

PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN HASIL SAMBUNGAN LAS BAJA PADUAN TERHADAP NILAI KETANGGUHAN

Oleh :

Asfarizal¹ & Rony Richardo²

¹Dosen Teknik Mesin Institut Teknologi Padang

²Alumni Teknik Mesin Institut Teknologi Padang

Abstract

The welding SMAW has processed in high temperature (1500°C) and variation of cooling methode will give differences of value impact. The research is weld for steel alloy with three variation lap joint (I, U, V) and three cooling media (air, sea water and oil). The analysis and solution of the research conclude that weld joint by using seam V, U and I, has the highest impact in energy and value within the air cooling media. This lap joint inclined to ductile. The lap joint in the cooling media of sea water and oil has low impact in energy and value. This lap joint inclined to brittle.

Keywords : steel alloys, air, oil, seawater, welding

PENDAHULUAN

Pengembangan bidang rekayasa dan perancangan suatu komponen, menyebabkan penggunaan bahan dasar logam semakin meningkat. Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan, berkenaan pula dengan produksi permesinan oleh industri, bahan hasil produksi yang akan dipakai pada pelaksanaan keteknikan harus mampu memenuhi standar kualitas yang diisyaratkan agar hasil maupun pekerjaan dapat terjamin.

Logam ferro merupakan logam yang paling banyak dipakai dalam bidang permesinan. Logam ferro biasanya dikenal masyarakat dengan sebutan besi dan juga digunakan secara dominan dalam bidang teknologi permesinan. Baja Paduan (*alloy steel*) merupakan jenis baja yang tergolong murah dibandingkan dengan logam lain dan relatif mudah didapatkan dipasaran. Biasanya baja ini siap untuk dikerjakan tanpa perlakuan khusus.

PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah, rumusan masalah penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sifat mekanik hasil sambungan pengelasan yang menggunakan media pendingin udara, oli,

dan air laut yang dilihat dari Pengujian Impact.

2. Bagaimana perbandingan sifat mekanik rata-rata hasil pengelasan yang menggunakan media pendingin udara, oli, dan air laut?

BATASAN MASALAH

Supaya penulisan ini lebih terarah maka diberi batasan-batasan dalam pembahasan, sebagai berikut :

1. Spesimen pengujian baja paduan (Fora 400).
2. Pengujian menggunakan metode impact charpy.
3. Bentuk dan ukuran spesimen sesuai standar yang diberikan oleh *American society of testing on material* (ASTM) E 23.
4. Media pendinginan spesimen udara, oli, air laut dengan suhu kamar media
5. Kampuh las yaitu kampuh I, kampuh U dan kampuh V.
6. Kawat las yang dipakai ESAB OK Autorad 1222 dengan diameter 3,2 mm, pemakaian arus 300A.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian adalah:

1. Untuk mengetahui sifat mekanik (ketangguhan) sambungan las baja paduan dari beberapa media pendingin yaitu oli, air laut dan udara.
2. Membandingkan harga ketangguhan sambungan las baja paduan terhadap jenis sambungan I, U dan V.

Manfaat Penelitian

1. Memberi masukan tentang sifat kegetasan baja Paduan For 400 setelah dilakukan pengelasan dan pendinginan dengan beberapa media pendingin.
2. Sebagai bahan kajian bagi peneliti baja Paduan dimasa yang akan datang.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan dalam pengujian ini adalah termasuk penelitian eksperimen dimana hasil pengujian diperoleh melalui percobaan langsung terhadap benda uji (spesimen). Berdasarkan pokok masalah yang dibahas dalam bab sebelumnya, maka data diperoleh melalui hasil penelitian Uji Impact dilanjutkan dengan pengamatan dan analisa terhadap data yang diperoleh di laboratorium. Kumandi (1997: 20) menyatakan :

Penelitian eksperimen dilakukan untuk menemukan hubungan sebab akibat variabel dengan melakukan manipulasi melalui kontrol langsung terhadap variabel independen. Penelitian eksperimen dilakukan di laboratorium maupun lapangan.

