

ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA PENDINGIN UDARA DAN AIR GARAM PADA SAMBUNGAN LAP JOINT TERHADAP SIFAT MEKANIK MENGGUNAKAN LAS SMAW

Muhammad Rizal Maghfiroh, Gatot Soebiyakto^{*)}, Akhmad Farid

Jurusan Teknik Mesin Universitas Widyagama Malang

^{*)} email : gtotop.bgt@yahoo.com.au

ABSTRAK

Proses Pengelasan menggunakan sistem las (Shield metal arc welding) SMAW tidak lepas dari meningkatkan dari mutu industri untuk berkembang. Dan penggunaan las ini sangat umum digunakan di industrial. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi media pendingin menggunakan pendinginan udara dan pendingin air garam dengan menggunakan las SMAW dengan variasi sambungan lap joint, dengan pengujian impact dan struktur mikro. Nilai impact rata-rata 90.74 Joule dengan variasi media pendingin air garam, sedangkan nilai rata rata menggunakan variasi media pendingin menggunakan udara yaitu 118.54 Joule. Jadi nilai tertinggi rata-rata adalah menggunakan variasi pendinginan udara dengan nilai 118.54 Joule. Hasil uji metalografi menggunakan pengujian struktur mikro pembesaran 400x dan hasil foto struktur mikro dibuat hitam putih kedalam lembaran kertas mili meter untuk melihat ferit dan perlit. nilai rata-rata ferit tertinggi pada variasi media pendingin udara yaitu sebesar 90.44%. Sedangkan nilai rata-rata ferit terendah menggunakan variasi media pendingin Air garam yaitu sebesar 75.79%.

Kata Kunci: SMAW, Nilai impact, Metalografi, Lap joint, Media pendingin

PENDAHULUAN

Pengertian pengelasan menurut Widharjo (2003) adalah salah satu cara untuk menyambung benda padat dengan jalan mencairkannya melalui pemanasan. Berdasarkan definisi dari Deutsche Industrie Normen (DIN) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. (Wirjosumarto dan Okumura (2004)) menyebutkan bahwa pengelasan adalah penyambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Paling tidak saat ini terdapat sekitar 40 jenis pengelasan. Dari seluruh jenis pengelasan tersebut hanya dua jenis yang paling populer di Indonesia yaitu pengelasan dengan menggunakan busur nyala listrik (Shielded metal arc welding/ SMAW) dan las karbit (Oxy acetylene welding/OAW). banyak di gunakan pada masa ini, cara pengelasan ini menggunakan elektroda logam yang di bungkus dengan *fluks*. Las busur listrik terbentuk antara logam induk dan ujung elektroda, karena panas dari busur, maka logam induk dan ujung elektroda tersebut mencair dan kemudian membeku bersama.

Metode pengelasan saat ini digunakan secara luas di dalam kehidupan manusia dari yang sederhana sampai yang rumit, misalnya pengelasan dalam air, pengelasan terbuka, pengelasan menggunakan gas, dan lain-lain. Luasnya penggunaan teknologi las ini disebabkan karena sistem pengelasan banyak digunakan

didalam industri maupun non industri, dari pengeleasan yang murah hingga yang mahal tergantung sistem pengelasannya. Salah satu cara untuk memperbaiki sifat dan mekanis suatu bahan ialah melalui sistem pengelasan sambungan lap joint. dengan proses pendinginan udara, dan pendinginan menggunakan air garam, dimana setelah proses pengelasan baja Astm a36 langsung didinginkan.

Dalam penelitian ini penulis melakukan analisis terhadap media pendingin yang paling optimal dari proses hasil pengelasan baja Astm a36. Dengan dua macam media pendingin diharapkan akan memberikan data atau informasi hasil penelitian dari uji impak dan uji metalografi dari Baja Astm a36 menjadi referensi ketahanan bahan dan stuktur bahan dari sistem pengelasan SMAW dengan sambungan lap joint dari variasi media pendingin udara dan air garam . Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi media pendingin udara dan air garam terhadap uji impak pasca pengelasan serta mengetahui stuktur logam tersebut.

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.

Kelemahan dari pengelasan diantaranya adalah timbulnya lonjakan tegangan yang besar disebabkan oleh perubahan struktur mikro pada daerah las yang menyebabkan turunnya kekuatan bahan dan akibat adanya tegangan sisa dan adanya cacat dan retak akibat proses pengelasan.

