

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Pengertian Pengelasan

Pengelasan adalah suatu proses penyambungan dua logam atau lebih yang sejenis maupun tidak sejenis, pengisian logam dengan menggunakan energi panas, energi panas di perlukan untuk mencairkan bahan dasaryang akan di sambung dengan kawat las sebagai bahan pengisi, setelah dingin dan membeku terbentuklah ikatan yang kuat dan permanen.

2. Jenis-Jenis Las

1. Las berdasarkan panas listrik

a) SMAW (*Shield Metal Arch Welding*)

Adalah las busur nyala api listrik terlindung dengan mempergunakan nyala api listrik terlindung dengan mempergunakan busur nyala listrik sebagai sumber panas pencair logam. Tegangan yang dipakai hanya 23 sampai dengan 45 volt AC atau DC, sedangkan untuk pencairan pengelasan di butuhkan arus hingga 500 Ampere. Namun secara umum yang dipakai hanya berkisar 80-200 Ampere.

b) SAW (*Submerged Arch Welding*)

Adalah las busur listrik terbenam atau pengelasan dengan busur nyala api listrik. Untuk mencegah oksidasi cairan metal induk dan material tambahan, dipergunakan busur nyala terpendam didalam ukuranβukuran fluks tersebut.

c) ESW (*Electro Slag Welding*)

Adalah pengelasan busur berhenti, pengelasan sejenis SAW namun bedanya pada jenis ESW nyala mencairkan fluks, busur berhenti dan proses pencairan fluks berjalan terus dan menjadi bahan pengantar arus listrik.

d) SW (*Stud Welding*)

Adalah las baut pondasi, gunanya untuk menyambung bagian satu konstruksi baja dengan bagian yang terdapat didalam beton (baut anker).

e) ERW (*Electric Resistant Welding*)

Adalah las tahanan listrik yaitu dengan tahanan yang besar panas yang dihasilkan oleh aliran menjadi semakin tinggi sehingga mencairkan logam yang akan dilas.

f) EBW (*Electron Beam Welding*)

Adalah las dengan pemboman electron, suatu pengelasan ulang pencairannya disebabkan oleh panas yang di hasilkan dari suatu berkas loncatan elektron yang dimampatkan dan diarahkan pada benda yang akan dilas.

2. Las Berdasarkan Panas Dari Campuran Gas OAW (*Oxigen Acetiline Welding*)

Adalah sejenis dengan las karbit atau *otogen*, panas yang didapatkan dari hasil pembakaran gas acetiline (C_2H_2) dengan zat asam atau oxygen (O_2). Ada juga yang sejenis las ini dan memakai gas *propane*

(C₃H₈) sebagai ganti acetilene. Ada pula yang memakai bahan pemanas yang terdiri dari campuran gas hidrogen (H) dan zat asam (O₂) yang disebut OHW (*Oxy Hidrogen Welding*).

Tabel 2.1 Jenis-Jenis Pengelasan

JENIS-JENIS PENGELASAN			
LAS LISTRIK	1	SMAW	SHIELD METAL ARCH WELDING
	2	SAW	SUBMERGED ARCH WELDING
	3	ESW	ELECTRO SLAG WELDING
	4	SW	STUD WELDING
	5	ERW	ELECTRIC RESISTANT WELDING
	6	EBW	ELECTRON BEAM WELDING
LAS CAMPURAN GAS	1	OAW	OXYGEN ACETILINE WELDING
	2	OHW	OXY HIDROGEN WELDING
	3	LAS ARGON	

Tetapi untuk permasalahan yang penulis ambil adalah mengenai pengelasan yang terjadi di kapal. dan pada umumnya mesin las atau alat las yang ada dikapal adalah las listrik SMAW (*shield metal arch welding*) dan las acetilene atau oaw (*oxygen acetiline welding*).

3. Perlengkapan Las Asetiline

Perlengkapan yang diperlukan untuk mengelas dengan gas asetiline terdiri dari beberapa hal yang terpenting.

