

ANALISA PERBANDINGAN MODEL KAMPUH LAS U DAN DOUBLE U PADA PENGELASAN SMAW TERHADAP KEKUATAN TARIK BAJA EB 1730

M.Rizqi Al Fajar, Artono Rahardjo, Unung Lesmanah

*Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang,
Jl. Mayjen Haryono 193, Malang 65144,
Indonesia*

ABSTRAK

Salah satu pengujian yang digunakan untuk mengetahui sifat mekanis logam adalah uji tarik (tensile test). Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan material dengan cara memberikan beban gaya berlawanan arah. Hasil yang didapatkan dari pengujian tarik sangat penting untuk rekayasa teknik dan desain produk karena menghasilkan data kekuatan material. Dan pengujian material dilakukan di Universitas Brawijaya Malang.

Berdasarkan hasil penelitian dari pengujian dan evaluasi data serta pembahasan pada proses pengelasan kampuh terhadap sifat – sifat mekanik dapat di ambil kesimpulan bahwa Bentuk kampuh secara signifikan mempengaruhi sifat mekanik baja karbon EB 1730. Hasil penelitian pada pengujian dengan menggunakan kampuh U adalah 566,4 N/mm² sedangkan menggunakan kampuh double U adalah 582,4 N/mm². Analisis data dalam penelitian ini menggunakan uji t. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa ada hubungan antara bentuk kampuh dengan sifat mekanik yang berarti Kampuh double U memiliki kekuatan tarik lebih tinggi.

KATA KUNCI : Kampuh Las U dan double U, Uji Tarik , EB 1730

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas, meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, pipa pesat, pipa saluran, kendaraan rel dan lain sebagainya.

Di samping itu pembuatan, proses las dapat juga dipergunakan untuk reperasi misalnya untuk mengisi lubang-lubang pada coran, membuat lapisan keras pada perkakas, mempertebal bagian-bagian yang sudah aus dan macam-macam reperasi lainnya. Pengelasan bukan tujuan utama dari konstruksi, tetapi hanya merupakan sarana untuk mencapai ekonomi pembuatan yang lebih baik. Karena itu di rencanakan las dan cara pengelasan harus betul-betul memperhatikan kesesuaian antara sifat-sifat las dengan

kegunaan konstruksi serta keadaan di sekitarnya

Prosedur pengelasan kelihatannya hanya sederhana, tetapi sebenarnya di dalamnya banyak masalah –masalah yang harus diatasi di mana pemecahannya memerlukan bermacam-macam pengetahuan.

Berdasarkan definisi dari Deutsche Industrie Normen (DIN) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Pada waktu itu ini telah digunakan lebih dari 40 jenis pengelasan termasuk pengelasan yang di laksanakan dengan hanya menekan dua logam yang di sambung sehingga terjadi ikatan antara atom-atom atau molekul-molekul dari logam yang di sambungkan.

Proses pengelasan merupakan proses penyambungan dua potong logam dengan pemanasan sampai keadaan plastis atau cair, dengan atau tanpa tekanan. Berdasarkan penemuan benda-benda sejarah dapat diketahui bahwa teknik penyambungan logam telah diketahui sejak dari zaman prasejarah, misalnya pembrasingan logam paduan emas-tembaga dan pematrian paduan timah-timah menurut keterangan yang didapat telah diketahui dan dipraktekkan dalam rentang waktu antara 4000 sampai 3000 S.M. sumber energy panas yang di pergunakan pada waktu itu diduga dihasilkan dari pembakaran kayu atau arang. Berhubung suhu yang diperoleh dengan pembakaran kayu dan arang sangat rendah maka teknik penyambungan ini pada waktu itu tidak dikembangkan lebih lanjut.

Setelah energy listrik dapat di pergunakan dengan mudah, teknologi pengelasan maju dengan pesat sehingga mejadi suatu teknik penyambungan yang mutakhir. Cara-cara dan tekni-teknik pengelasan yang banyak di pergunakan pada waktu ini seperti las busur, las resistansi listrik, las termit dan las gas, pada umumnya diciptakan pada akhir abad ke 19.

Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka dapat dikemukakan permasalahan dalam pengelasan yaitu:

- Bagaimana pengaruh perbedaan kampuh las model U dan U double pada pengelasan SMAW terhadap kekuatan tarik baja EB 1730

Batasan masalah

Agar masalah yang dibahas tidak sampai meluas, maka masalah yang dibahas diberi suatu batasan :

1. Jenis las yang digunakan adalah las listrik AC.
2. Jenis kampuh yang digunakan adalah model U dan U DOUBLE
3. Pengujian yang dilakukan uji tarik.

4. Media pendinginnya menggunakan udara.
5. Bahan yang digunakan adalah baja EB 1730.
6. Tidak membahas struktur mikro dan kekerasan.

Hipotesa

Dengan menggunakan uji t akan diketahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan atau tidak diantara kedua sample dengan asumsi :

H_0 = tidak terdapat perbedaan signifikan diantara kedua kampuh U dan U DOUBLE pada pengelasan baja EB 1730 terhadap kekuatan tarik.

H_1 = Terdapat perbedaan yang signifikan diantara kedua kampuh U dan U DOUBLE pada pengelasan baja EB 1730 terhadap kekuatan tarik.

Jika t hitung < dari t tabel maka H_0 diterima H_1 ditolak.

Jika t hitung > dari t tabel maka H_0 ditolak H_1 diterima.

Tujuan penulisan

Dalam pelaksanaan pengujian disini membahas tentang kekuatan tarik pada benda uji, memiliki beberapa tujuan antara lain adalah :

- ✓ Untuk mengetahui perbedaan dari sambungan las listrik dengan kampuh Model U dan U DOUBLE
- ✓ Untuk mencari sambungan dengan kekuatan tertinggi dari kampuh U dan U DOUBLE tersebut.

Metodologi

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis menggunakan metode yang didasarkan pada :

1. Metode pencarian bahan.
mencari bahan : bahan yang digunakan adalah baja EB 1730
2. Metode pengerjaan

Benda di sambung menggunakan kampuh U dan U DOUBLE.

3. Penyusunan laporan

Setelah dilakukan serangkaian percobaan dan didapat hasilnya, maka dibuat suatu laporan guna mencatat hasil dari percobaan tersebut.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu cara yang digunakan dalam penelitian, sehingga pelaksanaan dan hasil penelitian bisa untuk dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat antara dua faktor yang berpengaruh. Eksperimen dilaksanakan di laboratorium dengan kondisi dan peralatan yang diselesaikan guna memperoleh data tentang analisa penggunaan kampuh u dan double-u pada pengelasan SMAW terhadap kekuatan tarik baja EB 1730.

Dimensi Benda Uji

Spesifikasi benda uji yang digunakan dalam eksperimen ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan yang digunakan adalah plat baja karbon sedang
2. Ketebalan plat 10 mm
3. Elektroda yang digunakan adalah jenis E7018 dengan diameter 3,2 mm.
4. Posisi pengelasan dengan menggunakan posisi bawah tangan.
5. Arus pengelasan yang digunakan adalah 90 A, 60 A.
6. Kampuh yang digunakan jenis kampuh U dan double-U terbuka, jarak celah plat 2 mm, tinggi akar 2 mm.
7. Bentuk spesimen benda uji mengacu standar ASTM E8 untuk pengujian tarik.

Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai bulan November tahun 2013. Adapun pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

1. Proses pengelasan dilakukan di Balai Latihan Kerja Malang

2. Pembuatan bentuk spesimen benda uji dilakukan di laboratorium Teknik

- a. Balai Latihan Kerja Malang
- b. Pengujian tarik, dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Brawijaya Malang.

Populasi dan Sampel

Populasi adalah keseluruhan subyek penelitian (Suharsimi, 2002). Populasi dalam penelitian ini adalah semua hasil pengelasan material baja karbon las SMAW dengan elektroda E7016.

Sampel adalah sebagian data atau wakil dari populasi yang akan diteliti (Suharsimi, 2002). Sampel dalam penelitian ini adalah hasil pengelasan material baja karbon rendah las SMAW dengan elektroda E7016. Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah masing-masing kelompok arus pengelasan adalah 5 buah.

