

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Las SMAW (*Shield Metal Arc Welding*)

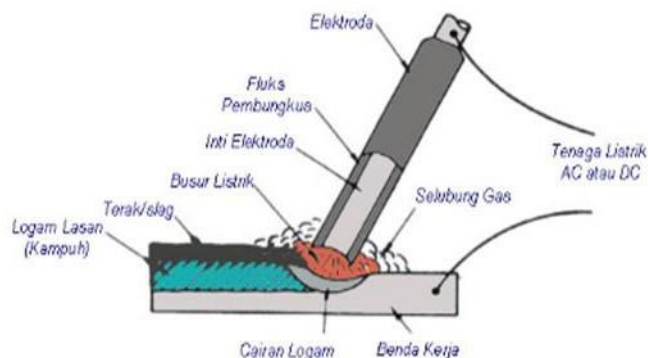
Las SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) adalah kegiatan menyambungkan dua benda dengan bantuan energi panas. Pengelasan SMAW yaitu menyatukan dua benda dengan bantuan panas pada las busur proses pengelasan SMAW ini terjadi karena ada pertemuan energi panas antara elektroda dengan bahan kerja energi panas yang di timbulkan pada las SMAW. Dikarenakan oleh lompatan ion dari elektroda dan permukaan benda kerja, oleh karena itu pengelasan SMAW ini membutuhkan elektroda yang terbungkus *fluks* pada elektroda yang dijadikan sebagai pelindung berfungsi untuk *stabilizer* dalam pelaksanaan pengelasan salah satu jenis elektroda atau busur listrik yaitu elektroda RB 26. Pada jenis elektroda ini terdapat beberapa kandungan yaitu selaput serbuk sari yang bermanfaat meninggikan ketepatan dalam pengelasan dan dapat membuat bahan pengelasan menjadi kuat. (Afriany & Husni, 2016).

Salah satu faktor utama yang mempengaruhi hasil pengelasan yaitu kuat arus listrik pada saat ini masih banyak seorang juru las yang kurang memperhatikan dan hanya memperkirakan kuat arus yang digunakan dalam pengelasan hal ini akan berdampak terhadap hasil pengerjaan setingan kuat arus dalam proses pengelasan sangat diperlukan, karna jika arus yang dipakai terlalu rendah dapat menyebabkan susah dalam menghidupkan busur listrik, panas yang ditimbulkan tidak mampu melelehkan busur listrik, dan dapat mengakibatkan penembusan pengelasan tidak dalam, begitupun dengan sebaliknya jika arus yang dipakai terlalu tinggi dapat menyebabkan penembusan terlalu dalam sehingga terjadi nya cacat terhdap benda kerja pengelasan (S. Arifin, 1997) (Muhammad et al., 2022).

Penyetelan kuat arus pengelasan akan mempengaruhi hasil las. Bila arus yang digunakan terlalu rendah akan menyebabkan sukarnya penyalaan busur listrik. Busur listrik yang terjadi menjadi tidak stabil. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan bahan dasar sehingga hasilnya merupakan rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Sebaliknya bila arus terlalu tinggi maka elektroda akan mencair terlalu cepat dan akan menghasilkan permukaan las yang lebih lebar dan penembusan yang dalam sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang rendah dan menambah kerapuhan dari hasil pengelasan (Arifin, 1997).

2.1.1 Kelebihan dan kekurangan las SMAW

Adapun beberapa kelebihan dan kekurangan ketika saat ingin menggunakan las SMAW tersebut :