Sonawan (2004) tentang kampuh V, pengujian ini memakai jenis kampuh V terbuka dengan sudut kampuh 70° , *root opening* 2 mm, dan *root face* 1 dengan menggunakan arus las 60 am-pere, 70 ampere, dan 80 ampere. Jenis elek-troda yang digunakan adalah E 309 yang khusus untuk pengelasan *dissimilar* dengan posisi pengelasan 1G dengan kecepatan pengelasan 40 cm/menit. Setelah proses pengelasan selesai, pembuatan spesimen dilakukan untuk masing-masing pengujian 2,5 mm menggunakan arus 50, 60, 70 ampere dimana arus tersebut adalah arus yang rendah dari pada standarisasi arus pada Howard (1994) dimana untuk elektroda yang berukuran 2,5 arus paling rendah ada-lah 60 ampere.

Marihot (1988) juga mengatakan bahwa penggunaan kawat las dan besar arus yang lebih rendah sangat memungkinkan dipakai pada pengelasan terutama *stainless steel*. Adapula pendapat dari Basuki (2009) mengatakan semakin besar arus yang digunakan maka akan meningkatkan kekuatan mekanis. Oleh karena itu diperlukan dilakukan pengujian dengan variasi arus yang mencakup arus rendah dan tinggi menurut standar pemilihan arus untuk mengetahui nilai kekerasan dan kekuatan tarik yang tinggi dan menghindari kegagalan sambungan.

Shielded Metal Arc Welding (SMAW) juga sering disebut sebagai *stick welding*. Hal ini dikarenakan elektrodanya yang berbentuk stick. Proses pengelasan ini adalah proses pengelasan yang relative paling banyak dan luas penggunaannya. Electric arc adalah arus elektron yang kontinu mengalir melalui media yang pendek antara dua elektrode (+ dan -) yang diketahui dengan terjadinya energi panas dan radiasi udara atau gas antara elektrode akan diionisir oleh elektron yang dipancarkan oleh katoda.

Pengujian impak merupakan suatu pengujian yang mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. Inilah yang membedakan pengujian impak dengan pengujian tarik dan kekerasan dimana pembebanan dilakukan secara perlahan lahan. Pengujian Impak merupakan suatu upaya untuk mensimulasikan kondisi operasi material yang sering di temui dalam transportasi atau konstruksi.

Pengujian Metalografi merupakan suatu proses yang bertujuan untuk memperoleh gambar yang menunjukkan struktur mikro sebuah logam atau paduan. Melalui proses ini kita dapat mengetahui struktur dari suatu logam atau paduan dengan memperjelas batas-

batas butir logam sehingga dapat langsung dilihat dengan mikroskop dan diambil gambarnya.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengelasan (*welding*) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan. Definisi pengelasan menurut DIN (*Deutsche Industrie Norman*) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain, las merupakan sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas.

Pengelasan *bimetal* adalah proses pengelasan yang menyambungkan dua macam logam yang berbeda. Pengelasan *bimetal* mempunyai tingkat kerumitan yang lebih tinggi dibanding dengan pengelasan logam yang sejenis. Karena logam yang tidak sejenis mempunyai karakteristik yang berbeda satu sama lainnya. Sehingga proses pengelasan logam yang tidak sejenis membutuhkan beberapa teknik tertentu, misalnya pemilihan logam yang akan disambung harus tepat, pemilihan elektroda yang sesuai, pengaturan *heat input* yang tepat, serta pemilihan perlakuan panas pasca pengelasan yang tepat.

Quenching adalah proses perlakuan panas dimana prosesnya dilakukan dengan pendinginan yang relatif cepat dari temperatur austenisasi (umumnya pada jarak temperatur 815°C - 870°C) pada baja. Keberhasilan proses *quenching* ditentukan oleh media *quenching (quenchant medium)* yang digunakan. Untuk menentukan media *quenching*, sangat bergantung pada mampu keras (*hardenability*) dari logam, ketebalan dan bentuk dari benda uji yang akan *quenching*. Serta struktur mikro yang diinginkan dari hasil proses *quenching*. Adapun media *quenching* yang sering digunakan adalah media cair (*liquid*) dan gas. Media *quenching* cair adalah oli, air, larutan polimer (*aqueous polymer solution*), Larutan garam. Sedangkan media *quenching* gas adalah helium, argon, dan nitrogen atau udara bebas.

