

Pengaruh Bentuk Kampuh Terhadap Panjang, Kedalaman Penetrasi dan Lebar Hasil Pengelasan Menggunakan Las Busur Listrik (SMAW)

Rudi Siswanto

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bentuk kampuh terhadap panjang, kedalaman penetrasi dan lebar hasil pengelasan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen uji laboratorium. Bahan plat baja karbon mild steel St. 37 dibuat spesimen yaitu dipotong sesuai ukuran, kemudian dilas dengan variasi bentuk kampuh V, I dan $\frac{1}{2}$ V, menggunakan elektroda RB diameter 2,6 mm, dengan kuat arus 70 Ampere. Setelah selesai dilas kemudian didinginkan di udara. Kemudian specimen dipotong dengan arah memotong arah pengelasan. Selanjutnya permukaan yang dipotong dikikir sampai halus, kemudian diukur untuk mengetahui panjang, lebar dan kedalaman penetrasi hasil pengelasannya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa bentuk kampuh berpengaruh terhadap panjang dan kedalaman penetrasi hasil pengelasan, tetapi tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap lebar hasil pengelasan. Hasil pengelasan paling panjang menggunakan bentuk kampuh $\frac{1}{2}$ V, yaitu 149,11 mm, hasil pengelasan paling pendek menggunakan bentuk kampuh I, yaitu 60,04 mm. Hasil pengelasan paling dalam adalah menggunakan bentuk kampuh $\frac{1}{2}$ V, yaitu 4,09 mm, kedalaman penetrasi hasil pengelasan paling dangkal menggunakan bentuk kampuh V, yaitu 2,31 mm. Lebar Hasil pengelasan menggunakan kampuh V, I dan $\frac{1}{2}$ V diperoleh dimensi hampir sama yaitu 10,50 mm.

Kata Kunci : Las busur listrik (SMAW), bentuk kampuh, hasil pengelasan

PENDAHULUAN

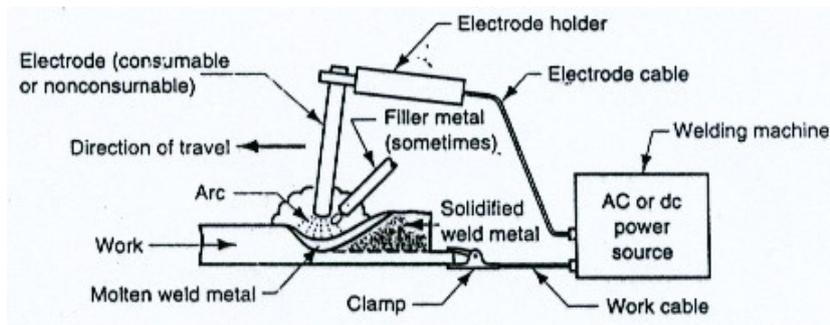
Las Busur Listrik (**SMAW: Shielded Metal Arc Welding**) adalah proses pengelasan dimana panas dihasilkan dari busur nyala listrik antara ujung elektroda dengan logam yang dilas. Las SMAW merupakan pengelasan yang dilakukan dengan jalan mengubah arus listrik menjadi panas untuk melelehkan atau mencairkan permukaan benda yang akan disambung dengan membangkitkan busur nyala listrik melalui sebuah elektroda. Terjadinya

busur nyala listrik tersebut diakibatkan oleh perbedaan tegangan listrik antara kedua kutub yaitu benda kerja dan elektroda. Perbedaan tegangan ini disebut dengan tegangan busur nyala. Besarnya tegangan busur nyala ini antara 20 volt sampai 40 volt.

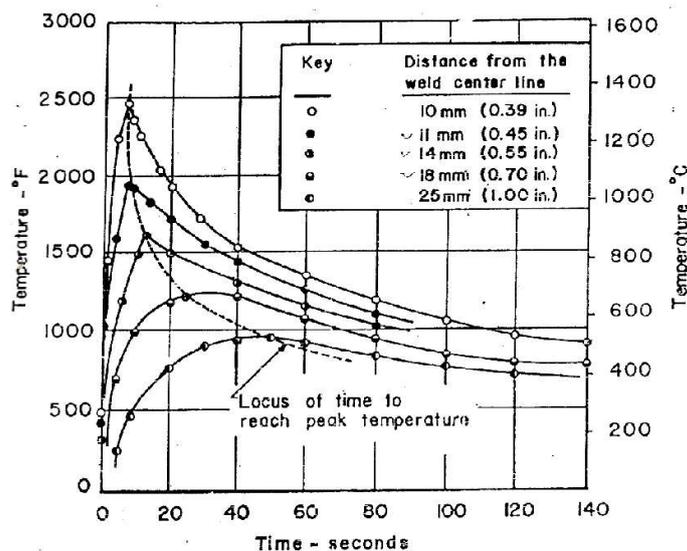
Las busur listrik salah satu proses pengelasan yang banyak dipakai baik pada industri skala kecil maupun skala besar. Pada proses pengelasan las busur listrik ada beberapa faktor yang menentukan