1. Gas oksigen dalam tabung

Gas oksigen disimpan dalam sebuah tabung dengan tekanan gas sampai 151 bar. Tabung gas tersebut berukuran tinggi 1295 mm dan garis tengah 118 mm, diatas tabung dipasang sebuah kran. Pada kran tersebut

terdapat sumbat pengaman. Bila tekanan dalam tabung naik karena pengaruh tempat sekitarnya atau hal lain, maka sumbat akan pecah dan gas oksigen akan berpengaruh penting sebagai penunjang untuk penghematan, kecepatan dan efisiensi kerja waktu melakukan pekerjaan pengelasan. Ketidak murnian gas oksigen akan menyebabkan turunnya suhu pada waktu pengelasan. Tetapi jika kadar oksigen berkurang kita masih dapat menjaga suhu panas yang diinginkan yaitu dengan jalan memperlambat gerakan atau dengan menambah penyaluran gas oksigen.

1. Gas asetiline dalam tabung

Gas asetiline disimpan dalam tabung yang terbuat dari baja, biasanya tabung tersebut berwarna merah. Gas asetiline tidak berwarna, mudah terbakar dan berbau menyengat suhu busur api yang dihasilkan tergantung pada perbandingan volume gas oksigen dan gas asetiline.

2. Pembakaran dan Pematangan.

Pembakaran pada las asetiline adalah alat untuk menyatukan dan mencampur gas oksigen dan gas asetiline. Dalam keadaan tertentu kemudian dibakar pada ujung pembakar. Pembakar mempunyai dua buah selang, sebuah untuk gas oksigen dan sebuah untuk gas asetiline. Ruang pencampur dan kran adalah untuk mengatur gas oksigen dan gas asetiline. Suhu busur api yang dihasilkan tergantung pada perbandingan volume gas oksigen dan gas asetiline perbandingan yang ideal adalah 1 bagian gas oksigen dan satu bagian gas asetiline. Campuran ini jika

dibakar pada ujung pembakar yang tepat akan menghasilkan busur api netral.

2. Macam – macam nyala api las

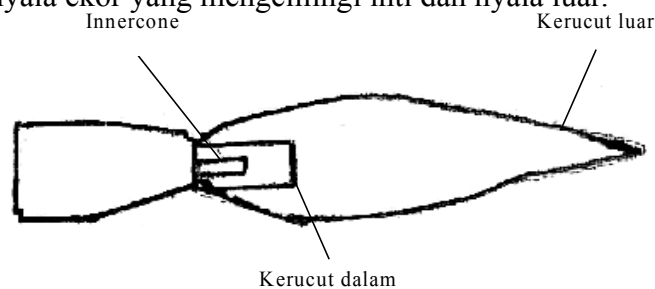
a. Nyala api netral

Nyala api netral timbul oleh pembakar sejumlah oksigen dan asetiline yang sama banyaknya. Nyala api ini paling sering digunakan untuk mengelas baja, tembaga dan alumunium.



b. Nyala api karburasi

Jika jumlah asetiline yang dialirkan oleh selang ke blender berlebihan maka nyala api yang terjadi terdapat pada suatu bagian yang kaya dengan karbon yang memancar sekeliling dan diluar kerucut, nyala api ini dinamakan nyala api karburasi. Pada nyala api ini inti nyala yang terang berubah menjadi keruh. Dengan kaca mata las dapat terlihat ada tiga macam nyala yaitu inti nyala, nyala kedua atau nyala ekor yang mengelilingi inti dan nyala luar.



c. Nyala api oksidasi

Jika oksigen yang dialirkan oleh selang dari botol oksigen berlebihan maka nyala yang ditimbulkan terdapat bagian yang kaya dengan oksigen terdapat diluar kerucut. Nyala ini digunakan untuk mengelas kuningan atau perunggu, inti nyala oksidasi lebih pendek dari pada inti nyala netral.



1. Pengaturan tekanan (*regulator*)

Guna mengatur tekanan

- a. Untuk mengatur tekanan dari silinder gas sampai pada tekanan yang diinginkan.
- b. Untuk mengatur agar tekanan dan isi pemakaian gas tetap, walaupun tekanan didalam silinder gas sudah berkurang.

