

ANALISA ARUS DAN ELEKTRODA TERHADAP PENETRASI HASIL PENGELASAN

Marthina Mini

Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri dan Kebumihan
Universitas Sains dan Teknologi Jayapura
Email : marthinamini@gmail.com

Abstrak

Industrialisasi teknik pengelasan telah banyak dipergunakan secara luas pada penyambungan batang-batang pada konstruksi bangunan baja dan konstruksi mesin. Luas penggunaan teknologi ini disebabkan karena bangunan dan mesin yang dibuat dengan teknik penyambungan menjadi ringan dan lebih sederhana dalam proses pembuatannya. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa arus dan elektroda terhadap penetrasi hasil pengelasan yaitu mengukur seberapa besar pengaruh arus dan elektroda terhadap hasil penetrasi pengelasan dari tiap-tiap ampere pada arus dan dari tiap-tiap elektroda yang digunakan

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen yaitu melakukan pengelasan dengan variasi arus dan elektroda pada material stainless Steel

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah bahwa penetrasi yang baik digunakan adalah pada pengelasan dengan menggunakan arus 120 Ampere dan elektroda stainless dan biasa dengan diameter elektroda 2.0 mm.

Kata kunci : Pengelasan, Variasi Arus, Variasi Elektroda, Penetrasi.

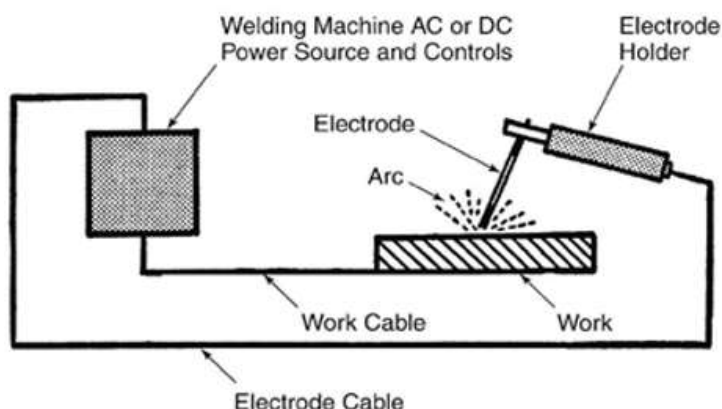
1. PENDAHULUAN

Pengelasan merupakan bagian tak terpisahkan dari pertumbuhan peningkatan industri karena memegang peranan utama dalam rekayasa dan reparasi produksi logam. Pada era industrialisasi dewasa ini teknik pengelasan telah banyak dipergunakan secara luas pada penyambungan batang-batang pada konstruksi bangunan baja dan konstruksi mesin. Luas penggunaan teknologi ini disebabkan karena bangunan dan mesin yang dibuat dengan teknik penyambungan menjadi ringan dan lebih sederhana dalam proses pembuatannya. Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam bidang konstruksi sangat luas, meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, pipa saluran dan lain sebagainya. Karena itu rancangan las harus betul-betul memperhatikan kesesuaian antara sifat-sifat las yaitu kekuatan dari sambungan dan memperhatikan sambungan yang akan dilas, sehingga hasil dari pengelasan sesuai dengan yang diharapkan. Pengaruh arus dan elektroda terhadap penetrasi pengelasan bertujuan untuk mengukur seberapa besar pengaruh arus dan elektroda terhadap hasil penetrasi pengelasan dari tiap-tiap ampere pada arus dan dari tiap-tiap elektroda yang digunakan.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa arus dan elektroda terhadap penetrasi hasil pengelasan yaitu mengukur seberapa besar pengaruh arus dan elektroda terhadap hasil penetrasi pengelasan dari tiap-tiap ampere pada arus dan dari tiap-tiap elektroda yang digunakan pada pengelasan.

Pengelasan (welding) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan sambungan yang continue. Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas, meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, pipa pesat, pipa saluran dan sebagainya. Disamping untuk pembuatan, proses las dapat juga dipergunakan

