

BAB II

Landasan Teori

2.1 Tinjauan pustaka

Fungsi pengelasan diantaranya adalah sebagai penyambung dua komponen yang berbahan logam. Selain itu fungsi pengelasan adalah sebagai media atau alat pemotongan (Yustinus Edward, 2005). Kelebihan lain dari pengelasan diantaranya biaya murah, proses relatif lebih cepat, lebih ringan, dan bentuk konstruksi lebih variatif. Aplikasi pengelasan diantaranya dalam penyambungan rangka baja, perkapalan, jembatan, kereta api, pipa saluran dan lain sebagainya. Faktor-faktor pertimbangan dalam pengelasan adalah jadwal pembuatan, proses pembuatan, alat dan bahan yang diperlukan, urutan pelaksanaan, persiapan pengelasan; pemilihan las, pemilihan mesin las, penunjukan ahli las, pemilihan elektroda, penggunaan jenis kampuh, (Wiryosumarto, 2000).

Adi Pamungkas dkk (2009) Sifat fisis dan mekanis material baja karbon rendah dari hasil pengelasan : Dari struktru mikro yang dihasilkan, terdapat dua fasa yaitu fasa ferit (a) dan fasa perlit (a+Fe₃C). ukuran butir terkecil terdapat pada daerah las, sedangkan ukuran butir terbesar terdapat pada daerah HAZ. sifat mekanis dari hasil pengelasan menunjukkan kualitas hasil las yang baik. Parameter penggunaan elektroda E7016 low hydrogen dan arus las yang dipilih menghasilkan sambungan las yang memiliki sifat mekanik yang baik walaupun tanpa dilakukan proses *preheat and post weld heat treatment* (PWHT). Berdasarkan definisi dari *Deutche Industrie Normen* (DIN), las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam

keadaan lumer atau cair. Definisi ini juga dapat diartikan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa logam dengan menggunakan energi panas (Wiryosumarto).

Sujadmika (2017), melaporkan tentang pengaruh groove dan gap terhadap hasil pengelasan smaw *butt joint* baja aisi 1020 dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa nilai kekerasan tertinggi terdapat pada daerah HAZ, dengan lebar HAZ berkisar antara 3,75 sampai 6 mm, dan lebar HAZ terkecil terjadi pada spesimen dengan variasi groove 60° dan gap 4 mm, sedangkan untuk yang terbesar terjadi pada spesimen dengan variasi groove 75° dan gap 4 mm. Tegangan sisa terkecil groove 75° dan gap 4 mm sebesar 5,343164 dan lebar HAZ terkecil pada groove 60° dan gap 4 mm sebesar 3,75 mm. Semakin besar groove yang ditentukan, maka semakin besar daerah HAZ yang terbentuk, semakin tinggi nilai kekerasan pada daerah HAZ, dan semakin kecil nilai dilusinya sehingga logam las banyak terbentuk dari elektroda, dan menurunkan nilai tegangan sisa. Semakin besar gap yang ditentukan, maka lebar daerah HAZ semakin bertambah, berpengaruh pada nilai kekerasan pada daerah HAZ dan *weld metal*, prosentase dilusi akan meningkat, dan berpengaruh juga terhadap nilai tegangan sisa seiring dengan bentuk groove yang ditentukan. Jika tidak ditentukan groove pada spesimen yang memiliki ketebalan lebih dari 6 mm sebelum proses pengelasan, maka dapat memperbesar lebar daerah HAZ, kualitas dari hasil lasan yang tidak layak, nilai tegangan sisa yang tinggi, dan prosentase dilusi yang besar atau dengan kata lain semakin banyak

