

**PENGARUH VARIASI KUAT ARUS PENGELASAN TERHADAP BERAT DEPOSIT LAS PER MILIMETER PADA PENGELASAN TEST RING ASTM A694 GR F65 DAN PIPA DNVGL SMLS 450 SFPDU MOD MENGGUNAKAN PROSES PENGELASAN SMAW DI PT. MCDERMOTT INDONESIA – BATAM**

**Untung Sukanto<sup>1</sup>, Chaerul Umam<sup>2</sup>**

Program Studi Teknik Metalurgi – Fakultas Teknologi Mineral  
UPN “Veteran” Yogyakarta, Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta. 55283  
Email: [Untung.Sukomanto@upnyk.ac.id](mailto:Untung.Sukomanto@upnyk.ac.id)

**Abstract**

Analysis of "The Effect of Welding Current Strength Variations on Welding Deposit Weight Per Millimeter In Welding Test Ring ASTM A694 GR F65 And Pipe DNVGL SMLS 450 SFPDU MOD Using SMAW Welding Process At Pt. Mcdermott Indonesia – Batam". Used as a connector in the pipe section that is used as a pipe that carries fluids. The purpose of this study was to determine the effect of current on the weight of the weld deposit per millimeter. The testing method is first to search for supporting literature, next is to collect field data, then analyze the data. In this research, SMAW welding process with ASTM A694 GR F65 test ring material to DNVGL SMLS 450 SFPDU MOD pipe, and E9018-G electrode with a diameter of 3.2mm and a length of 350mm. Based on the research that has been done, it is known that the greater the current, the greater the weight of the weld deposit per millimeter produced and vice versa, the smaller the current, the smaller the weight of the weld deposit per millimeter.

**Keywords:** Welding, Current, Heat Input, Weld Weight Deposition in Milimeter.

**Abstrak**

Analisis “Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan Terhadap Berat Deposit Las Per Milimeter Pada Pengelasan Test Ring ASTM A694 GR F65 Dan Pipa DNVGL SMLS 450 SFPDU MOD Menggunakan Proses Pengelasan SMAW Di Pt. Mcdermott Indonesia – Batam”. Digunakan sebagai penyambung di bagian pipa yang digunakan sebagai pipa yang mengalirkan fluida. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kuat arus terhadap berat deposit las per milimeter. Adapun metode pengujian adalah pertama mencari literatur-literatur penunjang, selanjutnya adalah pengumpulan data lapangan, kemudian menganalisis data. Pada penelitian ini dilakukan dengan proses pengelasan SMAW dengan material test ring ASTM A694 GR F65 ke pipa DNVGL SMLS 450 SFPDU MOD, dan elektroda E9018-G dengan diameter 3,2mm dan panjang 350mm. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa semakin besar kuat arusnya maka akan semakin besar berat deposit las per milimeter yang dihasilkan begitupun sebaliknya semakin kecil kuat arusnya maka semakin kecil berat deposit las per milimeternya.

**Kata kunci:** Pengelasan, Kuat Arus, Heat Input, Berat Deposit Las Per Milimeter.

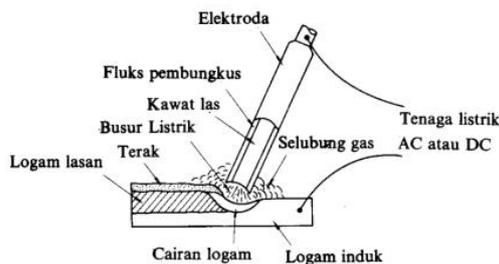
**Pendahuluan**

Pengelasan (*welding*) adalah teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan logam kontinyu. Las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau

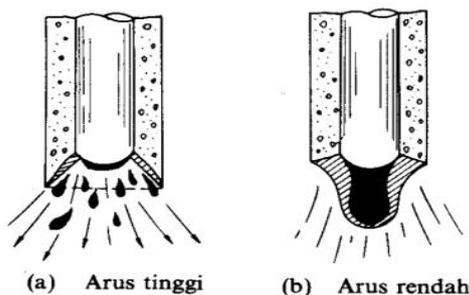
logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Secara singkat, dapat dijabarkan bahwa proses pengelasan merupakan sambungan dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas.

