



## Pengaruh Variasi Tekanan Pada Hydrostatic Test Terhadap Pengelasan Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) Pipa Baja ASTM A106

Rohadin<sup>1</sup>, Kardiman<sup>2</sup>, Deri Teguh Santoso<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Singaperbangsa Karawang

### Abstract

Received: 22 Desember 2022  
Revised: 24 Desember 2022  
Accepted: 26 Desember 2022

*Pipes are tools for flowing fluids. In the mining sector, energy makes a major contribution to the use of pipes. ASTM A106 steel is a low carbon steel pipe used for high temperature applications (up to 750 degrees F). This pipe is able to withstand high temperatures and high pressures, so it is widely used in the oil and gas, petrochemical, power generation, and ship building industries. The purpose of this study was to determine the effect of variations in the pressure of the Hydrostatic test on ASTM A106 steel pipe welding joints with a current of 90 A and variations in the pressure of the Hydrostatic test of 450 Psi, 1150 Psi and 2225 Psi. The results showed that there were imperfect melting defects, excessive root penetration, porosity, and root concavity. For the Hydrostatic test with pressure variations of 450 Psi, 1150 Psi and 2250 psi for 3 pipes, the results showed that there were no leaks in the three pipes. 405.33 N/mm<sup>2</sup> and the lowest uji tarik is found in spesimens that have been subjected to a Hydrostatic test with a pressure of 450 Psi with a uji tarik of only 367.01 N/mm<sup>2</sup>.*

**Keywords:** Steel A106, GTAW, Radiography, Hydrostatic Test, Uji tarik

(\*) Corresponding Author: 1810631150002@student.unsika.ac.id

**How to Cite:** Rohadin, R., Kardiman, K., & Santoso, D. (2023). Pengaruh Variasi Tekanan Pada Hydrostatic Test Terhadap Pengelasan Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) Pipa Baja ASTM A106. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(1), 441-455. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7549250>.

## PENDAHULUAN

Pipa merupakan alat untuk mengalirkan fluida. Pada Sektor pertambangan energi memberi andil yang besar dalam penggunaan pipa. Penggunaan energi yang terus meningkat mengikuti permintaan dari berbagai spesimen khususnya spesimen dan transportasi. Total terpasang kilang minyak bumi PT. Pertamina dan perusahaan milik swasta saat ini mencapai sekitar 1.156 juta barel perhari yang digunakan untuk mengolah minyak bumi produksi dalam negeri maupun impor untuk menghasilkan berbagai produk BBM dan non BBM (Suyadi et al., 2017). Dalam prosesnya penyambungan pipa baja sering menggunakan metode pengelasan dengan cara memanaskan atau menekan untuk menyatukan menjadi benda utuh (Syahrani et al., 2017). Pengelasan terdiri dar banyak jenis salah satunya adalah *gas tungsten arc welding*.

*Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW) atau sering disebut juga *tungsten inert* adalah suatu proses pengelasan busur listrik elektroda tidak terumpan (*non consumable*) dengan atau tanpa logam pengisi dan menggunakan gas mulia sebagai pelindung terhadap pengaruh udara luar yang bisa bisa dikerjakan secara manual ataupun otomatis (Tarmizi et al., 2021). Pengelasan GTAW ini sangat cocok untuk menyambungkan pipa baja ASTM A106 karena hasil lasan yang kuat dan ketahanan korosi tinggi.



Siklus termal akan berpotensi menimbulkan perubahan-perubahan metalurgi yang rumit, deformasi dan tegangan-tegangan termal ataupun cacat pada logam las. Perubahan yang paling penting dalam pengelasan adalah perubahan pada struktur-mikro yang akan menentukan sifat-sifat mekanis sambungan las. Pada umumnya struktur mikro yang terjadi bergantung pada komposisi kimia pada logam induk, kondisi logam induk seperti geometri atau proses pengerjaan sebelumnya, spesimen pengelasan yang dilakukan, serta perlakuan panas yang diberikan (Syahrani et al., 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh Rujapati et al (2018) dimana membandingkan karakteristik sifat mekanik hasil pengelasan GTAW antara ASTM A790 dan ASTM A106 dengan hasil kekuatan Tarik tertinggi ada pada baja ASTM A790 dan hasil kekerasan ada pada baja ASTM A790. Kekurangan dari penelitian ini adalah tidak terfokus pada Baja ASTM A106 (Rujapati et al., 2018).