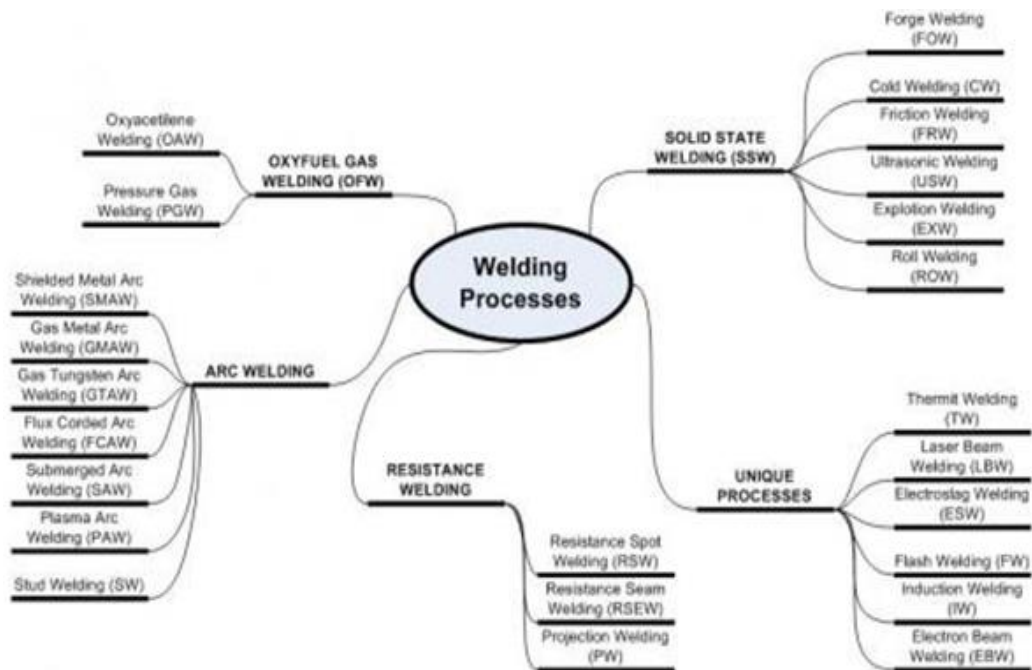
Rahardjo dkk (2012) melakukan penelitian tentang variasi arus listrik terhadap sifat mekanis sambungan *las shielding metal*

arc welding (SMAW) elektroda yang digunakan E7013 serta variasi arus listrik; 95, 115 dan 130 ampere kemudian untuk setiap variabel dibuat 3 replika. Hasil penelitian menghasilkan bahwa semakin tinggi arus listrik semakin besar kekuatan sambungan. Kuat arus 130 mencapai kekerasan maksimum 67 HRA. Sedang kekuatan tarik maksimum diperoleh pada kuat arus 130 Ampere yakni sebesar 668,2 Mpa.

2.2 Dasar Teori

Pengelasan yang paling populer di Indonesia yaitu pengelasan dengan busur nyala listrik (SMAW), di beberapa Industri yang mempergunakan teknologi canggih, telah menggunakan jenis las TIG, MIG dan las tahan listrik (ERW). serta las busur terendam (SMAW). Pengelasan menurut Deutsche Industrie Normen (DIN) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Sambungan las merupakan penggabungan dari beberapa batang logam dengan menggunakan energy panas sehingga terjadi ikatan antara atom – atom atau molekul - molekul dari batang logam yang disambung (Wiryosumarto, H. T. Okumoro, 2000).

Ada beberapa jenis pengelasan , gambar 2.1 menunjukkan klasifikasi jenis pengelasan.



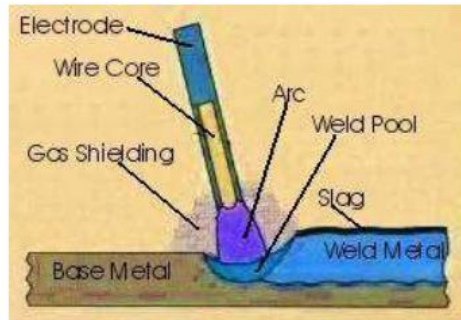
Gambar 2.1 Klasifikasi cara pengelasan

http://sambas-me.blogspot.com/2012_03_01_archive.html

2.2.1 Pengelasan Proses SMAW

Pengelasan ini menggunakan batang elektrode yang dibungkus dengan fluks atau disebut dengan *shielded metal arc welding (SMAW)* seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.2 Untuk panjang batang elektrode biasanya sekitar 230 sampai 460 mm dan diameter 2,5 sampai 9,5 mm. Logam pengisi yang digunakan sebagai batang elektrode harus sesuai dengan logam yang akan dilas, komposisinya biasanya sangat dekat dengan komposisi yang dimiliki logam dasar. Lapisan pembungkus terdiri dari serbuk selulosa yang dicampur dengan oksida, karbonat, dan unsur-unsur yang lain kemudian disatukan dengan pengikat silikat. Serbuk logam kadang-kadang juga digunakan sebagai bahan campuran