Las elektroda terbungkus adalah cara pengelasan yang banyak digunakan

pada masa ini. Dalam pengelasan ini digunakan kawat elektroda logam yang dibungkus dengan fluks. Dalam gambar 1.1 dapat dilihat dengan jelas busur listrik terbentuk diantara logam induk dan ujung elektroda. Karena panas dari busur ini maka logam induk dan ujung elektroda tersebut mencair dan kemudian membeku bersama. Proses pemindahan logam elektroda terjadi pada saat ujung elektroda mencair dan membentuk butir – butir yang terbawa oleh arus busur listrik yang terjadi. Bila digunakan arus listrik yang besar maka butiran logam cair yang terbawa menjadi halus,, sebaliknya bila arusnya kecil maka butirannya menjadi besar yang dapat dilihat pada gambar 1.1 dan 1.2.



Gambar 1.1 Shield Metal Arc Welding



Gambar 1.2 Pemindahan Logam Cair menggunakan SMAW dengan Polritas DCEP  
Pengelasan *shield metal arc*

*welding* merupakan teknik pengelasan yang di kelompokkan ke dalam teknik pengelasan menggunakan busur gas dan flux. Pada teknik pengelasan ini bahan atau material logam penyambung

(elektroda) berupa logam yang telah dilapisi oleh fluks (slag las). Lapisan ini berfungsi untuk melindungi logam dari gas oksidasi luar.

Parameter dari Pengelasan SMAW sangat mempengaruhi hasil dari berat deposit las, beberapa parameter tersebut yakni:

### 1. Amper

amper mempengaruhi penetrasi, semakin besar amper yang diberikan maka semakin besar pula penetrasi yang diberikan, dan begitu juga sebaliknya, semakin kecil amper yang diberikan maka semakin kecil pula penetrasi yang diberikan. pada setiap kenaikan arus listrik yang digunakan pada saat pengelasan akan meningkatkan penetrasi serta memperbesar kuantiti lasnya. Misalnya penetrasi akan meningkat 2 mm per 100 A dan kuantiti las meningkat juga 1,5 Kg per jam per 100 A. Sedangkan pengaruhnya terhadap kawat elektroda dengan diameter yang dipergunakan pada saat proses pengelasan adalah  $diammeter (mm) \times (100-200) (A)$ .

### 2. Voltase

voltase mempengaruhi dari ukuran manik yang terbentuk, setiap peningkatan tegangan listrik yang dipergunakan pada proses pengelasan akan semakin memperbesar jarak antara tip elektroda dengan material yang akan dilas, sehingga busur api yang terbentuk akan menyebar dan mengurangi penetrasi pada material las.

### 3. Laju pengelasan

laju pengelasan mempengaruhi lamanya penetrasi yang terjadi pada setiap mm, semakin cepat maka semakin sedikit penetrasi yang terjadi dan

didapatkan hasil yang tipis, jika semakin lama maka semakin banyak penetrasi yang terjadi dan didapatkan hasil yang gemuk.

4. Polaritas

polaritas mempengaruhi dari penetrasi yang terjadi, polaritas dibagi 3, yakni:

a. *Alternatif Current (AC)*

adalah polaritas yang dimana kutub positif dan negatif tidak dapat ditentukan, atau lebih tepatnya arus bolak balik, dengan begitu penetrasi yang diterima akan setara, untuk material induk sebesar 50% dan untuk elektroda sebesar 50% juga.

b. *Direct Current Electrode Negative (DCEN)*

adalah polaritas yang dimana kutub negatif adalah elektroda yang dimana akan menghasilkan penetrasi yang besar di material, dikarenakan ion negatif akan bertubuk di ion positif yang berada di material induk, penetraasi di material induk sebesar 70% dan di elektroda 30%.

c. *Direct Current Elctrode Positif (DCEP)*

adalah polaritas yang dimana kutub positif adalah elektroda yang dimana akan menghasilkan penetrasi yang besar di elektroda, dikarenakan ion negatif akan bertubuk di ion positif yang berada di elektroda, penetrasi di elektroda sebesar 70% dan di material induk 30%, sebaliknya bila arusnya kecil maka butirannya menjadi besar seperti gambar 1.2.

**Metode Penelitian**



Gambar 2.1 alur penelitian

1. Bahan

Pipa ASTM A694 GR F65 dan DNVGL SMLS 450 SFPDU MOD digunakan sebagai material induk yang akan dilas. Pipa ini memiliki sifat mekanik dan dimensi yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Sifat Mekanik dan Dimensi ASTM A694 GR F65 dan DNVGL SMLS 450 SFPDU MOD

Material	Sifat Mekanik			Dimensi		
	Yield Strength (KSI)	Tensile Strength (KSI)	Elongasi (%)	Tebal (mm)	Diameter (mm)	Panjang (mm)
ASTM A694 GR F65	78,2	91,4	27	32	425,5	190
DNVGL SMLS 450 SFPDU MOD	65,3	77,6	26	32	425,5	308