Objek Penelitian

Objek yang diuji dalam penelitian ini adalah baja Paduan dengan dimensi seperti gambar 11 dibawah. uji impact yang dilakukan terhadap benda sebanyak 27 buah, yaitu: 3 buah benda uji yang didinginkan dengan udara, 3 buah benda uji didinginkan dengan media pendingin oli, dan 3 buah benda uji dengan menggunakan media pendingin air laut dengan suhu kamar media pendingin tersebut yang diukur pada saat akan melaksanakan pengujian yang terdiri dari sambungan kampuh I, kampuh U dan kampuh.

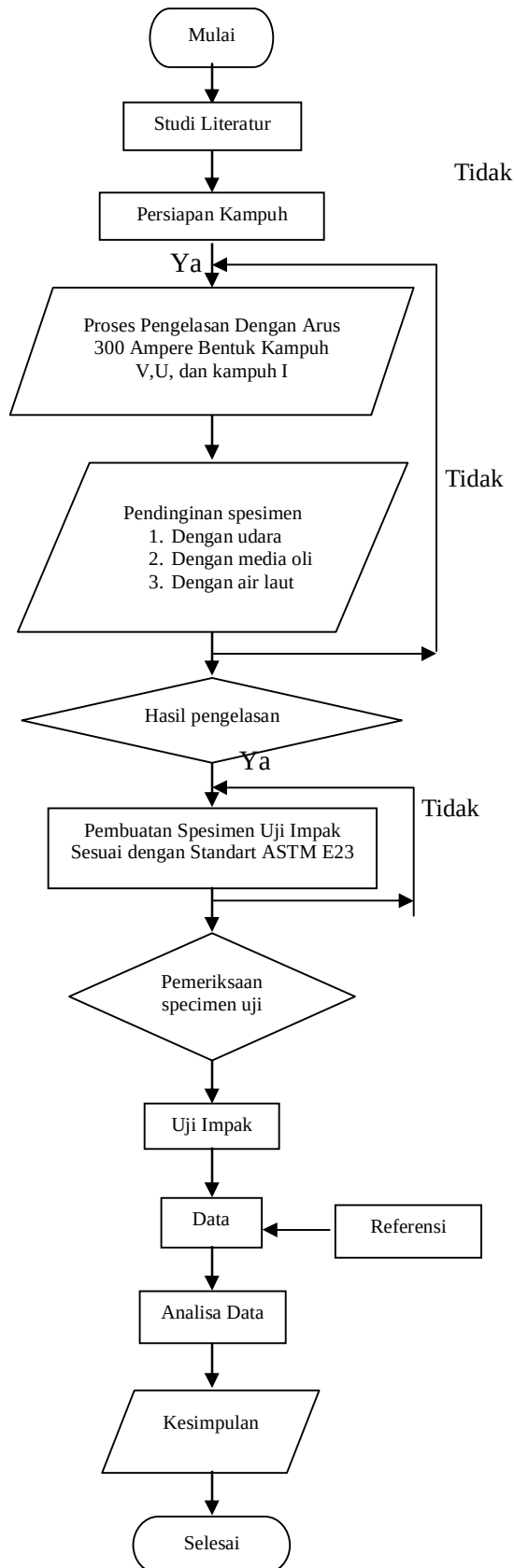
Alat dan Bahan

a. Alat

- Mesin sekrup; untuk mendapatkan ukuran yang akurat, maka dalam pembentukan spesimen uji digunakan mesin sekrup, dan dalam pembuatan takikan juga menggunakan mesin sekrup
- Gerinda tangan; proses pembuatan kampuh menggunakan mesin uji yang keras yang tidak bisa dibuat dengan menggunakan mesin ketan pembuat kampuh
- Gergaji potong otomatis; untuk memotong spesimen yang telah dilas
- Jangka sorong; untuk mengukur keakuratan spesimen uji, dan untuk mengukur kedalaman takikan.
- Busur; digunakan untuk mengukur sudut dalam proses pembuatan kampuh
- Amplas; untuk memperhalus atau melicinkan seluruh permukaan benda uji, disini menggunakan amplas. Amplas yang dipakai dalam proses ini terdiri dari 3 nomor. Proses pertama dipakai amplas nomor 500, yang kedua dipakai nomor 800, dan finishing dipakai amplas nomor 1000.

b. Bahan

- a. Baja karbon Paduan
- b. Pesawat las
- c. Media pendingin dengan suhu kamar media pendingin : Udara 31°C, Oli 29°C dan Air laut 26,5°C (suhu kamar tempat pengujian)



HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Volume Logam Las

➤ Kampuh U

Arus yang digunakan pada pengelasan kampuh U adalah 300 Ampere, tegangan busur las 28 Volt, kecepatan pengelasan 38 cm/min dan lapisan pengisiannya adalah 2 layers. Volume logam las kampuh U yaitu $741,3 \text{ mm}^3$ dan panjang kawat las untuk satu spesimen adalah 92,2 mm.

