ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

PENGARUH VARIASI SUDUT KAMPUH V PADA SAMBUNGAN LAS FCAW DARI MATERIAL BAJA SS 400

Moch Anjana Putra Famoesa[1], Pramudya Imawan S[1], dan Erifive Pranatal[1]

Jurusan Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117

e-mail: Putraanjana@gmail.com

ABSTRAK

Pada dunia industri kapal baja pengelasan merupakan metode penyambungan material yang secara umum digunakan. Salah satu jenis metode pengelasan yang sering digunakan adalah metode pengelasan FCAW (Flux Cored Arc Welding). Dalam penelitian ini dilakukan analisa pengaruh variasi sudut (50°, 60°, 70°, dan 90°) kampuh berbentuk V terhadap cacat las yang terjadi pada sambungan butt joint pengelasan FCAW pada material baja SS 400. Hasil penelitian ini diharapkan bisa memberikan informasi tentang cacat las dari setiap variasi sudut kampuh pada sambungan butt joint plat SS 400 yang nantinya akan memberi kontribusi bagi dunia produksi khususnya pada industri kapal baja serta dunia pendidikan. Metode penulisan yang digunakan dalam penulisan ini yaitu metode kualitatif. Tempat penelitian berlangsung di PT. KAMPUH WELDING INDONESIA. Hasil uji cacat las menunjukkan bahwa cacat pengelasan jenis *Undercut* dan *Over Spatter* adalah jenis cacat las yang sering muncul pada setiap spesimen pengelasan. Cacat las ini disebabkan oleh arus pengelasan yang digunakan terlalu tinggi serta sudut dalam proses pengelasan yang kurang baik.

Kata Kunci: *FCAW, Sudut Kampuh, Cacat Las.*

PENDAHULUAN

Perencanaan produksi dalam pembangunan sebuah kapal baru merupakan faktor yang sangat penting. Dikatakan sangat penting karena perencanaan produksi nantinya akan berpengaruh kepada kualitas kapal yang akan dihasilkan. Salah satu hal yang harus diperhatikan dalam pembangunan sebuah kapal adalah proses pengelasan. Pengelasan pada pembangunan kapal baru berperan penting dalam menghasilkan sebuah produk kapal yang berkualitas. Hal ini dikarenakan kapal yang mengapung di perairan akan mendapat gaya-gaya hidrostatik dari gelombang air laut, tidak itu saja badan kapal juga mendapat beban berat dari muatan yang ada pada kapal tersebut sehingga perlu perencanaan yang baik dalam proses pembangunan untuk faktor keselamatan (Widhyanyo, 2012).

Penyambungan konstruksi dari logam pada masa sekarang banyak menggunakan metode pengelasan untuk proses penyambungan. Khususnya pada bidang industri kapal baja yang menggunakan metode pengelasan salah satunya metode pengelasan FCAW sebagai alat untuk menyambungkan konstruksi badan kapal. Menurut Howard pengelasan dapat diartikan sebagai penyambungan dua logam dengan memanaskan sampai diatas batas cair atau dibawah batas cair disertai penetrasi maupun tanpa penetrasi serta diberi logam pengisi atau tanpa logam pengisi (Howard, 1989).
Adapun faktor yang mempengarui hasil pengelasan yaitu prosedur dan teknik pengelasan. Prosedur pengelasan sendiri adalah suatu perencanaan sebelum melakukan proses pengelasan yang meliputi bentuk konstruksi las yang sesuai rencana dan spesifikasi dengan menentukan semua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan tersebut. Salah satu hal yang berpengaruh dalam pengelasan yaitu pembuatan kampuh las. Kampuh las sendiri yaitu tempat untuk menampung bahan pengisi agar lebih banyak yang merekat ke material yang akan di las. Jenis kampuh pada pengelasan sangat bermacam-macam. Salah satu bentuk yang sering digunakan pada produksi kapal baja adalah kampuh bentuk V tunggal. Kampuh V tunggal sangat cocok untuk menerima gaya tekan yang besar, bentuk kampuh ini juga tahan terhadap kondisi beban statis, namun kampuh ini kurang cocok untuk tebal pelat dibawah 5 mm karena kampuh ini digunakan pada pelat tebal 5-20 mm dengan sudut kampuh v antara 60° - 90° agar perembesan (penetrasi) dapat dapat dicapai 100 persen (Wiryosumarto & Okumura, 2000).