Gambar 2. 1 Las SMAW

Tabel 2.1 Kelebihan dan kekurangan pengelasan SMAW

Kelebihan SMAW	Kekurangan SMAW
Dapat dipakai di mana saja. Di luar, di bengkel, dan di dalam air	Pengelasan terbatas hanya sampai sepanjang elektroda dan harus melakukan penyambungan
Dapat mengelas berbagai macam tipe dari material	Setiap akan melakukan pengelasan berikutnya slag harus dibersihkan.
Set-up yang cepat dan sangat mudah untuk di atur	Tidak dapat digunakan untuk pengelasan bahan baja non-ferrous
Dapat dipakai mengelas semua posisi elektroda mudah didapat dalam banyak ukuran dan diameter	Mudah terjadi oksidasi akibat pelindung logam cair hanya busur las dari fluks
Peralatan yang digunakan sederhana, murah dan mudah dibawa kemana mana	Diameter elektroda tergantung dari tebal pelat dan posisi pengelasan

2.2 Elektroda kawat las

Pengelasan dengan menggunakan las busur listrik memerlukan kawat las elektroda yang terdiri dari satu inti terbuat dari logam yang dilapisi lapisan dari campuran kimia. Fungsi dari elektroda sebagai pembangkit dan sebagai bahan tambah. (Joko Santoso, 2006).

Bagian yang sangat penting dalam las elektroda terbungkus adalah elektroda. Jenis elektroda yang digunakan akan sangat menentukan hasil pengelasan.

1. Fungsi elektroda

Ada beberapa fungsi elektroda yang dapat di ketehau :

- a. Sebagai pelindung busur las dari pengaruh atmosfer seperti oksigen, nitrogen dan udara.
- b. Mencegah terjadinya ionisasi pada ujung elektroda.
- c. Menjaga busur tetap stabil
- d. Menghasilkan terak dan slag
- e. Sebagai unsur pemadu
- f. Untuk mengontrol kecairan elektroda
- g. Untuk mengontrol penetrasi pada sambungan las
- h. Untuk mengontrol profil atau kontur las khususnya pada proses pengelasan yang menggunakan bahan tambah (filler metal)

2. Bagian elektroda

Elektroda yang terbungkus merupakan sumber logam las yang terdiri dari :

- a. Sumbu elektroda merupakan logam pengisi yang meleleh di dalam lengkung listrik bersama-sama dengan bahan induk dan kemudian membeku membentuk kampuh las.
- b. Pembungkus elektroda (*fluks*) mengalir didalam lengkung listrik dan menghasilkan perisai gas CO₂ dan juga suatu lapisan padat, yang keduanya melindungi kampuh las yang sedang terbentuk terhadap pengaruh yang merusak dari udara sekelilingnya

Selain berfungsi melindungi kampuh las, *fluks* juga berfungsi :

- a. Mencegah terbentuknya oksida-oksida dan nitrida logam, sewaktu proses pengelasan berlangsung
- b. Membuat terak pelindung sehingga dapat mengurangi kecepatan pendinginan, hal ini bertujuan agar hasil lasan yang terjadi tidak getas dan rapuh
- c. Memberikan sifat-sifat khusus terhadap hasil las-lasan dengan cara menambahkan zat-zat tertentu yang terkandung dalam selaput
- d. Menstabilkan terjadinya busur api dan mengarahkan nyala busur api sehingga mudah dikontrol
- e. Membantu mengontrol ukuran dan frekuensi tetesan logam cair
- f. Memungkinkan dilakukannya posisi pengelasan yang berbeda-beda



Gambar 2. 2 Kawat elektroda
Sumber : dokumentasi pribadi (2023)

2.3 Arus pengelasan

Arus las merupakan parameter las yang langsung mempengaruhi penembusan dan kecepatan pencairan logam induk, makin tinggi arus las maka makin besar penembusan dan kecepatan pencairannya. Besar arus pada pengelasan mempengaruhi hasil pengelasan, bila arus terlalu rendah maka perpindahan cairan dari ujung elektroda yang digunakan sangat sulit dan busur listrik yang terjadi tidak stabil. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan logam dasar, sehingga menghasilkan bentuk rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan pada logam induk kurang dalam. Jika arus terlalu besar, maka akan menghasilkan manik melebar, butiran percikan kecil, penetrasi dalam serta matrik las tinggi (Arifin, 1997).