Perlu diketahui bahwa tekanan gas pada lubang yang masih penuh adalah 150 bar, sedangkan tekanan gas asetiline pada tabung adalah 17 bar. Tekanan gas asam pada selang antara 1 bar sampai 14 bar. Pada alat pengatur tekanan gas, terdapat 2 buah petunjuk tekanan, yang pertama menunjukkan tekanan kerja.

Jenis pengaturan tekanan pada regulator.

- 1). Pengaturan tekanan gas tunggal

Pengaturan tekanan ini mempunyai prinsip kerja pengukuran langsung dari tekanan dalam botol dikeraskan pada tekanan kerja.

2). Pengaturan tekanan kerja dua tahap

Cara kerja pengaturan tekanan dua tahap sama dengan tekanan pengaturan tekanan tunggal. Perbedaanya terletak pada cara penurunan tekanan dari tabung. Tahap pertama tekanan gas diturunkan sampai tekanan pertengahan, kemudian tahap kedua tekanan gas diturunkan lagi sampai tekanan kerja.

2. Selang

Selang untuk las harus tahan tekanan tinggi, mudah dibengkokkan dan tidak mudah bocor. Selang gas oksigen biasanya berwarna hitam atau biru dan selang gas asetiline berwarna merah. Pada selang gas asetiline dengan mur ulir kiri. Mur penguat yang terdapat kedua ujung selang adalah untuk mengikat alat pengukuran tekanan dan kran pada pembakar. Ukuran selang adalah 1/8" sampai 1/2" dan tidak boleh digunakan untuk menyalurkan gas lain.

3. Peralatan Las Listrik

1. Mesin Las

a. Arus bolak – balik (AC)

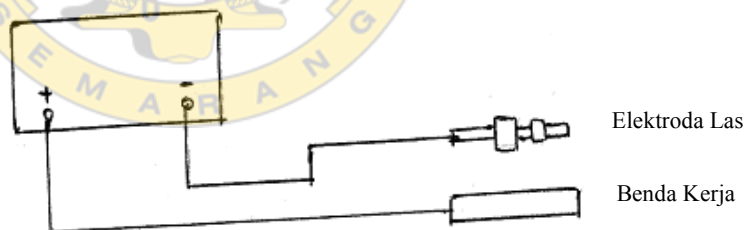
Jenis mesin las ini biasanya yang terdapat di kapal, dengan mesin las ini kita dapat memakai semua jenis elektroda serta kerugian tegangan lebih kecil dibandingkan kerugian tegangan pada arus searah

(DC), dalam pemakaian kabel diusahakan sependek mungkin dan hindari pemakaian kabel yang berlipat – lipat atau melingkar – lingkar, karena dapat menimbulkan induksi yang dapat menimbulkan tegangan pada mesin las itu menjadi tinggi.

b. Arus Searah (DC)

1). Pengkutuban langsung DCSP (*Direct Current Straight Polarity*)

Elektroda dihubungkan pada kutub negatif (-) dan benda kerja dihubungkan pada kutub positif (+). Pengkutuban langsung sering disebut juga sebagai *sirkuit las busur* dengan *elektroda negatif*. Pengkutuban langsung menghasilkan penembusan yang dangkal. Karena panas pada benda kerja tidak begitu tinggi. Cara ini cocok untuk mengelas pelat – pelat yang tipis.



1. Pengkutuban terbalik DCRP (*Direct Current Reverse Polarity*)

Elektroda dihubungkan pada kutub positif (+) dan benda kerja dihubungkan pada kutub negatif (-). Pengkutuban terbalik sering disebut *sirkuit las busur* dengan *elektroda positif*. Pengkutuban terbalik menghasilkan penembusan yang dalam karena sebagian besar panasnya

diserap oleh benda kerja. Cara pengkutuban ini cocok untuk benda – benda tebal.



a. Mesin las kombinasi

Mesin las ini dapat digunakan untuk arus AC maupun arus DC karena mempunyai rectifier sebagai pengaruh arus.

Digunakan pada arus yang konstan dan arus yang dihasilkan tidak terlalu besar. Biasanya digunakan untuk pengelasan ringan.

