

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PENGERTIAN SISTEM PENGELASAN

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. Mengelas adalah salah satu cara menyambung dua bagian logam dengan cara permanen dengan menggunakan tenaga panas. Tenaga panas ini diperlukan untuk mencairkan bahan dasar yang akan disambung dan kawat las sebagai bahan pengisi. Setelah dingin, terbentuklah ikatan yang kuat dan permanen. (Harsono, dkk. 1991).

Dalam konstruksi yang menggunakan bahan baku logam. Hampir sebagian besar sambungan-sambungannya dikerjakan dengan cara pengelasan. Sebab dengan cara ini dapat diperoleh sambungan yang lebih kuat dan lebih ringan disbanding dengan keling. Di samping itu, proses pembuatannya lebih sederhana. Disamping untuk pembuatan 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. 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 energy 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 molekul dari logam yang disambungkan. Klasifikasi dari cara-cara pengelasan ini akan diterangkan lebih lanjut.

1. Pengelasan bawah tangan

Pengelasan di bawah tangan adalah proses pengelasan yang dilakukan di bawah tangan dan benda kerja terletak di atas bidang datar. Sudut ujung pembakar (*brander*) terletak diantara 60° dan kawat pengisi (*filler rod*) dimiringkan dengan sudut antara $30^\circ - 40^\circ$ dengan benda kerja. Kedudukan ujung pembakar ke sudut sambungan dengan jarak 2 – 3 mm agar terjadi panas maksimal pada sambungan. Pada sambungan sudut luar, nyala diarahkan ke tengah sambungan dan gerakannya adalah lurus.

2. Pengelasan mendatar (*horizontal*)

Pada posisi ini benda kerja berdiri tegak sedangkan pengelasan dilakukan dengan arah mendatar sehingga cairan las cenderung mengalir ke bawah, untuk itu ayunan *brander* sebaiknya sekecil mungkin. Kedudukan *brander* terhadap benda kerja menyudut 70° dan miring kira-kira 10° di bawah garis mendatar, sedangkan kawat pengisi dimiringkan pada sudut 10° di atas garis mendatar.

3. Pengelasan tegak (vertikal)

Pada pengelasan dengan posisi tegak, arah pengelasan berlangsung ke atas atau ke bawah. Kawat pengisi ditempatkan antara nyala api dan tempat sambungan yang bersudut $45^\circ - 60^\circ$ dan sudut *brander* sebesar 80° .

4. Pengelasan di atas kepala (*over head*)

Pengelasan dengan posisi ini adalah yang paling sulit dibandingkan dengan posisi lainnya dimana benda kerja berada di atas kepala dan

pengelasan dilakukan dari bawahnya. Pada pengelasan posisi ini sudut brander dimiringkan 10° dari garis vertikal sedangkan kawat pengisi berada di belakangnya bersudut $45^\circ - 60^\circ$.

5. Pengelasan dengan arah ke kiri (maju)

Cara pengelasan ini paling banyak digunakan dimana nyala api diarahkan ke kiri dengan membentuk sudut 60° dan kawat las 30° terhadap benda kerja sedangkan sudut melintangnya tegak lurus terhadap arah pengelasan. Cara ini banyak digunakan karena cara pengelasannya mudah dan tidak membutuhkan posisi yang sulit saat mengelas.

6. Pengelasan dengan arah ke kanan (mundur)

Cara pengelasan ini adalah arahnya kebalikan daripada arah pengelasan ke kiri. Pengelasan dengan cara ini diperlukan untuk pengelasan baja yang tebalnya 4,5 mm ke atas.

Pada waktu ini pengelasan dan pemotongan merupakan pengelasan pengerjaan yang amat penting dalam teknologi produksi dengan bahan baku logam. Dari pertama perkembangannya sangat pesat telah banyak teknologi baru yang ditemukan. Sehingga boleh dikatakan hampir tidak ada logam yang dapat dipotong dan di las dengan cara-cara yang ada pada waktu ini. (Maman Sutarman. 1991).