untuk reparasi misalnya untuk mengisi lubang-lubang pada coran. Membuat lapisan las pada perkakas mempertebal bagian bagian yang sudah aus dan macam-macam reparasi lainnya. Pengelasan bukan tujuan utama dari konstruksi, tetapi hanya merupakan sarana untuk mencapai ekonomi pembuatan yang lebih baik. Karena itu rancangan las dan cara pengelasan harus betul-betul memperhatikan dan memperlihatkan kesesuaian antara sifat-sifat las dengan kegunaan konstruksi serta kegunaan disekitarnya. Prosedur pengelasan kelihatannya sangat sederhana, tetapi sebenarnya di dalamnya banyak masalah-masalah yang harus diatasi dimana pemecahannya memerlukan bermacam-macam pengetahuan. Karena itu di dalam pengelasan, pengetahuan harus turut serta mendampingi praktek, secara lebih terperinci dapat dikatakan bahwa perancangan konstruksi bangunan dan mesin dengan sambungan las, harus direncanakan pula tentang cara-cara pengelasan. Cara ini pemeriksaan, bahan las dan jenis las yang akan digunakan, berdasarkan fungsi dari bagian-bagian bangunan atau mesin yang dirancang. Berdasarkan definisi dari DIN (Deutch Industrie Normen) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Pada waktu ini telah dipergunakan lebih dari 40 jenis pengelasan termasuk pengelasan yang dilaksanakan dengan cara menekan dua logam yang disambung sehingga terjadi ikatan antara atom-atom dan molekul dari logam yang disambungkan.



Gambar 1. Prinsip Kerja Pengelasan

Kekerasan suatu material adalah tolak ukur kemampuan material tersebut untuk menahan deformasi plastis. Faktor kekerasan materi adalah juga sebagai ketahanan bahan terhadap penetrasi pada permukaannya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara kekerasan dan kekuatan bahan. Uji kekerasan las adalah satu dari banyaknya proses pengujian yang di pakai dalam pengelasan, karena dapat dilaksanakan pada benda uji yang kecil tanpa kesukaran mengenai spesifikasi. Dengan memberikan beban menggunakan indenter ke dalam permukaan untuk mengetahui kekerasan material dari suatu metal yang diukur. Pada umumnya bentuk indenter adalah piramida, peluru atau bola, atau kerucut, dibuat dari material yang lebih keras dibanding material yang diuji. Misalnya karbit tungsten, baja yang dikeraskan, atau intan yang biasanya digunakan untuk indenters. Metode pengujian kekerasan sangat sederhana, sehingga banyak dilakukan dalam pemilihan bahan. Terdapat beberapa macam metode pengujian kekerasan yang dapat disesuaikan dengan ukuran, bahan, kekerasan, dan lain-lain.

Uji kekerasan vickers menggunakan penumbuk piramida intan yang dasarnya berbentuk bujur sangkar. Sudut antara permukaan piramida yang saling berhadapan adalah 136° . pengujian ini sering dinamakan uji kekerasan piramida intan karena bentuk penumbuknya piramida, maka Angka

kekerasan vickers (VHN) didefinisikan sebagai beban dibagi luas permukaan lekukan. Pada prakteknya luas ini dihitung dari pengukuran mikroskopik panjang diagonal jejak. Pada pengujian ini beban yang biasanya digunakan berkisar antara 1 sampai 120 kg, tergantung pada kekerasan logam yang akan diuji. Lekukan yang benar yang dibuat oleh piramida intan harus berbentuk bujur sangkar. Tetapi penyimpangan dapat terjadi pada penumbuk lekukan. Lekukan bantal jarum dapat disebabkan karena terjadinya penurunan logam di sekitar permukaan piramida yang datar biasanya terjadi pada logam yang dilunakkan dan mengakibatkan pengukuran panjang diagonal yang berlebihan logam yang mengalami proses pengerjaan dingin diakibatkan oleh penimbunan ke atas logam di sekitar permukaan penumbuk. Pada kondisi demikian ukuran diagonal akan menghasilkan luas permukaan kontak yang kecil, sehingga dapat menimbulkan kesalahan angka kekerasan yang besar. Angka kekerasan vickers didefinisikan sebagai beban dibagi luas permukaan lekukan. Pada prakteknya Luas ini dihitung dari pengukuran mikroskopik panjang diagonal jejak. VHN dapat ditentukan dari persamaan berikut :