1). Penjepit Elektroda

Penjepit elektroda adalah alat yang digunakan untuk menjepit elektroda sehingga dapat digunakan untuk gerakan mengelas dengan baik dan aman. Penjepit elektroda harus mempunyai lapisan pelindung yang berupa isolator yang kuat dan tahan panas sehingga tidak memudahkan terjadi hubungan pendek karena sentuhan dengan arus yang berlawanan.

2). Penjepit Ground

Adalah alat yang penting untuk peralatan las listrik. Tanpa menjepit ground arus potensial akan gagal dalam menghantar arus kembali.

3). Elektroda Las

Adalah pengelasan SMAW menggunakan elektroda sebagai pembakar untuk menimbulkan busur las dan sebagai bahan tambah. Proses meleburnya elektroda bersama pada logam titik las sehingga menjadi suatu perpaduan logam yang saling mengikat kuat. Elektroda terdiri dari dua bagian, yaitu satu bagian yang tidak dilapisi salutan (*coat*) merupakan tempat yang dijepit dengan penjepit elektroda dan satu bagian lain dilapisi salutan adalah bagian yang digunakan mengelas atau yang dipijarkan.

a). Bentuk umum dari elektroda :

i). Inti

Terbuat dari logam besi baja, alumunium, perunggu, baja tahan karat atau logam lainnya sesuai dengan benda yang akan di las.

ii). Bagian luar inti

Merupakan logam berbentuk bulat yang diberi salutan (*coat*) yang berfungsi sebagai bahan pengisi, pemijar dan menciptakan *fluk* pelindung dari oksidasi.

b). Bahan pelapis atau salutan

i). Sifat bahan lapisan.

- Memiliki sifat – sifat khusus terhadap hasil las dengan menambah zat – zat tertentu yang terkandung dalam salutan.

- Menstabilkan dan mengarahkan busur api sehingga memudahkan menjaga besar busur nyala api.
- Memperlambat proses pendinginan daerah yang dilas sehingga logam induk tetap terjaga.

ii). Syarat – syarat bahan pelapis.

- Bahan salutan harus dapat melekat dengan merata disekeliling hasil las.
- Teraknya mempunyai berat jenis lebih ringan dari pada cairan logamnya, agar mudah terapung dalam cairan logam dan terjadilah padatan terak dipermukaan hasil las.
- Terak harus menutupi sigi – sigi las dengan merata agar oksidasi tidak terjadi dan terak mudah dibersihkan.

c). Menjaga elektroda

Mengingat pentingnya fungsi salutan pada elektroda, maka perlu diperhatikan beberapa hal :

- a. agar tetap kering elektroda yang basah menghasilkan sambungan yang keropos dan mudah berkarat.
- b. salutan harus dijaga jangan sampai rusak atau pecah – pecah.

- c. sewaktu mengelas harus dijaga agar jangan sampai elektroda memerah memijar, karena elektroda tidak dapat digunakan kembali untuk mengelas.

2. Memilih elektroda

Mengetahui pada bungkus elektroda akan memudahkan kita memilih elektroda sesuai dengan pekerjaan. Karena jika dalam penggunaan yang tidak sesuai dengan bahan yang dilas maka penyambungan dalam pengelasan tersebut mendapatkan hasil yang kurang baik. Didalam suatu pekerjaan pengelasan usahakan jangan menggunakan elektroda yang salutanya mengelupas karena hasil yang didapat nantinya kurang baik dan pekerjaan pengelasan tersebut kurang optimal pengerjaannya. Menyesuaikan diameter elektroda dengan tebal benda kerja yang akan dilas.

