecepatan volume aliran gas pelindung pada las GMAW memberikan pengaruh terhadap ketangguhan HAZ. Picarima *et al* (2009), Dengan metode pengamatan secara mikro (SEM) dan makro pada mekanisme pendinginan paksa hasil pengelasan TIG baja tahan karat 304 diperoleh: semakin tinggi arus yang diberikan maka prosentase karbida khrom menurun, semakin jauh jarak penyemprotan media pendingin maka prosentase karbida semakin bertambah. Untuk lebar HAZ yang terbentuk diperoleh fenomena: semakin dekat jarak penyemprotan media pendingin maka lebar HAZ semakin berkurang dan semakin jauh jarak penyemprotan media pendingin maka lebar HAZ yang terbentuk semakin bertambah.

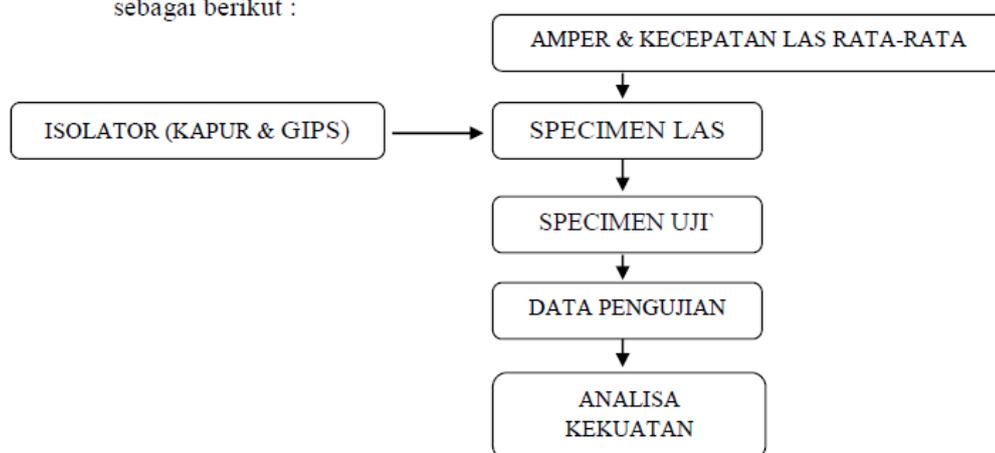
Berkenaan dengan beberapa penelitian diatas, salah satu kasus yang akan diangkat pada penelitian ini adalah metode penggunaan isolator panas (kapur dan gips) pasca pengelasan, yang dipergunakan untuk mempengaruhi laju pendinginan agar terjadi perubahan sifat mekanik pada sambungan logam; untuk itu maka dirasa perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kekuatan sambungan logam pasca pengelasan dengan penerapan metode isolator panas.

METODE PENELITIAN

Rancangan Kegiatan

Perubahan metode pendinginan pada proses pengelasan yang dilakukan dengan menerapkan variasi isolator panas (kapur dan gips), dengan menutupi seluruh permukaan logam las pasca pengelasan akan menahan kecepatan aliran panas ke udara bebas. Dimana perubahan proses tersebut akan mempengaruhi pola laju pendinginan (*cooling rate*) spesimen, yang akan berdampak pada pembentukan struktur mikro logam las dan HAZ yang lebih halus. Perubahan struktur mikro tersebut akan menentukan kemampuan mekanik sambungan logam las, yang dalam hal ini diwakili oleh kekuatan tarik dan kekerasan bahan.

Penelitian ini direncanakan akan mengetengahkan skema alur penelitian sebagai berikut :



Gambar 1 Rancangan Kegiatan

Metode Pelaksanaan

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan bertempat di workshop Politeknik Negeri Ketapang dengan mekanisme sebagai berikut;

a. Proses pengukuran bahan uji

Dalam proses ini untuk mendapatkan benda uji maka akan dilakukan pemotongan bahan berupa plat baja karbon rendah setebal 3 mm dipotong dengan ukuran panjang 150 mm dan lebar plat 50 mm menggunakan penggaris siku dan penggores. Gambar 4.1 dibawah memperlihatkan proses pengukuran spesimen untuk dilakukan pengelasan.



