

ANALISA CACAT HASIL PENGELASAN PADA BAJA KABON RENDAH TERHADAP PENGARUH MASUKAN PANAS LAS

Ahmad Bakhori

Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik UISU,

ahmadbakorinas@yahoo.co.id

Ahmad.bakhori@ft.uisu.ac.id

Abstrak

Pada penelitian Analisa cacat hasil pengelasan pada baja karbon rendah terhadap pengaruh masukan panas las ini dilaksanakan untuk mendapatkan hasil yang di inginkan yaitu seberapa banyak jenis cacat yang timbul dari hasil pengelasan sebuah baja karbon rendah dengan memvariasikan arus masuk pengelasan antara 80, 100 dan 120 Amper, bahan spesimen pelat baja carbon rendah dengan tebal 5 mm, jenis mesin las listrik ac, jenis elektroda e 6013/φ 2,5 x 350 mm, arah pengelasan mundur dan sudut torch terhadap sumbu las 60^o-70^o, posisi pengelasan datar. Hasilnya dilakukan pengujian dan pengamatan dengan alat uji penetrant test untuk mendapatkan dan memastikan jenis cacat yang ada pada setiap spesimen. Dari ketiga spesimen tersebut didapat hasil yang menonjol adalah bahwa cacat sparter terdapat pada setiap spesimen yang terlihat di sekeliling tepi lasan, hal ini di mungkinkan penyebab terjadinya cacat tersebut karena elektroda las kurang baik atau elektroda kondisi lembab, masuk angin dan kena air. Selain itu juga terdapat cacat undercut pada spesimen B1 dan cacat cluster porosity pada spesimen B2 serta cacat Cluster Porosity dan cacat lack of fussion pada specimen B3.

Kata-Kata Kunci : *Pengelasan, Penetrant Test, Cacat Sparter, Cacat Cluster Porosity, Cacat Lack Of Fussion.*

I. PENDAHULUAN

Teknologi pengelasan sangat membantu dalam pekerjaan pembuatan konstruksi baik yang sederhana maupun konstruksi yang mempunyai tingkat kesulitan dan persyaratan tinggi. Pengelasan merupakan bidang yang sangat di butuhkan oleh dunia industri juga untuk rekayasa umum serta bidang-bidang lain yang berhubungan dengan penyambungan konstruksi, dimana pengelasan merupakan faktor utamanya. Untuk mengimbangi kemajuan teknologi pengelasan maka perlu didukung pula oleh kesiapan sumber daya manusianya, agar teknologi dapat berimbang dengan pelakunya yaitu sumber daya manusia.

Di dalam suatu pengelasan besar arus merupakan suatu hal yang sangat mempengaruhi energi yang dihasilkan. Dengan adanya aliran masuk panas arus pada suatu penghantar energi yang berasal dari energi listrik dapat diubah menjadi energi panas. Panas yang terjadi selama proses pengelasan digunakan untuk melelehkan logam induk. Energi yang dihasilkan merupakan daya yang dipakai selama waktu tertentu. Arus yang masuk dalam pengelasan memegang peranan penting, misalnya bila arus terlalu rendah, maka perpindahan butiran cairan dari ujung elektroda yang digunakan sangat sulit dan busur listrik tidak stabil. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan logam dasar sehingga menghasilkan bentuk rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta perembesan yang kurang dalam. Dan sebaliknya jika arus yang masuk terlalu besar maka akan menghasilkan bentuk manik melebar, butiran percikan besar serta penguatan manik las tinggi. Penyalaan busur listrik mudah dilakukan tetapi setelah busur menyala mengakibatkan gas terperangkap didalam las dan menimbulkan pori-pori yang akan mengurangi kekuatan pengelasan. Faktor-