$$VHN = \frac{2P \sin(\frac{\theta}{2})}{d^2} = \frac{(1.854)P}{d^2}$$

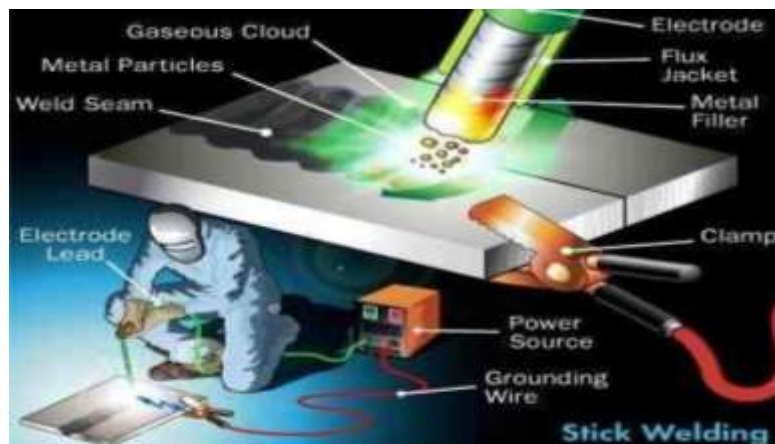
$$d^2 d^2$$

Dengan : P : beban yang digunakan (kg)

D : panjang diagonal rata- rataa (mm)

Θ : sudut antara permukaan intan yang berhadapan = 136°

Las busur listrik adalah salah satu cara menyambung logam dengan jalan menggunakan nyala busur listrik yang diarahkan ke permukaan logam yang akan disambung. Pada bagian yang terkena busur listrik tersebut akan mencair, demikian juga elektroda yang menghasilkan busur listrik akan mencair pada ujungnya dan merambat terus sampai habis.



Gambar 2. Las Busur Listrik

Logam cair dari elektroda dan dari sebagian benda yang akan disambung tercampur dan mengisi celah dari kedua logam yang akan disambung, kemudian membeku dan tersambunglah kedua logam tersebut. Mesin las busur listrik dapat mengalirkan arus listrik cukup besar tetapi dengan tegangan yang aman (kurang dari 45 volt). Busur listrik yang terjadi akan menimbulkan energi panas yang cukup tinggi sehingga akan mudah mencairkan logam yang terkena. Besarnya arus listrik dapat diatur sesuai dengan keperluan dengan memperhatikan ukuran dan type elektrodanya. Pada pengelasan tidak hanya jenis elektroda saja yang berpengaruh pada hasil

pengelasan suatu material, namun parameter-parameter pengelasan juga sangat berpengaruh pada hasil pengelasan seperti tegangan, arus dan kecepatan pada saat pengelasan. Hal dapat dilihat pada rumus:

$$H = \frac{\eta \cdot E \cdot I}{V}$$

Dimana :

H = Heat input (kJ/mm) E = Tegangan (V)

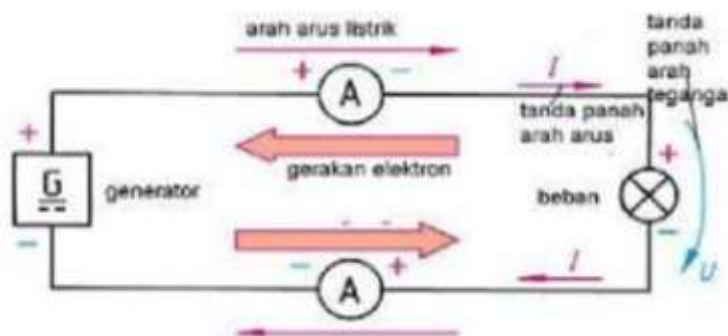
I = Arus (Ampere)

V = Kecepatan las (mm/s)

η = Efisiensi pengelasan

Arus listrik adalah mengalirnya elektron secara terus menerus dan berkesinambungan pada konduktor akibat perbedaan jumlah elektron pada beberapa lokasi yang jumlah elektronnya tidak sama. satuan arus listrik adalah Ampere. Arus listrik bergerak dari terminal positif (+) ke terminal negatif (-), sedangkan aliran listrik dalam kawat logam terdiri dari aliran elektron yang bergerak dari terminal negatif (-) ke terminal positif(+).

Arus Listrik Searah (direct current atau DC) adalah aliran elektron dari suatu titik yang energi potensialnya tinggi ke titik lain yang energi potensialnya lebih rendah. Sumber arus listrik searah biasanya adalah baterai (termasuk aki dan Elemen Volta) dan panel surya. Arus searah biasanya mengalir pada sebuah konduktor, walaupun mungkin saja arus searah mengalir pada semi-konduktor, isolator, dan ruang hampa udara. Arus searah dulu dianggap sebagai arus positif yang mengalir dari ujung positif sumber arus listrik ke ujung negatifnya. Pengamatan-pengamatan yang lebih baru menemukan bahwa sebenarnya arus searah merupakan arus negatif (elektron) yang mengalir dari kutub negatif ke kutub positif. Aliran elektron ini menyebabkan terjadinya lubang-lubang bermuatan positif, yang "tampak" mengalir dari kutub positif ke kutub negatif. Penyaluran tenaga listrik komersil yang pertama (yang dibuat oleh Thomas Edison di akhir abad ke 19) menggunakan listrik arus searah. Karena listrik arus bolak-balik lebih mudah digunakan dibandingkan dengan listrik arus searah untuk transmisi (penyaluran) dan pembagian tenaga listrik, di zaman sekarang hampir semua transmisi tenaga listrik menggunakan listrik arus bolak-balik.



