

# ANALISA HASIL PENGELASAN SMAW PADA SISTEM SAMBUNGAN PIPA AISI C-1020 STEAM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (BOILER) SECARA DT DAN NDT PADA PT. PUPUK ISKANDAR MUDA

M Zahrul Bawazir<sup>1</sup>, Sariyusda<sup>2</sup>, Darmein<sup>2</sup>,

Mahasiswa Prodi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jln. Banda Aceh – Medan Km. 280 Buketrata

Email : mzahrulbawazir98@gmail.com

## Abstrak

Perkembangan teknologi yang berkembang pada saat ini salah satunya adalah bidang pengelasan. Ruang lingkup teknik pengelasan pada era industrialisasi saat ini banyak dipergunakan pada bidang konstruksi suatu pemukiman, bangunan, perkapalan, pesawat terbang dan bidang lainnya. Luasnya penggunaan teknologi pengelasan ini disebabkan karena konstruksi bangunan dan mesin yang dibuat dengan teknik pengelasan menjadi lebih ringan dan lebih sederhana dalam proses pembuatannya. Hal ini juga didasarkan pada biaya yang murah, hemat tenaga dan penghematan energi. Pengelasan yang sering ditemui dilapangan adalah las oksidasi asetilin dan las listrik. Pengelasan SMAW banyak di pergunakan dalam proses pengelasan busur. Proses ini mempunyai fleksibilitas maksimum dan mampu untuk pengelasan berbagai macam logam, industri otomotif, perkapalan dan lain- lain sebagainya. Las busur listrik termasuk salah satu jenis pengelasan yang banyak dipakai dalam proses pengelasan konstruksi baja.

**Kata Kunci :** SMAW, Baja Karbon AISI C-1020, Elektroda

## 1 Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

PT Pupuk Iskandar Muda (PIM) merupakan anak perusahaan PT Pupuk Indonesia (Persero) yang didirikan berdasarkan Akte Notaris Soeleman Ardjasmita, SH nomor 54 pada tanggal 24 Februari 1982, dan beberapa kali disempurnakan dan terakhir dengan Akta Notaris Lumassia SH, No.10 tanggal 30 Agustus 2019. Perkembangan teknologi yang berkembang pada saat ini salah satunya adalah bidang pengelasan. Ruang lingkup teknik pengelasan pada era industrialisasi saat ini banyak dipergunakan pada bidang konstruksi suatu pemukiman, bangunan, perkapalan, pesawat terbang dan bidang lainnya. Luasnya penggunaan teknologi pengelasan ini disebabkan karena konstruksi bangunan dan mesin yang dibuat dengan teknik pengelasan menjadi lebih ringan dan lebih sederhana dalam proses pembuatannya. Hal ini juga didasarkan pada biaya yang murah, hemat tenaga dan penghematan energi. Pengelasan yang sering ditemui dilapangan adalah las oksidasi asetilin dan las listrik. Pengelasan SMAW banyak di pergunakan dalam proses pengelasan busur. [1]

Permasalahan yang sering dialami oleh Pipa Steam H<sub>2</sub> O<sub>2</sub> (Boiler) Pada PT.Pupuk Iskandar Muda adalah Terjadinya Kelemahan Pada Sistem sambungan Pipa Steam H<sub>2</sub> O<sub>2</sub> pada Elbow Pipanya. Berkaitan dengan material boiler, media

yang diolah boiler, lingkungan yang mengandung air sekaligus kondisi tekanan dan temperature operasi boiler yang tinggi. hingga saat ini, material boiler masih memakai bahan dasar logam yaitu besi. Dalam lingkungan yang Kelembaban yang tinggi yang akan mempengaruhi kondisi pada kekuatan Sistem sambungan pengelasan Elbow pipa Steam H<sub>2</sub> O<sub>2</sub>. Dari Informasi dilapangan yang telah dipaparkan diatas pada Elbow Pipa AISI 1020 Steam H<sub>2</sub> O<sub>2</sub> Sesudah Proses pengelasan SMAW pada Sambungan Pengelasan.