2.2 FUNGSI PENGELASAN

Las busur listrik atau pada umumnya disebut las listrik termasuk suatu proses penyambungan logam dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas. Jadi sumber panas dari listrik di timbulkan oleh busur api arus listrik, antara elektroda las dan benda kerja. Benda kerja merupakan bagian dari rangkaian aliran arus listrik las. Elektroda mencair bersama sama dengan benda kerja akibat dari busur api arus listrik. Gerakan busur listrik di atur sedemikian rupa, sehingga benda kerja dan elektroda yang mencair, setelah dingin dapat menjadi satu bagian yang sukar di pisahkan. (Kenyon W, 1985).

2.3 PERALATAN LAS LISTRIK

1. Mesin/trafo las



Gambar 1 Mesin/trafo las

Sumber : PT. DOK DAN PERKAPALAN KODJA BAHARI (PERSERO)

Jika di tinjau dari arus yang keluar, pesawat las dapat di golongan menjadi
- pesawat las arus olak balik (AC)

Pesawat las jenis ini terdiri dari tranfomator yang di hubungkan dari panel induk yang menghasilkan tenaga listrik. Sedangkan voltase (tegangan) yang keluar dari pesawat trafo ini antara 36 sampai 70 volt, dan ini bervariasi menurut pabrik yang mengeluarkan pesawat las trafo ini. Gambar memperlihatkan salah satu jenis pesawat las transformator AC.

-pesawat las arus searah (DC)

Pesawat ini dapat berupa pesawat transformator rectifier, pembangkit listrik motor Diesel atau motor bensin, maupun pesawat pembangkit listrik yang di gerakan oleh motor listrik (motor generator)

-pesawat las AC-DC

Pesawat ini merupakan gabungan dari pesawat las arus bolak balik dan arus searah. Dengan pesawat ini akan lebih banyak kemungkinan pemakaiannya karena arus yang keluar dapat se arah maupun bolak balik (AC-DC). (Cary H.B, 1998)

2. Kabel las.



Gambar 2 kabel las

Sumber : PT. DOK DAN PERKAPALAN KODJA BAHARI (PERSERO)

Selain itu, komponen dari mesin las listrik yaitu kabel las. Komponen yang satu ini biasanya terdiri dari beberapa jenis. Kabel las biasanya dibuat dari tembaga yang di pilih dan di bungkus dengan karet isolasi. Pada mesin las biasanya terdiri dari beberapa jenis. Pada las biasanya terdapat kabel primer dan juga kabel sekunder (kabel las). Kabel primer sendiri merupakan kabel yang di gunakan untuk menghubungkan sumber tenaga dan juga mesin las. Sementara kabel sekunder merupakan kabel yang di gunakan untuk mengelas. Kabel sekunder sendiri terbagi menjadi 2 yaitu kabel penjepit elektroda (tang) dan juga kabel penjepit benda kerja (*holder*). Bahan yang di gumanakan untuk membuat penjepit massa dan pemegang elektroda digunakan bahan yang mudah

menghantarkan listrik. Bahan yang umum digunakan untuk membuat penjepit massa dan pemegang elektrode adalah dengan menggunakan bahan tembaga. Ujung yang berselaput dari elektroda dijepit dengan pemegang elektroda. Ini terdiri dari mulut penjepit dengan pemegang yang di bungkus oleh bahan penyekat (biasanya dari embonit). Pada *holder* atau pemegang elektrode bagian untuk menjepit elektrode sudah di buat sedemikian rupa agar mampu menjepit elektrode dengan kuat agar saat digunakan untuk mengelas elektroda tidak terjatuh. Sedangkan untuk menjepit massa juga dibuat sedemikian rupa agar dapat menjepit benda yang akan di las dengan kuat. (Kenyon W, 1985)

3. Elektroda / kawat las.



Gambar 3 elektroda/kawat las

Sumber : PT. DOK DAN PERKAPALAN KODJA BAHARI (PERSERO)