Pelaksanaan Penelitian

a. Persiapan Penelitian

1. Persiapan Bahan

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah baja karbon sedang dengan ukuran panjang 500 mm, lebar 250 mm, tebal 10 mm. Elektroda jenis E7016 dengan diameter 2,6 mm.

2. Persiapan Alat-alat

- a. Mesin gergaji beserta kelengkapannya
- b. Mesin skrap
- c. Mesin frais
- d. Peralatan pengelasan
- e. Mesin las SMAW DC
- f. Penggaris
- g. Mesin amplas
- h. Kikir
- i. Mesin Uji Tarik

b. Pembuatan Kampuh U

Pembuatan kampuh U dengan menggunakan machine cutiing torch dan gerinda. Bahan yang telah dipersiapkan dipotong, dengan ukuran panjang 25 cm dan lebar 10 cm dan di bagi menjadi 2 bagian, setelah bahan dipotong kemudian permukaan digambar dengan spidol, tepi permukaan diukur sedalam 2 mm dan di ukur sudut radius 15. Setelah bahan digambar bahan dicekam dilakukan pemotongan dan di gerinda.



Gambar 3-1. Kampuh U terbuka

c. Pembuatan Kampuh Double-U

Pembuatan kampuh U dengan menggunakan machine cutiing torch dan gerinda. Bahan yang telah dipersiapkan dipotong, dengan ukuran panjang 25 cm dan lebar 10 cm dan di bagi menjadi 2 bagian, setelah bahan dipotong kemudian permukaan digambar dengan spidol, tepi permukaan diukur sedalam 2 mm dan di ukur sudut radius 15 pada bagian bawah dan bawah. Setelah bahan digambar bahan dicekam dilakukan pemotongan dan di gerinda.



Gambar kampuh Double-U

d. Jenis filler metal

Jenis filler metal yang digunakan dalam pengelasan ini adalah AWS A5.1 E7018. Kandungan maksimal tipe logam las menurut spesifikasi AWS adalah sebagai berikut :

Tabel 3-1. kandungan tipe logam las AWS A5.1 E7018

C%	Si%	Mn%	P%	S%
0.07	0.55	1.05	0.011	0.006

e. Proses Pengelasan Benda

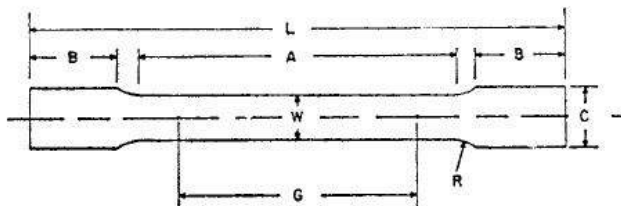
Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pengelasan adalah:

1. Mempersiapkan mesin las SMAW DC sesuai dengan pemasangan polaritas terbalik.
2. Mempersiapkan benda kerja yang akan dilas pada meja las.
3. Posisi pengelasan dengan menggunakan posisi pengelasan mendatar atau bawah tangan.
4. Kampuh yang digunakan jenis kampuh U dan Doubel U terbuka, dengan lebar celah 2 mm.
5. Mempersiapkan elektroda sesuai dengan arus dan ketebalan plat, dalam penelitian ini dipilih elektroda jenis E7016 dengan diameter elektroda 2,6 mm.
6. Menyetel ampere meter yang digunakan untuk mengukur arus pada posisi jarum nol, kemudian salah satu penjepitnya dijepitkan pada kabel yang digunakan untuk menjepit elektroda. Mesin las dihidupkan dan elektroda digoreskan sampai menyala. Ampere meter diatur pada angka 80 A. Selanjutnya mulai dilakukan pengelasan untuk specimen dengan arus 80 A, bersamaan dengan hal itu dilakukan pencatatan waktu pengelasan.

f. Pembuatan Spesimen

Mengacu standar ASTM E8 untuk pengujian kualitas kekuatan tarik bahan. Setelah proses pengelasan selesai maka dilanjutkan pembuatan spesimen sesuai ASTM E8 , yang nantinya akan diuji tarik, langkah-langkahnya sebagai berikut:

- Meratakan alur hasil pengelasan dengan mesin frais.
- Bahan dipotong-potong dengan ukuran panjang 200 mm dan lebar 22 mm.
- Membuat gambar pada kertas yang agak tebal atau mal mengacu ukuran standar ASTM E8 .
- Gambar atau mal ditempel pada bahan selanjutnya dilakukan pengefraisan sesuai dengan bentuk gambar dengan menggunakan pisau frais diameter 60 mm.
- Bahan yang sudah terbentuk tersebut dirapikan permukaannya dengan kikir yang halus, selanjutnya benda diampelas sampai halus.