### 1.2 Batasan Masalah

Adapun pokok masalah pembahasan yang akan dibahas dalam pengujian Terhadap Kekuatan Tarik, Pada Pengelasan SMAW Pipa AISI C-1020 Steam yaitu:

1. Penelitian dilakukan secara eksperimental.
2. Pengelasan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) dengan arus 75 – 130 Ampere.
3. Kampuh yang digunakan adalah kampuh V tunggal dengan sudut 60°, jarak celah plat 2 mm.
4. Posisi pengelasan yang digunakan adalah bawah tangan dengan sudut 60° tipe sambungan *butt-joint*
5. Pengujian yang dilakukan adalah *Tensile Test* Dan *Penetrant Test*
6. Bentuk dan spesimen pengujian

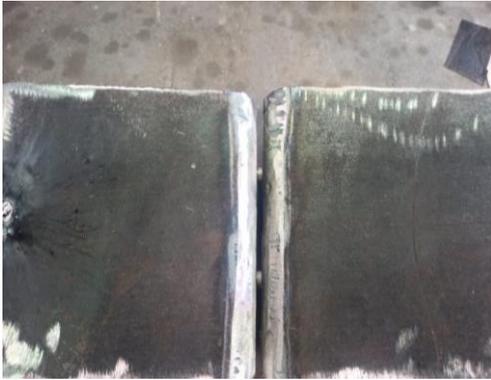
menggunakan Standar ASME IX

## 2 Metoda Penelitian

### 2.1 Persiapan Benda Uji

#### 2.1.1 Persiapan Material

Material Yang digunakan dalam penelitian ini adalah material C-1020 Mengacu untuk tiga (3) Buah Spesimen uji tarik



Gambar 1 Material C-1020

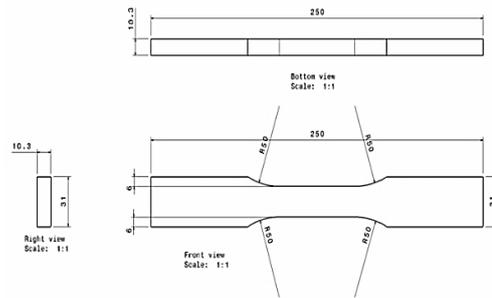
#### 2.1.2 Proses Pengelasan

Adapun Proses melakukan pengelasan sebagai Berikut ;

1. Siapkan mesin las AC/DC Dan Penggunaan Arus DCRP Dan DCSP serta perlengkapannya
2. Siapkan material diatas meja kerja dengan kampuh V sudut 60° lebar celah 2 mm.
3. Las dengan Posisi pengelasan 1G.
4. Pilih Elektroda AWS E.7016 LB 52 yang sudah dilakukkann Open Pemanas Dengan Temperatur 60°C - 120°C
5. Atur hubungan penjepitnya kabel dan "on" kan tombolnya selanjutnya mulai dilakukan pengelasan untuk spesimen uji.
6. Spesimen yang sudah dilas, selanjutnya ditandai dengan cara menandai dengan spidol pada permukaan spesimen tersebut.

### 2.2 Pembuatan Spesimen Uji Tarik

Pembuatan Gambar Dimensi Spesimen Uji Tarik Mengacu Standar ASME IX Yang Ditunjukkan Pada Gambar



Gambar 2 Dimensi Spesimen Uji Tarik Standar ASME IX

### 2.3 Proses Pengujian Tarik

Untuk pelaksanaan pengujian, secara umum harus dipastikan sebagai berikut:

1. Persiapkan semua peralatan yang akan digunakan dalam pengujian tensile.
2. Hidupkan mesin hidrolik dengan memutar tombol start seperti ditunjukkan pada gambar.
3. Biarkan mesin hidup selama beberapa menit (lebih kurang 15 menit)
4. Pasang benda uji pada penjepit (clamping head) dengan benar.
5. Hidupkan UTM software.
6. Aktifkan menu prepatation.
7. Isilah data awal dari spesimen.
8. Ambil hasil pengujian pada file yang sudah disimpan pada UTM software.
9. matikan mesin hidrolik dengan cara memutar tombol start ke posisi semula.
10. Shut down UTM software.
11. Lakukan pengukuran kembali spesimen yang telah dilakukan pengujian Tarik