*Gambar 2 Plat baja karbon rendah
Sumber : Bengkel Politeknik Negeri Ketapang*

b. Proses pemotongan bahan uji

Pemotongan dilakukan setelah dilakukan pengukuran pada plat baja karbon rendah yang akan diambil sempel untuk proses penelitian, pemotongan dilakukan menggunakan mesin gerinda tangan dengan mata potong. Gambar 4.2 dibawah memperlihatkan proses pemotongan spesimen untuk dilakukan pengelasan.



*Gambar 3 Pemotongan bahan uji
Sumber : Bengkel Politeknik Negeri Ketapang*

c. Proses pengaturan besar arus pada mesin las

Sebelum melakukan pengelasan nyalakan mesin terlebih dahulu dengan menekan tombol power yang ada disebelah kiri mesin las dan atur besar arus mesin sebesar 80 ampere. Gambar 4.3 dibawah memperlihatkan proses menyalakan mesin las dan mengatur besar arus.



Gambar 4 Mesin las

Sumber : Bengkel Politeknik Negeri Ketapang

d. Proses pengelasan titik pada bahan

Sebelum melakukan pengelasan titik pada bahan uji, letakan bahan uji dimeja las yang memiliki permukaan yang datar supaya bahan uji yang akan disambung tidak berubah atau bergeser saat dilakukan pengelasan. Gambar 4.4 dibawah memperlihatkan proses meletakkan bahan uji yang akan dilas dimeja pengelasan.



Gambar 5 Plat baja karbon rendah

Sumber : Bengkel Politeknik Negeri Ketapang

Langkah selanjutnya yaitu melakukan las titik pada bagian yang akan disambung di beberapa bagian, tujuannya pada saat dilakukan pengelasan bahan uji tidak bergeser. Gambar 4.5 dibawah memperlihatkan proses pengelasan titik pada beberapa bagian sambungan las.



Gambar 6 Las titik pada bagian yang akan disambung

Sumber : Bengkel Politeknik Negeri Ketapang

e. Pengelasan dan penambahan serbuk kapur dan gipsum

Gipsum adalah batu putih yang terbentuk karena pengendapan air laut. Gipsum merupakan mineral sulfat yang paling umum di bumi dan terbanyak dalam batuan sedimen, lunak bila murni. Dalam dunia perdagangan biasanya gipsum mengandung 90% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Habson, 1987). Batu kapur dan gipsum dengan pengetahuan terbatas dipergunakan masyarakat sebagai kapur tohor, kapur pasang, bahan bangunan dan bahan baku industri semen sehingga masih bernilai ekonomis rendah. Disini kapur akan digunakan sebagai media isolator pada pengelasan SMAW sebagai usaha untuk memperoleh manfaat lain pada teknik pengelasan logam. Gambar 4.6 dibawah memperlihatkan serbuk kapur dan gips yang akan digunakan sebagai media isolator.



Gambar 7 Serbuk kapur / gipsum

Sumber : Bengkel Politeknik Negeri Ketapang

Pada saat pengelasan dipersiapkan serbuk isolator yang akan dipergunakan. Untuk aplikasi, pembubuhan serbuk dilakukan dengan cepat seiring pengelasan dilaksanakan sepanjang spesimen. Gambar 4.7 dibawah memperlihatkan proses pengelasan dan penaburan serbuk kapur / gipsum sebagai media isolator.



Gambar 8 Proses pengelasan dan pemberian serbuk kapur/gipsum

Sumber : Bengkel Politeknik Negeri Ketapang



Gambar 9 Pendinginan dengan serbuk kapur dan gipsum

Sumber : Bengkel Politeknik Negeri Ketapang

Setelah didinginkan maka serbuk isolator gipsum/kapur dibersihkan dari spesimen sambungan las, kemudian buang terak las menggunakan palu terak. Gambar 4.9 dibawah memperlihatkan hasil dari proses pengelasan yang didinginkan dengan media isolator serbuk kapur dan gipsum.