faktor yang mempengaruhi kualitas hasil pengelasan antara lain: prosedur pengelasan, alat dan benda kerja. Sedangkan penyetelan arus masuk dan pemilihan kampuh termasuk prosedur pengelasan. Evaluasi untuk mengetahui hasil pengelasan ada dua cara, yaitu merusak benda kerja dan metode tidak merusak benda kerja. Uji tidak merusak benda kerja antara lain, pengamatan visual, magnetik partikel, ultrasonik, radiografi, dan penetrasi cairan. Untuk mengetahui sifat fisik lasan dengan uji rusak yaitu, uji bentur, uji lengkung, uji tarik dan uji kekerasan. Penelitian Logam dalam bidang pengelasan sangat penting dilakukan, sebab pengelasan merupakan salah satu cara penyambungan logam yang paling sering digunakan di dunia *Manufacturing*. Kualitas kekuatan sambungan pengelasan sangat mutlak harus diketahui untuk jaminan keselamatan suatu proses teknik, baik di bidang transportasi maupun instrumen-instrumen peralatan teknik.

Hasil dari suatu pengelasan belum tentu selalu baik untuk itu banyak hal yang sangat penting di perhatikan. Oleh karena itu prosedur pengelasan harus di kuasai oleh seorang juru las agar tidak terjadi masalah seperti cacat-cacat pada hasil pengelasan. Teknik dan prosedur pengelasan yang tidak baik menimbulkan cacat pada las yang menyebabkan diskontinuitas dalam las. Cacat yang umumnya di jumpai adalah peleburan tak sempurna, penetrasi kampuh yang memadai, prositas, peleburan berlebihan, masuknya terak dan retak-retak.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Baja karbon adalah paduan antara besi dan karbon dengan sedikit Si, Mn, P, S dan Cu. Sifat baja karbon sangat tergantung pada kadar karbon,

karena itu baja ini di kelompokkan berdasarkan kadar karbonnya. Baja karbon rendah adalah baja dengan kadar karbon kurang dari 0,3%, baja karbon sedang mengandung antara 0,45% sampai 1,70%. Bila kadar karbon naik kekuatan dan kekerasan juga bertambah tinggi tetapi perpanjangan menurun.

2.1. Pengelasan Baja Karbon Rendah

Baja karbon rendah yang juga di sebut baja lunak banyak sekali di gunakan untuk konstruksi umum. Baja karbon ini di bagi lagi dalam baja kil, baja semi-kil dan baja rim, di mana penamaannya di dasarkan atas persyaratan deoksidasi, cara pembekuan dan distribusi rongga atau lubang halus di dalam ingot. Faktor-faktor yang sangat mempengaruhi mampu las dari baja karbon rendah adalah kekuatan takik dan kepekaan terhadap retak las. Kekuatan takik pada baja karbon rendah dapat di pertinggi dengan menurunkan kadar karbon C dan menaikkan kadar mangan Mn. Suhu transisi dari kekuatan takik menjadi turun dengan naiknya harga perbandingan MnC. Baja karbon rendah mempunyai kepekaan retak las yang rendah bila di dibandingkan dengan baja karbon lainnya atau dengan baja karbon paduan. Tetapi retak las pada baja ini dapat terjadi dengan mudah pada pengelasan pelat tebal atau bila didalam baja tersebut terdapat belerang bebas yang cukup tinggi. Baja karbon rendah dapat dilas dengan semua cara pengelasan yang ada di dalam praktek dan hasilnya akan baik bila persiapannya sempurna dan oersyaratannya di penuhi. Pada kenyataannya baja karbon rendah adalah baja yang mudah dilas. Retak las yang mungkin terjadi pada pengelasan pelat tebal dapat di hindari dengan pemanasan mula atau dengan menggunakan elektroda hydrogen rendah.