Gambar 3. Arah arus listrik dan arah gerakan electron

Arus bolak-balik (AC/alternating current) adalah arus listrik dimana besarnya dan arahnya arus berubah-ubah secara bolak-balik. Berbeda dengan arus searah dimana arah arus yang mengalir tidak berubah-ubah dengan waktu.

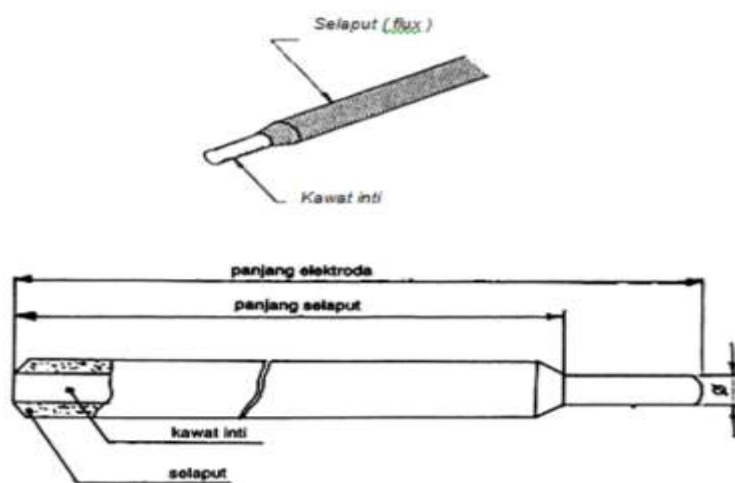
Bentuk gelombang dari listrik arus bolak-balik biasanya berbentuk gelombang sinusoida, karena ini yang memungkinkan pengaliran energi yang paling efisien. Namun dalam aplikasi-aplikasi spesifik yang lain, bentuk gelombang lain pun dapat digunakan, misalnya bentuk

gelombang segitiga (triangular wave) atau bentuk gelombang segi empat (square wave). Secara umum, listrik bolak-balik berarti penyaluran listrik dari sumbernya (misalnya PLN) ke kantor-kantor atau rumah-rumah penduduk. Arus listrik dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$I = Q/t$$

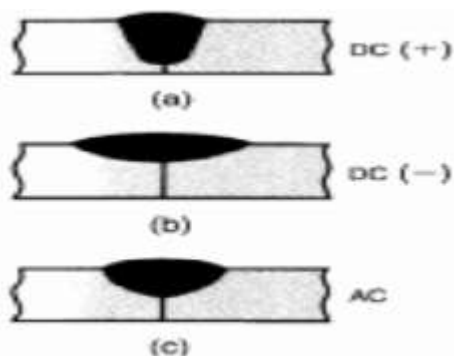
Dimana: I = besarnya arus listrik yang mengalir (ampere); Q = Besarnya muatan listrik, (coulomb), dan t = waktu, (detik)

Elektroda adalah konduktor yang dilalui arus listrik dari satu media ke yang lain, biasanya dari sumber listrik ke perangkat atau bahan. Elektroda dapat mengambil beberapa bentuk yang berbeda, termasuk kawat, piring, atau tongkat, dan yang paling sering terbuat dari logam, seperti tembaga, perak, timah, atau seng, tetapi juga dapat dibuat dari bahan konduktor listrik non-logam, seperti grafit. Elektroda yang digunakan dalam pengelasan, listrik, baterai, obat-obatan, dan industri untuk proses yang melibatkan elektrolisis.



Gambar 4. Elektroda

Anoda dan Katoda dalam kasus arus searah(DC), elektroda datang berpasangan, dan dikenal sebagai anoda dan katoda. Untuk baterai, atau sumber DC lainnya, katoda didefinisikan sebagai elektroda dari mana arus meninggalkan, dan anoda sebagai titik di mana ia kembali.