➤ Kampuh V

Pada kampuh V, arus, tegangan busur, kecepatan dan lapisan pengelasan sama dengan kampuh U. Tetapi volume logam lasnya dan panjang kawat las berbeda yaitu volume logam las adalah 360 mm^3 dan panjang kawat las untuk satu spesimen adalah 44,78 mm.

Perbedaan kekuatan sambungan antara kampuh V dan U tidak terlalu jauh ini disebabkan oleh volume dari logam las dan panjang kawat las juga tidak jauh bedanya.

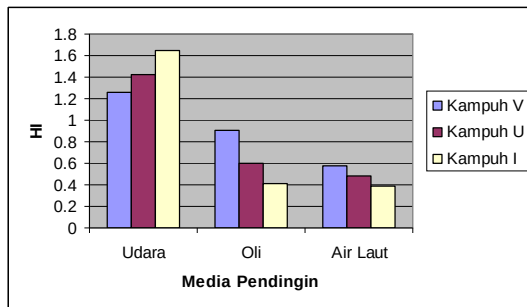
➤ Kampuh I

Begitu juga dengan kampuh I proses pengelasan juga sama dengan kampuh V dan U, dimana arus, tegangan busur las, kecepatan pengelasan serta lapisan pengelasan yang dipakai sama. Pada kampuh I proses pengisian pengelasan dilakukan pada kedua sisi permukaan yang telah diberi celah akar 2 mm, satu kali pengisian pada permukaan atas dan satu kali pengisian pada permukaan bawah kampuh. Ini disebabkan oleh penetrasi pengelasan pada kampuh I tidak tembus, volume logam las dan panjang kawat las pada kampuh I yaitu volume logam las adalah 200 mm^3 dan panjang kawat las yang dibutuhkan adalah 24,88 mm.

Pengaruh panas yang tinggi akan mempengaruhi terhadap hasil pengelasan dan bentuk dari permukaan patahan. Berdasarkan penjelasan diatas bahwa perbedaan kampuh tidak mempengaruhi penetrasi yang dihasilkan, dimana besarnya ruang las tidak mempengaruhi besar penetrasi yang dihasilkan.

2. Ketangguhan.

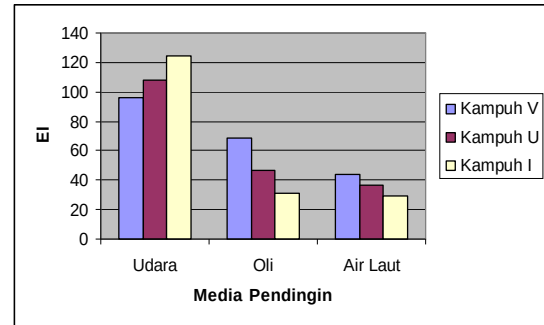
Untuk mendapatkan Harga Impak (HI) dan Energi Impak (EI) :



Gambar 3.1 Grafik Kurva Hubungan Harga Impak Terhadap Media pendingin Pasca Pengelasan dengan Metode Kampuh V, U dan I

Gambar 3.1. menunjukkan bahwa kampuh I, U dan V memiliki ketangguhan tertinggi dengan media pendingin udara. Hal ini mengindikasikan bahwa sambungan kampuh ini bersifat ulet dan kemungkinan terjadi kegagalan pada sambungan dapat diminimalkan. Ketangguhan terendah diperoleh pada kampuh yang dengan media pendingin air laut, kemudian media pendingin oli. Hal ini mengindikasikan bahwa sambungan pada kampuh tersebut kurang ulet dan mudah gagal atau patah demikian juga halnya dengan kampuh dengan pendinginan oli