Pada kali ini digunakan elektroda E-9018G Elektroda yang memiliki ketahanan untuk suhu di bawah nol hingga -60 °C. Cocok untuk jenis baja hingga *Yield Stength* 79,77KSI, sifat pengelasan yang sangat baik dan kandungan hidrogen yang sangat rendah di bawah logam las 3 ml/100gr. Logam las cocok untuk perlakuan panas pasca las yang lebih lama seperti yang

diterapkan dalam aplikasi Riser. Sifat mekanik dan dimensi dari elektroda E-9018 dapat dilihat pada Tabel 2.2 dibawah ini

Tabel 2.2 Sifat Mekanik dan Dimensi Elektroda E-9018

Electrode	Yield Strength (KSI)	Tensile Strength (KSI)	Elongasi (%)	Diameter (mm)	Panjang (mm)
OERLIKON TENACITO 65 R E9018-G	91,2	99,8	26	3,2	350

Pada elektroda ini minimal dan maksimal penggunaan arus yang digunakan 90A – 140A sesuai dengan ketentuan OERLIKON, dimana jika kurangnya arus peleburan mungkin tidak akan terjadi atau bahkan dapat terjadi tetapi sangat lambat, kemudian jika arus teralu tinggi peleburan yang dihasilkan sangat tinggi sehingga tidk stabilnya peleburan yang akan terjadi.

## 2. Proses pengelasan

Proses pengelasan menganalisis dari data PQR 5078-2 TTR, yang dimana pengelasan dilakukan pada ASTM A694 GR F65 dengan dimensi, 207 X 34 X 250 dan sambungkan ke DNVGL SMLS 450 SFPDU MOD dengan dimensi, 207 X 34 X 310. Sebelum pipa di welding dilakukan grinding, brushing, dan chipping, kemudian membentuk kampuh single V dengan groove angel 60o dengan root gap 3,5mm - 4,0mm dan root face 0mm - 1mm. Parameter untuk pengelasan SMAW dengan polaritas DCEP dengan low carbon steel tebal 34mm menggunakan elektroda E9018 G dengan diameter 3,2mm dapat dilihat melalui tabel ini.

Berikut ini adalah Parameter Pengelasan SMAW yang dapat dilihat pada Tabel 2.3 dibawah ini.

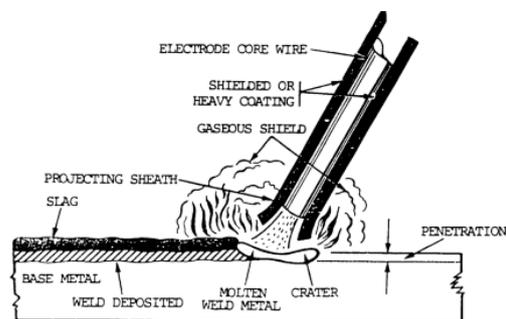
Tabel 2.3 Parameter Pengelasan SMAW

Parameter Las				
Arus (amperage)	Polaritas	Layer	Tegangan (voltage)	Kecepatan las(mm/min)
110	DCEP	Pass	20	121 – 122
120				
130				

Penelitian dilakukan dengan 3 variasi arus, yakni 110A, 120A, dan 130A. Untuk mendapatkan berat per milimeter dari deposit las, diasumsikan bahwa deposit las berbentuk prisma yang dihitung melalui volume satu pass pengelasan atau prismanya.

## 3. Berat Deposit Las

Deposit las adalah endapan hasil dari antara dua logam yang dipanaskan pada titik lebur, dimana logam tersebut berasal dari material induk dari permukaan yang akan dilas dan dari logam pengisi atau elektroda, kedua logam tersebut melebur dan menyatu bersama dalam kolam lasan, sehingga terbentuk logam las.



Gambar 2.2. Deposit Las SMAW

Dalam setiap deposit las terdapat lasan yang lebar dan pipih, bentuk lasan itu disebut manik las, ukuran dari manik las sangat bervariasi dalam las,

tergantung dari heat input yang diberikan, semakin besar heat input yang diberikan saat mengelas akan terbentuk juga manik las yang lebar.