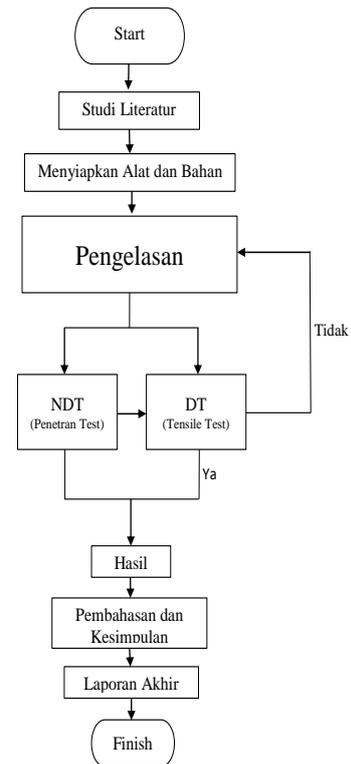
Gambar 3 Mesin Uji Tarik  
(Sumber ; Lab Uji Bahan Politeknik negeri  
Ihokseumawe )

### 2.4 Proses Inpeksi Las Dengan Cairan Penetran

Dalam melakukan inspeksi kulaitas las dengan cairan penetrasi harus mengikuti prosedur yang telah ada. Adapun prosedurnya sebagai Berikut :

- A. Semua peralatan inspeksi memiliki sertifikasi dan sudah memiliki standar
- B. Megikuti pengelasan prosedur spesifikasi yang sudah ada dan mengikuti instruksi dari pengelasan instruktur
- C. Semua peralatan yang digunakan sudah memenuhi standar keamanan yang berlaku dan sudah mengerti penegelasan spesifikasi dalam melakukan hal tersebut
- D. Permukaan yang akan dilakukan pengujian harus dalam kondisi bersih dan terbebas dari segala kotoran dengan menggunakan kain pengkuas,sikat,dan pembersih.
- E. Menyemprotkan cairan penetrasi ke atas permukaan yang akan di inspeksi
- F. Memberikan waktu cairan menyerap ke dalam cacat pada permukaan. Waktu yang digunakan 10-15 menit
- G. Setelah waktu selesai, permukaan yang ada penetrasi dibersihkan.
- H. Setelah penetrasi dibersihkan, selanjutnya di semprotkan penegmbang jika terdapat cacat pada permukaan lalu terdapat pengembang terlihat warna merah maka cacat lalu terlihat. Cacat dapat dilihat dengan mata langsung (Tampak Luar)

## 2.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 4 Diagram Alir Penelitian

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Hasil Proses Pengelasan

Proses pengelasan dilakukan di Maintenance Shop PT.Pupuk Iskandar Muda. Spesimen yang telah dilakukan proses penyambungan memiliki dimensi sebesar 260 x 120 x 12 mm. Setelah proses pengelasan selesai,Spesimen dilakukan pemotongan untuk pengujian tarik (Tensile Test) Berdasarkan Standart ASME IX.



Gambar 5 Hasil Pengelasan SMAW 1G C-1020

### 3.2 Hasil Inspeksi Las Dengan Cairan Penetran



Gambar 6 Cairan Penetrant dan Developer

Setelah Melakukan Pengujian Penetrant test pada material AISI C-1020, Tidak adanya terjadi cacat las pada material sesudah proses pengelasan di lakukan.

Tabel 1 Cacat hasil Pengelasan SMAW

Spesimen	Jenis pengelasan	Cacat Las	Kondisi Sebenarnya
AISI C-1020	SMAW	Crack	Tidak Ada
		Undercut	Tidak Ada
		Porosity	Tidak Ada
		Slag	Tidak Ada
		Incomplete fusion	Tidak Ada



Gambar 7 Spesimen Uji Tarik

### 3.3 Data Hasil Pengujian Tarik

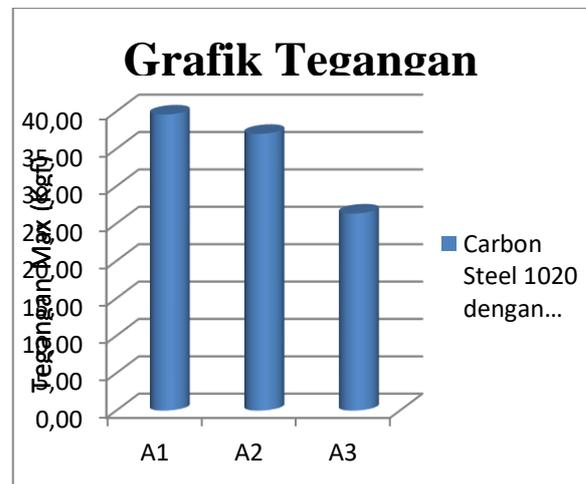
Data hasil pengujian tarik dilakukan guna untuk dapat mengetahui sifat mekanis dari Spesimen Baja AISI 1020 Carbon Steel Sebagai material uji dalam penelitian ini. Hasil pengujian tarik pada umumnya adalah kekuatan atau kuelektan yang ditunjukkan dengan Adanya presentase perpanjangan dan presentase kontraksi atau reduksi penampang pengujian dengan menggunakan mesin uji tarik (universal testing machine). Specimen pengujian terdiri dari pengujian tarik untuk kualaitas kekuatan tarik baja AISI 1020 Carbon Steel Hasil pengelasan