2. Mengatur atau menyetel ampere listrik pada pesawat las

Menyesuaikan tebal benda yang akan di las pada diameter elektroda yang akan digunakan

Contoh kode elektroda :

AWS E6013

Artinya :

1. AWS artinya *American Welding Society*

2. E artinya Elektroda
3. E60xx artinya kekuatan tarik minimumnya 60.000 psi
4. Exx1x artinya posisi pengelasan yang diperbolehkan.
 - a. Angka 1 berarti untuk semua posisi.
 - b. Angka 2 berarti untuk datar – tegak dan bawah tangan
 - c. Angka 3 berarti posisi bawah tangan
5. Exxx3 artinya nilai dari lapisan elektroda

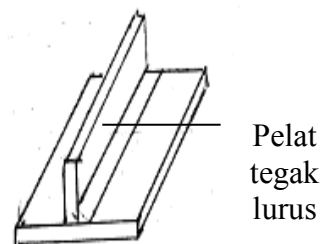
3. Posisi Pengelasan

1. Sambungan T (fillet join)

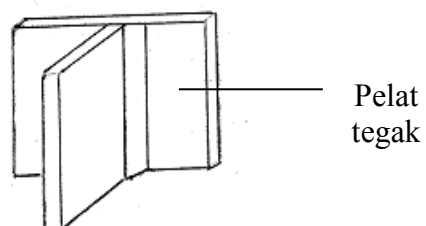
a. Posisi Datar (1-F)



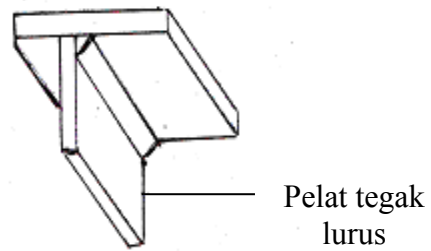
b. Posisi Datar Horizontal (2-F)



c. Posisi vertikal (3-F)



d. Posisi diatas kepala (4-F)

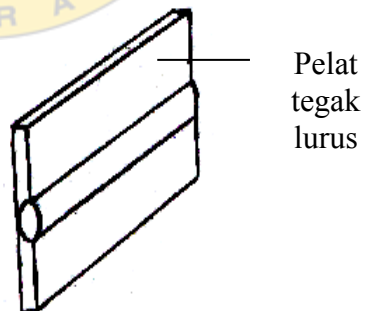


2. Sambungan Alur (Groove)

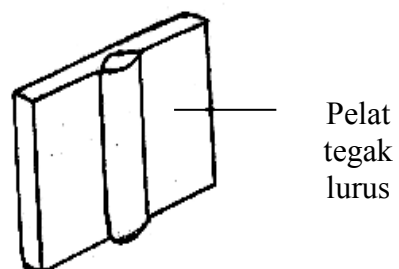
a. Posisi datar bawah tangan (1-G)



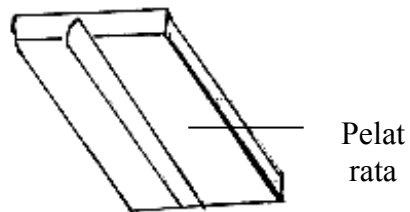
b. Posisi horizontal (2-G)



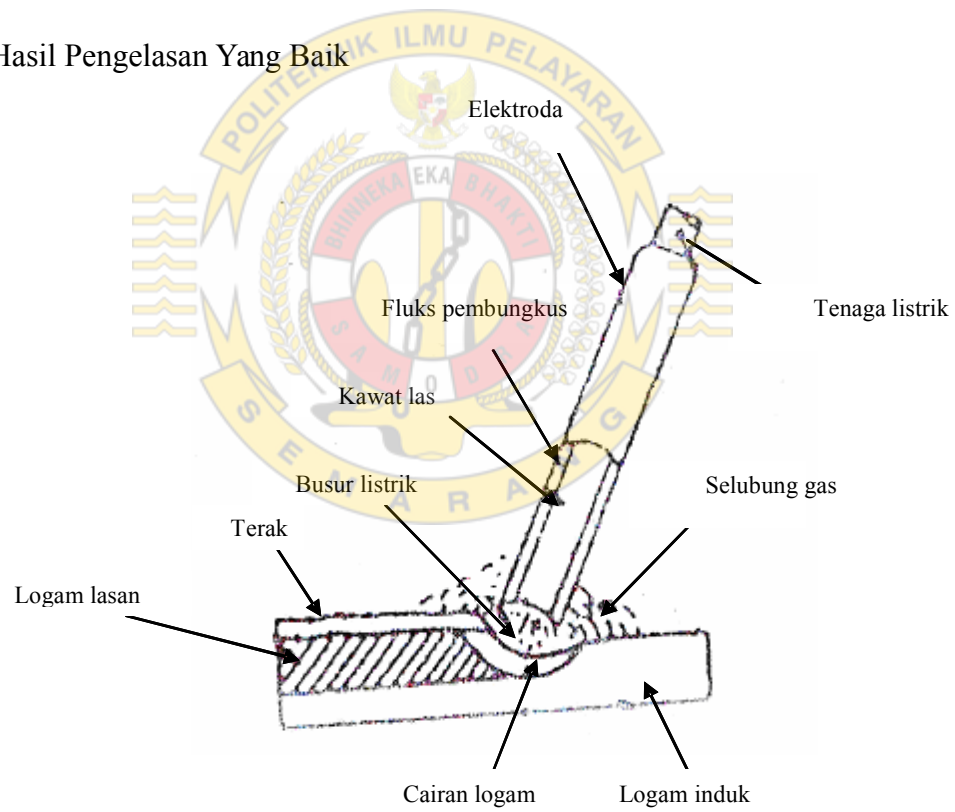
c. Posisi vertikal (3-G)