METODE PENELITIAN

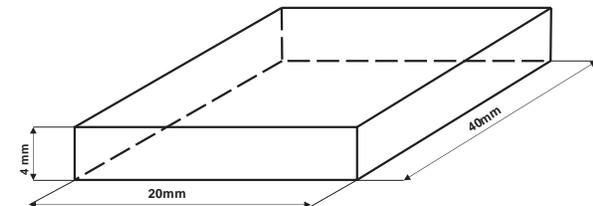
Metode penelitian adalah suatu cara yang digunakan dalam penelitian, sehingga pelaksanaan dan hasil penelitian bisa untuk dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat antara dua faktor yang berpengaruh. Eksperimen dilaksanakan dilaboratorium dengan kondisi dan peralatan yang sesuai standart.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode penelitian eksperimental nyata (True Experimental

Research). Penelitian ini menitik beratkan tentang pengelasan SMAW menggunakan elektroda E 6013 3.2 mm dan menggunakan material baja astm a36 dengan variasi media pendingin udara dan air garam terhadap uji impact dan uji metalografi di daerah logam las dan haz di setiap posisi pengelasan.

1. Dimensi Benda Uji

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



Gambar 1 Dimensi benda uji

1. Bahan yang digunakan adalah ASTM-A36
2. Ketebalan plat 4 mm
3. Panjang plat 40 mm
4. Lebar plat 20 mm

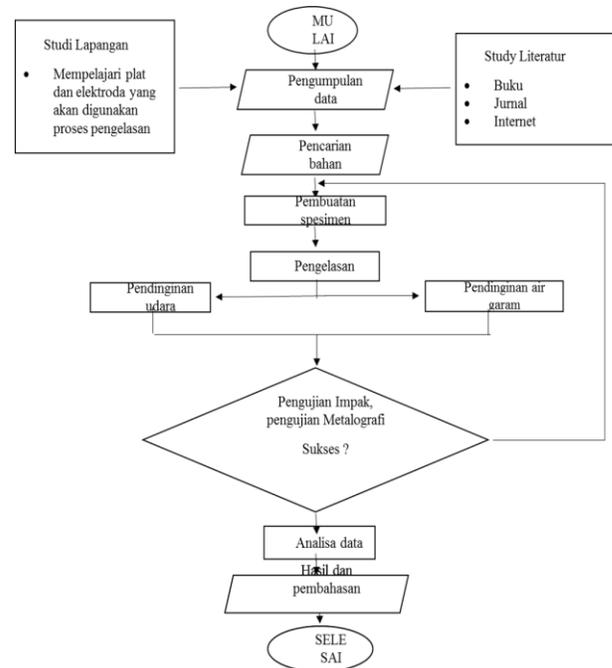
2. Variabel Penelitian

Terdapat dua variable penelitian ini, yaitu variable bebas dan variable terikat. Variabel bebas adalah variable yang ditentukan oleh peneliti sebelum melakukan penelitian. Variabel bebas pada penelitian ini yaitu variasi media pendingin udara dan air garam serta arus pengelasan 70 A dan lama waktu pendinginan 30 menit.

Variabel terikat adalah variable yang besarnya berkaitan pada variable bebas yang digunakan. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah sifat mekanik (hasil uji impact dan hasil uji metalografi) pada sambungan Lap Joint.

3. Hipotesa

Pemberian media pendinginan menggunakan air garam langsung pada pengelasan SMAW sambungan Lap Joint diperkirakan akan mengalami perubahan sifat mekanik dan visual yaitu : impact dan metalografi akan meningkat.



Gambar 2. Diagram alir Penelitian

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Dari penelian diperoleh data penggunaan dua media pendingin yang berbeda. Dengan data yang diperoleh adalah dari uji impact dan uji struktur mikro dengan perbedaan pengaruh penggunaan media pendingin udara dan pendingin air garam.

Tabel 1 Hasil Uji Media Pendingin Air Garam

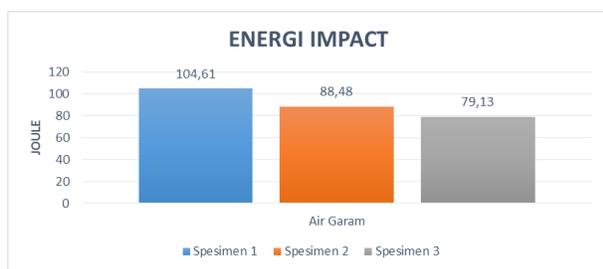
Spesimen	Waktu pendinginan (Menit)	Energi Impact (joule)	Beban Impact (Joule)	Harga Impact (J/mm ²)
1	30	104.61	500	5.23
2	30	88.48	500	4.42
3	30	79.13	500	3.96

Jika dilihat dari hasil pengujian impact dengan metode charpy Energi impact yang dihasilkan terhadap pendinginan air garam hasil tertinggi pada spesimen 1 yaitu 104,61 joule, sedangkan nilai terendah dari hasil uji impact spesimen 3 yaitu sebesar 79,13 joule.