Gambar 2.3. Manik las SMAW

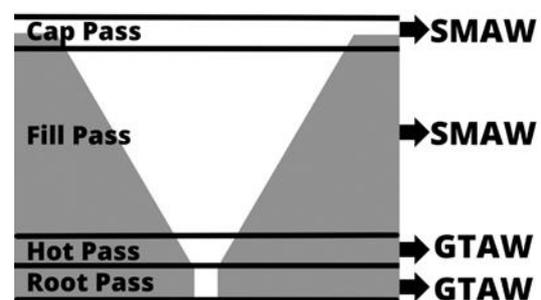
#### 4. Pengamatan

Pengamatan dilihat dari runsheet yang ada di PQR 5078-2 TTR, yang dimana amper dan volt didapat dari mesin, kemudian, untuk kecepatan pengelasan dari waktu mulai satu pass pengelasan hingga waktu satu pass pengelasan selesai dengan length passnya, kemudian adanya pengukuran lebar dan kedalaman manik las setelah dilas. Volume manik las atau prisma didapatkan dari hasil lebar, kedalaman, dan panjang dari manik las, untuk pengansumsian tersebut dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini



Gambar 2.4. Asumsi Weld Bead Berbentuk Segitiga

Pengambilan data dilakukan pada daerah Fill Pass dimana pada pass ini menggunakan proses pengelasan SMAW yang dapat dilihat pada Gambar 2.5 dibawah ini, dimana parameter yang digunakan akan berbeda karena kebutuhan pada pengisiannya pun berbeda, dari penggunaan polaritas penggunaan kawat las, penggunaan tegangan, dan lainnya, oleh karena itu pengambilan hanya dilakukan di bagian fill pass. Root Pass dan Hot Pass pada pengelasan ini menggunakan proses pengelasan yang berbeda dengan fill pass, dikarenakan untuk mendapatkan penetrasi yang cukup besar pada material sehingga di ambil menggunakan proses mengelas GTAW menggunakan polaritas DCEN. Dalam layer ke 3 dari fill pass penggunaan elektroda berbeda dengan fill pass lainnya, dalam penggunaan elektroda yang lebih besar membutuhkan heat input yang lebih besar pula yang dimana dibutuhkan amper yang lebih besar pula sehingga analisis dari penelitian ini tidak menggunakan root pass, hot pass, fill pass layer ke 3.



Gambar 2.5 Bagian Pass

#### 5. Kalkulasi

Dalam penelitian ini dilakukan pengolahan data yang didapat dari runsheet 5078 di PT. McDermott

Indonesia – Batam yang kemudian diolah untuk mendapatkan berat deposit las per milimeter, pertama dilakukan perhitungan untuk menentukan seberapa besar heat input yang didapat dalam satu pass, dengan rumus:

$$\text{Masukan Panas} = \frac{\text{Amper} \times \text{Volt} \times 60}{1000 \times \text{Kecepatan Pengelasan}} \quad (1)$$

Kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan volume weld atau volume prisma yang nantinya akan dikonversikan dalam berat deposit las per milimeter, dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Panjang Pengelasan} &= \\ \text{keliling lingkaran} &= \pi \times \text{Diameter} = \\ &\pi \times (\text{OD} - (2 \times \text{Tebal})) \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{Volume las satu pass} &= \text{Volume Prisma} \\ \text{Volume Prisma} &= \text{Luas Segitiga} \times \\ &\text{panjang pengelasan} \end{aligned} \quad (3)$$

Setelah didapatkan volume kemudian dikonversikan ke berat yang kemudian dijadikan berat deposit las per milimeter

$$\text{Berat las satu pass} = \frac{\text{volume prisma} \times \text{densitas elektroda}}{\text{Panjang pengelasan}} \quad (4).$$

## Hasil dan Pembahasan

### 1. Hasil

Pada penelitian ini dilakukan pengelasan dengan proses pengelasan SMAW yang didapat dengan hasil runsheet pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2 berikut.