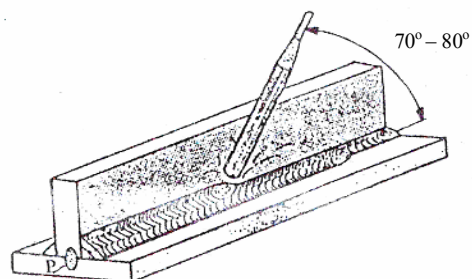
d. Posisi diatas kepala (4-G)

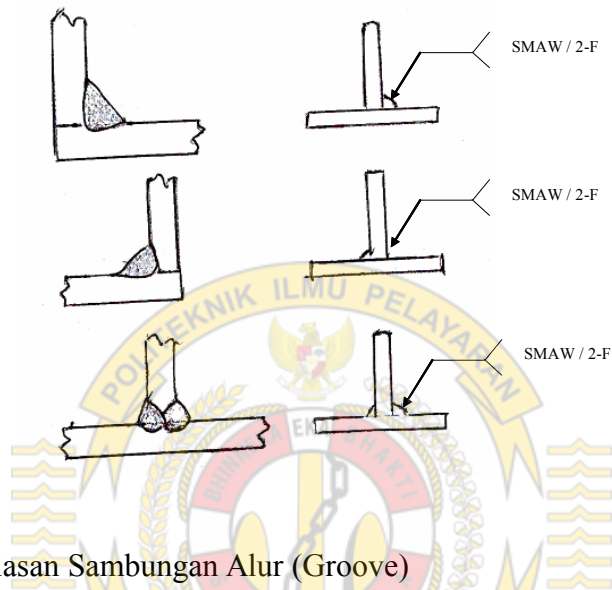


4. Hasil Pengelasan Yang Baik



1. Pengelasan Sambungan T (*Fillet Join*)

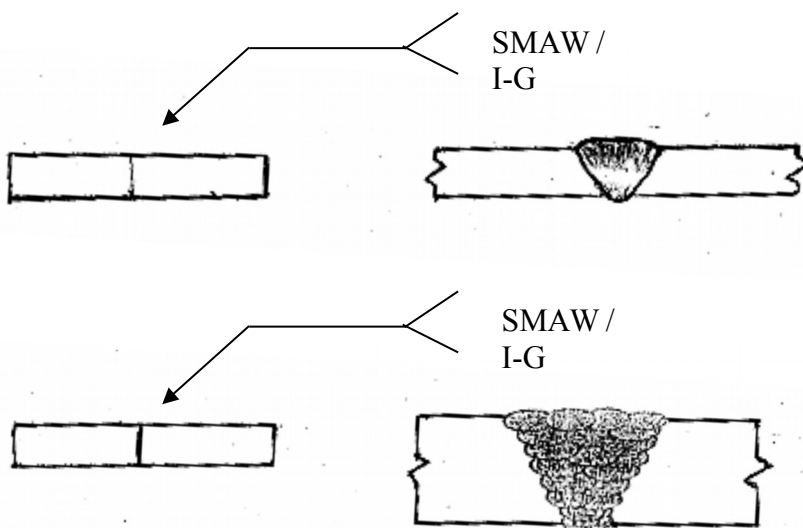




2. Pengelasan Sambungan Alur (Groove)

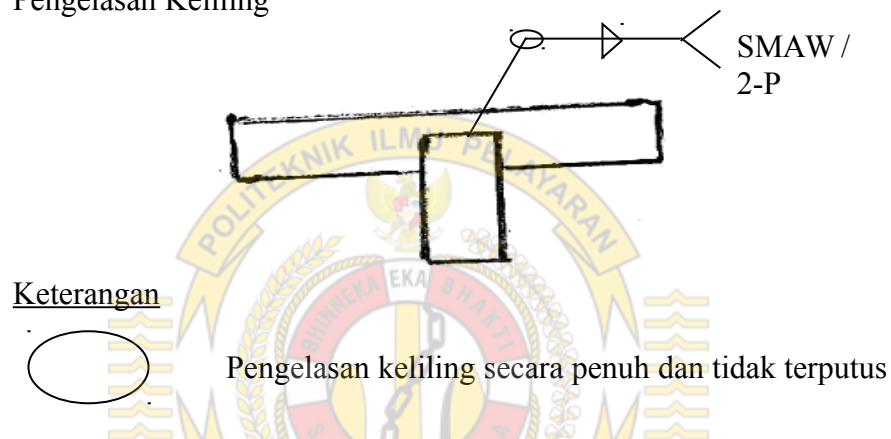


3. Pengelasan Sambungan Alur (Groove)



| Z |
Bentuk sambungan alur / groove dengan sudut sebesar Z°

4. Pengelasan Keliling



5. Bahaya pengelasan

Keselamatan merupakan hal penting yang harus dipertimbangkan dalam pengelasan dengan menggunakan prosedur – prosedur yang telah ada. Meskipun demikian sering terjadi bahaya pengelasan yang disebabkan dari kelalaian pengelas sehingga berdampak pada keselamatan orang itu sendiri, orang lain, dan keselamatan kapal.

Bahaya pengelasan tersebut :

1. Bahaya pengelasan pada las listrik terhadap kesehatan pekerja las.
 - a. Bahayanya pada juru las sendiri

- 1). Seseorang yang melakukan pengelasan dengan las listrik dapat mati seketika karena sengatan listrik pada salah satu bagian tubuh.
 - 2). Mata terasa panas dan memerah disebabkan mata terkena cahaya sinar las listrik secara langsung.
 - 3). Pada kulit akan memerah dan bengkak karena terkena percikan bunga api.
 - 4). Gangguan pada pernapasan disebabkan gas – gas asap berasal dari pengelasan listrik terhisap oleh hidung menuju ke paru – paru.