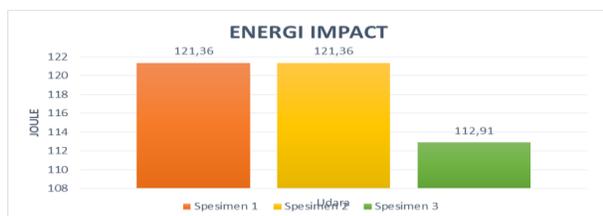
Tabel 2 Hasil Uji Impact Media Pendingin Udara

Spesimen	Waktu pendinginan (Menit)	Energi Impact (joule)	Beban Impact (Joule)	Harga Impact (J/mm ²)
1	30	121.36	500	6.07
2	30	1121.36	500	6.07
3	30	112.91	500	5.65

Jika dilihat dari hasil pengujian impact dengan metode charpy Energi impact yang dihasilkan terhadap pendinginan udara hasil tertinggi pada spesimen 1 dan 2 yaitu 121,36 joule, sedangkan nilai terendah dari hasil uji impact spesimen 3 yaitu sebesar 112,91 joule.



Gambar 3 Diagram batang energi impact pendingin air garam

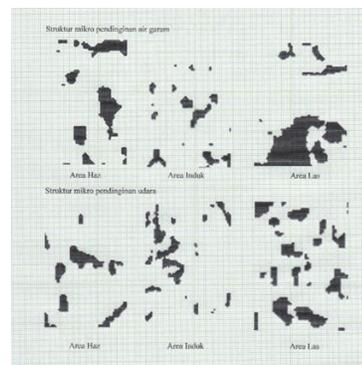


Gambar 4 Diagram batang energi impact pendingin udara

Dari diagram diatas hasil pengujian impact metode charpy nilai tertinggi rata – rata adalah menggunakan sistem pendingin udara, karena kurva pendinginan menunjukkan pendinginan secara cepat dari temperatur austenite sekitar suhu 920°C ke temperatur rendah atau temperatur kamar. laju pendinginan cepat ini menghasilkan dekomposisi fasa austenite menjadi martensit dan didominasi perlit dari pada ferit. Fasa austenite akan mulai terdekomposisi menjadi martensit pada temperatur awal martensite terbentuk, martensit dan perlit merupakan larutan padat karbon didalam besi yang terbentuk dengan pendinginan cepat, sehingga sifat dari dari martensit dan perlit rapuh dan keras dan tidak memiliki keuletan. Pada pendinginan udara dengan pendinginan lambat dari temperatur 920°C ke suhu rendah atau suhu kamar. Pendingin lambat ini menyebabkan fasa austenit terdekomposisi menjadi fasa

ferit dan perlit . dari struktur logam ferit terdapat unsur karbon yang hampir sama dan pada struktur ferit mendominasi daripada perlit sehingga material memiliki keuletan dan lunak dibanding pendinginan air garam dan kadar karbon lebih rendah dari air garam yaitu sekitar 0,3% – 0,85%.

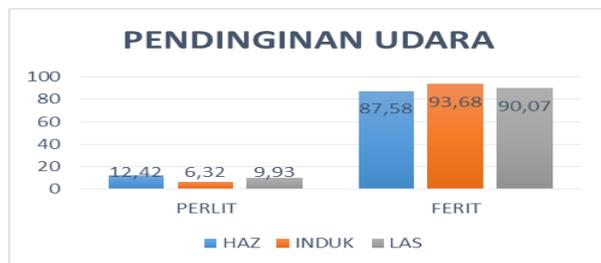
Hasil foto gelap terang menggunakan kertas milimeter untuk melihat struktur ferit dan perlit atau disebut gelap yaitu perlit dan terang adalah ferit. Gambar dari gelap terang mikro struktur baja astm a 36 adalah sebagai berikut.



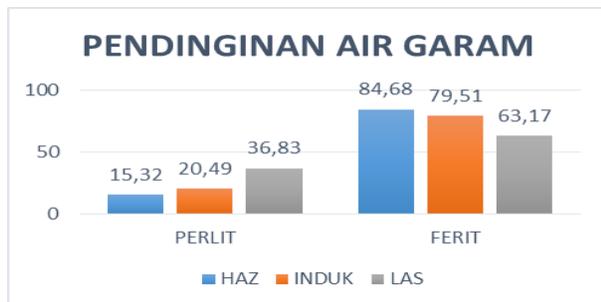
Gambar 5 hasil foto gelap terang menggunakan kertas milimeter pada baja ASTM A36