2.2 Pengelasan Baja Karbon Sedang dan Tinggi.

Baja karbon sedang dan tinggi mengandung banyak karbon dan unsure lain yang dapat memperkeras baja. Karena itu daerah pengaruh panas atau HAZ pada baja ini mudah menjadi keras bila di bandingkan dengan baja karbon rendah. Sifat yang mudah menjadi keras di tambah dengan adanya hydrogen difusi menyebabkan baja ini sangat peka terhadap retak las. Di samping itu pengelasan dengan menggunakan elektroda yang sama kuat dengan logam lasnya mempunyai perpanjangan yang rendah. Terjadinya retak dapat di hindari dengan pemanasan mula dengan suhu yang sangan tergantung daripada kadar karbon atau harga ekuivalen karbon. Untuk mengurangi hydrogen difusi yang juga menyebabkan terjadinya retak las, harus digunakan elektroda hydrogen rendah. Bila kekuatan las di haruskan sama dengan kekuatan logam induk , maka proses pengelasannya menjadi sukar dan pemilihan elektrodanya harus betul-betul di perhatikan. Pengerasan dari daerah pengaruh panas dapat di kurangi dengan pendinginan lambat atau dengan pemanasan kemudian pada suhu antara 600 sampai 650°C. Dalam pengelasan campuran misalnya anata baja karbon sedang dengan baja karbon tinggi, pada

permukaan kampuh las perlu di beri lapisan las lebih dahulu dengan menggunakan elekteroda terbungkus tertentu. Pelapisan ini kadang-kadang di perlukan juga dalam pengelasan baja yang sama.

2.3 Cacat Las dan Kerusakan

Cacat yang biasanya terdapat pada pengelasan adalah retak-retak, kurangnya penetrasi, prositas, masuknya terak, peleburan tak sempurna dan peleburan yang berlebihan. Cacat-cacat ini dapat menyebabkan kerusakan setelah pemakaian yang lama atau adanya gempa, pergerakan pondasi dan lain sebagainya. Retak dan pengerasan pada sambungan dapat terjadi karena loncatan busur atau pengelasan bagian-bagian kecil. Karena itu hal ini haru mendapat perhatian penuh bila terjadi atau bila harus dikerjakan. Bila diperkirakan ada kemungkinan terjadi korosi atau retak korosi, maka hal yang harus diperhatikan adalah pemilihan logam induk bahan las, bentuk sambungan dan keadaan pengelasan. **Retak** adalah pecah-pecah pada logam las, baik searah ataupun transversal terhadap garis las, yang di timbulkan oleh tegangan internal, Retak pada logam las dapat mencapai logam dasar, atau retak terjadi seluruhnya pada logam dasar di sekitar las. Retak merupakan cacat las yang paling berbahaya, sementara retak halus atau yang di sebut retak mikro (*mikrofissures*) umumnya tidak mempunyai pengaruh yang sangat berbahaya. Retak kadang-kadang terbentuk ketika las mulai memadat dan umumnya diakibatkan oleh unsur-unsuryang getas (bai besi maupun elemen paduan) yang terbentuk sepanjang serat pembatasan. Pemanasan yang lebih merata dan pendinginan yang lebih lambat akan mencegah pembentukan retak “panas”. Retak pada bahan dasar sejajar las juga dapat terbentuk pada suhu kamar. Retak ini terjadi pada baja paduan rendah akibat pengaruh gabungan dari hydrogen, mikrostruktur martensit yang getas, serta pengeangan terhadap susut dan distorsi. Pemakaian elektroda rendah-hidrogen bersama dengan pemanasan awal dan akhir yang sesuai akan memperkecil retak “dingin” ini. **Penetrasi** kampuh yang tak memadai adalah keadaan dimana kedalam las kurang dari tinggi alur yang di tetapkan. Cacat ini, terutama yang berkaitan dengan las tumpul, terjadi akibat perencanaan alur yang tak sesuai dengan proses pengelasan yang dipilih, elektroda yang terlalu besar, arus masuk listrik yang tak memadai, atau laju pengelasan yang terlalu cepat. **Prositas** bila rongga-rongga atau kantung-kantung gas yang lebih kecil terperangkap selama proses pendinginan. Cacat ini di timbulkan oleh arus listrik yang terlalu tinggi atau busur nyala yang terlalu panjang. Prositas dapat terjadi secara merata tersebar dalam las, atau dapat merupakan ronggo yang besar terpusat di dasar las sudut atau dasar dekat pelat pelindung pad alas tumpul. Yang terakhir di akibatkan oleh prosedur pengelasan yang buruk dan pemakaian pelat pelindung yang ceroboh.