untuk menambah logam pengisi dan menambah unsur-unsur paduan (*alloy*).



Gambar 2.2 Proses pengelasan busur logam terbungkus (Aljufri, 2008)

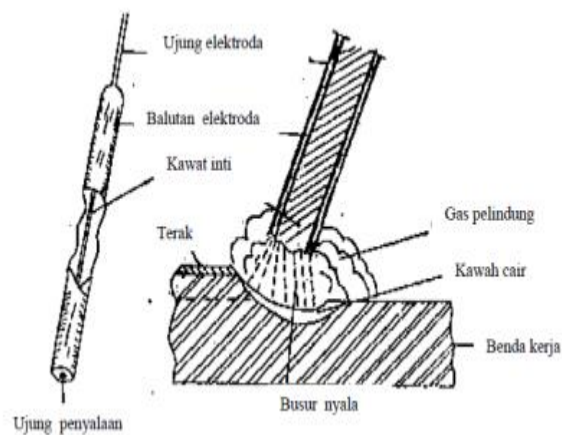
Besarnya aliran listrik yang keluar dari mesin las disebut dengan arus pengelasan. Arus las harus disesuaikan dengan jenis bahan dan diameter elektroda yang di gunakan dalam pengelasan. Untuk elektroda standart *American Welding Society (AWS)*, dengan contoh *AWS E6013* untuk arus pengelasan yang digunakan sesuai dengan diameter kawat las yang dipakai dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Hubungan diameter elektroda dengan kuat arus pengelasan (Howard, 1998)

Diameter kawat las (mm)	Kuat arus (Ampere)
1,6	25-45
2	50-75
2,6	65-95
3,2	95-130
4	135-180

2.2.2 Kawat las (Elektroda)

Kawat Elektroda terdiri dari dua bagian yaitu bagian yang berselaput (fluks) dan tidak berselaput yang merupakan pangkal untuk menjepitkan tang las, yang ditunjukkan pada Gambar 2.3 Sedangkan fungsi fluks sendiri adalah untuk melindungi logam cair dari lingkungan udara, menghasilkan gas pelindung, menstabilkan busur.



Gambar 2.3 Kawat las (Elektroda)

Selama proses pengelasan bahan fluks yang digunakan untuk membungkus elektrode, akibat panas busur listrik, mencair membentuk terak yang kemudian menutupi logam cair yang menggenang di tempat sambungan dan bekerja sebagai penghalang oksidasi. Pemindahan logam elektrode terjadi pada saat ujung elektrode mencair membentuk butir-butir yang terbawa oleh arus busur listrik yang terjadi. Arus listrik yang digunakan sekitar 30 sampai 300 A pada tegangan 15 sampai 45 V. Pemilihan daya yang digunakan tergantung pada logam yang akan dilas, jenis dan panjang kawat elektroda, serta dalam penetrasi las-an yang diinginkan.

2.2.3 Baja Karbon Rendah

Baja karbon rendah adalah baja paduan yang mempunyai kadar karbon sama dengan baja lunak, tetapi ditambah dengan sedikit unsur-unsur paduan. Penambahan unsur ini dapat meningkatkan kekuatan baja tanpa mengurangi keuletannya, untuk spesifikasi jenis baja karbon rendah sesuai dengan kadar karbon ditunjukkan pada Tabel 2.2. material ini digunakan untuk kapal, jembatan, roda kereta api, ketel uap, tangki-tangki dan dalam permesinan. Baja karbon adalah baja yang mengandung karbon antara 0,1% - 1,7%. Berdasarkan tingkatan banyaknya kadar karbon, baja digolongkan menjadi tiga tingkatan:

a. Baja karbon rendah yaitu baja yang mengandung karbon kurang dari 0,30%. Baja karbon rendah dalam perdagangan dibuat dalam bentuk pelat, profil, batangan untuk keperluan tempa, pekerjaan mesin, dan lainlain.