Penelitian terkait perbedaan arus juga pernah dilakukan oleh Awal Syahrani (2017)., dengan variasi arus pengelasan GTAW sebesar 90A, 110A, dan 130 A pada pipa baja ASTM A106 dengan hasil kekuatan Tarik terbesar ada pada arus 90 A, regangan Tarik tertinggi ada pada arus 90 A, untuk elastisitas nilai tertinggi ada pada kelompok arus 130 A, ketangguhan daerah las tertinggi ada pada kelompok spesimen arus 90 A, Tingkat kekerasan tertinggi pada variasi arus 90 A, struktur mikro yang terbentuk adalah ferit dan perlit (Awal et al., 2017). Kekurangan dari penelitian ini adalah tidak adanya pengujian *Hydrostatic test* dimana untuk menguji kebocoran pipa.

Permasalahan dasar untuk jaringan pipa adalah kebocoran sistem atau kehilangan energi. Dengan mengetahui kebocoran sistem atau kerugian energi dalam suatu sistem atau instalasi perpipaan, efisiensi penggunaan energi dapat ditingkatkan sehingga diperoleh keuntungan yang maksimal (Suyadi et al., 2017).

Tekanan air hidrostatik meningkat sebanyak 1 atm setiap kedalaman 10 meter. Pengujian tekanan hidrostatik adalah salah satu dari beberapa metode yang dapat digunakan untuk memastikan keamanan dari suatu pipa. Pengujian ini melibatkan pengisian pipa dengan air sampai berada pada tekanan yang lebih tinggi dari pada tekanan kerja yang akan beroperasi. Hal ini memungkinkan untuk memvalidasi tekanan operasi sebuah pipa yang aman dan memastikan bahwa jalur tersebut sesuai secara structural. Kemudian hasil pengetesan akan menjadikan acuan untuk standarisasi sebuah pipa untuk bisa beroperasi, jika masih terjadi deformasi menetap maupun kebocoran dari kekuatan *weldingnya* pada bagian-bagian tertentu yang kemudian dilakukan perbaikan pada bagian tersebut sehingga mencapai pengujian yang optimal (Siswanto, 2021).

Penelitian mengenai *hydrostatic test* juga pernah dilakukan Budi siswanto (2021), dimana tekanan operasi yang diujikan sebesar 30 bar dengan temperatur kerja 350 C, dengan hasil bejana tekan *steam seperator* tidak terjadi *defect*, crank pada lasan ataupun terjadi deformasi. Penelitian ini hanya menggunakan satu variabel tekanan saja.

Berdasarkan pemaparan diatas maka penulis ingin melakukan penelitian tentang pengaruh Variasi Tekanan *Hydrostatic test* pada pengelasan *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW) pipa baja ASTM A106.

## METODE

### Alat dan Bahan

Dalam penelitian yang dilakukan penulis kali ini menggunakan beberapa alat dan bahan. Alat yang digunakan dalam melakukan pembuatan spesimen dan pengelasan diantaranya : mesin las GTAW, mesin bubut, gerinda tangan, dan jangka sorong. Sedangkan alat yang digunakan dalam melakukan pengujian spesimen adalah mesin sinar-x, barton *recorder*, *pressure gauge*, *huskel pump*, *compressor*, dan JTM-100 HS.