keberhasilan dalam pengelasan, antara lain pengetahuan, skill, material, peralatan, prosedur kerja, keselamatan dan kesehatan kerja, kecepatan pengelasan dan sebagainya. **Arianto Leman S (2004)**

menyatakan kecepatan pengelasan mempengaruhi ketangguhan impak daerah lasan. ketangguhan impak tertinggi sebesar 1,825 joule/mm² diperoleh pada pengelasan dengan kecepatan 6,35 mm/s.



Gambar 1. Prinsip dasar pengelasan SMAW



Gambar 2 : Siklus Termal Pengelasan Arc Welding (Welding Handbook, 1981).

Dalam pengelasan dimana perubahan logam yang disambung diharapkan mengalami perubahan sekecil-kecilnya sehingga mutu las tersebut dapat dijamin. Menurut **Messler, R.W. (1999)**, hal yang perlu diperhatikan pada hasil pengelasan adalah tegangan sisa, karena pada

pengelasan terjadi tegangan *thermal* karena perbedaan suhu antara logam induk dan daerah las, selain itu tegangan sisa juga terjadi akibat transformasi fasa, karena logam induk yang digunakan adalah baja karbon. **Easterling, K.E. (1992)**, menyatakan bahwa tegangan sisa pada hasil

pengelasan disebabkan karena selama siklus thermal las berlangsung, laju pemuaian dan penyusutan di sekitar sambungan las dengan bagian lain yang suhunya relatif lebih dingin tidak sama sehingga menyebabkan perubahan modulus elastisitas E, tegangan luluh, Poisson's ratio.

Elektroda SMAW terdiri dari dua bagian yaitu bagian inti yang terbuat dari baja yang berfungsi sebagai bahan pengisi (*filler*) dan bahan pembungkus yang disebut fluks. Fungsi dari fluks adalah sebagai sumber terak untuk melindungi logam cair dari udara sekitarnya, menjaga busur listrik agar tetap stabil, sebagai deoksidator, menghasilkan gas pelindung, mengurangi percikan api dan uap pada pengelasan, dan sebagai sumber dari unsur paduan. Kode elektroda sudah distandarkan atau ditetapkan standarisasi oleh AWS (American Welding Society) dan ASTM (American for Testing Material).

Kekuatan konstruksi las sangat tergantung dari mutu sambungannya. Salah satu mutu dari sambungan las ditentukan oleh ukuran dan bentuk alur las (kampuh). Menurut Wiryosumarto dan Okumura (2004), untuk pelat dengan tebal sampai 6 mm, digunakan alur persegi (kampuh

l), untuk pelat dengan tebal 6-20 mm, digunakan alur V tunggal, dan lebih tebal lagi digunakan alur V ganda atau U tunggal. Baja merupakan perpaduan antara besi dan karbon dengan sedikit mengandung unsur lain seperti Karbon (C), Silikon (Si), Mangan (Mn), Phospor (P) dan Sulphur (S), dimana unsur-unsur tersebut akan mempunyai sifat yang berbeda-beda. Sifat baja karbon sangat tergantung pada kadar karbonnya. Baja karbon rendah adalah baja dengan kadar karbon kurang dari 0,30 %, baja karbon sedang mengandung 0,30-0,45% kadar karbon, sedangkan baja karbon tinggi mengandung karbon antara 0,45-0,70 %. Bila kadar karbon naik, maka kekerasannya juga akan bertambah tinggi akan tetapi perpanjangannya menurun.

BAHAN DAN METODE

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah plat baja karbon tipe Mild Steel ST. 37 dengan ketebalan 10 mm, elektroda jenis RB dengan diameter 2,6 mm. Peralatan yang digunakan mesin las AC, dengan spesifikasi mesin las adalah: Volt 220-240, kabel 70 mm³, holder 40 ampere, Watt 600.