Gambar 10 Hasil las-lasan serbuk kapur dan gipsum

Sumber : Bengkel Politeknik Negeri Ketapang

f. Pengelasan tanpa media isolator

Sebelum memulai pengelasan letakan 2 buah plat baja karbon rendah dimeja las pada posisi *butt joint* 1 mm *gab* akar, nyalakan mesin las dan setel arus las pada arus 80 *Ampere*, pakailah alat keselamatan kerja seperti apron, topeng las, sarung tangan las, dan lain lain. Proses pengelasan dilakukan dari arah kiri kekanan secara horizontal. Gambar 4.10 dan 4.11 dibawah memperlihatkan proses pengelasan tanpa media isolator.



*Gambar 11 Proses pengelasan tanpa media isolator
Sumber : Bengkel Politeknik Negeri Ketapang*



*Gambar 12 Proses pendinginan tanpa media isolator
Sumber : Bengkel Politeknik Negeri Ketapang*

g. Uji kekerasan dengan mesin *rockwell*

Pengujian kekerasan dengan metode *Rockwell* bertujuan menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap indentor berupa bola baja ataupun kerucut intan yang ditekan pada permukaan material uji. pada pengujian ini menggunakan mesin *ROCKWHEEL MOTOR DRIVEN HARDNESS TESTER* model *HRD-150* Gambar 4.12 dibawah memperlihatkan mesin *rockwell*.



Gambar 13 Mesin rockwell

Sumber : Lab Politeknik Negeri Ketapang

Langkah pemberian beban awal pada *raw material* untuk menjamin keseragaman dalam pengujian/toleransi bahan sebelum diberi pembebanan maksimum. Untuk beban awal pada material sebesar 10 *kgf* dengan lama penekanan 5 detik. Gambar 4.13 dibawah memperlihatkan pemberian beban awal pada *raw material* dengan mesin *rockwell*.



Gambar 14 Pemberian beban awal

Sumber : Lab Politeknik Negeri Ketapang

Alat dan bahan yang digunakan

Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk menunjang kegiatan ini adalah sebagai berikut:

1. Alat

Untuk membantu pelaksanaan eksperimen dibutuhkan beberapa alat penelitian diantaranya :

- Alat potong logam
- Mesin Las
- Elektroda
- Penggores
- *Hardness Tester*
- *Stopwatch*
- *Kamera recorder*

2. Bahan

- *Plat Baja Karbon (ST-37) 3 mm*
- Serbuk kapur dan gips

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses penambahan bahan isolator pada pengelasan logam dimaksudkan dengan tujuan untuk mendapatkan pengaruh pada sifat kekuatan sambungan yang dalam hal ini diindikasikan dengan adanya perubahan nilai kekerasan bahan. Proses tersebut dilaksanakan secara sistematis menurut urutan dalam pelaksanaan; persiapan spesimen, pengelasan, penerapan media isolator, dan pengujian. Setelah dilakukan pengujian secara konfrehensif, maka didiperoleh data-data seperti terlihat pada tabel 4.1 dibawah.

Tabel 1 Pengujian *hardness* Raw material dan bagian sambungan las.

Titik	Daerah	Spesimen	
		Raw Material/Satuan (HRB)	
1	Plat baja karbon rendah	53	
2		52	
3		52	
4		51	
5		51	
6		51	
7		51	
8		51	
9		51	
10		51	
Rata-rata		51,4	
		Kapur/Satuan (HRB)	HAZ Kapur /Satuan (HRB)
1	Sambungan las dengan media kapur dan bagian yang terkena perlakuan panas atau HAZ	48	45
2		44	45
3		45	45
4		48	44
5		46	46
6		48	47
7		50	48
8		50	48
9		53	47
10		50	46
Rata-rata		48,2	46,1
		Gypsum/Satuan (HRB)	HAZ Gypsum /Satuan (HRB)
1	Sambungan las dengan media gipsum dan bagian yang terkena perlakuan panas atau HAZ	47	52
2		46	50
3		45	45
4		50	50
5		50	50
6		45	48
7		45	45
8		46	50
9		45	50
10		46	51
Rata-rata		46,5	49,1