Fungsi dari masing-masing alat yang telah disebutkan di atas adalah sebagai berikut:

Mesin las GTAW	: Digunakan untuk proses pengelasan atau penyambungan spesimen uji.
Mesin bubut	: Digunakan untuk pembuatan sudu kampuh pengelasan
Gerinda tangan	: Digunakan untuk merapikan hasil pengelasan
Jangka sorong	: Digunakan untuk pengukuran spesimen uji
Mesin sinar-x	: Digunakan untuk pengujian NDT dengan cara pemberian foto
Barton <i>recorder</i>	: Digunakan untuk merekam pengukura tekanan
<i>Pressure gauge</i>	: Digunakan untuk mengukur tingkat tekanan dalam suatu cairan atau gas lintas industry
<i>Huskel pump</i>	: Untuk menampung air dan tekanan udara dari <i>compressor</i> sebelum di alirkan ke pipa
<i>Compressor</i>	: Untuk menghasilkan udara bertekanan
JTM-100 HS	: Mesin yang digunakan untuk pengujian 443peci

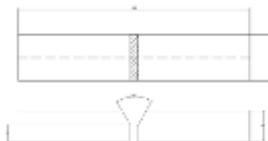
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya pipa baja ASTM A106 dan kawat las tipe AWS A5.18.

### Spesifikasi Bahan Uji

Adapun bahan uji yang digunakan berbentuk tabung dengan ukuran panjang 200 mm dan diameter 2” dilakukan pemotongan hingga berjumlah 5 spesimen, 1 untuk uji struktur mikro, 1 untuk NDT, dan 3 untuk pengujian *Hydrostatik test* . Disesuaikan dengan standar ukuran spesimen masing-masing sebagai berikut:

#### 1. *Radiography* (NDT)

Berdasarkan ASME V dimensi untuk pengujian *radiography* pipa adalah minimum panjang 7/16 inch (11mm) dengan ketebalan minimal 1.5 mm. Dimensi spesimen NDT nya sendiri bisa dilihat pada Gambar 1 di bawah.



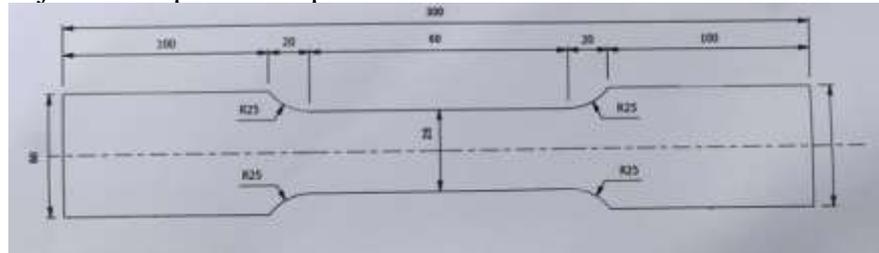
**Gambar 1.** Dimensi spesimen NDT

#### 2. *Hydrostatic Test*

Berdasarkan standar ASME B16.5 tidak ada standar dimensi dalam pengujian *Hydrostatic test* hanya ada standar dalam pemberian tekanan, untuk ketebalan pipa kurang dari 3 inch batas maksimal pemberian tekanan adalah 2500 Psi dan 2800 Psi untuk ukuran yang lebih besar (Ardiansyah et al., 2017).

3. *Tensile Test (Uji Tarik)*

Berdasarkan SNI standar dimensi dalam pengujian uji Tarik untuk ketebalan bahan minimal 4 mm adalah 300 x 50 x 25. Bentuk dari dimensi spesimen uji Tarik dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah.



Gambar 2. Dimensi spesimen uji peci

**Prosedur Penelitian**

1. Langkah pembuatan bahan uji dan pengelasan

Pembuatan spesimen dilakukan di lakukan di cv. Mitra Jaya dengan tahapan sebagai berikut:

a. Pembuatan kampuh las dengan mesin bubut

- 1) Setting parameter mesin bubut dan pasang pipa pada *chuck* mesin bubut seperti terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Proses pembuatan kampuh las sebelum pemakanan

- 2) Proses penyayatan dengan pahat mesin bubut hingga sudut mencapai  $30^{\circ}$  dan *root face* 2mm pada masing-masing spesimen seperti yang terlihat pada gambar 4.