Hasil pengujian yang didapat dalam penelitian menunjukkan bahwa, perbedaan bentuk kampuh mempunyai pengaruh terhadap kekuatan impact dari sambungan pengelasan serta bentuk dari permukaan patahan yang terjadi. Seperti diuraikan dibawah ini :

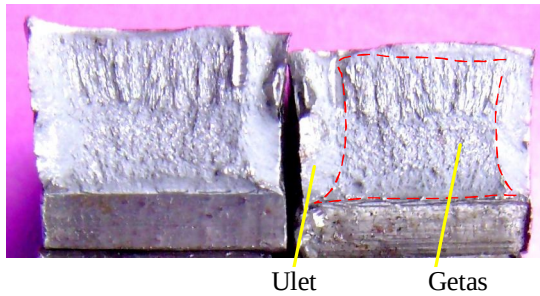


Gambar 3.2 Pengaruh Pengelasan dan Media Pendingin Terhadap Energi Impact

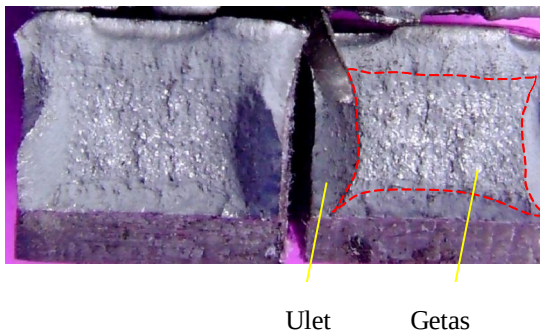
Dari grafik diatas dapat dilihat energi impact tertinggi untuk jenis kampuh V, U, dan I adalah media pendingin udara, sedangkan energi impact terendah terlihat pada media pendingin air laut. Hal ini memperlihatkan bahwa pendinginan yang dilakukan di udara bebas menyebabkan spesimen menjadi lebih liat dibandingkan media pendingin air laut yang memperlihatkan nilai energi yang diserap lebih kecil dan ini menunjukkan bahwa spesimen lebih getas dengan pendinginan dengan air laut.

Analisa Bentuk Permukaan Patahan Spesimen.

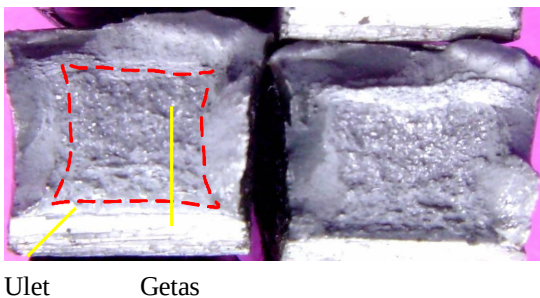
Pengamatan lain dari uji impact charpy, yang biasa dilakukan adalah penelaahan permukaan patahan untuk menentukan jenis patahan yang terjadi. Apakah itu jenis patahan berserat (patah ulet/geser), patahan granular (patah getas/belah) atau campuran dari keduanya. Bentuk patahan yang berbeda-beda dapat ditentukan dengan mudah, walaupun pengamatan permukaan patahan tidak menggunakan pembesaran. Permukaan patah belah yang cenderung datar memperlihatkan daya pemantul cahaya yang tinggi serta penampilan yang berkilat. Sementara permukaan patahan yang ulet berserat dan menyerap cahaya serta penampilan yang buram (Dieter :1998). Pada gambar dibawah ini memperlihatkan bentuk patahan yang terjadi pada kampuh V.



Gambar 3.3 Bentuk patahan spesimen uji kampuh V dengan media pendingin air laut

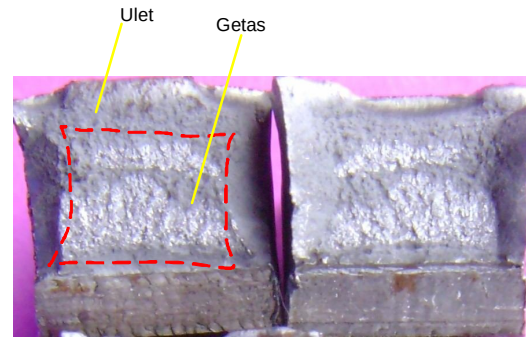


Gambar 3.4. Bentuk patahan spesimen uji kampuh V dengan media pendingin oli..