Tabel 2.2 arus pengelasan

Diameter elektroda (mm)	Arus las (ampere)
1,5	20-40
2,0	50-75
2,6	60-90
3,2	80-130
4,0	130-190
5,0	180-250

2.4 Alat uji kekerasan (*hardness tester*)

Hardness tester adalah alat yang digunakan untuk menguji kekerasan pada suatu material seperti besi, baja, kuningan, intan, dll. Fungsi dari uji kekerasan ini yaitu untuk menganalisa karakteristik material dan juga menentukan standar mutu pada material tersebut. Nilai kekerasan tidak bisa diukur secara kasat mata sehingga dibutuhkan uji kekerasan untuk mendapatkan nilai kekerasan yang akurat menggunakan *hardness tester*. Prinsip dasar pada uji kekerasan sangat sederhana yaitu memberikan indentasi atau penekanan pada bagian permukaan material logam

dengan besar gaya yang sudah ditetapkan. *Hardness tester* atau uji kekerasan pada material menggunakan alat bantu yang disebut *hardness tester*. Fungsi *hardness tester* itu sendiri sudah jelas yaitu mengukur dan menganalisa kekerasan pada material atau benda.

Leeb Hardness(HI) Dikembangkan pada pertengahan 1970-an, metode *Leeb* (atau *Equotip*) diterima secara luas sebagai instrumen portabel pertama untuk mengukur kekerasan komponen logam dalam hitungan detik. Nama “*Rebound*” nama berasal dari sifat dasar dari tes. Metode “*Rebound*” atau pantulan didasarkan pada pengukuran tegangan yang menunjukkan hilangnya energi dari “*impact body*” setelah menumbuk benda uji. Dalam alat uji yang menggunakan prinsip *Rebound*, pegas mendorong *impact body* melalui tabung pengarah sehingga menumbuk benda uji. *Impact Body* menumbuk benda uji tanpa hambatan, magnet yang ada menghasilkan tegangan dalam sistem kumparan yang mengelilingi tabung pengarah *impact body*. Indentor yang biasanya terbuat dari “*tungsten carbide*” atau “*diamond ball*”, yang terletak di ujung *impact body*, menumbuk benda uji, menyebabkan *impact body* memantul dari permukaan benda uji dengan kecepatan yang lebih lambat. Lebih lunak benda uji, akan lebih besar bekas lekukan yang terjadi pada benda uji yang menyebabkan kehilangan energi yang lebih besar dan kecepatan pantulan yang lebih lambat, yang pada akhirnya menghasilkan tegangan lebih rendah.



Gambar 2. 3 Portabel *hardness tester*
Sumber : dokumentasi pribadi (2023)

2.5 *Suspension spring equalizer*

Suspension spring equalizer adalahudukan *spring* pada unit *double vessel*. Komponen ini berfungsi seperti hal nya sistem suspensi dalam mengurangi kejutan yang terjadi karena tidak rataan pada permukaan jalan atau medan operasi saat kendaraan unit tersebut digunakan.



Gambar 2. 4 *Suspension spring equalizer*.
Sumber : dokumentasi pribadi (2023)

2.6 kuat arus

Kuat arus menjadi besaran pokok yang digunakan untuk mengetahui besarnya kuat arus listrik yang mengalir dari suatu tempat ke tempat yang lainnya. Satuan yang digunakan dalam kuat arus ini adalah berupa *Ampere (A)*. Di mana hal ini untuk mendukung nilai dari besaran berupa kuat arus yang sudah dihasilkan. Dimensi dari kuat arus ini dilambangkan dengan huruf "*I*". Sedangkan alat yang bisa gunakan untuk melakukan pengukuran kuat arus adalah dengan *Amperemeter*. Arus listrik adalah sebuah aliran yang terjadi banyaknya muatan listrik yang mengalir dari satu titik ke titik lainnya pada rangkaian listrik tiap satuan waktu. Arus listrik yang mengalir pada suatu rangkaian dapat menimbulkan suatu energi yang merupakan sifat dari arus listrik, yaitu: menghasilkan energi panas, menghasilkan energi magnet, menghasilkan energi cahaya, menimbulkan reaksi kimia.