**Gambar 4.** Proses pembuatan kampuh las setelah pemakanan

- b. Proses pengelasan

Proses pengelasan GTAW seperti di lihat pada gambar dengan arus yang digunakan sebesar 90 A.



**Gambar 5.** Proses pengelasan GTAW

2. Langkah pengujian

- a. *Radiography* (NDT)

Adapun prinsip dari pengujian *radiography* adalah sebagai berikut:

- 1) Radiasi Sinar X dan atau Sinar Gamma di gunakan untuk pengujian Radiografi.
- 2) Radiasi nya di tembakan dengan berbagai macam sudut sesuai kepadatan(density) material benda uji tersebut.
- 3) Daerah yang lebih tipis dan kepadatan benda uji yang lebih renggang , maka gambar nya terlihat lebih gelap (hitam) bila dibandingkan dengan gambar benda uji pada film uji radiografi.
- 4) Daerah yang lebih tebal dan kepadatan benda uji lebih padat , maka gambarnya terlihat lebih terang(putih) bila dibandingkan dengan gambar benda uji pada film uji radiografi.
- 5) Dapat digunakan pada benda uji logam , bukan logam , dan komposit.

b. *Hydrostatic test*

Standar yang digunakan disesuaikan dengan ASME B31.3, spesimen tahapan dari pengujian *hydrostatic test* adalah sebagai berikut:

- 1) *Cleaning*, pastikan bagian dalam pipa yang akan dites tidak ada sampah/material sisa potongan besi.
- 2) Pemasangan *blind flange* di kedua sisi pipa, berfungsi agar tidak ada udara masuk.berikut gambar pemasangan *blind flange*.
- 3) *Filling water*/pengisian air, pastikan pengisian air hingga *full* di dalam pipa dan tidak ada udara yang terjebak.
- 4) Pemompaan/uji tekan dengan menggunakan tekanan dari *compressor* dan pompa. Pemompaan dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut:
  - a) Tahap pertama yaitu memberi tekanan 25% dari TP dan di *hold* selama 5 menit.
  - b) Tahap kedua yaitu menaikkan tekanan menjadi 75% dari TP dan di *hold* selama 5 menit.
  - c) Tahap ketiga yaitu menaikkan tekanan menjadi 100% *Test pressure* dan di *hold* selama satu jam.
  - d) Tahap keempat yaitu menurunkan tekanan menjadi 75% dari TP.
  - e) Tahap kelima yaitu menurunkan tekanan menjadi 0. Dan pengujian di anggap selesai. Ditahapan ini kita juga bisa melihat secara langsung apakah di pipa yang diuji ada kebocoran atau tidak dengan mengawasi adanya air yang mengalir keluar atau tidak dari pipa yang sedang diuji.
- 5) *Cleaning*, tahap terakhir ini yaitu membersihkan pipa dari air yang digunakan pengetesan tadi dan hasil pengujian bisa dilihat di *barton recorder*

c. *Tensile Test* (Uji Tarik)

Tahapan dari uji Tarik adalah sebagai berikut:

- 1) Catat data mesin pada lembar kerja
- 2) Ambil kertas millimeter dan pasang pada tempatnya
- 3) Ambil spesimen dan letakan pada tempatnya secara tepat
- 4) Setting beban dan pencatat grafik pada mesin Tarik
- 5) Berikan beban secara kontinyu sampai spesimen patah

- 6) Catat besarnya beba pada saat *yield*, *ultimate* dan spesimen patah yang nilainya tampak pada monitor beban
- 7) Setelah patah, ambil spesimen dan ukur panjang dan luasan penampang yang patah