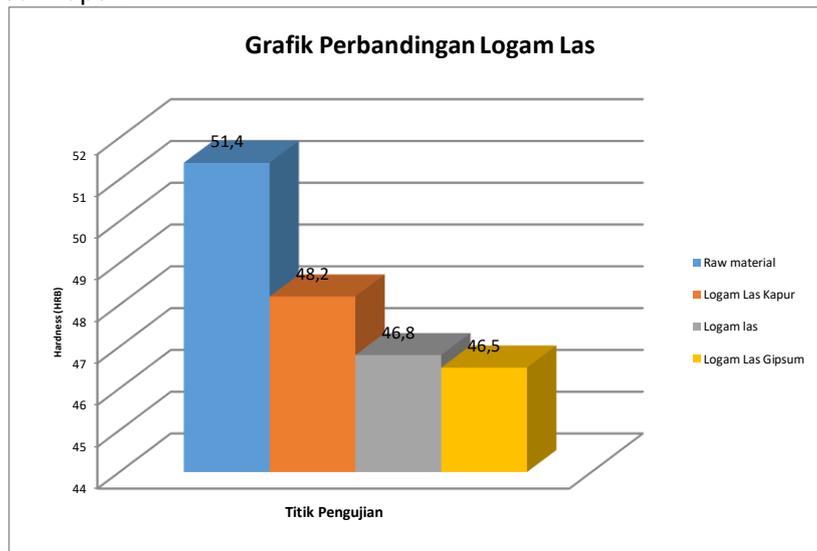
		Logam las /Satuan (HRB)	HAZ /Satuan (HRB)
1	Sambungan las tanpa media isolator	50	51
2		47	50
3		47	50
4		45	48
5		46	48
6		45	50
7		46	52
8		46	52
9		46	51
10		50	52
Rata-rata		46,8	50,4

Sumber : Politeknik Negeri Ketapang

Dari percobaan yang dilakukan pada beberapa titik dan spesimen maka didapatkan hasil;

1. Perbandingan nilai kekerasan logam las dengan media kapur dan gipsum dan tanpa media isolator

Nilai konduktivitas termal sebesar 3,897 W/m²C kapur dan 1,39 W/m²C gipsum pada bagian logam las memberikan dampak; kekerasan perlakuan kapur (48.2 HRB) lebih tinggi dibanding tanpa perlakuan (46.8 HRB) dan perlakuan gipsum (46.5 HRB). Dimana kemampuan bahan semakin mendekati logam induk / raw material jika menggunakan perlakuan serbuk kapur.