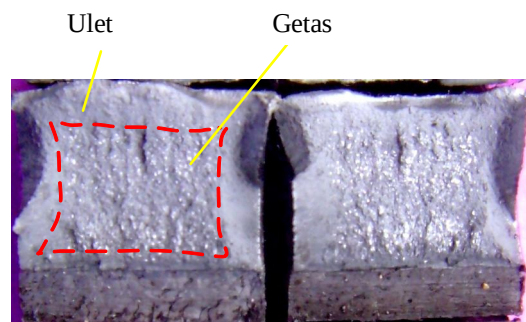


Gambar 3.5. Bentuk patahan spesimen uji kampuh V dengan media pendingin udara

Gambar diatas menunjukkan bahwa patahan yang terjadi setelah di impak dengan pengelasan kampuh V, gambar patahan memperlihatkan bentuk patahan yang melengkung pada bagian luar bidang spesimen dan bidang luar tersebut bergeser, pada bagian punggung takikan keluar.

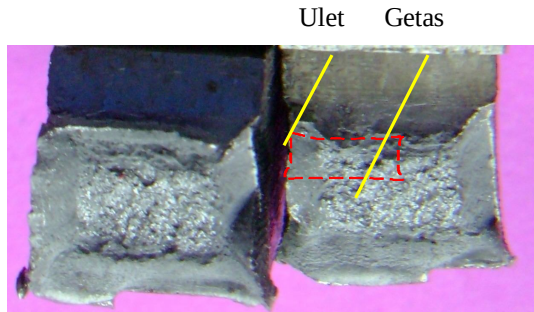


Gambar 3.6. Bentuk patahan spesimen uji dengan kampuh U dengan media pendingin air laut



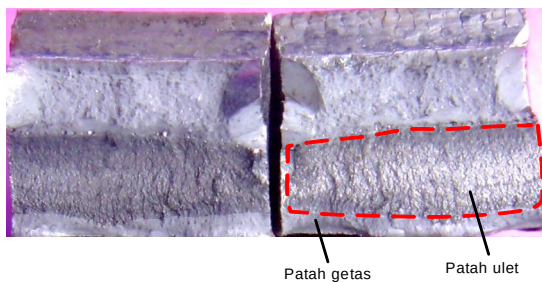
Gambar 3.7. Bentuk patahan spesimen uji dengan kampuh U dengan media pendingin oli

Patahan yang terjadi adalah keduanya yaitu patah getas dan patah ulet, tetapi lebih dominan yang ulet seperti yang terlihat pada tabel persentase patahan terlihat bahwa rata-rata uletnya adalah untuk media pendingin udara 58% dan 42% untuk patah getas, media pendingin oli 57% dan 43% patah getas, dan untuk media pendingin air laut 37% liat dan 63% patah getas. Hal ini memperlihatkan bahwa pendinginan yang dilakukan di udara membuat spesimen lebih liat dibandingkan dengan pendinginan oli dan air laut. Pendinginan dengan air laut menyebabkan spesimen menjadi lebih getas.

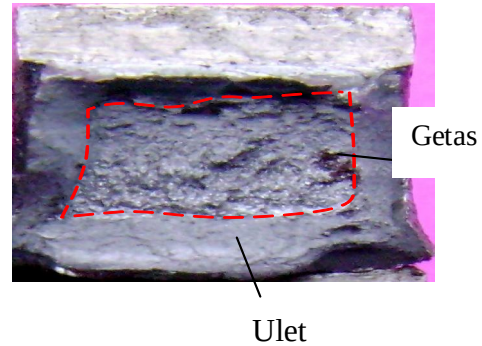


Gambar 3.8. Bentuk patahan spesimen uji dengan kampuh U dengan media pendingin oli