Keterangan :

L = Panjang Seluruh Spesimen = 200 mm
 G = Panjang Spesimen Uji = 60 mm
 W_0 = Lebar Awal = 12,5 mm
 t = Tebal Pelat Baja = 10 mm

g. Pengujian Tarik

Prosedur dan pembacaan hasil pada pengujian tarik adalah sebagai berikut. Benda uji dijepit pada ragum uji tarik, setelah sebelumnya diketahui penampangnya, panjang awalnya dan ketebalannya.

Langkah pengujian sebagai berikut :

- Menyiapkan kertas milimeter *block* dan letakkan kertas tersebut pada *plotter*.
- Benda uji mulai mendapat beban tarik dengan menggunakan tenaga hidrolik diawali 0 kg hingga benda putus pada beban maksimum yang dapat ditahan benda tersebut.
- Benda uji yang sudah putus lalu diukur berapa besar penampang dan panjang benda uji setelah putus.
- Gaya atau beban yang maksimum ditandai dengan putusnya benda uji terdapat pada layar digital dan dicatat sebagai data.
- Hasil diagram terdapat pada kertas milimeter *block* yang ada pada meja *plotter*.
- Hal terakhir yaitu menghitung kekuatan tarik, kekuatan luluh, perpanjangan, reduksi penampang dari data yang telah didapat dengan menggunakan persamaan yang ada.



Gambar 3-5. Mesin uji tarik
 (sumber: laboratorium pengujian bahan teknik sipil Universitas Brawijaya Malang)
 Spesifikasi :

Produksi : Jian Testing Machinery Work
 Maximum load : 1000 KN
 Measure Ranger : 0-200 KN, 0-500 KN, 0-1000 KN
 Max distance : 780 mm
 Max clamping wid the flat Spesiment : 125 mm
 Max Clamping ticknes of flat Spesiment : 40 mm

Clamping diameter of round : 18,24,28 mm
 Distance between compression surface : 0-780 mm
 Size upper dan lower compression plate : 204 x 204 mm
 Eficient distane between two pullrod of compression space : 370 mm
 Elevation speed of tes : 75 mm/min
 Adjusable speed of tes : 150 mm/min
 Dynamometer : 1050 x 770 x 1778

$$= \frac{226-200}{200} \times 100\%$$

$$\epsilon = 13\%$$

4. Perhitungan Modulus Elastisitas :

$$\frac{\text{Tegangan (stress)}}{\text{Regangan (strain)}} = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

$$= \frac{568}{13} =$$

$$43,692307692$$

$$N/mm^2$$

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan data-data yang berupa angka dalam tabel, gambar grafik dan foto material yang digunakan dalam penelitian dengan hasil pengujian tarik. Data ini diperoleh dalam 2 kelompok pengujian yaitu spesimen *kampuh U* Dan *kampuh double U* hasil proses pengelasan. Hasil pengujian tarik ditunjukkan dalam tabel dibawah ini :

Perhitungan pada pengujian tarik

1. Dimensi Spesimen Uji tarik

Jenis baja = Baja Buderus 1730 /ST 60

Panjang awal (l₀) = 200 mm

Lebar = 12.5 mm

Tebal = 10 mm

2. Tegangan :

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \text{ (n/mm}^2\text{)} \quad (2.1)$$

di mana : F = beban (n)

A₀ = luas mula dari penampang batang uji (mm²)