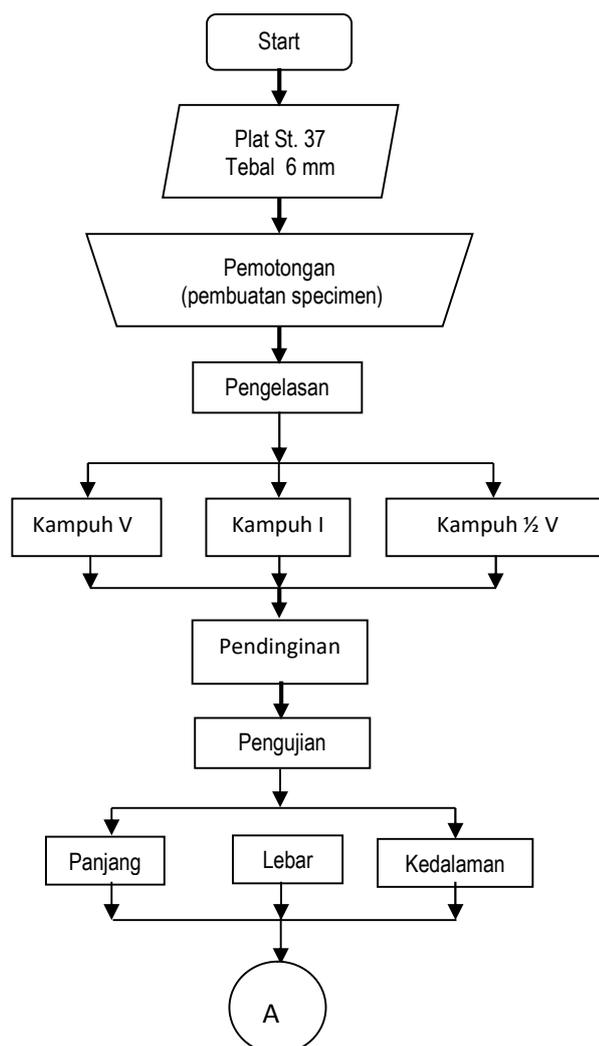
Metode dan Variabel Penelitian

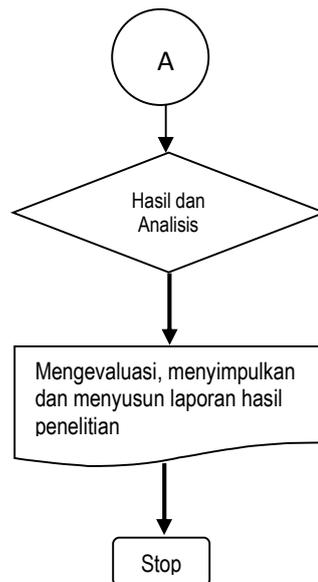
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen uji laboratorium. Bahan plat dibuat spesimen yaitu dipotong sesuai ukuran, dibuat bentuk kampuh (V, I dan $\frac{1}{2}$ V), kemudian dilas. Setelah selesai dilakukan pengelasan kemudian didinginkan di udara. Setelah spesimen dingin kemudian dipotong dengan gergaji dengan arah memotong arah pengelasan. Selanjutnya permukaan yang

dipotong dikikir sampai halus, kemudian diukur untuk mengetahui panjang, lebar dan ketebalan hasil pengelasannya.

Variabel dalam penelitian terdiri variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah kuat arus 70 Ampere, bentuk kampuh (V, I dan $\frac{1}{2}$ V), diameter elektroda 2,6 mm. Variabel terikat adalah kedalaman hasil pengelasan, panjang hasil pengelasan dan lebar hasil pengelasan.

Alur Penelitian





Gambar 3 Diagram alur penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian terhadap specimen tersebut bertujuan untuk mengetahui berapa besar pengaruh bentuk kampuh terhadap panjang, kedalaman dan lebar hasil

pengelasan. Penggunaan bentuk kampuh yang sesuai bentuk dan ketebalan bahan yang dilas sangat berpengaruh terhadap kualitas hasil pengelasan. Data hasil pengujian panjang, kedalaman penetrasi dan lebar hasil pengelasan sebagaimana pada **Tabel 1** berikut.