Kemasukan terak terbentuk selama prose pengelasan akibat reaksi kimia lapisan elektroda

yang mencair, serta terdiri dari oksida logam dari senyawa lain. Karena kerapatan terak lebih kecil dari logam las yang mencair, terak biasanya berada pada permukaan dan dapat di hilangkan dengan mudah setelah dingin. Namun, pendinginan sambungan yang terlalu cepat dapat menjerat terak sebelum naik kepermukaan. Bila beberapa lintasan las di butuhkan untuk memperoleh ukuran las yang di kehendaki, pembuat las harus membersihkan terak yang ada sebelum memulai lintasan yang baru. Kelalaian terhadap hal ini merupakan penyebab utama masuknya terak. **Peleburan tak sempurna** terjadi karena logam dasar dan logam las yang berdekatan tidak melebur bersama secara menyeluruh. Ini dapat terjadi jika permukaan yang akan di sambung tidak di bersihkan dengan baik dan di lapisi kotoran, terak, oksida atau bahan lainnya. Penyebab lain dari cacat ini adalah pemakaian peralatan las yang arus listriknya tidak memadai, sehingga logam dasar tidak mencapai titik lebur. Laju pengelasan yang terlalu cepat dengan menimbulkan pengaruh yang sama. **Peleburan berlebihan** (*undercutting*) adalah terjadinya alur pada bahan dasar di dekat ujung kaki las yang tidak terisi oleh logam las. Arus listrik dan panjang busur nyala yang berlebihan dapat membakar atau menimbulkan alur pada logam dasar. Cacat ini mudah terlihat dan dapat di perbaiki dengan member las tambahan.

2.4 Pengujian Tidak Merusak (Non Destructive Test)

Non destrructive testing (NDT) adalah aktivitas tes atau inspeksi terhadap suatu benda untuk mengetahui adanya cacat, retak, atau discontinuity lain tanpa merusak benda yang kita tes atau inspeksi. Pada dasarnya, tes ini dilakukan untuk menjamin bahwa material yang kita gunakan masih aman dan belum melewati *damage tolerance*. NDT dilakukan paling tidak sebanyak dua kali. Pertama, selama dan diakhir proses fabrikasi, untuk menentukan suatu komponen dapat diterima setelah melalui tahap-tahap fabrikasi. NDT ini dijadikan sebagai bagian dari kendali mutu komponen. Kedua, NDT dilakukan setelah komponen digunakan dalam jangka waktu tertentu. Tujuannya adalah menemukan kegagalan parsial sebelum melampaui *damage tolerance*-nya.

Uji Penetrant

Uji Penetrant Adalah suatu cara untuk mengetahui cacat las pada permukaan benda kerja hasil pengelasan atau hasil proses produksi logam dengan menggunakan sejenis cairan kimia yang bekerja berdasarkan Rembes-an atau secara kapilaritas. Uji Penetrant dapat dilakukan pada material yang mengandung besi (*ferro*) atau material yang tidak mengandung besi (*non ferro*) termasuk kaca, keramik, dan plastik. Sertifikasi sesuai acuan NDT 5 METODA-ISO 9712.

III. METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian ini untuk mendapatkan suatu kesimpulan yang diharapkan banyak langkah dan prosedur yang harus di ikuti dan dilaksanakan, antara lain :

a. Proses persiapan bahan dan pengelasan

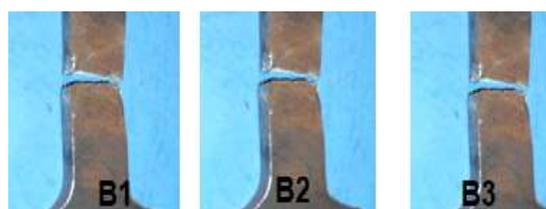
Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah pelat baja karbon rendah yang ada dijual bebas di pasaran, kemudian pelat ini diperiksa kandungan unsur kimianya agar diketahui kandungan karbon dan unsur lainnya pada spesimen. Dari pemeriksaan unsur kimia yang dilakukan oleh PT. Growth Asia terhadap pelat baja yang akan diuji, maka data spesifikasi bahan uji dapat di ketahui. Kemudian dilakukan pengelasan sesuai dengan data yang sudah di tentukan, seperti uraian berikut:

- Bahan Spesimen : Pelat Baja Carbon Rendah
- Tebal Spesimen : 5 mm
- Jenis Mesin Las : Listrik AC
- Jenis Elektroda : E 6013/Ø 2,5 x 350 mm.
- Posisi Pengelasan: Datar
- Arah Pengelasan : Mundur
- Sudut torch terhadap sumbu Las: 60⁰-70⁰
- Pengelasan spesimen dilakukan dengan memvariasikan arus masuk, serta parameter pengelasan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Pengelasan

Spesimen	Arus masuk (Amp)	Tegangan (Volt)	Kecepatan Pengelasan (mm/det)
B.I	80	20	8
B.II	100	20	8
B.III	120	20	8

Bahan sebelum dilas patahan hasil uji tarik



Gambar 1. Bahan sebelum dilas

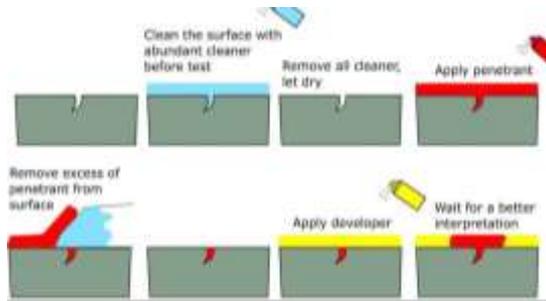
Hasil pengelasan setelah di uji



Gambar 2. Hasil pengelasan setelah di uji

b. Persiapan Alat Uji dan bahan

Dalam persiapan alat uji, karena penelitian ini akan dilakukan pengujian dengan metode tidak merusak benda kerja Non Destructive Testing (NDT) akan dipersiapkan alat uji penetrant test dengan prosedur sebagai berikut.



Gambar 3. Persiapan alat uji

Peralatan uji yang di dipersiapkan adalah :

- Stop Watch
- Lampu
- Lux meter
- Penggaris atau mistar baja
- Thermogun Inframerah

Bahan yang dipersiapkan adalah :

- Penetrant
- Cleaner atau remover
- Developer
- Kain dan tissue

IV. PEMBAHASAN

Untuk melakukan pembahasan dari penelitian Analisa Cacat Las Terhadap Pengaruh Masukan Panas Pada Pengelasan Baja Kabon Rendah ini hanya dilakukan dengan pembahasan dari data pengamatan dengan metode uji penetrant tes. Dengan memvariasi masukan arus pengelasan antara 80, 100 dan 120 A dapat dilihat jenis cacat yang muncul serta banyaknya dan besarnya cacat yang timbul dari disetiap spesimen.