 - 5). Bahaya sinar las terhadap bagian dalam dari tubuh manusia.
- b. Bahayanya untuk orang lain
- Seseorang yang ikut dalam kegiatan pengelasan listrik tersebut akan mengalami kecelakaan seperti juru las jika mereka tidak menggunakan peralatan keselamatan pengelasan dengan baik.
- c. Bahaya pada kapal
- Karena begitu bahayanya pekerjaan pengelasan listrik diatas kapal, salah satu bahaya yang terjadi pada kapal tersebut dapat meledak dan terbakar, sebagai contoh karena masih adanya sisa gas pada tangki bahan bakar pada saat pengelasan, juga percikan logam yang membara dan jatuh keruangan yang lain dapat menimbulkan bahaya kebakaran.
2. Bahaya pengelasan pada las asetiline
 - a. Pada juru las

- 1). Mata terasa panas dan memerah disebabkan mata terkena cahaya sinar las asetiline secara langsung.
- 2). Pada kulit akan terasa panas terkena radiasi dan akan membengkak bila terkena percikan bunga api.
- 3). Gangguan pernapasan disebabkan gas – gas asap bersal dari pengelasan asetiline terhisap oleh hidung menuju keparu – paru.

b. Bahayanya untuk orang lain

Dalam pekerjaan las asetiline seseorang yang ikut dalam kegiatan pengelasan tersebut akan mengalami kecelakaan seperti juru las jika tidak menggunakan peralatan keselamatan dengan baik.

c. Bahaya pada kapal

Bahaya yang ditimbulkan las asetiline pada kapal adalah ledakan dan kebakaran pada kapal karena sisa gas ditangi saat pengelasan.