### Pengambilan data dan Spesimen data

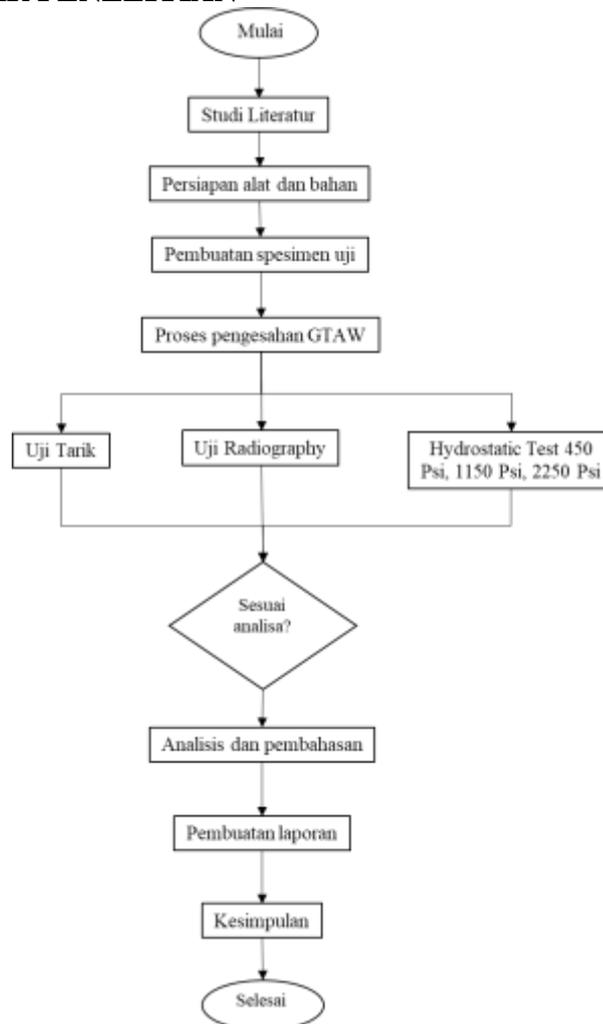
#### 1. Pengambilan data

Metode pengambilan data dilakukan dengan eksperimen dimana variabel yang akan diuji dan hasil akan diukur.

#### 2. Analisis data

Setelah dilakukan pengujian pada setiap spesimen dengan hasil yang telah diperoleh kemudian akan dilakukan analisis data dengan metode deskriptif sehubungan dari variabel tekanan dari *hydrostatic test*.

### DIAGRAM ALIR PENELITIAN



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian NDT (*Radiographic Inspection*)

Berdasarkan hasil pengujian *radiography* terhadap 3 spesimen dengan hasil pengujian sebagai berikut.

1. Spesimen 1



**Gambar 7.** Hasil *radiographic* spesimen 1

Berdasarkan gambar 7 hasil pengujian *radiographic* yang nantinya akan diujikan untuk *Hydrostatic test* dengan tekanan 450 Psi menghasilkan bahwa hasil lasan terdapat cacat *incomplete fusion* dan *excessive root penetration*.

Faktor yang menjadi penyebab cacat las pada spesimen 1 adalah *human error* yang menyebabkan kecepatan pengelasan tidak stabil dan *root face* yang terlalu tipis.

2. Spesimen 2



**Gambar 8.** Hasil *radiographic* spesimen 2

Pengujian *radiographic* pada spesimen ke 2 untuk nantiya dilakukan pengujian *Hydrostatic test* dengan tekanan 1150 Psi menunjukkan hasil lasan terdapat cacat *incomplete fusion* dan *porosity* sepanjang 1mm dapat dilihat pada gambar 8.

Faktor penyebab cacat las pada spesimen 2 adalah *human error* yang menyebabkan kecepatan pengelasan yang tidak stabil dan hilangnya gas pelindung yang disebabkan angin atau *human error* yang lupa membuka gas pelindung.