Gambar 4. Spesimen B.1 Arus 80. A



Gambar 5. Spesimen B.2 Arus 100. A



Gambar 6. Spesimen B.3 Arus 120. A

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan dengan metode *Penetrant Test* dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Specimen B.1 dengan menggunakan arus masuk pengelasan 80 Amper adalah bahan spesimen pelat baja carbon rendah tebal spesimen 5 mm jenis mesin las listrik ac jenis elektroda e 6013/ø 2,5 x 350 mm posisi pengelasan datar arah pengelasan mundur sudut torch terhadap sumbu las 60⁰-70⁰. Dari hasil pengamatan pengujian dengan menggunakan penetrant test terlihat beberapa bentuk cacat antara lain cacat undercut yang di mungkinkan terlalu rendahnya waktu pengelasan serta elektroda kurang sesuai, sementara cacat sparter juga terlihat di sekeliling tepi lasan dan hal ini juga di mungkinkan elektroda las kurang baik atau elektroda kondisi lembab, masuk angin dan kena air.
2. Specimen B.2 dengan menggunakan arus masuk pengelasan 100 Amper adalah bahan spesimen pelat baja carbon rendah tebal spesimen 5 mm jenis mesin las listrik ac jenis elektroda e 6013/ø 2,5 x 350 mm posisi pengelasan datar arah pengelasan mundur sudut torch terhadap sumbu las 60⁰-70⁰. Dari hasil pengamatan pengujian dengan menggunakan penetrant test terlihat beberapa bentuk cacat antara lain terlihat juga cacat seperti pada spesimen B1 yaitu cacat sparter juga terlihat di sekeliling tepi lasan dan hal ini juga di mungkinkan elektroda las kurang baik atau elektroda kondisi lembab, masuk angin dan kena air. Selain itu juga terdapat cacat cluster porosity, hal ini sangat dimungkinkan terperangkapnya udara oleh gas pada saat pengelasan berlangsungdan menyebabkan sedikit glembung.
3. Specimen B.3 dengan menggunakan arus masuk pengelasan 120 Amper adalah bahan spesimen pelat baja carbon rendah tebal spesimen 5 mm jenis mesin las listrik ac jenis elektroda e 6013/ø 2,5 x 350 mm posisi pengelasan datar arah pengelasan mundur sudut torch terhadap sumbu las 60⁰-70⁰. Dari hasil pengamatan pengujian dengan menggunakan penetrant test terlihat beberapa bentuk cacat antara lain juga terdapatnya cacat sparter yang terlihat di sekeliling tepi lasan dan hal ini juga di mungkinkan elektroda las kurang baik atau elektroda kondisi lembab, masuk angin dan kena air. Selain itu juga di jumpai sangat

sedikit cacat Cluster Porosity dan cacat lack of fusion. Dari ketiga pengelasan ini hal yang paling penting di perhatikan adalah Elektroda las agar terhindar dari kemungkinan cacat-cacat hasil lasan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Amstead, B, H, Ostwald, P, F, Begemen, M.L, 1992, *Teknologi Mekanik*, Cetakan ke Tiga, Erlangga, Jakarta.
- [2]. Pengelasan, T. 2012, *Teknik Pengelasan*. [http:// Tehnik pengelasan pengertian-pengelasan.html](http://Tehnik_pengelasan_pengertian-pengelasan.html). Tehnik Pengelasan di 06.28. Diakses pada 5 januari 2018.
- [3]. Dieter, G, E, 1993, *Metalurgi Mekanik*, Edisi ke Tiga, Jilid Pertama, Erlangga, Jakarta.
- [4]. Wiryosumarto, H dan Harsono, 1994, *Teknologi Pengelasan Logam*. PT. Pradnya Paramitha. Jakarta.
- [5]. Grachino, W, Weeks, W, Johson, G, S, 1997, *Welding Teknologi*, 2nd Edition, American Technical Socirty, Chicago
- [6]. Wiryosumarto, H dan Harsono. 1994, *Teknologi Pengelasan Logam*. PT. Pradnya Paramitha. Jakarta
- [7]. N K Sriabivasan D, 1985, *Welding Technologi*, 1st Edition, Khana Teac Publictions,
- [8]. Ardiyansyah, R.T. dkk. 2017, *Analisa Cacat Las Pada Pengelasan Butt Joint Dengan Variasi Arus & Posisi Pengelasan*. Jurusan Teknik Perkapalan. Surabaya.