Gambar 5. Penetrasi Pengelasan

Untuk alasan yang historis daripada ilmiah, listrik pada rangkaian ini, dengan konvensi, digambarkan dengan bergerak dari positif ke negatif, sehingga dipandang sebagai aliran muatan positif keluar dari katoda, dan ke anoda.

Arus listrik, namun terdiri dari aliran partikel bermuatan negatif kecil yang disebut elektron, sehingga aliran ini sebenarnya dalam arah yang berlawanan. Dalam konteks ini, mungkin lebih baik untuk berpikir hanya dalam hal terminal positif dan negatif. Dalam kasus arus bolak balik (AC), tidak ada perbedaan antara anoda dan katoda. Hal ini karena arus terus membalikkan arah, berkali-kali per detik. Elektroda menggunakan jenis arus ini akan terus konstan karena itu beralih antara negatif dan positif.

Penetrasi adalah penembusan logam lasan mencapai kedalaman pada bahan dasar logam yang di las. Penetrasi ini juga merupakan pencairan antara elektroda dengan bahan dasar dari tepi bagian atas sampai menembus pelat pada kedalaman tertentu. Penetrasi yang memenuhi standar harus dapat mencapai ketebalan plat yang di las. Untuk juru las tingkat dasar hal ini sulit dicapai tetapi apabila dilatih secara terus menerus maka standar penetrasi ini akan dapat dicapai. Pada penetrasi ada penetrasi kambu yang tak memadai yaitu keadaan di man alas kurang dari tinggi alur yang ditetapkan. Cacat ini yang terutama berkaitan dengan las tumpul, terjadi akibat perencanaan alur yang tak sesuai dengan proses pengelasan yang dipilih, elektroda yang terlalu besar, arus listrik yang tak memadai, atau laju pengelasan yang terlalu cepat.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang dilaksanakan di laboratorium produksi program studi teknik mesin Universitas Sains dan Teknologi Jayapura di Distrik heram kota Jayapura, dan juga di lakukan pengambilan data di laboratorium metalurgi program studi teknik mesin Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.

2.1 Prosedur Penelitian

1. Menyiapkan alat dan bahan.
2. Mengukur dan mencatat panjang dan lebar plat yang akan di potong dan di ukurmenggunakan alat ukur jangka sorong dan meter.
3. Membersihkan plat yang akan di las dengan menggunakan kertas amplas.
4. Mempersiapkan elektroda sesuai dengan ukurannya dan mesin las sesuai dengan arus yang akan di gunakan untuk melakukan pengelasan.
5. Pengelasan di lakukan pada ke dua plat dengan bentuk pengelasan T dengan arus dan elektroda yang telah di tentukan.
6. Plat yang telah di las kemudian di dinginkan terlebih dahulu sebelum mengukur hasil penetrasi pengelasan.
7. Hasil pengelasan dari ke dua plat tersebut kemudian di teliti pengelasannya dengan menggunakan alat ukur mikroskop untuk mengetahui penetrasi yang terjadi.
8. Hasil pengukuran digambarkan menggunakan outokad.
9. Melakukan uji struktur mikro dan uji kekerasan.