SMAW dengan menggunakan eletroda E-7016 dan kekuatan tarik pada daerah lasan Baja AISI 1020. Data hasil pengujian tarik dapat dilihat pada dari Table 2

Tabel 2 Data Hasil Pengujian Tarik

SAMPE L	F <sub>y</sub>	σ <sub>y</sub>	F <sub>u</sub>	σ <sub>u</sub>
Specime n	Kgf	Kgf/mm <sub>2</sub>	Kgf	Kgf/mm <sub>2</sub>
A1	6890,58	30,2	9035,68	39,60
A2	6205,73	27,2	8438,56	37,01
A3	5087,90	22,3	6010,46	26,36

Dari Hasil pengujian tarik (Tenslite Test) Pada Spesimen A1,A2, dan A3 Bisa Disajikan juga dengan Diagram,Dapat di lihat pada gambar



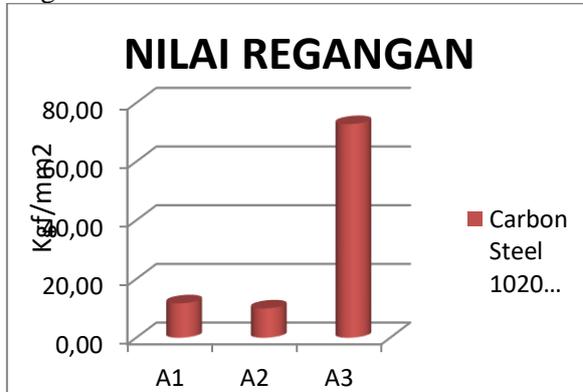
Gambar 8 Grafik Tegangan Tarik Material C-1020

Nilai kekuatan tarik Pada specimen A1 adalah mengalami kenaikan lebih tinggi sebesar 39,60 kgf/mm<sup>2</sup>. Untuk Nilai kekuatan tarik Spesimen A2 Adalah Hal ini terjadi penurunan sedikit dari Spesimen A1 yaitu 37.01 kgf/mm<sup>2</sup>. Dan nilai kekuatan tarik dari spesimen A3 terjadi penurunan yang sangat rendah sebesar 26.36 kgf/mm<sup>2</sup>.D an spesimen setelah pengujian tarik dapat dilihat pada gambar 9



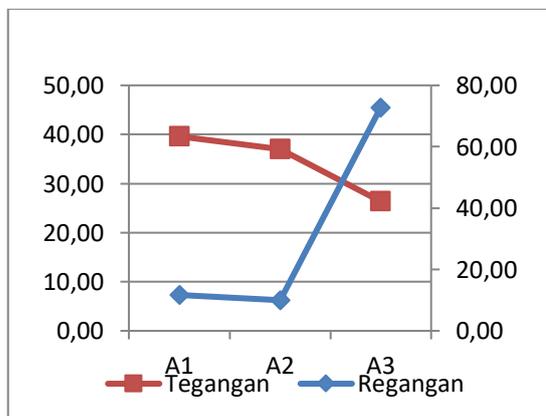
Gambar 9 Patahan Spesimen A1,A2, dan A3 setelah pengujian tarik

Kesimpulan bila prosedur dan cara pengelasan dilakukan dengan benar maka akan dihasilkan kualitas sambungan yang lebih baik. Setelah melakukan peninjauan terhadap hasil yang telah dilakukan pengujian pada alat uji tarik pada lab Uji Bahan Teknik mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe



Gambar 10 Grafik Regangan Tarik Material C-1020

Perpanjangan untuk Spesimen A3 mengalami kenaikan sebesar 72.80 %. Pada Spesimen A2 disini mengalami penurunan yang sangat rendah sebesar 9,98 % Dibandingkan terjadinya perpanjangan pada Spesimen A1. sedangkan pada spesimen A1 Mengalami Perpanjangan Relatif normal Sebesar 11,74 %. Dibandingkan dari pada Spesimen A1 Dan A2. Adapun berikut ini adalah grafik hubungan tegangan dengan regangan dapat dilihat pada gambar



Gambar 11 Grafik Tegangan dan Regangan Material Carbon Steel 1020

Berdasarkan Grafik Di Atas menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik untuk kategori tegangan dan regangan. Dari gambar 6.2 dapat diketahui bahwa nilai kekuatan tarik untuk tegangan pada spesimen A1 sebesar 39,60 kgf/mm<sup>2</sup>. sedangkan pada spesimen A2 sebesar 37,01 kgf/mm<sup>2</sup> dan pada spesimen A3 Yaitu 26,36 kgf/mm<sup>2</sup> dan nilai kekuatan tarik untuk kategori tegangan Spesimen A1 Sebesar 11,74 %.

sedangkan pada spesimen A2 9,98 % dan pada spesimen A3 Sebesar 72.80 %.

#### 4. Kesimpulan

Setelah Melakukan penelitian Tentang Analisa Hasil Pengelasan SMAW Pada Pipa AISI C-1020 Steam H<sub>2</sub> O<sub>2</sub> Secara DT dan NDT Pada PT.Pupuk Iskandar Muda,Suatu Kajian Eksperimental Dan Analisa Data Maka Dapat diambil Kesimpulan Sebagai Berikut..

1. Hasil Menganalisa pengujian tarik diperoleh Nilai kekuatan tarik Pada specimen A1 adalah sebesar 39,60 kgf/mm<sup>2</sup> Dengan Perpanjangan (€) sebesar 11,74 %. Nilai Spesimen A1 lebih baik dibandingkan dari pada spesimen lainnya.
2. Hasil proses inspeksi cairan penetran Pada material C-1020 yang sudah dilakukan Proses pengelasan SMAW, Tidak adanya terjadi cacat las pada permukaan material hasil pengelasan.

#### 5. Saran

Adapun Beberapa Saran yang dapat penulis berikan sebaagai berikut

1. Dalam proses inpeksi pada hasil pengelasan harus mengikuti Standar Operasional Prosedur (SOP)
2. Saat pengisian layer per layer Pada proses pengelasan harus lebih teliti agar hasil pengelasan bagus.

#### 6 Daftar Pustaka

- [1] Direktorat Dikmenjur Depdiknas, *Pedoman Evaluasi Belajar Sekolah Menengah Kejuruan*, Jakarta, 1999
- [2] Arif Marwanto, S. P. (2007). *Shield Metal Arc Welding*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- [3] Gatot Bintor, *Dasar-dasar Pekerjaan Las*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta 1999
- [4] Harsono Wiryosumarto, Toshie Okumura, *Teknologi Pengelasan Logam*, Pradnya Paramita 1979.
- [5] Jaenudin, Wahyu M. Sueb, *Gambar Fabrikasi Logam*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan 1993.
- [6] Sri Widharto, *Petkinerja Las*, Pradnya Paramita 2001.
- [7] *Keahlian Teknik Mesin*, Balai Pengembangan Teknologi Pendidikan 2003.
- [8] Untung Wicaksono, *Pengelasan Las Busur Manual*, Pusat Pengembangan Penataran Guru Teknologi Bandung, 1998
- [9] Santoso, J. (2006). *Pengaruh Arus*

- Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik dan Ketangguhan Las SMAW Dengan Elektroda E7018*. Universitas Negeri Semarang.
- [10] Sonawan, H., & Suratman, R. (2006). *Pengantar Untuk Memahami Proses Pengelasan Logam*. Alfabeta Bandung.
- [11] *Specification for Carbon Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding*. (2012) (14th Editi). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- [12] Dr.Ir.Yuwono Akhmad Herman. M.Phil.Eng 2019 Buku Panduan Pratikum Karakteriasi material pengujian merusak (Destructive testing). Uniiiversitas Indonesia.
- [13] Fenoria Putri (2010). Buku Panduan Teknologi Pengelasan SMAW.