Side A	Amperage (A)	Voltage (V)	Travel Speed (mm/min)	Bead (mm)		Heat Input (J/mm)	Volume Bead (mm <sup>3</sup> )	Weld Weight Deposition in millimeter (Kg/mm)
				Width	Depth			
Fill4	110	20	122	9	3	1,081967213	7661,9925	0,00010859
Fill5	120	20	125	9,5	3	1,152	8087,65875	0,000114623
Fill8	118	20	110	10	3	1,287272727	8513,325	0,00012075
Fill9	115	20	109	10	3	1,266055046	8513,325	0,00012075
Fill10	120	20	107	10	3	1,345794393	8513,325	0,00012075
Fill11	120	20	115	11	3	1,252173913	9364,6575	0,000132825
Fill12	120	20	114	10,5	3	1,263157895	8938,99125	0,000126788
Fill13	125	20	111	11	3	1,351351351	9364,6575	0,000132825
Fill14	126	20	121	10	3	1,249586777	8513,325	0,00012075
Fill15	126	20	119	10	3	1,270588235	8513,325	0,00012075
Fill16	130	20	117	11	3	1,333333333	9364,6575	0,000132825
Fill17	130	20	114	11	3	1,368421053	9364,6575	0,000132825
Fill18	130	20	127	10	3	1,228346457	8513,325	0,00012075
Fill19	130	20	123	10,5	3	1,268292683	8938,99125	0,000126788
Fill20	130	20	121	11	3	1,289256198	9364,6575	0,000132825
Fill21	130	20	119	11	3	1,31092437	9364,6575	0,000132825
Fill22	130	20	129	10	3	1,209302326	8513,325	0,00012075
Fill23	130	20	125	10	3	1,248	8513,325	0,00012075
Fill24	130	20	123	10	3	1,268292683	8513,325	0,00012075
Fill25	130	20	121	10	3	1,289256198	8513,325	0,00012075
Fill26	130	20	118	10	3	1,322033898	8513,325	0,00012075
Fill27	132	20	131	10,5	3	1,209160305	8938,99125	0,000126788
Fill28	132	20	129	10,5	3	1,227906977	8938,99125	0,000126788
Fill29	132	20	126	10,5	3	1,257142857	8938,99125	0,000126788
Fill30	132	20	127	10,5	3	1,247244094	8938,99125	0,000126788
Fill31	132	20	125	10,5	3	1,2672	8938,99125	0,000126788

Gambar 3.1. Runsheet/Data hasil pengelasan pada PQR 5078-1 TTR Side A

Side B	Amperage (A)	Voltage (V)	Travel Speed (mm/min)	Bead (mm)		Heat Input (J/mm)	Volume Bead (mm <sup>3</sup> )	Weld Weight Deposition in millimeter (Kg/mm)
				Width	Depth			
Fill 3	100	20	115	9	3	1,043478261	7661,9925	0,000108675
Fill4	110	20	125	10	3	1,056	8513,325	0,00012075
Fill 5	112	20	123	10	3	1,092682927	8513,325	0,00012075
Fill8	120	20	121	10	3	1,190082645	8513,325	0,00012075
Fill9	120	20	118	10	3	1,220338983	8513,325	0,00012075
Fill10	120	20	113	10	3	1,274336283	8513,325	0,00012075
Fill11	120	20	116	10,5	3	1,24137931	8938,99125	0,000126788
Fill12	120	20	120	10,5	3	1,2	8938,99125	0,000126788
Fill13	120	20	115	10,5	3	1,252173913	8938,99125	0,000126788
Fill14	125	20	122	10	3	1,229508197	8513,325	0,00012075
Fill15	125	20	120	10	3	1,25	8513,325	0,00012075
Fill16	125	20	118	10	3	1,271186441	8513,325	0,00012075
Fill17	125	20	114	10	3	1,315789474	8513,325	0,00012075
Fill18	125	20	127	10,5	3	1,181102362	8938,99125	0,000126788
Fill19	125	20	123	10,5	3	1,219512195	8938,99125	0,000126788
Fill20	125	20	119	10,5	3	1,260504202	8938,99125	0,000126788
Fill21	125	20	118	10,5	3	1,271186441	8938,99125	0,000126788
Fill22	125	20	127	10	3	1,181102362	8513,325	0,00012075
Fill23	125	20	124	10	3	1,209677419	8513,325	0,00012075
Fill24	125	20	121	10	3	1,239669421	8513,325	0,00012075
Fill25	125	20	117	10	3	1,282051282	8513,325	0,00012075
Fill26	125	20	114	10	3	1,315789474	8513,325	0,00012075
Fill27	130	20	131	10,5	3	1,190839695	8938,99125	0,000126788
Fill28	130	20	127	10,5	3	1,228346457	8938,99125	0,000126788
Fill29	130	20	123	10,5	3	1,268292683	8938,99125	0,000126788
Fill30	130	20	121	11	3	1,289256198	9364,6575	0,000132825
Fill31	130	20	115	11	3	1,356521739	9364,6575	0,000132825

Gambar 3.2. Runsheet/Data hasil pengelasan pada PQR 5078-2 TTR Side B

Dari data diatas kemudian dicari data yang sesuai dengan variable yang telah ditentukan, kemudian didapat hasil pada Gambar 3.3 berikut