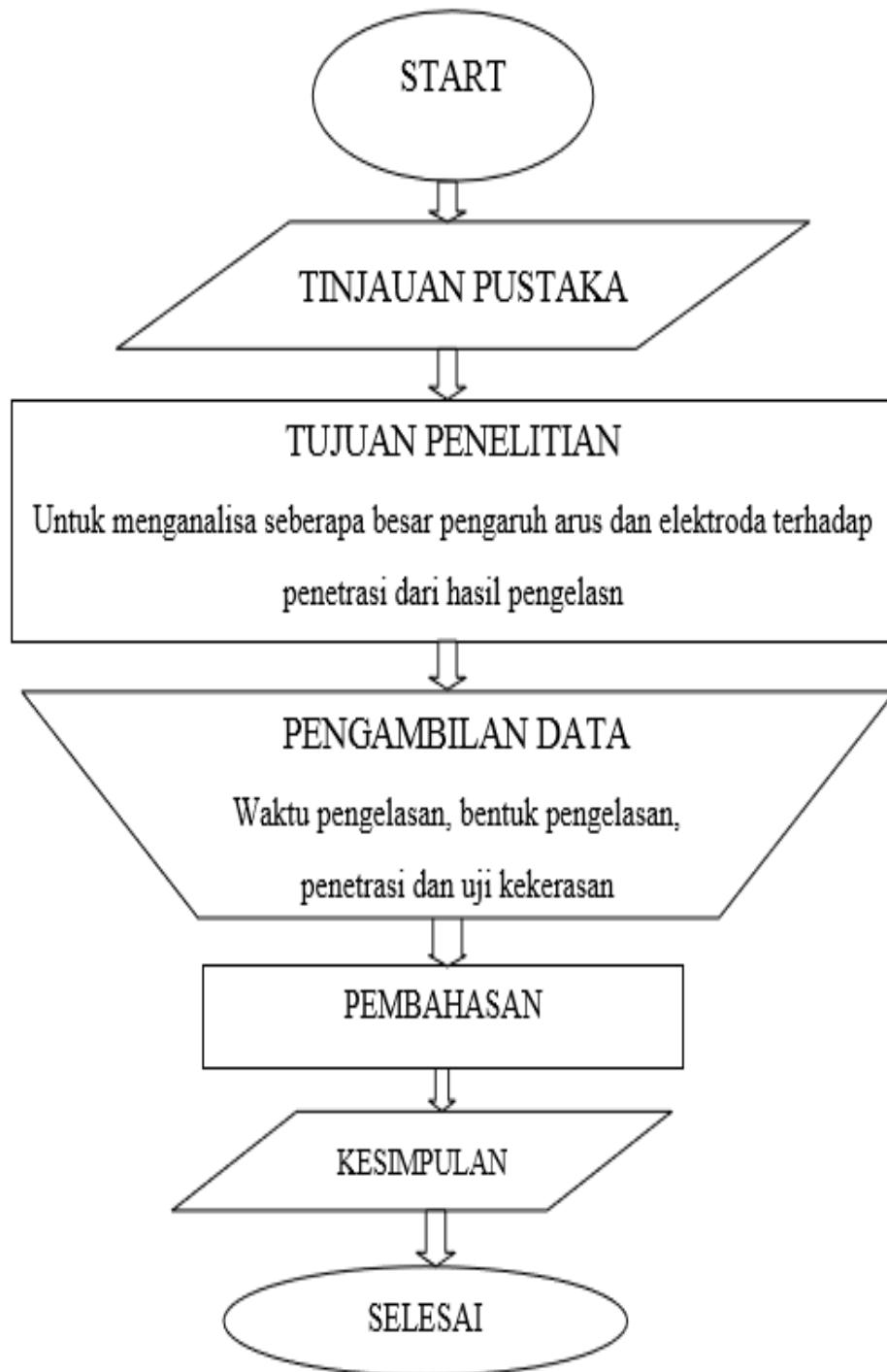
2.2 Variabel Penelitian

Ada beberapa variable yang dikaji dalam penelitian ini yaitu :

1. Variable bebas (independent variable) yaitu Variable yang besarnya dan nilainya di tentukan oleh peneliti sebelum melakukan penelitian yaitu besar arus elektroda, waktu dan kecepatan.
2. Variable terikat (dependent variable) yaitu Variable yang besarnya tidak dapat di tentukan oleh peneliti yaitu : waktu pengelasan dan ukuran penetrasi.
3. Variable terkontrol yaitu Variable yang di tentukan oleh peneliti, dan nilai selalu konstan yaitu hasil penetrasi yang baik.