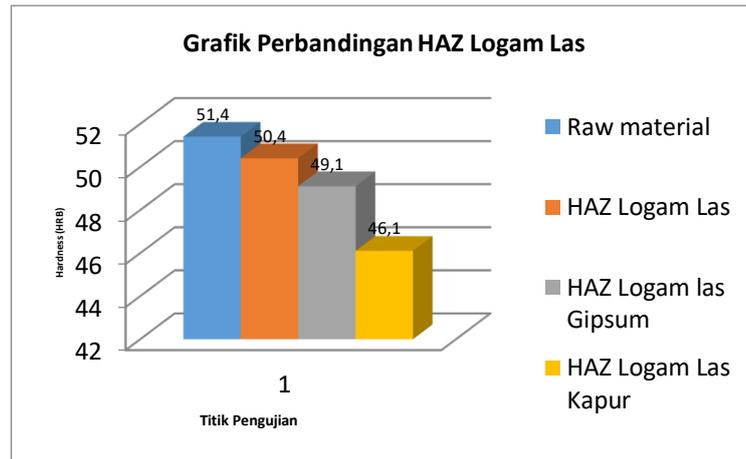


Gambar 15 grafik spesimen logam las dengan media kapur dan gipsum

Sumber : Politeknik Negeri Ketapang

2. Perbandingan nilai kekerasan HAZ dengan media kapur, gipsum dan tanpa media isolator

Jika dilihat dari fenomena diatas bahwa kapur memiliki nilai konduktivitas termal sebesar 3,897 W/m²C sedangkan gipsum memiliki nilai konduktivitas termal sebesar 1,39 W/m²C, fenomena ini bertolak belakang dengan nilai termal bahan yang mungkin dikarenakan pada bagian HAZ sedikit mendapat pengaruh. Namun demikian bisa digambarkan bahwa sifat isolator yang bekerja lebih lambat dalam proses transfer panas menyebabkan material lebih lunak atau *ductility* meningkat. Gambar 4.16 menunjukkan perbandingan nilai kekerasan bagian HAZ dengan media kapur dan Gipsum.



Gambar 16 grafik spesimen HAZ dengan media kapur dan gipsum
Sumber : Politeknik Negeri Ketapang

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang didapatkan pada pembahasan bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kekerasan dalam skala Rockwel untuk Raw material baja karbon yang digunakan adalah sebesar 51.4 HRB, dengan nilai kekerasan logam las yang dihasilkan tanpa perlakuan 46.8 HRB, kekerasan logam las dengan perlakuan kapur sebesar 48.2 HRB, perlakuan gipsum sebesar 46.5 HRB. Untuk nilai kekerasan pada bagian HAZ; perlakuan kapur sebesar 46.1 HRB, perlakuan gipsum sebesar 49.1 HRB dan HAZ raw material tanpa perlakuan sebesar 50.4 HRB.
2. Hasil diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi konduktivitas termal isolator maka proses pendinginan menjadi semakin cepat, yang berdampak pada semakin tingginya nilai kekerasan logam las pada sambungan. Sedangkan pada HAZ pengaruh konduktivitas termal kapur dan gips sebagai isolator memberikan pengaruh sebaliknya, dan cenderung lebih rendah bila dibanding pengelasan tanpa perlakuan.

Saran

Setelah menganalisis hasil penelitian, maka penulis berkesempatan memberi beberapa saran yaitu:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi temperatur pengelasan yang berbeda.
2. Untuk menghasilkan produk yang berkualitas, maka harus memperhatikan karakteristik dari material yang sesuai dengan kondisi lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alip, M. 1989. *Teori dan Praktik Las*. Departemen Pendidikan Kebudayaan.
- Amanto, Hari dan Daryanto. 2003. *Ilmu Bahan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Armentani, E; Esposito, R; Sepe, R. 2007. The effect of thermal properties and weld efficiency on residual stresses in welding. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*. 319. Dikunjungi 14 Oktober 2009.
- Budiarsa, I.N. 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*. 112 – 116. Dikunjungi 7 November 2009.
- Holman, J.P. 1994. *Perpindahan Kalor*. Erlangga.Jakarta.
- Kou, S. 1987. *Welding Metallurgy*. New York:John Wiley & Sons Inc.
- Messler, R.W, Jr. 1999. *Principles Of Welding*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Rubijanto, 2006. Pengaruh proses pendinginan paska perlakuan panas terhadap uji kekerasan (Vickers) dan uji pada baja tahan karat 304 produksi pengecoran logam di Klaten. *Traksi*. Vol.4.No.1

- Suharno. 2008. Prinsip-prinsip Teknologi dan Metalurgi Pengelasan Logam. LPP UNS dan UNS press. Surakarta.
- Surdia, T; Chijiwa, K. 2006. Teknik Pengecoran Logam. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Widharto, S. 2008. Petunjuk Kerja Las. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Widodo, A. 2009. Memahami Dasar-dasar Kejuruan. <http://masdodod.files.wordpress.com/2009/03>. diakses 8 September 2009.
- Wirjosumarto, H; Okumura, T. 2008. Teknologi Pengelasan Logam. Pradnya Paramita. Jakarta.