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \text{ (n/mm}^2\text{)}$$

$$= \frac{71000}{125}$$

$$= 568 \text{ n/mm}^2$$

3. Regangan :

$$\epsilon = \frac{l-l_0}{l_0} \times 100\% \quad (2.2)$$

di mana : L₀ = panjang mula dari batang uji

L = panjang batang uji yang dibebani

$$\epsilon = \frac{l-l_0}{l_0} \times 100\%$$

Dengan menggunakan perhitungan yang sama dengan di atas maka diperoleh data sebagaimana tercantum pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.1 Hasil pengujian tarik kampuh U

Spesimen	Tegangan (stress) n/mm	Regangan (strain) %	Modulus n/mm
1	568	13	43.692308
2	576	17.5	32.914286
3	568	17.5	32.457143
4	552	12.5	44.16
5	568	17.5	32.457143

Tabel 4.2 Data hasil pengujian kampuh double U

Spesimen	Tegangan (stress) n/mm	Regangan (strain) %	Modulus n/mm
1	568	16	35.5
2	584	17.5	33.371429
3	600	21.5	27.90697

			7
4	576	16.5	34.90909 1
5	584	21	27.80952 4

Tabel 4.3 Data Hasil Uji Tarik

Jenis Kampuh	Spesimen	Kekuatan Tarik
U	1	568
	2	576
	3	568
	4	552
	5	568
ΣX		2832
Average		566,4
double U	1	568
	2	584
	3	600
	4	576
	5	584
ΣX		2912
Average		582,4

4.2 Analisa Data Nilai Kekuatan Tarik (N/mm²)

Dengan Uji t

Untuk mengetahui perbedaan variasi kedua kelompok data dianalisis dengan Uji t. Oleh karena itu dalam pengujian ini diperlukan informasi apakah varian kedua kelompok yang diuji sama atau tidak. Dimana dua kelompok tersebut dikenai 2 buah perlakuan yang berbeda. Sehingga peneliti memperoleh 2 macam data sampel, yaitu data dari perlakuan pertama dan data dari perlakuan kedua.

Pada Penelitian ini untuk mengetahui perbedaan nilai kekuatan tarik (N/mm²) pengelasan baja EB 1730 dengan bentuk kampuh U dan bentuk kampuh Double U, maka data yang sudah diperoleh dianalisis dengan Uji t sebagai berikut :

Langkah-langkah pengujian :

a. Formulasi H_0 dan H_1

$$- H_0 : \mu_{\text{kampuh U}} = \mu_{\text{kampuhdouble U}}$$

artinya bahwa tidak ada perbedaan nilai kekuatan tarik (N/mm²) pengelasan baja EB 1730 dengan bentuk kampuh U dan bentuk kampuh Double U.

$$- H_1 : \mu_{\text{kampuh U}} \neq \mu_{\text{kampuhdouble U}}$$

artinya bahwa nilai kekuatan tarik (N/mm²) pengelasan baja EB 1730 dengan bentuk kampuh U lebih kecil daripada nilai kekuatan tarik (N/mm²) bentuk kampuh Double U.

b. Menentukan Level Of Significance (Taraf Keyakinan α)

$$\alpha = 5\%,$$

$$\text{Degree Of Freedom (d.f)} = n - 1$$

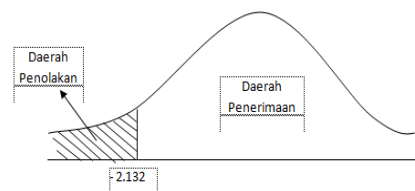
$$= 5 - 1 = 4$$

$$\text{Sehingga : } t_{\text{tabel}} = - 2,132$$

Menentukan Alternatif

Pengujian yaitu :

Menggunakan pengujian satu sisi kiri



Gambar

**Kurva Daerah Terima Dan Daerah Tolak
Uji t**

c. Menentukan Kriteria Pengujian

- H_0 diterima apabila $t_{hitung} \geq -2.132$
- H_0 ditolak apabila $t_{hitung} \leq -2.132$

d. Menghitung Nilai t_{hitung} :

Tabel 4.4 : data nilai kekuatan tarik (N/mm²) pengelasan baja EB 1730 dengan bentuk kampuh U dan bentuk kampuh double U.