3. Spesimen 3



**Gambar 9. Hasil radiographic spesimen 3**

Pada spesimen ke 3 yang nantinya akan di uji *Hydrostatic test* dengan variabel tekanan sebesar 2250 Psi hasil lasan terdapat cacat yang dapat dilihat pada gambar 9 yaitu *incomplete fusion*, *porosity* sepanjang 1mm, dan *root concavity*.

Faktor penyebab cacat las pada spesimen 3 adalah *human error* yang menyebabkan kurang stabil dalam kecepatan las, hilangnya gas pelindung dan kecepatan las yang terlalu tinggi.

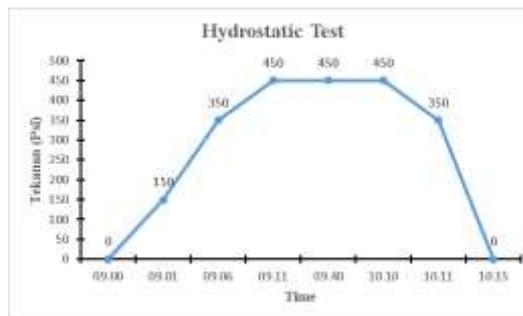
**Hasil Pengujian *Hydrostatic Test***

Berdasarkan hasil pengujian *Hydrostatic Test* dengan variabel tekanan sebesar 450 Psi dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Nilai Tekanan Hydrostatic test 450 Psi**

No	Waktu	Tekanan (PSI)
1	09.00	0
2	09.01	150
3	09.06	350
4	09.11	450
5	09.40	450
6	10.10	450
7	10.11	350
8	10.15	0

Dari tabel diatas kemudian di plot menjadi grafik seperti pada gambar di bawah.

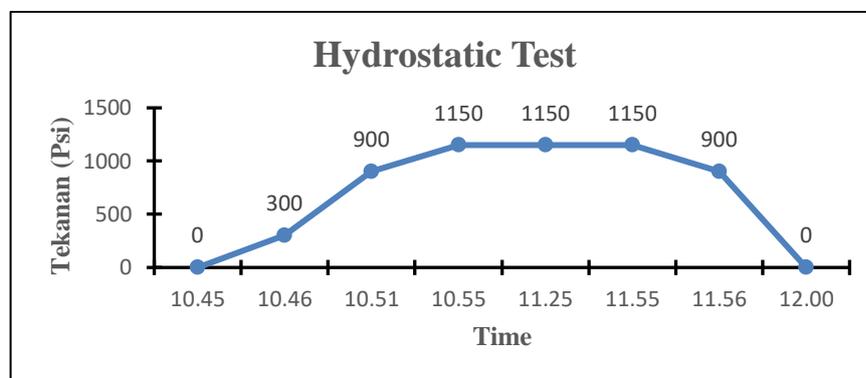


**Gambar 10. Grafik nilai tekanan *Hydrostatic test* 450 Psi**

Berdasarkan gambar 10 hasil pengujian *Hydrostatic test* untuk variabel tekanan sebesar 450 psi dilakukan pada jam 09.00, kemudian tekanan dinaikan 25% atau sebesar 150 Psi dan ditahan selama 5 menit, pada jam 09.06 tekanan dinaikan ke 75% sebesar 350 Psi dan ditahan selama 5 menit, pada pukul 09.11 tekanan dinaikan kembali hingga 450 Psi dan ditahan selama 1 jam 10.11, kemudian tekanan diturunkan kembali sebesar 75% dan ditahan selama 5 menit hingga pukul 10.15, dan terakhir tekanan diturunkan ke 0 dan pegujian selesai.