Side	Amperage (A)	Voltage (V)	Travel Speed (mm/min)	Bead (mm)		Heat Input (J/mm)	Volume Bead (mm <sup>3</sup> )	berat per millimeter (Kg/mm)
				Width	Depth			
Fill 4 A	110	20	122	9	3	1,081967213	7661,9925	0,000108675
Fill 8 B	120	20	121	10	3	1,190082645	8513,325	0,00012075
Fill 30 B	130	20	121	11	3	1,289256198	9364,6575	0,000132825

Gambar 3.3 Data yang diambil

## 2. Pembahasan

### a. Pengelasan SMAW

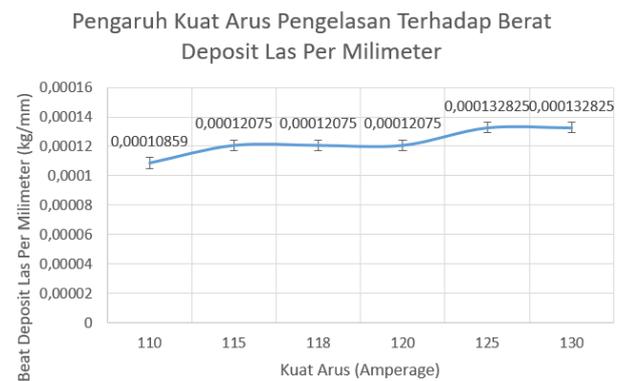
Proses pengelasan SMAW adalah pengelasan yang menghasilkan panas dari energi listrik, panas yang terbentuk berupa busur, yang dimana SMAW disebut juga arc welding. Sebelum dilakukan pengelasan material dilakukan pembersihan dan dilakukan pembuatan kampuh las dengan menggunakan grinda, kemudian dilakukan tacking untuk menyesuaikan dengan prosedur yang

ada, kemudian diangkat dan dilakukan kembali tacking di meja kerja untuk membentuk posisi pengelasan yang ada di prosedur, lalu menyiapkan mesin las. Lakukan preheat untuk mengontrol laju pendinginan, kemudian jika telah sesuai dengan suhu prosedur pengelasan menyiapkan mesin dan elektroda, kemudian dilakukan pengelasan. SMAW menghasilkan slag yang dimana slag tersebut dibersihkan menggunakan chipping, grinda dan brush. Pengelasan ini dilakukan pembuatan

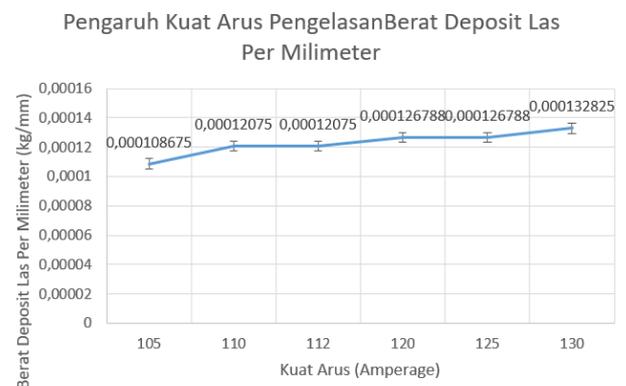
kampuh las berbentuk Single V dengan root gap 3,5mm – 4mm dan open root sebesar 0mm-1mm, original weld dalam dengan lebar 5mm-7mm, kemudian pemilihan elektroda harus memiliki kekuatan yang lebih besar dari pada material induk, dikarenakan material induk memiliki yield strength 78,2ksi dan 65,3ksi maka elektroda harus memiliki yield strength di atas 78,2ksi, disini elektroda menggunakan E9018 yang memiliki yield strength 91,2ksi.

Tukang las harus menggunakan APD lengkap, dari respirator, sarung tangan, welding shield, apron welding, dan helm welder. Pengelasan dimulai dengan elektroda yang sudah di capitkan ke torch dan juga material induk yang telah di meja kerja, kemudian perlahan lahan dekatkan ujung elektroda ke kampuh yang telah dibuat, jangan terlalu dekat dan jangan juga terlalu jauh, jika terlalu dekat maka busur yang timbul akan kecil dan pemanasan pun akan kecil, jika terlalu jauh kemungkinan menyebabkan incomplete penetration, untuk pembersihan slag dapat dillakukan dengan palu pahat, kemudian di sikat, suhu material tetap harus dijaga sesuai dengan prosedur yang ada.

Berat Deposit Las per millimeter dapat dilihat grafik dari pengaruh amperage pada Gambar 3.3 Side A dan Gambar 3.4 Side B berikut..