Besarnya arus pengelasan yang diperlukan tergantung pada diameter elektroda, tebal bahan yang dilas, jenis elektroda yang digunakan, geometri sambungan, diameter inti elektroda, posisi pengelasan. Daerah las mempunyai kapasitas panas tinggi maka diperlukan arus yang tinggi. Arus las merupakan parameter las yang langsung mempengaruhi penembusan dan kecepatan pencairan logam induk. Makin tinggi arus las makin besar penembusan dan kecepatan pencairannya. Besar arus pada pengelasan mempengaruhi hasil las bila arus terlalu rendah maka perpindahan cairan dari ujung elektroda yang digunakan sangat sulit dan busur listrik yang terjadi tidak stabil. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan logam dasar, sehingga menghasilkan bentuk rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Jika arus terlalu besar, maka akan menghasilkan manik melebar, butiran kecil, penetrasi dalam, serta penguatan matrik las tinggi

Kecepatan pengelasan sangat sangat dipengaruhi oleh besar kuat arus yang dipakai, jenis elektroda, diameter inti elektroda, metal yang akan dilas, dan bentuk geometri sambungan. Kecepatan pengelasan yang tinggi akan berdampak pada berkurangnya penetrasi, sehingga kekuatan sambungan menurun, disamping

mengakibatkan masukan panas yang diterima persatuan panjang akan menjadi lebih kecil. Kecepatan pengelasan yang tidak juga berdampak terjadinya pendinginan yang cepat sehingga dapat memperkeras daerah terpengaruh panas. Kecepatan las yang terlalu tinggi akan berpengaruh pada bentuk manik las yang menyempit dan penguatan manik yang rendah. Selain itu dapat merubah sifat mekanik daerah lasan yang berupa naiknya kekuatan tarik dan perpanjangan yang rendah



Gambar 2. 5 Amperemeter
Sumber : dokumentasi pribadi (2023)

2.7 Penelitian terdahulu

Tabel 2.3 di bawah ini menunjukkan penelitian penelitian terdahulu tentang metode pengelasan SMAW.

tabel 2.3 tinjauan penelitian terdahulu

No	Judul, nama penelitian, tahun terbit	permasalahan	Kerangka pemecahan	Hasil data
1	Azwinur Azwinur, Saifuddin A. Jalil, Asmaul Husna Pengaruh variasi arus pengelasan terhadap sifat mekanik pada proses pengelasan SMAW	penelitian untuk mempelajari kekuatan bahan lasan yang terjadi pada sambungan las dengan melakukan variasi arus 80 A, 90 A, 100 A pada pelat ST 45, adapun elektroda yang	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh arus pengelasan terhadap sifat mekanik dengan menggunakan proses pengelasan SMAW. Material diberi	Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil pengujian tarik pada spesimen raw material yang tidak mengalami pengelasan dan spesimen yang mengalami pengelasan bahwa nilai kekuatan tarik yang paling tinggi

		akan digunakan adalah jenis elektroda E7016 dan E7018 yang berdiameter 3.2 mm, maka setelah pengelasan selesai nanti akan dilakukan pengujian <i>tensile test</i> dan pengujian <i>hardness test</i> menggunakan metode Rockwell pada spesimen uji dengan tujuan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik dan ketangguhan pada material	perlakuan pengelasan dengan variasi arus 80 A, 90 A dan 100 A	terdapat pada arus 100 A yaitu sebesar 44.08 kgf/ selanjutnya diikuti oleh arus 80 A yaitu sebesar 43.14 kgf/ selanjutnya diikuti oleh nilai kekuatan tarik dari raw material yaitu sebesar 41.88 kgf/ dan yang terakhir adalah arus 90 A yang nilainya sebesar 40.07kgf/ . Nilai pengujian kekerasan material pada arus 80 A, 90 A dan 100 A menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi terdapat pada daerah logam las yaitu pada kelompok spesimen arus 80 A sebesar 96.5 HRC.
2	<i>M Yogi Nasrul L., Heru Suryanto, Abdul Qolik</i> Pengaruh variasi arus las SMAW terhadap kekerasan dan kekuatan tarik	Variasi arus menggunakan arus 60 ampere, 70 ampere, dan 80 ampere. Setelah proses pengelasan, dilanjutkan dengan pembuatan 11 spesimen untuk pengujian tarik	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi arus las SMAW (<i>Shield Metal Arc Welding</i>) terhadap kekerasan dan kekuatan tarik pada	Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah proses pengelasan kekuatan tarik hasil las dengan perlakuan pengelasan pada semua variasi arus lebih besar dari raw material ST 37 dan lebih rendah dari