**Tabel 2** Nilai tekanan *Hydrostatic test* 1150 Psi

No	Waktu	Tekanan (PSI)
1	10.45	0
2	10.46	300
3	10.51	900
4	10.55	1150
5	11.25	1150
6	11.55	1150
7	11.56	900
8	12.00	0



**Gambar 11** Grafik nilai tekanan *Hydrostatic test* 1150 Psi

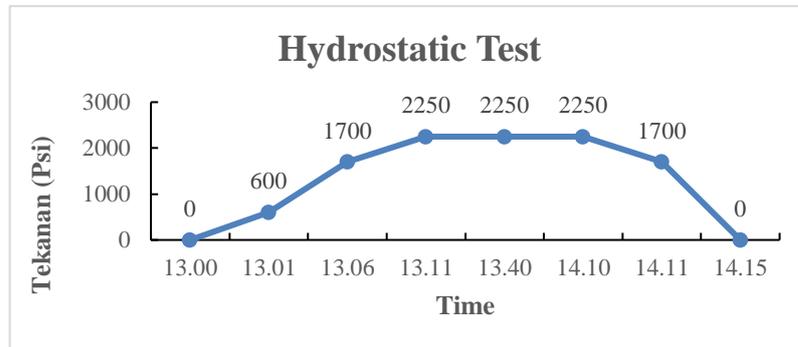
Pada gambar 11 menunjukkan hasil pengujian *Hydrostatic test* dengan variabel tekanan sebesar 1150 Psi. pengujian dimulai pada pukul 10.45, pada pukul 10.46 tekanan naik sebesar 25% atau 300 psi, kemudian pada pukul 10.51 tekanan dinaikan sebesar 75% atau sebesar 900 Psi, pada pukul 10.55 tekanan dinaikan kembali sebesar 100% menjadi 1150 Psi dan ditahan selama 1 jam, pada pukul 11.56 tekanan diturunkan menjadi 900 Psi, dan pukul 12.00 tekanan diturunkan menjadi 0.

**Tabel 3.** Nilai Tekanan *Hydrostatic test* 2250 Psi

No	Waktu	Tekanan (PSI)
1	13.00	0
2	13.01	600
3	13.06	1700
4	13.11	2250
5	13.40	2250
6	14.10	2250

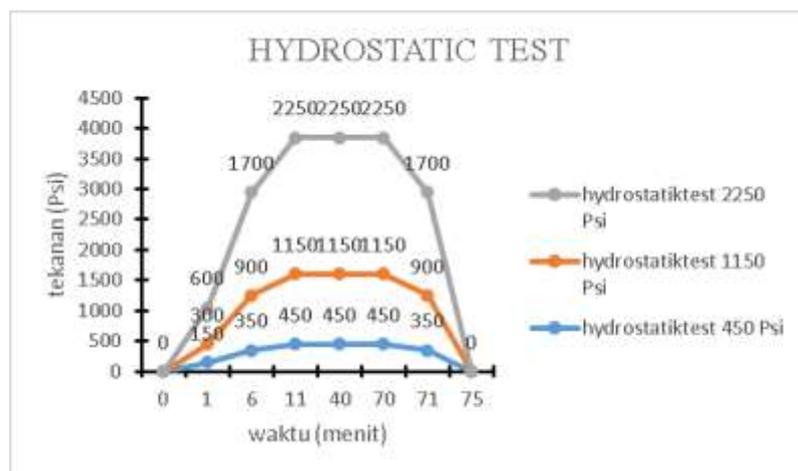
No	Waktu	Tekanan (PSI)
7	14.11	1700
8	14.15	0

Dari tabel diatas kemudian di plot menjadi grafik seperti pada gambar di bawah.



**Gambar 12.** Grafik nilai tekanan *Hydrostatic test* 2250 Psi

Pada gambar 12 menunjukkan hasil pengujian *Hydrostatic test* dengan variabel tekanan sebesar 2250 Psi. pengujian dimulai pada pukul 13.00, pada pukul 13.01 tekanan naik sebesar 25% atau 600 psi, kemudian pada pukul 13.06 tekanan dinaikan sebesar 75% atau sebesar 1700 Psi, pada pukul 13.11 tekanan dinaikan kembali sebesar 100% menjadi 2250 Psi dan ditahan selama 1 jam, pada pukul 14.11 tekanan diturunkan menjadi 1700 Psi, dan pukul 14.15 tekanan diturunkan menjadi 0.