Sebenarnya ada beberapa bagian-bagian mesin las listrik yang cukup penting di dalamnya. Namun bagian yang paling penting adalah elektroda sering disebut juga dengan kawat las. Elektroda/kawat las yang berfungsi sebagai pembakar ketika melakukan pengelasan. Komponen yang satu inilah yang menimbulkan busur nyala, oleh karena itu dianggap sebagai komponen penting. Elektroda sendiri tidak hanya terdiri dari satu jenis saja, Ada banyak jenis kawat yang dapat disebut sebagai elektroda. Penggunaan

elektroda sangat mempengaruhi besar kecilnya arus listrik ketika melakukan pengelasan. (Wiryosumarto, 1996)

Elektroda/kawat las sendiri juga di golongkan dalam beberapa jenis, tergantung dari logam yang akan dilas. Salah satunya adalah elektroda yang digunakan untuk problem steel atau penyangga dan stainless steel atau baja tahan karat. Berdasarkan selaput pelindungnya, elektroda dibedakan menjadi 2 macam yaitu;

- a. Elektroda polos
- b. Elektoda berselaput

Dari jenis 2 elektroda tersebut, maka pemilihannya haruslah tepat dengan memperhatikan beberapa hal, yaitu:

- a. Jenis logam yang akan di las
- b. Tebal bahan yang akan di las
- c. Kekuatan mekanis yang diharapkan dari hasil pengelasan
- d. Posisi pengelasan
- e. Bentuk benda kerja.

2.4 ALAT PENDUKUNG DAN KESELAMATAN DALAM PENGELASAN

1. Helm / Topeng las.



Gambar 4 helm / topeng las

Sumber : PT. DOK DAN PERKAPALAN KODJA BAHARI (PERSERO)

Helm / topeng las melindungi mata dari pancaran busur listrik berupa sinar *ultraviolet* dan infra merah yang menyala kuat dan terang. Sinar las ini tidak boleh dilihat secara langsung dengan mata telanjang sampai jarak 15 meter. Selain itu bentuk helm/topeng las yang menutup muka berguna melindungi kulit muka dari percikan api busur listrik dan asap gas dari proses peleburan elektrode pada las listrik. Alat keselamatan ini memiliki 3 lapisan kaca, yang terdiri dari satu kaca las khusus yang di apit oleh 2 kaca bening. (Joko Santoso, 2006).

2. Sarung tangan las.



Gambar 5 sarung tangan las

Sumber : PT. DOK DAN PERKAPALAN KODJA BAHARI (PERSERO)

Sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan dari bunga api agar tangan tidak terluka, bahan yang di gunakan untuk membuat sarung tangan las pada umumnya terbuat dari kulit yang lentur atau asbes yang lentur sehingga tidak menghalangi pergerakan jari-jari tangan saat memegang penjepit elektroda atau peralatan lainnya dan memudahkan penggunaannya pada saat proses pengelasan. (Joko Santoso, 2006).

3. *Apron / pakaian kerja*



Gambar 6 apron / pakaian kerja

Sumber : PT. DOK DAN PERKAPALAN KODJA BAHARI (PERSERO)

dimana fungsinya adalah untuk melindungi bagian dada dari sinar ultra violet infrared dan terkenanya percikan api maka digunakan apron terbuat dari kulit yang lentur, sedangkan pakaian kerja digunakan untuk melindungi tubuh dari bahaya yang di timbulkan saat proses pengelasan yang tidak dapat di tangkal dengan alat keselamatan lain, bahan yang di gunakan untuk membuat pakaian kerja harus dapat memberikan kenyamanan dan keleluasaan gerak operator las. (Joko Santoso, 2006).