	sambung dissmilar stainless steel 304 dan ST 37	dengan standar JIS Z 2201 1981, 3 spesimen untuk pengujian kekerasan, dan 3 spesimen untuk pengujian struktur mikro. Setelah itu dilakukan pengujian tarik, kekerasan, dan struktur mikro.	sambungan stainless steel 304 dan ST 37. Penelitian ini menggunakan baja tahan karat stainless steel 304 yang disambung baja karbon rendah ST 37 dengan elektroda E 309.	raw material stainless steel 304. Nilai kekuatan tarik optimal pada spesimen dengan perlakuan pengelasan terdapat pada arus 70 ampere sebesar 51,656 kg/mm ² . Setiap penambahan arus menunjukkan peningkatan nilai kekerasan di daerah weld metal karena perubahan struktur mikro dendritik yang jumlahnya meningkat, akan tetapi mengalami penurunan di HAZ (<i>Heat Affected Zone</i>) akibat struktur mikro ferit membesar di temperatur tinggi. Nilai uji kekerasan tertinggi pada weld metal terdapat di spesimen dengan arus 80 ampere dan nilai uji kekerasan rata-rata tertinggi pada HAZ dimiliki oleh spesimen dengan variasi arus 60 ampere.
3	Enah Setianingrum, 2)R.Hengki	Las <i>Shielding Metal Arc Welding</i>	Material diberi perlakuan	Penggunaan arus las yang tepat untuk pengelasan

	Rahmant 3)Novin Syahputra (2018)	(SMAW) atau sering disebut dengan las elektroda terbungkus adalah proses pengelasan dimana panas dihasilkan dari busur listrik antara ujung elektroda dengan logam yang dilas. Karena panas dari busur ini maka logam induk dan ujung elektroda tersebut mencair dan kemudian membeku bersama. Pada penelitian ini menggunakan Plat Mild Steel SS400 yang merupakan baja karbon rendah. (Analisis sifat mekanik dan struktur mikro sambungan)	pengelasan dengan variasi arus 120 A, 130 A dan 140 A dengan menggunakan las Shielding Metal Arc Welding (SMAW) DC+ polaritas terbalik dan elektroda AWS A5.1 E6013 tipe RD 260 diameter 3.2 mm. Jenis kampuh sambungan yang digunakan yaitu Single "V" Groove sudut 60°, dengan posisi pengelasan datar (Flat Position 1G). Spesimen yang sudah di las kemudian dilanjutkan dengan pengujian tarik, uji kekerasan Rockwell, dan pengamatan struktur mikro.	plat Mild Steel SS400 sesuai dengan heat input yang telah ditentukan adalah pada arus 130 A dimana arus ini memiliki kekuatan tarik yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan arus 120 A dan 140 A. Kuat tarik yang dihasilkan pada arus 130 A adalah 460 MPa. Penggunaan arus las yang stabil ini menyebabkan penembusan dan nyala busur yang baik serta kekuatan tarik yang tinggi. Nilai kekerasan yang dihasilkan pada arus 130 A pada Base Metal yaitu -1.8 HRC, HAZ 0.4 HRC dan pada Weld Metal nilainya -0.2 HRC.
--	---	--	--	--