No	Kampuh U	Kampuh Double U
1	568	568
2	576	584
3	568	600
4	552	576
5	568	584

Tabel 4.5 : Perbandingan Nilai Kekuatan Tarik (N/mm²) Pengelasan Baja EB 1730 Dengan Bentuk Kampuh U Dan Bentuk Kampuh Double U.

Speciment	Kampuh U	Kampuh Double U	d_i	$(d_i - \bar{d})^2$
	x	y		
1	568	568	0	256
2	576	584	-8	64
3	568	600	-32	256
4	552	576	-24	64
5	568	584	-16	0
Σ	2832	2912	-80	640
Rata-Rata	566,4	582,4	-16	

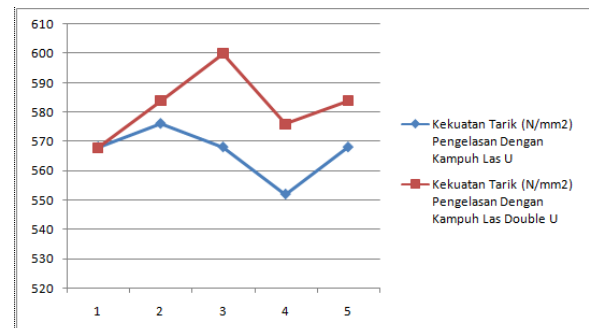
$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} = \frac{-80}{5} = -16$$

$$s_d = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2} = \sqrt{\frac{1}{5-1} (640)} = 12,64911$$

$$t_{hitung} = \frac{\bar{d}}{\left(\frac{s_d}{\sqrt{n}} \right)} = \frac{-16}{\left(\frac{12,64911}{\sqrt{5}} \right)} = \frac{-16}{\left(\frac{12,64911}{2,236068} \right)} = -2,82843$$

e. **Hasil** : Karena $t_{hitung} < t_{tabel}$ yaitu $-2,82843 < -2.132$ maka H_0 ditolak berarti bahwa nilai kekuatan tarik (N/mm²) pengelasan baja EB 1730 dengan bentuk kampuh U lebih kecil daripada nilai kekuatan tarik (N/mm²) bentuk kampuh Double U

4.1.2 Grafik Perbandingan Antara Nilai Kekuatan Tarik (N/mm²) Pengelasan Dengan Bentuk Kampuh U dan Kampuh Double U



Kesimpulan :

Dilihat dari gambar di atas maka kekuatan tarik yang dihasilkan oleh kampuh las double U lebih besar dari pada kampuh las U. Oleh karena itu kampuh las double U lebih kuat dalam menggunakan kampuh las.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari pengujian dan evaluasi data serta pembahasan pada proses pengelasan kampuh terhadap sifat – sifat mekanik dapat di ambil kesimpulan bahwa Bentuk kampuh secara signifikan mempengaruhi sifat mekanik baja karbon EB 1730. Hasil penelitian pada pengujian dengan menggunakan kampuh U adalah 566,4 N/mm² sedangkan menggunakan kampuh double U adalah 582,4 N/mm². Analisis data dalam penelitian ini menggunakan uji t. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa ada hubungan antara bentuk kampuh dengan sifat mekanik yang berarti Kampuh double U memiliki kekuatan tarik lebih tinggi.

ASTM .Standar Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials 2010

<http://navale-engineering.blogspot.com/2013/02/las-smaw.html>

<http://chuvank.blogspot.com/>

<http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/tmp/Materi%20PPM%20SMAW%20pakem.pdf>

<http://totoarianto70.files.wordpress.com/2011/04/ketanguhan-las-smaw.pdf>

Daftar Pustaka

Wiryosumarto Harsono. 2000 “*Teknologi pengelasan Logam*”. Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta.

Ginting Dines. 1985. “*Dasar – dasar pengelasan*”. penerbit Erlangga, Jakarta.

Sri Widharto, 1996 “*Petunjuk Kerja Las*”, penerbit PT Pradnya Paramita, Jakarta.

A. Gatot Bintoro, 2000 “*dasar –dasar pengelasan*”, penerbit kanisius, Yogyakarta.

Drs Djarwanto, 1994 “*Statistic induktif* “, penerbit BPFE Yogyakarta.