Berdasarkan hasil dari penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pengaruh variasi sudut kampuh V dan kuat arus dengan las Shielded Metal Arc Welding (SMAW) pada baja A36 terhadap sifat mekanis, dapat disimpulkan untuk hasil dari analisis besaran sudut kampuh 70° mempunyai kekuatan tarik terbesar yaitu sebesar 495,84 Mpa dan untuk besaran sudut 90° nilai kekuatan tariknya terendah yaitu sebesar 482.71 Mpa. Sedangkan untuk sudut 50° nilai kekuatan tariknya 494,2 Mpa (Huda & Setiawan, 2016).

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

Penelitian ini juga pernah dilakukan oleh Revaldo dengan pengelasan TIG. Yang mana hasil dari penelitian ini diperoleh besar uji kekuatan tarik, nilai tegangan tertinggi diperoleh pada pengelasan dengan sudut kampuh 50° dengan nilai sebesar 605.1 MPa. Sedangkan nilai tegangan terendah didapat pada pengelasan dengan sudut 80° dengan nilai sebesar 479.6 MPa. Dapat disimpulkan bahwa sudut kampuh V yang memiliki nilai kekuatan tarik tertinggi pada pengengalasan TIG dengan bahan Stainless Steel AISI 304 adalah sudut kampuh V 50° (Revaldo, 2017).

Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Prakoso dengan pengelasan GTAW pada material ST 42 Hasil penelitian telah didapatkan kekuatan variasi sudut kampuh 70° mendapat nilai kekuatan tarik terbesar yaitu 59,16 Kg/mm². Sedangkan kekuatan tarik terkecil diperoleh dari variasi sudut kampuh 60° sebesar 51,32 Kg/mm². (Prakoso, 2018).

Atas dasar hal – hal tersebut yang telah tertulis diatas, maka penulis akan mengambil judul penelitian tentang pengaruh variasi sudut kampuh v pada sambungan las FCAW dari material baja SS 400.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengelasan

Pengelasan adalah penyambungan logam atau paduan logam dengan memanaskan diatas batas cair atau dibawah batas cair disertai penetrasi maupun tanpa penetrasi serta diberi logam pengisi atau tanpa logam pengisi (Howard, 1989).

Sedangkan 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.

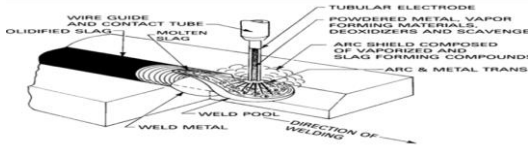
Pengelasan dapat diartikan juga sebagai proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang di las. Pengelasan juga dapat diartikan sebagai ikatan tetap dari benda atau logam yang dipanaskan.

Mengelas bukan hanya memanaskan dua bagian benda sampai mencair dan membiarkan membeku kembali, tetapi membuat lasan yang utuh dengan cara memberikan bahan tambah atau elektroda pada waktu dipanaskan sehingga mempunyai kekuatan seperti yang dikehendaki. Kekuatan sambungan las dipengaruhi beberapa faktor antara lain: prosedur pengelasan , bahan, elektroda, dan jenis kampuh yang digunakan (Wiryosumarto & Okumura, 2000).

Pengelasan Busur Logam Gas FCAW

Flux cored arc welding (FCAW) adalah pengelasan busur listrik dengan fluk yang berada di inti tengah elektroda. FCAW adalah kombinasi antara metode pengelasan lain seperti SMAW, GMAW dan SAW. Sumber energi pengelasan ini menggunakan arus listrik jenis AC atau DC melalui trafo atau mesin las FCAW. FCAW merupakan jenis pengelasan yang sudah termasuk semi otomatis sehingga elektroda las dapat memasok secara mekanis terus ke dalam busur listrik sehingga proses pengelasan ini bisa lebih cepat dibandingakn proses pengelasan yang lainnya.

Flux cored arc welding mirip dengan proses las GMAW gas metal arc welding, yaitu menggunakan elektroda las solid maupun tubular yang diumpankan secara terus menerus secara mekanis dari sebuah gulungan kawat elektroda yang berada di dalam mesin las. Elektroda diumpankan melalui gun atau torch dengan menjaga tinggi busur yang terbentuk antara ujung kawat elektroda dengan material yang di las atau base metal. Pengelasan FCAW menggunakan elektroda yang berbentuk turbular yang terdapat serbuk flux di dalamnya. Butiran-butiran yang terdapat di dalam inti kawat akan menghasilkan sebagian atau semua pelindung hasil lasan. Berlawanan dengan metode pengelasan GMAW, dimana seluruh pelindung weld metal berasal dari gas pelindung yang berasal dari sumber luar. pengelasan FCAW bisa menggunakan gas pelindung tambahan dari luar tergantung jenis elektroda yang dipakai dalam pengelasan, material yang akan dilas, dan karakteristik dari pengelasan yang sedang dikerjakan.