2.3 Diagram Alir Penelitian



3. DATA DAN PEMBAHASAN

Tabel 3.1 Data Pengelasan

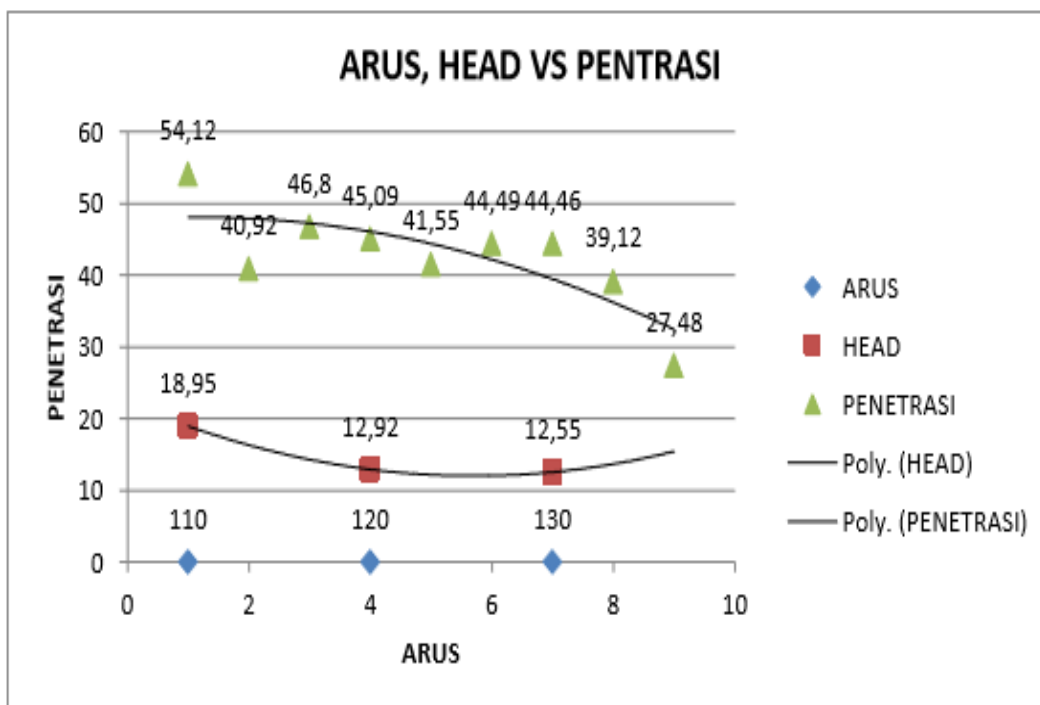
NO	ARUS	ELEKTRODA (mm)	WAKTU
1	110A	E308S (1.6mm)	99 detik
		E308S (2.0mm)	80 detik
		RB (2.0mm)	97 detik
			92 detik
2	120A	E308S (1.6mm)	55 detik
		E308S (2.0mm)	58 detik
		RB (2.0mm)	60 detik
			57.6 detik
3	130A	E308S (1.6mm)	53detik
		E308S (2.0mm)	56 detik
		RB (2.0mm)	46 detik
			51.6 detik

Tabel 3.2 Data Kekerasan

ARUS	ELEKTRODA	WELD METAL	HAZ	BASE METAL
110A	1.6mm (stainless)	203.60	214.30	212.90
		216.70	201.20	208.80
		211.20	192.50	202.00
		218.70	198.70	194.10
		211.50	202.50	195.00
120A	2.0mm (stainless)	371.30	212.60	190.70
		386.30	211.40	198.80
		242.20	202.40	184.20
		370.80	211.40	183.30
		368.80	199.50	178.90
130A	2.0mm (biasa)	400.80	274.60	193.00
		405.00	237.50	196.40
		424.30	262.40	198.70
		408.50	234.30	204.20
		400.90	267.80	201.30

Tabel 3.3 Arus, Head, dan Penetrasi

ARUS	HEAD	PENETRASI
110A	18.95 kj/mm	54.12 mm
		40.92 mm
		46.8 mm
120A	12.92 kj/mm	45.09 mm
		41.55 mm
		44.49 mm
130A	12.55 kj/mm	44.46 mm
		39.12 mm
		27.48 mm