Gambar 3.3 Grafik Amperage terhadap Berat Deposit Las per Milimeter Side A



Gambar 3.4 Grafik Amperage terhadap Berat Deposit Las per Milimeter Side B

Pada hasil kalkulasi data dari pengelasan kedua side dari PQR 5078 memiliki hasil bahwasannya kenaikan amperage akan menyebabkan kenaikan besar berat deposit las per millimeter, selain itu adanya berat deposit yang sama pada amperage yang bertambah karena panas yang dikeluarkan masih tidak jauh berbeda, dapat dilihat pada kedua grafik di atas pada Side A dalam bertambahnya arus menghasilkan berat deposit las karena heat input yang bertambah pula sehingga menghasilkan peleburan yang cepat pula, akan tetapi pada arus sebesar 115A dan 118A tidak adanya kenaikan, dikarenakan adanya perbedaan travel speed karena dengan

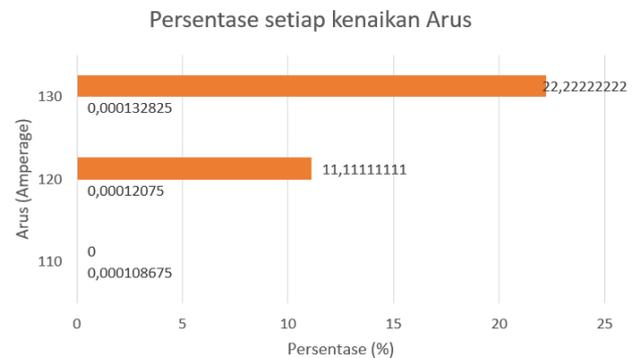
travel speed yang cepat dapat menghasilkan manik las yang tipis karena terjadinya penetrasi yang sebentar per jaraknya dan efeknya ke berat deposit las yang dimana akan menjadi kecil pula, selain itu terjadi pula di Side B dengan semakin bertambahnya arus akan meningkatkan berat deposit lasnya, dan juga terjadinya arus yang bertambah tetapi tidak terjadinya kenaikan berat deposit las. Pada pengelasan SMAW dengan penggunaan polaritas DCEP memberikan pengaruh besar terhadap peleburan di elektroda dikarenakan pembakaran yang terjadi terbesar di DCEP karena ionisasi dari ion terjadi di elektroda, kemudian didapatkan pengaruh terhadap besarnya berat, dimana semakin amperage yang diberikan semakin besar heat input yang dihasilkan dan semakin besar pula panas yang diberikan kemudian semakin besar pula berat deposit las yang dihasilkan.

Pada penelitian ini menggunakan variasi arus listrik sebesar 110 A, 120 A, 130 A. Grafik dari hasil kalkulasi dapat dilihat di gambar 3.5 . Semua dilakukan dalam satu pengelasan dengan berbeda posisi pass, dan side, dengan parameter pengelasan yang telah di tetapkan.

Setiap kenaikan arus pengelasan akan berpengaruh terhadap persentase berat yang didapatkan yang dapat dilihat pada Gambar 3.6 berikut.



Gambar 3.5 Grafik efek arus pengelasan terhadap berat deposit las per mm



Gambar 3.6 Persentase kenaikan setiap variasi amper

Pada pengelasan menggunakan arus pengelasan 110 A didapatkan berat deposit las per mm sebesar 0,000108675kg/mm, kemudian pada pengelasan dengan menggunakan arus pengelasan 120 A didapatkan berat deposit las per mm sebesar 0,00012075kg/mm, dan yang pengelasan yang terakhir menggunakan arus pengelasan 130 A didapatkan berat deposit las per mm sebesar 0,000132826kg/mm. dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin bertambah 10 amper akan mengalami kenaikan berat deposit las sebesar 0,000012075kg/mm dari 110 amper ke 120 amper, dan juga dari 120 amper ke 130 amper. Setiap kenaikan 10 amper memiliki persentase sekitar 11% untuk bertambahnya berat deposit

las dan juga akan mengalami penambahan sekitar 22% ketika menaikkan 20 amper dari 110A ke 130 A dengan kenaikan sebesar 0,00002415kg/mm.

Penelitian ini menggunakan variable terikat arus pengelasan atau amper, dengan variable bebas voltase, laju pengelasan, dan layer. Layer di ambil pada fill pass dikarenakan jika mengambil dari root dan hot pass adanya perbedaan dari diameter elektroda dan juga polaritasnya, dikarenakan elektroda yang berbeda membutuhkan arus pengelasan yang berbeda pula. Dari tabel tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi arus pengelasan maka berat deposit las yang didapat lebih besar, pada hal ini dikarenakan besarnya amper yang diberikan akan mempengaruhi heat input, semakin besar heat input, maka akan semakin besar pula suhu yang dikeluarkan dan semakin besar pula laju peleburan yang terjadi.