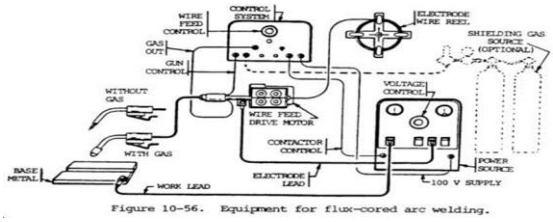


Gambar 1: Proses Pengelasan FCAW

Pengelasan FCAW (Flux Core Arc Welding) memiliki dua jenis tipe yang membedakan menurut shielding yang digunakan. Dua jenis itu antara lain yaitu Self Shielding dan Gas Shielding. Self Shielding FCAW yaitu proses pengelasan FCAW yang menggunakan flux yang berada di inti kawat las untuk melindungi logam las saat mencair. Sedangkan Gas Shielding FCAW adalah pengelasan FCAW dengan menggunakan flux yang berada dalam elektroda dan tambahan gas untuk sistem pelindung

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

lasan.



Gambar 2: Rangkaian Pengelasan FCAW

Kelebihan metode pengelasan FCAW:

- Proses pengelasan lebih cepat karena FCAW adalah metode pengelasan semi otomatis yang tidak perlu sering mengganti kawat las seperti pengelasan SMAW.
- Mesin las FCAW lebih mudah digunakan.
- Hasil pengelasan FCAW lebih bagus karena menggunakan 2 pelindung logam las yaitu gas CO2 dan flux di elektroda

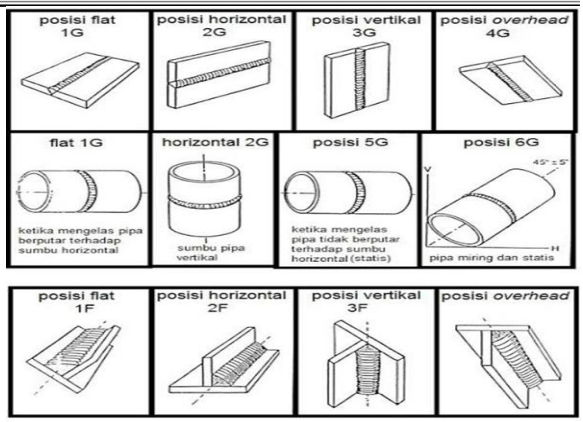
Kekurangan metode pengelasan FCAW:

- Masih diperlukan proses pembersihan terak las setelah proses pengelasan dikarenakan elektroda masih menggunakan flux sebagai pelindung hasil lasan.
- Mudah terjadi porositi pada hasil las jika gas pelindung tidak berfungsi normal.
- Harga mesin las FCAW relatif mahal.

Posisi Pengelasan

Tingkat kesulitan dalam pengelasan dipengaruhi oleh posisi pengelasan. Posisi pengelasan bisa dibedakan berdasarkan posisi benda yang akan kita las, jalus las, elektroda, dan juru las. Berikut adalah macam – macam posisi pengelasan:

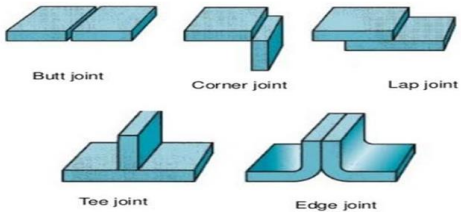
1. Posisi pengelasan bawah tangan (down hand) 1F 1G
2. Posisi mendatar (horizontal) 2F 2G
3. Posisi tegak (vertical) 3F 3G
4. Posisi atas kepala (over heat) 4F 4G



Gambar 3: Macam-macam posisi pengelasan

Desain Sambungan

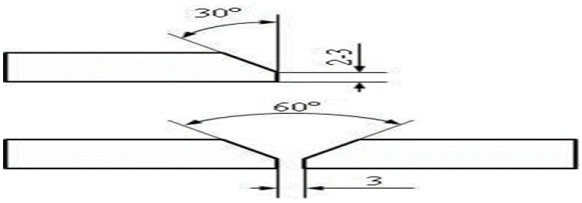
Sambungan las dalam konstruksi baja pada dasarnya dibagi menjadi 5 jenis yaitu: lap joint, tee joint, corner joint, dan butt joint. Berikut adalah gambar jenis jenis sambungan dalam pengelasan.