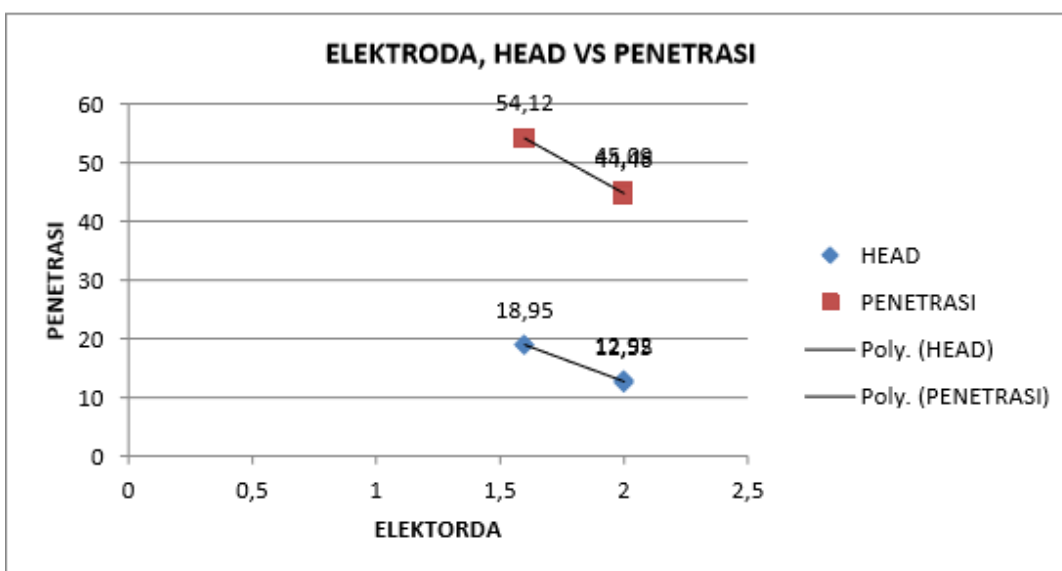


Gambar 3.1 Grafik antara Arus dan Penetrasi

Dari gambar 3.1 diatas menunjukkan bahwa hasil penetrasi yang baik dan maksimal adalah, pada arus 120A dengan nilai penetrasi 41.55 mm, dengan nilai head yang masuk adalah, 12,92 Kj/mm.

Tabel 3.4 Elektoda, Head, dan Penetrasi

ELEKTRODA	HEAD	PENETRASI
Stainless 1.6 mm	18.95 kj/mm	54.12 mm
		40.92 mm
		46.8 mm
Stainless 2.0 mm	12.92 kj/mm	45.09 mm
		41.55 mm
		44.49 mm
Biasa 2.0 mm	12.55 kj/mm	44.46 mm
		39.12 mm
		27.48 mm



Gambar 3.2 Grafik antara Elektroda dan Penetrasi

Gambar 3.2 menunjukkan bahwa hasil penetrasi yang baik dan maksimal adalah, pada elektroda stainless 2.0 mm, dengan nilai penetrasi 41.55 mm, dengan nilai head yang masuk adalah, 12,92 Kj/mm. Maka dari kedua grafik diatas menunjukan bahwa hasil penetrasi yang baik adalah, pada arus 120A dengan elektroda stainless 2.0 mm

5. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan dan analisa data – data hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap penetrasi hasil pengelasan menggunakan material plat stainless terhadap variasi arus dan elektroda, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai panas yang masuk pada arus 110A adalah, 18.95 Kj/mm dengan nilai kekerasan tertinggi 218.7 pada daerah weld metal dengan elektroda stainless 1.6mm, dan pada arus 120A nilai panas yang masuk adalah, 12.92 Kj/mm dengan nilai kekerasan tertinggi 386.3 pada daerah weld

metal dengan elektroda stainless 2.0 mm, sedangkan pada arus 130 A nilai panas yang masuk adalah, 12.55 Kj/mm dengan nilai kekerasan tertinggi 424.3 pada daerah weld metal dengan elektroda biasa 2.0mm.

2. Pada penelitian ini arus 110A dengan elektroda stainless 1.6 mm mempunyai nilai kekerasan 218.7 pada Weld Metal, dan arus 120A dengan elektroda stainless 2.0mm mempunyai nilai kekerasan 386.3 pada weld metal, dan pada arus 130 A dengan elektroda biasa 2.0 mm mempunyai nilai kekerasan 424.3 pada Weld Metal juga. Dari ketiga arus dan elektroda dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi arus yang digunakan semakin tinggi nilai kekerasannya dan kekerasan yang tertinggi terjadi pada bagian Weld Metal, itu disebabkan karena material pengelasan mengalami pendinginan yang cukup lama.
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penetrasi yang maksimal atau baik dari setiap arus dan elektroda yang digunakan adalah pada arus 120 A dengan variasi elektroda stainless 2.0 mm dengan nilai penetrasinya adalah 41.55.

DAFTAR PUSTAKA

- Ario Sunar Baskoro, Tuparjono, Erwanto, dan Winarto (2013). Peningkatan Penetrasi Pengelasan pada Las TIG (Tungsten Inert Gas) Menggunakan Pengaruh Medan Elektromagnetik.
- Budiono (2008). Handbook conversion hardness
- Rendy Setio P., Tjuk Oerbandono, Purnami, (2013). Pengaruh kecepatan pengelasan dan jenis elektroda terhadap kekuatan tarik hasil pengelasan smaw baja st 60.
- Rusidin (2010). Pengaruh arus pada pengelasan SMAW multilayer antara austenite stainless steel S30815 dengan baja karbon A36 terhadap struktur mikro dan sifat mekanik.
- Saripuddin M, Dedi Umar Lauw (2012). Pengaruh hasil pengelasan terhadap kekuatan, kekerasan dan struktur mikro baja ST 42.
- <http://ujikekerasanpengelasan.blogspot.id/2010/07.html>
- <http://teoriarus.blogspot.id/2013/02/arus-listrik.html>
- http://id.wikipedia.org/wiki/pengertian_pengelasan