Penggunaan dari arus pengelasan juga harus sesuai dengan standar yang ada pada spesifikasi penggunaan elektroda, penggunaan arus pengelasan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kelebihan panas pada proses pemanasan dan kemungkinan terjadinya takik las yang dimana material induk mengalami peleburan yang berlebih, kemudian banyaknya spatter yang terjadi, serta slag yang timbul juga tidak cukup untuk menutupi rigi las. Pada penelitian ini arus tidak melebihi dari anjuran yang ada di spesifikasi dari elektroda, yakni dari 90A - 140A.

## **Kesimpulan**

Dari hasil penelitian ini dilakukan analisis dan pembahasan yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Proses pengelasan SMAW diawali dengan pembersihan dan pembuatan kampuh las, lalu menempelkan kedua material dengan tacking dan ditaruh di atas meja kerja. Kemudian mempersiapkan mesin dan elektroda kemudian hubungkan elektroda dengan mesin dan material dengan mesin. Lalu lakukan pengelasan dengan perlahan dengan mendekatkan elektroda ke kolam las, gerakan elektroda secara perlahan hingga ke ujung kolam las. Sesudah selesai, bersihkan terak menggunakan palu pahat, dan sikat.
- b. Semakin tinggi arus pengelasan yang diberikan maka akan berdampak ke besarnya heat input yang menghasilkan pemansan lebih besar dan juga mempercepat peleburan, sehingga menghasilkan berat deposit las menjadi lebih besar.
- c. Didapatkan berat deposit las terbesar yaitu 0,000132825 kg/mm di kuat arus pengelasan 130A.

Persentase setiap kenaikan Arus 10A akan mengalami kenaikan sebesar 11,11% dari berat sebelumnya dan mengalami kenaikan 22,22% setiap kenaikan arus 20A dari berat deposit las dengan penggunaan arus 110 A.

## **Ucapan Terima Kasih**

Penulis ucapkan terimakasih kepada Pak Lemuel selaku, Ibu Uly, Pak AB, Pak Jwel,

Pak Agus, Pak Rendy, Pak Haposan, Pak Weldi, Pak Martin, Ibu Citra, Pak Balada, dan Kakak Admin yang ada di divisi Welding Engineer PT. McDermott Indonesia Batam yang telah menerima, membantu, dan membimbing penyusunan naskah ini.

#### **Daftar Pustaka**

- Achmadi. (2020, June 1). *Polaritas Mesin Las*. Retrieved from [Pengelasan.net: https://www.pengelasan.net/polaritas-mesin-las/](https://www.pengelasan.net/polaritas-mesin-las/)
- Achmadi. (2021, January 19). *Parameter Pengelasan*. Retrieved from [Pengelasan.Net: https://www.pengelasan.net/parameter-pengelasan/](https://www.pengelasan.net/parameter-pengelasan/)
- Callister, W. D. (2009). *Materials Science and Engineering an Introduction 8th Edition*. New York : John Wiley & Sons.
- Daryanto. (2012). *Teknik Las*. Bandung: CV Alfabeta.
- Fontana, M. G. (1986). *Corrosion Engineering* . Singapura : McGraw Hill Book Company.
- Kou. (2002). *Welding Metallurgy*. New York: Jhon Wiley and Sons.
- Mizhar, S. (2014). Pengaruh Masukan Panas Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan dan Ketangguhan Pada Pengelasan Shied Metal Arc Welding (SMAW) Dari Pipa Baja Diameter 2,5 Inchi. *Jurnal Dinamis Vol,II, No.14, Januari 2014 ISSN 0216-7492:16-21*, 16.
- Santoso, J. (2006). Pengaruh Arus Pengelasan terhadap Kekuatan Tarik Dan Ketangguhan Las SMAW Dengan Elektroda E7018. *Jurnal teknik mesin UNES Vol, III, NO 11, 22 September 2006 ISSN 2102-7491: 206 – 220*.
- Siswanto. (2011). *Konsep Dasar Teknik Las (Teori dan Praktik)*. Jakarta: PT. Presetasi Pustakarya.
- Suwahyo, N. M. (2011). *Mengelas Dengan Las Busur Listrik Manual*. Yogyakarta: Insania.
- Tulung, F. J. (2019). *Modul Praktek Pengelasan SMAW*. Manado: Politeknik Negeri Manado.
- Wiryo, H. (2000). *Teknologi Pengelasan*. Jakarta: Pradnya Paramita.