Gambar 4: Desain Sambungan

Kampuh V Tunggal

Kampuh V Tunggal banyak digunakan pada sistem sambungan pada pelat-pelat tebal. Tebal lapisan pengelasan ditentukan oleh tebal plat yang digunakan. Kampuh V terbuka digunakan untuk menyambung plat dengan ketebalan 8-15 mm dengan diberikan sudut kampuh sebesar 60° - 90° dengan gap pengelasan sebesar 2 mm dan tinggi akar 1-2 mm (Sonawan & Suratman, 2004). Contoh kampuh V tunggal terbuka terdapat pada gambar 5 berikut:



Gambar 5: Kampuh V tunggal

Cacat Las

Cacat las adalah hasil dari proses pengelasan yang tidak memenuhi syarat yang sudah dituliskan di standart pengelasan seperti ASME IX, AWS, API, dan ASTM. Penyebab cacat las bisa terjadi dikarenakan adanya prosedur pengelasan yang

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

kurang tepat, persiapan material atau alat yang kurang baik, dan bisa juga dapat disebabkan oleh consumable las yang tidak sesuai standart yang telah ditentukan. Jenis cacat las yang terdapat pada hasil pengelasan dibedakan menjadi dua yaitu cacat las internal (cacat yang berada di dalam hasil lasan) dan cacat las visual (cacat yang dapat dilihat dengan kasat mata).

Jika ingin mengetahui cacat pengelasan internal maka diperlukan alat uji seperti *Ultrasonic Test* dan *Radiography Test* untuk pengujian jenis tidak merusak, sedangkan pengujian yang merusak dapat menggunakan metode uji tarik atau uji makro. Untuk jenis cacat pengelasan yang berada di permukaan hasil lasan dapat menggunakan pengujian *Penetrant Test, Magnetic Test* atau kaca pembesar.

Baja

Baja merupakan logam paduan, logam besi yang berguna sebagai bahan dasar yang dicampur dengan beberapa elemen tambahan, termasuk unsur karbon. Kandungan karbon yang terdapat dalam baja berkisar antara 0.2% sampai 2.1% dari berat keseluruhan baja tersebut. Berikut adalah elemen yang terkandung dalam baja: karbon, fosfor, mangan, silikon sulfur, dan sebagian kecil aluminium, oksigen, dan nitrogen. Selain itu, untuk membuat berbedaan karakteristik beberapa jenis baja telah ditambahkan unsur lain seperti: mangan, molybdenum, nikel, krom, boron, titanium, vanadium dan niobium.

Baja SS 400

Plat baja SS 400 termasuk jenis baja karbon rendah yang memiliki kekuatan yang baik dan juga ditambah dengan sifat baja yang bisa dirubah bentuk menggunakan mesin dan juga dilakukan pengelasan. Plat baja SS 400 dapat diaplikasikan untuk bermacam-macam fungsi, tergantung pada ketebalan plat dan juga tingkat ketahanan korosinya. Beberapa produk yang menggunakan plat baja jenis ini seperti konstruksi bangunan, tanki, maupun pipa.

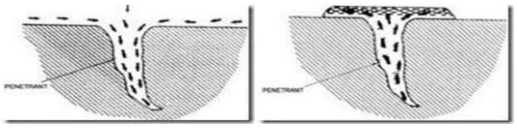
Tabel 1. Komposisi Kimia dan Spesifikasi Material ASTM SS 400.

Grade	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Nb	V
SS400	0.1986	0.149	0.298	0.0127	0.0045	–	–	–	–	–

Properties	SS400
Tensile Strength (MPa)	400 – 510
Yield Strength (MPa)	205-245
Elongation (%)	27 – 30
Young's Modulus (GPa)	190-210
Poisson's Ratio	0.26
Density (kg/m3)	7860
Hardness,Brinell (HB)	160