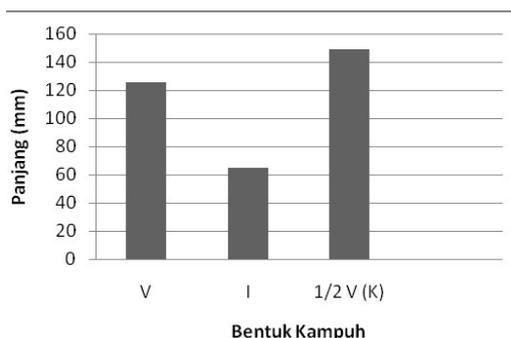
Tabel 1 : Data Hasil Pengujian

Bentuk Kampuh	Kode Specimen	Panjang (mm)	Rerata Panjang (mm)	Dalam (mm)	Rerata dalam (mm)	Lebar (mm)	Rerata lebar (mm)
V	A1	128,84	125,69	2,20	2,31	9,86	10,42
	A2	135,78		2,54		10,92	
	A3	113,76		1,96		10,56	
	A4	124,40		2,56		10,34	
I	B1	60,58	65,04	4,48	3,44	10,98	10,81
	B2	64,72		3,00		10,54	
	B3	68,34		2,46		10,80	
	B4	66,50		3,80		10,91	
½ V	C1	152,64	149,11	4,24	4,09	10,14	10,33
	C2	146,62		4,68		10,34	
	C3	159,28		3,25		10,42	
	C4	137,90		4,20		10,40	

Pembahasan

Hubungan Bentuk Kampuh dengan Panjang Hasil Pengelasan

Gambar 4 adalah grafik yang menunjukkan hubungan antara bentuk kampuh dengan panjang hasil pengelasan.



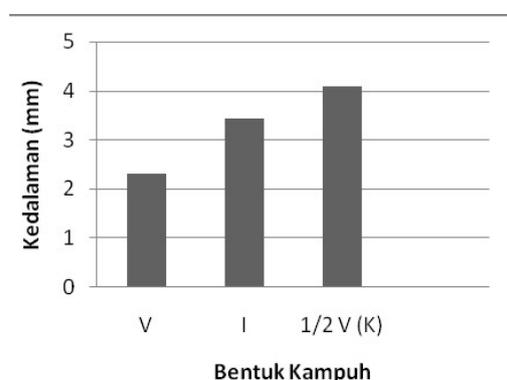
Gambar 4 : Grafik hubungan kuat arus dengan panjang hasil pengelasan

Pada bentuk kampuh V hasil pengujian rata-rata panjang hasil pengelasan adalah 125,69 mm. Bentuk kampuh I, rata-rata panjang hasil pengelasan adalah 65,04 mm. Pada bentuk kampuh $\frac{1}{2}$ V, rata-rata panjang hasil pengelasan adalah 149,11 mm. Dari beberapa variasi bentuk kampuh tersebut hasil pengujian menunjukkan bahwa bentuk kampuh sangat berpengaruh terhadap panjang hasil pengelasan. Dari **Tabel 1** dan **Gambar 4** tersebut, hasil pengelasan paling panjang adalah menggunakan bentuk kampuh $\frac{1}{2}$ V, yaitu 149,11 mm. Sedangkan

hasil pengelasan paling pendek adalah menggunakan bentuk kampuh I, yaitu 60,04 mm.

Hubungan Bentuk Kampuh dengan Kedalaman Penetrasi Hasil Pengelasan

Gambar 5 adalah grafik yang menunjukkan hubungan antara bentuk kampuh dengan kedalaman hasil pengelasan.



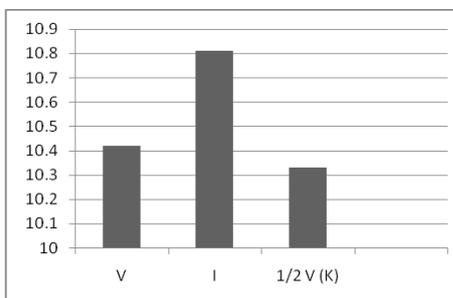
Gambar 5 : Grafik hubungan bentuk kampuh dengan kedalaman hasil pengelasan

Pada bentuk kampuh V hasil pengujian rata-rata kedalaman penetrasi hasil pengelasan adalah 2,31 mm. Bentuk kampuh I, rata-rata kedalaman penetrasi hasil pengelasan adalah 3,44 mm. Pada bentuk kampuh $\frac{1}{2}$ V, rata-rata kedalaman penetrasi hasil pengelasan adalah 4,09 mm. Dari beberapa variasi bentuk kampuh tersebut hasil pengujian menunjukkan bahwa bentuk kampuh sangat

berpengaruh terhadap kedalaman penetrasi hasil pengelasan. Dari **Tabel 1** dan **Gambar 5** tersebut, hasil penetrasi pengelasan paling dalam adalah menggunakan bentuk kampuh $\frac{1}{2} V$, yaitu 4,09 mm. Sedangkan hasil penetrasi pengelasan paling dangkal adalah penggunaan bentuk kampuh V, yaitu 2,31 mm.