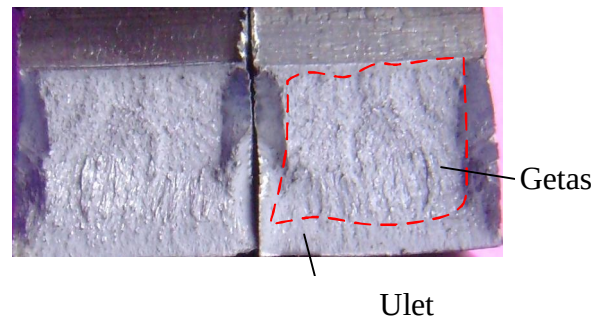
Pada kampuh U bentuk patahan yang terjadi setelah di impak, gambar patahan memperlihatkan sama dengan kampuh V yaitu bentuk patahan yang melengkung pada bagian luar bidang spesimen dan bidang luar tersebut bergeser, pada bagian punggung takikan keluar. Patahan yang terjadi adalah keduanya yaitu patah getas dan patah ulet, tetapi lebih dominan yang ulet seperti yang terlihat pada tabel persentase patahan terlihat bahwa rata-rata uletnya adalah untuk media pendingin udara 78% dan 22% untuk patah getas, media pendingin oli 56% dan 44% patah getas, dan untuk media pendingin air laut 53% liat dan 47% patah getas. Hal ini memperlihatkan bahwa pendinginan yang dilakukan di udara membuat spesimen lebih liat dibandingkan dengan pendinginan oli dan air laut. Pendinginan dengan air laut menyebabkan spesimen menjadi lebih getas.



Gambar 3.9. Bentuk patahan spesimen uji dengan kampuh I dengan media pendingin oli



Gambar 3.10. Bentuk patahan pada kampuh I dengan media pendingin udara



Gambar 3.11. Bentuk patahan pada kampuh I dengan media pendingin air laut

Sedangkan pada kampuh I bentuk patahan yang terjadi setelah di impak, disini gambar patahan juga memperlihatkan bentuk patahan yang melengkung pada bagian luar bidang spesimen dan bidang luar tersebut bergeser, pada bagian punggung takikan keluar. Patahan yang terjadi pada media pendingin udara terlihat bahwa rata-rata ulet 67% dan 33 % untuk patah getas. Media pendingin oli 60% patah ulet dan 50% patah getas sedangkan untuk media pendingin air laut 32% patah ulet dan 68% patah getas. Dari hasil pengamatan persentase patahan dapat diketahui bahwa untuk media pendingin udara persentase patahan liat paling besar diantara media pendingin lain. Untuk median pendingin air laut menyebabkan spesimen menjadi lebih getas dibanding udara dan oli.

KESIMPULAN

1. Sambungan las dengan media pendingin udara rata-rata lebih tangguh khusus kampuh I dengan $HI = 1,65 \text{ joule/mm}^2$. Untuk media pendingin oli dan air laut kampuh yang tangguh adalah kampuh V yaitu nilai pada kampuh V oli dengan $HI \text{ rata-rata} = 0,91 \text{ joule/mm}^2$ dan pendinginan air laut nilai kampuh V $HI \text{ rata-rata} = 0,58 \text{ joule/mm}^2$
2. Metoda pendingin sangat mempengaruhi nilai ketangguhan pada spesimen ini: pada media pendingin udara, media pendingin oli dan air laut yang dikelompokkan menjadi pendinginan lambat, sedang dan cepat.
3. Pengamatan patahan yang terjadi pada pendinginan udara adalah melengkung dan berserat dan terjadi pergeseran permukaan serta mengalami bentuk warna yang buram, dikategorikan patah ulet. Patahan pada media pendinginan oli dan air laut bentuk patahan relatif datar dan memperlihatkan daya pantul cahaya yang tinggi serta penampilan yang mengkilap cenderung getas.

DAFTAR PUSTAKA

- Djapri, Sriati. (1985). *Teknologi Mekanik Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- (1992). *Ilmu dan Teknologi Bahan*. Jakarta: Erlangga.
- Higgerson. (1984) *Experiments In Material Technology*. New Delhi: Affiliated East-West Press.
- Marihat, Goklas. (1984). *Mengelas Logam dan Pemeliharaan Kawat Las*. Jakarta: Gramedia.
- Paris.A (1973) *Mechanical Engineer's Reference Book*. London-Boston: Newnes-Butterworths.

Premadi Rendra (2006) *Pengaruh Masukan Panas Pengelasan Kampuh V Terhadap Struktur Mikro*.

Smallman, (1991). *Metalurgi Fisik Modern*. Jakarta: Gramedia.

Sugiyono, (1992) *Metode Penelitian Administrasi*. Bandung: Alfabeta.

Wirjosumarto Harsono dan Okumura (1981). *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: Pradnya Paramita