Liquid Penetrant Test

Metode Liquid Penetrant test adalah Metode pengujian cacat las yang paling sederhana. Metode ini hanya digunakan untuk menemukan cacat yang berada di permukaan hasil pengelasan. Melalui metode ini, cacat yang berada dipermukaan material akan terlihat lebih jelas. Cara kerja metode pengujian ini adalah dengan menyemprotkan cairan berwarna terang pada daerah yang diidentifikasi terdapat cacat pengelasan. Cairan ini memiliki daya penembusan yang baik serta kekentalan yang rendah sehingga dapat masuk pada cacat dipermukaan material. Selanjutnya, penetrant yang tersisa di permukaan material disingkirkan. Cacat akan terlihat jelas jika perbedaan warna penetrant dengan latar belakang yang cukup kontras. Seusai inspeksi, penetrant yang tertinggal dibersihkan dengan penerapan developer. Kelemahan dari metode ini antara lain adalah bahwa metode ini hanya diterapkan pada permukaan terbuka. Metode ini tidak dapat diterpkan pada komponen dengan permukaan kasar, berpelapis, atau berpori. Pengujian ini mempergunakan sifat kapiler benda cair yang dipergunakan adalah cairan tidak kental dan mempunyai tegangan permukaan kecil, yang biasanya berwarna sebagai penetrant. Material uji dicelup atau disemprot dengan cairan ini, karena sifat kapilernya , maka cairan masuk kedalam retakan, celah atau pori-pori pada perukaan material uji tersebut sampai ke bagian yang paling dalam.



Gambar 6: Proses Kapilaritas pada spesimen uji

Setelah permukaan las dibersihkan dengan menggunakan cairan pembersih, dipakailah detektor atau developer untuk memunculkan cairan penetrant yang berwarna merah sehingga akan terlihat daerah yang terindikasi adanya cacat pengelasan. Pemeriksaan dengan metode cairan penetrant ini dilakukan hanya untuk cacat yang berada di permukaan.

Gambar 7: Liquid Penetrant (A), Cleaner / Remover (B), Developer (C)

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

METODOLOGI

Studi Literatur

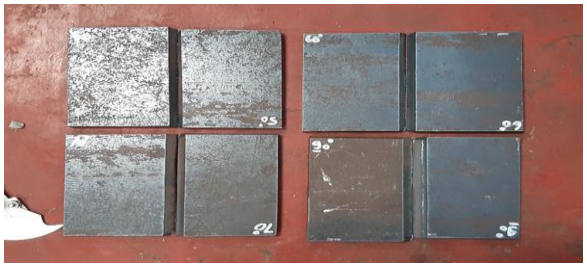
Dalam penelitian ini langkah pertama yang dilakukan oleh penulis yaitu dengan melakukan studi literatur pada buku-buku yang membahas tentang masalah pengelasan, jurnal yang membahas tentang Teknik Pengelasan Logam, serta wawancara langsung terhadap para ahli pengelasan.

Persiapan Spesimen Uji

Persiapan spesimen uji dalam melakukan penelitian adalah sebagai berikut:

Pemilihan Material

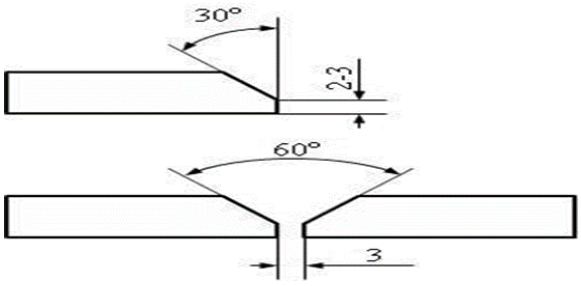
Tahap pertama yaitu mempersiapkan material yang akan di las. Material yang digunakan adalah baja ASTM SS 400 dengan ketebalan 12 mm seperti ditunjukan pada gambar 8.



Gambar 8: Baja SS 400

Pembuatan Kampuh

Pada tahap ini akan dilakukan persiapan material yang mana baja SS 400 akan dipotong menjadi sebuah sambungan las model butt joint serta di bevel dengan sudut kemiringan 50°, 60°, 70°, 90°.



Gambar 9: Kampuh V terbuka

Proses Pengelasan

Pengelasan dilakukan di PT. Kampuh Welding Indonesia. Dalam melakukan proses pengelasan diperlukan rancangan prosedur agar hasil pengelsan sesuai dan baik.

FCAW (Flux Cored Arc Welding)

Spesifikasi Material	: ASTM SS-400
Proses Pengelasan	: FCAW
Tipe Sambungan	: Single – V
Posisi Pengelasan	: Down Hand / 1G
Kawat Las	: A5.36 – E71T–1
Arus Pengelasan	: DC SP
Gas Pelindung	: CO2
Backing	: Ceramic

Gambar 10: Proses pengelasan FCAW

Pengujian Pengelasan

Pengujian pengelasan pada penelitian ini menggunakan NDT jenis liquid penetrant test .