Dari kejadian diatas, maka pada saat pekerjaan pengelasan hendaklah dilakukan oleh seseorang yang mampu dan telah memiliki sertifikat resmi dalam bidang pengelasan, serta menjalankan prosedur – prosedur yang ada.

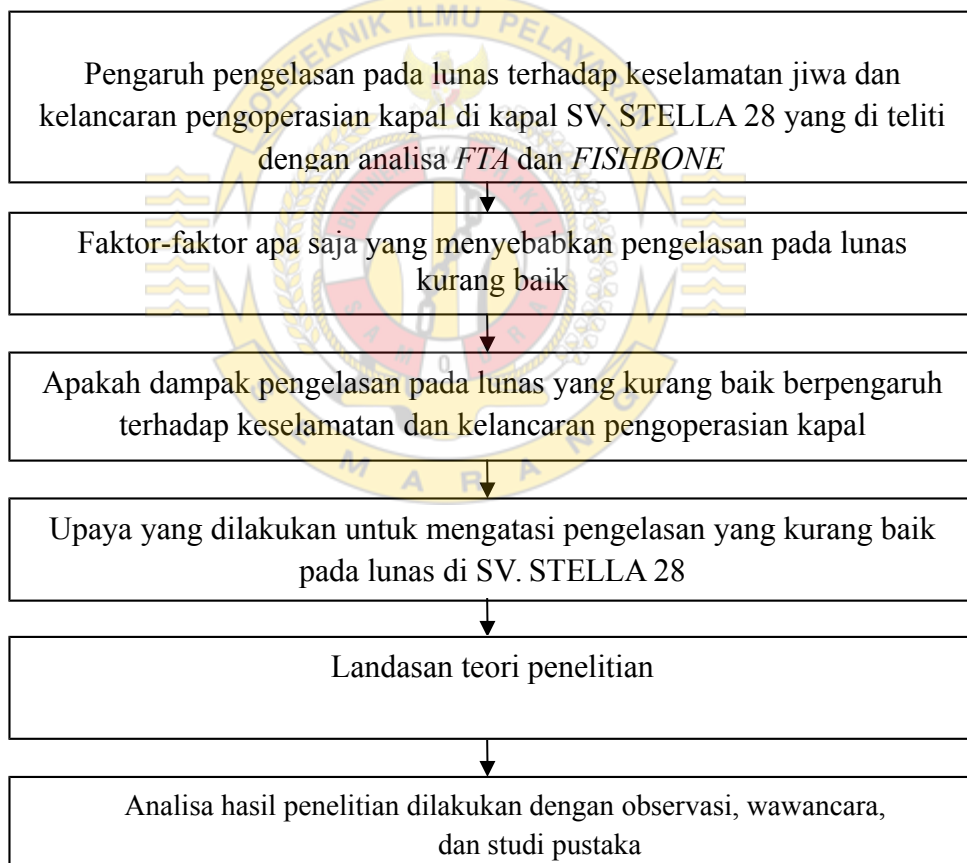
B. Definisi Operasional

Untuk memudahkan pemahaman dalam menggunakan istilah-istilah yang berhubungan dengan pengelasan, dapat dijelaskan:

4. *Electrode* adalah media pengelasan berbentuk serbuk kawat yang terbungkus selaput dan fluks.

5. *Flux* adalah hasil dari oksidasi logam, silikat, karbonat, florida, baja pduan, zat organik dan juga serbuk besi.
6. *Asetilena* adalah gas tidak berwarna, mudah terbakar banyak digunakan sebagai bahan bakar dalam pengelasan asetilin dan pemotongan logam.
7. *Groove* adalah alur pada proses sambungan pengelasan.

C. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.2 Kerangka Pikir Penelitian