Hubungan Bentuk Kampuh dengan Lebar Hasil Pengelasan

Gambar 6 adalah grafik yang menunjukkan hubungan antara bentuk kampuh dengan lebar hasil pengelasan.



Gambar 6. Grafik hubungan bentuk kampuh dengan lebar hasil pengelasan

Pada bentuk kampuh V hasil pengujian rata-rata lebar hasil pengelasan adalah 10,42 mm. Bentuk kampuh I, rata-rata lebar hasil pengelasan adalah 10,81 mm. Pada bentuk kampuh $\frac{1}{2} V$, rata-rata lebar hasil pengelasan adalah 10,33 mm.

Dari beberapa variasi bentuk kampuh tersebut hasil pengujian menunjukkan bahwa bentuk kampuh berpengaruh terhadap lebar hasil pengelasan, tetapi tidak signifikan. Dari **Tabel 1** dan **Gambar 6** tersebut, hasil pengelasan menunjukkan bahwa bentuk kampuh V, I dan $\frac{1}{2} V$, tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap lebar hasil pengelasan.

KESIMPULAN

1. Bentuk kampuh berpengaruh terhadap panjang hasil pengelasan. Hasil pengelasan paling panjang adalah menggunakan bentuk kampuh $\frac{1}{2} V$, yaitu 149,11 mm. Sedangkan hasil pengelasan paling pendek menggunakan bentuk kampuh I, yaitu 60,04 mm.
2. Kuat arus berpengaruh terhadap kedalaman penetrasi hasil pengelasan. Hasil pengelasan paling dalam adalah menggunakan bentuk kampuh $\frac{1}{2} V$, yaitu 4,09 mm. Sedangkan kedalaman penetrasi hasil pengelasan paling dangkal adalah menggunakan bentuk kampuh V, yaitu 2,31 mm.
3. Bentuk kampuh tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap lebar hasil pengelasan.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Gatot Bintoro, 1999, *Dasar-dasar Pekerjaan Las*, Kanisius, Yogyakarta.
- Althouse Andrew D., 1990, *Metal Hand Book*, vol. VII.
- American Welding Society, 1981, *Welding Handbook*, 1st Volume, Fundamental of Welding . Miami Florida
- Anonim, 1981, *JIS Handbook*, Japan Standards Asociation, Japan
- Arianto Leman S, 2004, *Pengaruh Kecepatan Pengelasan pada Submerged Arc Welding Baja SM 490 Terhadap Ketangguhan Beban Impak*, JURNAL TEKNIK MESIN Vol. 6, No. 2, Oktober 2004: 71-74, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra.
- Boentoro, 1997, *Bengkel Teknik las Listrik*, Cetakan Ketiga, Aneka, Solo.
- Cary, H.B, 1994, *Modern Welding Technology*, Third Edition, Regents/Printice Hall, New Jersey, USA.
- Departemen Tenaga Kerja RI., 1992, *DIKTAT Las Listrik*.
- Easterling,K.E., 1992, *Introduction to the Physical Metallurgy of Welding*, Butterworth-Heinemann, London, UK
- Harsono Wiryosumarto, Prof. Dr. Ir., Toshie Okumura, Prof. Dr., 1994, *Teknik Pengelasan Logam*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Messler, R.W., 1999, *Principles of Welding (Processes, Physics, Chemistry, Metallurgy)*, John Wiley and Sons, United States.
- Suharto, 1991, *Teknologi Pengelasan Logam*, Jakarta: Rineka Cipta
- Sunarto, 1995, *Pengaruh Besar Arus Listrik dan Posisi Pengeelasan terhadap Sifat Mekanis Plat Baja Kapal Hasil Pengelasan SMAW*, Jakarta: Fisika UI.
- Wiryosumarto H., dan Okumura, T., 2000, *Teknologi Pengelasan Logam*,PT.Pradnya Paramita, Jakarta
- Widharto Sri, 2001, *Petunjuk Kerja Las*, Jakarta: Pradnya Paramita.