Uji NDT (Penetrant Test)

Dalam tahap ini dilakukan pengujian penetrant test yang merupakan salah satu dari uji NDT dimana pengujian dilakukan untuk mengetahui cacat di permukaan las tanpa merusak material yang sudah di las. Pengujian ini dilakukan dengan penyemprotan liquid penetrant yang dapat meresap kedalam hasil lasan yang terindikasi cacat, kemudian cairan penetrant tersebut dikeluarkan dari dalam diskontinyuitas dengan menggunakan cairan pengembang yaitu developer yang berwarna putih. Sehingga cacat permukaan yang tidak terlihat dengan kasat bisa terdeteksi.

Analisa Data

Hasil dari penelitian akan dianalisa. Sehingga bisa mendapatkan perbandingan dari hasil pengelasan setelah uji penetrant test. Data yang didapatkan dari hasil pengujian diolah yang mengacu pada standar atau refrensi yang berkaitan dalam penelitian ini sehingga hasil dapat membahas permasalahan yang telah dirumuskan.

Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan akan dibuat kesimpulan hasil penelitian sesuai perumusan masalah di awal serta memberikan saran yang berguna dalam penelitian selanjutnya untuk menyempurnakan penelitian ini.

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, akan di jelaskan mengenai hasil pengelasan FCAW dengan sambungan las butt joint kampuh V terbuka dengan sudut kampuh yang berbeda, pengujian cacat las menggunakan *Penetrant Test.*

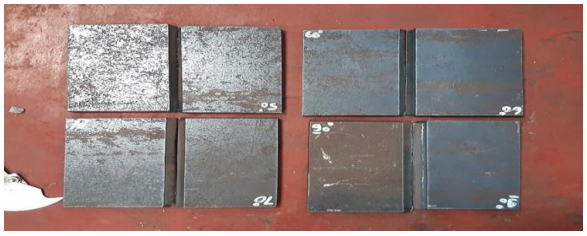
Proses Pengelasan

Pada proses pengelasan, diperlukan material, peralatan dan perlengkapan yang harus di persiapkan sebagai berikut.

Persiapan Pengelasan

Persiapan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja karbon SS 400 dengan ukuran panjang 150 mm, lebar 100 mm dengan ketebalan plat 12 mm.



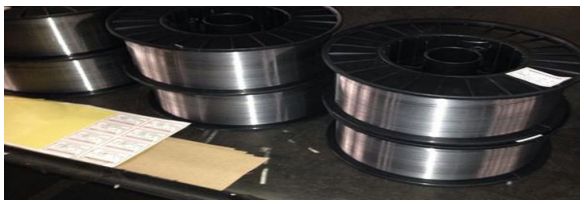
Gambar 11: Material baja ASTM SS 400

Persiapan Alat Pengelasan

- Mesin Las FCAW

Gambar 12: Mesin Las FCAW

- Elektroda Las FCAW



Gambar 13: Kawat Las FCAW NSSW E71T-1

- Kap Las

Gambar 14: Kap Las

- Sarung Tangan Las

Gambar 15: Sarung Tangan Las

- Masker Las

Gambar 16: Masker Las

Proses Pengelasan Benda Uji

Langkah – langkah yang dilakukan dalam proses pengelasan adalah.

- Mempersiapkan mesin las FCAW dan tabung gas CO2.
- Mempersiapkan benda kerja.
- Posisi pengelasan dengan menggunakan posisi *Down Hand*
- Arus pengelasan dari setiap variasi sudut sama yaitu 230A
- Kampuh yang digunakan jenis kampuh V dengan sudut 50º,60º,70º,90º.
- Mempersiapkan elektroda las, dalam penelitian ini menggunakan elektroda Nippon Steel Sumikin Welding SF-1 AWS A5.36 jenis E71T-1 dengan diameter 1,2 mm sebagai penembusan, proses *root* dan *finishing*.
- Proses selanjutnya adalah las titik (*Tack Weld*) di setiap ujung bevel / *groove* pada material dengan tujuan untuk mengurangi deformasi saat proses pengelasan.
- Proses selanjutnya adalah pemasangan baking keramik untuk mempermudah proses las penembusan.