Bila dilihat dari gambar 5 foto dari gelap terang menggunakan kertas milimeter dapat dihasilkan luasan sebagai berikut :

1. Foto gelap terang menggunakan pendinginan Udara pada area Haz terdapat luasan 2800mm² dan terdapat struktur perlit 12.42%, sedangkan ferit terdapat luasan 87.58%. Pada area Induk terdapat luasan keseluruhan 2800mm² dan terdapat struktur perlit 6.32%, sedangkan ferit terdapat luasan 93.68%. Pada area Las terdapat luasan keseluruhan 3500mm² dan terdapat luasan struktur perlit 9.93%, sedangkan struktur ferit terdapat luasan 90.07%.
2. Foto gelap terang menggunakan pendingin Air garam pada area Haz terdapat luasan 2400mm² dan luasan struktur perlit 15.32%, sedangkan luasan struktur ferit 84.68%. Pada area Induk terdapat luasan 3000mm² dan luasan struktur perlit 20.49%, sedangkan luasan ferit 79.51%. Pada area Las terdapat luasan 3500mm² dan memiliki struktur perlit 36.83%, sedangkan luasan struktur ferit 63.17%.



Gambar 6 Diagram batang struktur ferit dan perlit pendinginan udara



Gambar 7 Diagram batang struktur ferit dan perlit pendinginan air garam

KESIMPULAN

Berdasarkan dari data hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa dari pengujian Impact yang dilakukan, didapatkan Energi Impact rata – rata yang terbesar pada penggunaan variasi pendingin udara yaitu sebesar 118.54 Joule. Dari hasil uji kekerasan yang telah dilakukan didapatkan bahwa nilai Energi Impact Rata – rata yang terendah pada penggunaan variasi pendingin air garam yaitu sebesar 90.74 Joule. Dari hasil penelitian metalografi kita dapat mengetahui mikro struktur pada area las, area HAZ dan area induk pada baja astm a36.

DAFTAR PUSTAKA

Harsono Wiryosumarto dan Toshie Okumura. (2000). *Teknologi Pengelasan Logam* (8th ed.). jakarta: PT. Pradya Paramita.

Kekerasan, U. J. I., Hasil, D., & Baja, L. A. S. (1988). Pengaruh gerak elektroda dan posisi pengelasan terhadap uji kekerasan dari hasil las baja ssc 41, 128–

134.

Konstruksi perangkat las GTAW. (2010) Retrieved from <http://schweissaufsicht.ansa.ch/wig/wig.htm>

Las TIG (Tungsten Inert Gas Welding). (2013). Retrieved Desember 10, 2013, From <http://wwwmanuli.de/>

Malau. (2003). *Diktat Kuliah Teknologi Pengelasan Logam* (V). yogyakarta: UGM.

Mesin, J. T., Kekuatan, T., Dan, T., Galvalum, M., Scfc, D., & Kediri, P. (2017). *Jurnal Teknik Mesin*, Volume 6, Nomor 2, Tahun 2017, 6, 18–31.

Putra, I. E., Jurusan, D., Mesin, T., & Teknologi, F. (2013). *Pengaruh Perlakuan Panas Dan Perlakuan Pendinginan Pada Proses Pengelasan Besi Cor Dengan Las Busur Listrik Smaw* *Jurnal Momentum* ISSN : 1693-752X

Rahadian, H. (2016). No Title. *Pengaruh Posisi Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW) Terhadap Kekuatan Tarik, Nilai Kekerasan Dan Foto Mikro*, 100.

Richardo, R., & Bahan, A. (2011). Pengaruh variasi media pendingin hasil sambungan las baja paduan terhadap nilai ketangguhan, *I*(1), 14–20.

Saputra, H., Syarief, A., Maulana, Y., Akhmad, J. L., & Km, Y. (2014). *Analisis Pengaruh Media Pendingin Terhadap Kekuatan* Program Studi Teknik Mesin, *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unlam* Vol . 03 No . 2 pp 91-98, 2014 ISSN 2338-2236, *03*(2), 91–98.

Soedjono. (1994). *Berkreasi Dengan Logam* (4th ed., p. 52). bandung: Bandung Remaja Rosda Karya.

Soetardjo. (1997). *Petunjuk praktek las asetilin dan las listrik* (1st ed.). surabaya: Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Sonawan, H. (2004). *Pengantar untuk memahami proses pengelasan logam* (III). bandung: Bandung Alfabeta.

Wiryosumarto, H. (2000). *Teknologi pengelasan logam*. jakarta: Pradnya Paramita.

Wiryosumarto, H. (2004). *Teknologi Pengelasan Logam*. jakarta: PT. Pradya Paramita.