4. Tang (penjepit)



Gambar 7 tang penjepit

Sumber : PT. DOK DAN PERKAPALAN KODJA BAHARI (PERSERO)

selain elektroda, komponen lain dari mesin las listrik yang tidak kalah penting adalah tang las. selama di lakukan pengelasan benda kerja tentu mengalami pemanasan maka setelah benda kerja di las penjepit (tang) digunakan untuk memegang atau memindah kan benda kerja yang masih panas. (Joko Santoso, 2006).

5. palu / ciping las



Gambar 8 palu / ciping las

Sumber : PT. DOK DAN PERKAPALAN KODJA BAHARI (PERSERO)

benda yang telah dilaskan timbul yang namanya terak akibat elektroda yang digunakan berselaput (*fluks*) palu atau ciping pada salah satu ujungnya adalah runcing hal ini dimaksudkan guna untuk melepaskan dan mengeluarkan terak las pada jalur las atau sela-sela logam dengan cara memukulkan atau menggoreskan pada daerah las, dalam menggunakan palu terak ini jangan sampai membuat luka pada hasil pengelasan maupun pada base metalnya. Karena luka bekas pukulan adalah merupakan cacat pengelasan. Palu las sebelum digunakan dicek ketajamannya dan kondisinya, Gunakanlah kaca mata terang pada waktu pembersihan terak, sebab bisa memercikan kearah mata. (Joko Santoso, 2006).

6. Sepatu las.



Gambar 9 sepatu las

Sumber : PT. DOK DAN PERKAPALAN KODJA BAHARI (PERSERO)

Karakteristik sepatu las sangat berbeda dengan sepatu biasa pada umumnya. Sepatu las yang baik adalah yang terbuat dari bahan kulit dan di ujungnya terdapat besi, besi plat pelindung kaki dari percikan bunga api pelumeran kawat las/elektroda dan kejatuhan benda-benda kerja yang biasanya besi keras, berat dan mungkin tajam pada saat melakukan proses pengelasan. (Joko Santoso, 2006).

7. Sikat kawat.



Gambar 10 sikat kawat

Sumber : PT. DOK DAN PERKAPALAN KODJA BAHARI (PERSERO)

Alat bantu las untuk membersihkan benda kerja yang akan di las
Membersihkan kerak las yang sudah lepas dari jalur atau cela-cela logam las
oleh pukulan palu las. (Joko Santoso, 2006).

8. Masker.



Gambar 11 masker

Sumber : PT. DOK DAN PERKAPALAN KODJA BAHARI (PERSERO)

Jika tidak memungkinkan adanya kamar las dan ventilasi yang baik, maka gunakanlah masker las, Berguna untuk menutup mulut dan hidung dari asap dan debu beracun yang di timbulkan oleh mencairnya fluks pada elektroda. (Joko Santoso, 2006).

9. Gerinda tangan.



Gambar 12 gerinda tangan

Sumber : PT. DOK DAN PERKAPALAN KODJA BAHARI (PERSERO)

Berfungsi untuk menyiapkan material yang akan di las berupa penyiapan kampuh las. Gerinda ini juga di gunakan untuk membantu dalam proses pengelasan khususnya untuk membersihkan lasan sebelum di sambung atau sebelum di tumpuki lasan lapis berikutnya. Juga untuk membantu dalam memperbaiki cacat las yang memerlukan penggerindaan dalam persiapannya sebelum di perbaiki cacat pengelasan tadi. Saat menggunakan gerinda berhati-hatilah agar tidak terkena tangan ataupun percikan api yang dihasilkan tidak mengenai badan atau terkena mata. (Joko Santoso, 2006).

10. Kaca Mata Pengaman.



Gambar 1: Kaca Mata Safety 3M



Gambar 2: Safety Goggles 3M



Gambar 3: Perisai Pengelas (3M Speedglass)



Gambar 4: Perisai Wajah (3M Head and Face Protection)

Gambar 13 kaca mata pengaman

Sumber : PT. DOK DAN PERKAPALAN KODJA BAHARI (PERSERO)

Untuk melindungi mata operator saat membersihkan benda kerja sebelum dan sesudah pengelasan. (Joko Santoso, 2006).