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

- Setelah proses pemasangan backing keramik dilakukan maka langkah selanjutnya adalah memulai proses pengelasan 3G *Vertical Up* dan *Vertical Down*. Proses pengelasan ini dimulai dari penembusan hingga *finishing.*

Uji Cacat Las

Dalam penelitian ini, pengujian cacat pengelasan menggunakan *Penetrant Test.*

Penetrant Test

Liquid penetrant adalah salah satu metode pengujian NDT (Non–Destructive Test) yang sangat mudah serta praktis untuk dilakukan. Uji liquid penetrant berguna untuk mengetahui diskontinyuitas pada permukaan hasil lasan seperti retak, lubang, atau cacat lain yang berada pada permukaan lasan. Cara kerja dari liquid penetrant ini yaitu memanfaatkan daya kapilaritas. Liquid Penetrant Test terdiri dari 3 jenis yaitu Penetrant, Cleaner / Remover & Developer seperti yang di tunjukkan gambar 18.

Gambar 17: Penetrant, Cleaner / Remover & Developer

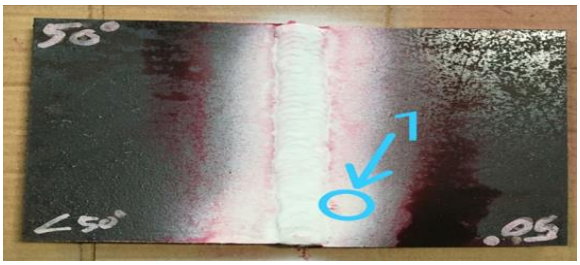
Cairan penetrant dengan warna merah akan meresap masuk kedalam hasil las yang terindikasi adanya cacat, kemudian cairan penetrant tersebut dikeluarkan dari dalam diskontinyuitas dengan menggunakan cairan pengembang yaitu developer yang berwarna putih. Terindikasi adanya cacat pengelasan dapat dilihat dengan timbulnya bercak merah yang keluar dari dalam diskontinyuitas. Contoh pengujian penetrant test ditunjukkan pada gambar 18.

Gambar 18: Hasil Pengujian Menggunakan Penetrant Test

Hasil Uji Cacat Las Menggunakan Penetrant Test

Hasil penelitian uji cacat las menggunakan *Liquid Penetrant Test* pada 4 spesimen dapat di jelaskan di bawah ini:

Spesimen 1 (dengan sudut kampuh v 50º)



Gambar 19: Cacat Over Spatter (1)

Pada Gambar 20 yaitu Cacat Las pada Spesimen 1 dengan sudut kampuh V sebesar 50º diketahui bahwa cacat las yang terjadi dapat dijelaskan sebagai berikut:

Cacat Las yang terjadi:

- *Over Spatter.*

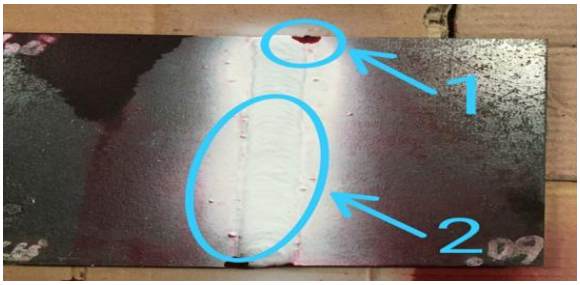
Penyebab:

- Kecepatan saat pengelasan terlalu tinggi
- Arus pengelasan yang terlalu tinggi.
- Posisi sudut las yang kurang baik.

Cara Mengatasi:

- Arus pengelasan disesuaikan dengan prosedur yang ada.
- Kecepatan las diturunkan.

Spesimen 2 (dengan sudut kampuh v 60º)



Gambar 20: Cacat Las Undercut (1), Over Spatter (2)

Pada Gambar 21 yaitu Cacat Las pada Spesimen 2 dengan sudut kampuh V sebesar 60º diketahui bahwa cacat las yang terjadi dapat dijelaskan sebagai berikut:

Cacat Las yang terjadi:

- *Undercut*
- *Over Spatter.*

Penyebab:

- Kecepatan saat pengelasan terlalu tinggi
- Posisi sudut las yang kurang baik.

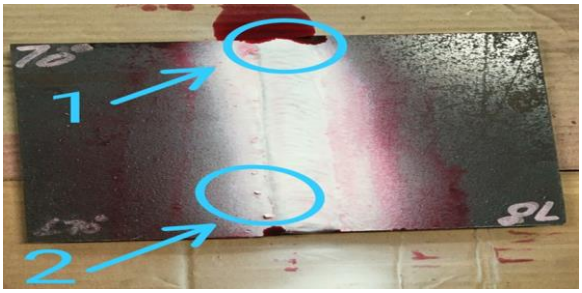
ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

- Arus pengelasan yang terlalu tinggi.