b. Baja karbon sedang adalah baja yang mengandung karbon antara 0,30% – 0,60 %. Didalam perdagangan biasanya dipakai sebagai alat-alat perkakas, baut, poros engkol, roda gigi, ragum dan pegas.

c. Baja karbon tinggi ialah baja yang mengandung karbon antara 0,6% – 1,5%. Baja ini biasanya digunakan untuk keperluan alat-alat konstruksi yang berhubungan dengan panas yang tinggi atau mengalami panas, misalnya landasan, palu, gergaji, pahat, kikir, bor, bantalan peluru, dan sebagainya (Amanto,1999).

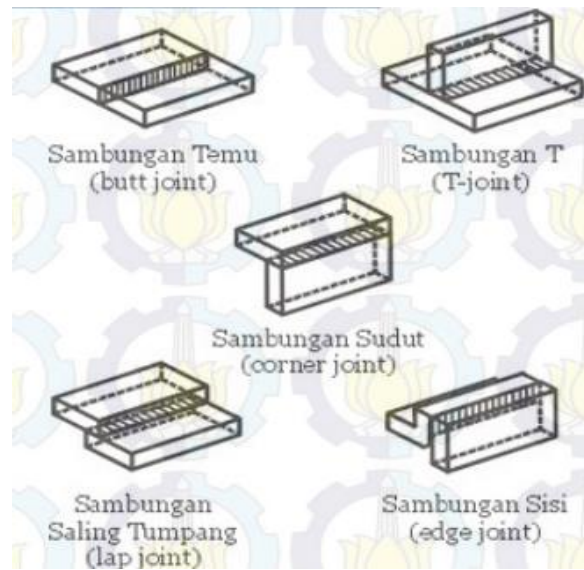
Tabel 2.2 Spesifikasi baja karbon rendah (Callister, 2007)

<i>Designation^a</i>		<i>Composition (wt%)^b</i>		
<i>AISI/SAE or ASTM Number</i>	<i>UNS Number</i>	<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Other</i>
<i>Plain Low-Carbon Steels</i>				
1010	G10100	0.10	0.45	
1020	G10200	0.20	0.45	
A36	K02600	0.29	1.00	0.20 Cu (min)
A516 Grade 70	K02700	0.31	1.00	0.25 Si
<i>High-Strength, Low-Alloy Steels</i>				
A440	K12810	0.28	1.35	0.30 Si (max), 0.20 Cu (min)
A633 Grade E	K12002	0.22	1.35	0.30 Si, 0.08 V, 0.02 N, 0.03 Nb
A656 Grade 1	K11804	0.18	1.60	0.60 Si, 0.1 V, 0.20 Al, 0.015 N

2.2.4 Sambungan las

Penyambungan dalam pengelasan diperlukan untuk meneruskan beban atau tegangan diantara bagianbagian yang disambung. Karena meneruskan beban, maka bagian sambungan juga akan menerima beban. Oleh karenanya, bagian sambungan paling tidak memiliki kekuatan yang sama dengan bagian yang disambung. Untuk dapat menyambung dua komponen logam diperlukan berbagai jenis sambungan. Pada sambungan inilah nantinya logam tambahan diberikan, sehingga terdapat kesatuan antara komponenkomponen yang disambung. Berbagai jenis sambungan (diperlihatkan pada Gambar 2.5) yang dimaksud adalah :

1. Sambungan Temu (Butt Joint)
2. Sambungan T (T-joint)
3. Sambungan Sudut (Corner joint)
4. Sambungan Saling Tumpang (Lap Joint)
5. Sambungan Sisi (Edge Joint)



Gambar 2.4 Jenis Sambungan Las