Cara Mengatasi:

- Kecepatan las diturunkan.
- Memperbaiki posisi sudut saat proses las.
- Arus pengelasan disesuaikan dengan prosedur yang ada

Spesimen 3 (dengan sudut kampuh v 70º)



Gambar 21:: Cacat Las Undercut (1), Over Spatter (2)

Pada Gambar 21 yaitu Cacat Las pada Spesimen 3 dengan sudut kampuh V sebesar 70º diketahui bahwa cacat las yang terjadi dapat dijelaskan sebagai berikut:

Cacat Las yang terjadi:

- *Undercut.*
- *Over Spatter.*

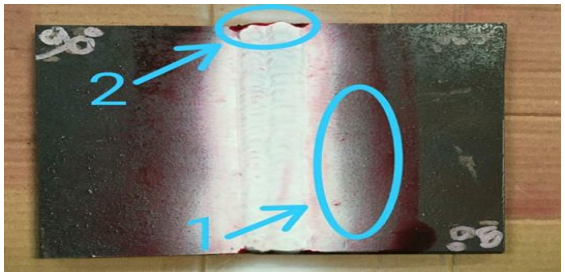
Penyebab:

- Kecepatan saat pengelasan terlalu tinggi.
- Posisi sudut las yang kurang baik.
- Arus pengelasan yang terlalu tinggi.

Cara mengatasi:

- Kecepatan las diturunkan.
- Memperbaiki posisi sudut saat proses las.
- Arus pengelasan disesuaikan dengan prosedur yang ada

Spesimen 4 (dengan sudut kampuh v 90º)



Gambar 22: Over Spatter (1), Cacat Las Undercut (2)

Pada Gambar 21 yaitu Cacat Las pada Spesimen 3 dengan sudut kampuh V sebesar 70º diketahui bahwa cacat las yang terjadi dapat dijelaskan sebagai berikut:

Cacat Las yang terjadi:

- *Undercut.*
- *Over Spatter.*

Penyebab:

- Kecepatan saat pengelasan terlalu tinggi
- Posisi sudut las yang kurang baik.
- Arus pengelasan yang terlalu tinggi.

Cara mengatasi:

- Kecepatan las diturunkan.
- Memperbaiki posisi sudut saat proses las.
- Arus pengelasan disesuaikan dengan prosedur yang ada

KESIMPULAN

Kesimpulan

Pengaruh variasi sudut kampuh V terhadap cacat las pada posisi *Down Hand / 1G* dengan ketebalan material 12 mm dengan variasi sudut kampuh V 50º,60º,70º,90º diperoleh hasil cacat las pada sudut kampuh V 50º yaitu cacat pengelasan jenis *Over spatter*, sedangkan untuk sudut 60º,70º,90º jenis cacat las relatif sama yaitu *Undercut dan Over spatter.* Maka variasi kampuh V 50º memiliki hasil cacat las yang lebih sedikit dibandingkan dengan varisasi sudut kampuh V 60º,70º,90º.

DAFTAR PUSTAKA

Achmadi. (2018, oktober 10). Diambil kembali dari https://www.pengelasan.net/cacat-las/

Howard. (1989). Modern Welding Technology second edition. *Prentice Hall International, Inc. Engewood*.

Huda, M., & Setiawan, F. (2016). Pengaruh variasi sudut kampuh V dan kuat arus dengan las SMAW pada baja A36 terhadap sifat mekanik. *Universitas Muhammadiyah Sidoarjo*, 1-9.

Prakoso, D. (2018). Pengaruh variasi kuat arus dan sudut kampuh terhadap kekuatan tarik material ST 42 pada proses pengelasan GTAW. *Universitas Nusantara PGRI Kediri*, 1-11.

Revaldo, A. (2017). Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V Las TIG terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Stainless Steel AISI 304. 1-45.

Sastranegara, A. (2009). Mengenal uji tarik dan sifat-sifat mekanik logam. *Situs informasi mekanika, material, dan manufaktur*.

Sonawan, H., & Suratman, R. (2004). *Pengantar Untuk Memahami Proses Pengelasan Logam.* Bandung: Alfabeta.

Widhyanyo, P. (2012). Analisis perbandingan sudut bevel v 40 dengan sudut bevel 30 pada

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

proses las FCAW. *Intitut Teknologi Adhi Tama Surabaya*, 1.

Wiryosumarto, H., & Okumura, T. (2000). *Teknologi pengelasan logam.* Jakarta: Pradnya Pramita.