**Gambar 13.** Pengaruh Tekanan Terhadap Waktu

Berdasarkan gambar 13 dimana memperlihatkan hasil pengujian *Hydrostatic test* untuk 3 spesimen dengan 3 variabel tekanan yaitu 450 Psi, 1150 Psi, dan 2250 Psi. dapat dilihat digambar bahwa selama proses pengujian *Hydrostatic test* berlangsung ketiga spesimen tidak mengalami penurunan tekanan secara konstan. Pengujian *Hydrostatik test* dengan variabel 450 Psi, 1150 Psi, dan 2250 Psi dianggap berhasil untuk pipa diameter panjang 2” panjang 300 mm dengan

dilakukan pengelasan GTAW arus 90 A karena pipa tidak mengalami kebocoran ataupun *defect*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Adi kurniawan Yusimn (2020), Pengujian kebocoran *valve* pada Km. kendhaga nusantara. Dilakukan pengujian pada 4 buah *gate valve* dengan tekanan desain sebesar 10 bar. Merujuk pada standar asme bahwa pipa dan alat fitting harus di uji pada tekanan tidak kurang dari 1.5 kali tekanan desain. Maka *gate valve* di uji dengan tekanan hingga 15 bar. Setelah dilakukan pengujian ditemukan kebocoran di salah satu *valve* pada bagian *disc*. Pihak BKI memberikan rekomendasi untuk tersebut adalah di perbaiki dengan cara menutup kebocoran dengan menggunakan bahan yang disarankan dari pabrikan pembuatan *gate valve* yaitu menggunakan lem besi *epoxy*, sehingga *gate valve* yang bocor bisa digunakan.

### Hasil Pengujian Uji tarik

Hasil pengujian tarik yang dilakukan pada pipa berjumlah 3 spesimen setelah dilakukan pengujian *Hydrostatic Test* dengan variabel tekanan sebesar 450 Psi, 1150 Psi, dan 2250 Psi dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4. Nilai Uji Tarik Baja ASTM A106**

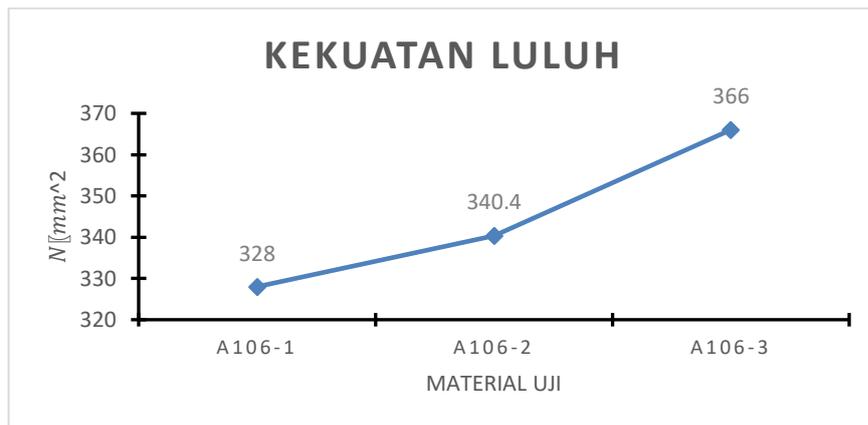
No	Sampel uji	Kode	Beban luluh (N)	Beban max (N)	Kekuatan luluh (N/mm <sup>2</sup> )	Kekuatan tarik (N/mm <sup>2</sup> )	Regangan
1	<b>A106-1</b>	1	27156.1	30389.4	328	367.01	19.86
2	<b>A106-2</b>	2	30978.9	36884.3	340.4	405.28	16.14
3	<b>A106-3</b>	3	27807.5	30797.1	366	405.33	13.28

Dari tabel 4 kemudian di plot menjadi grafik seperti pada gambar 14, gambar 15, dan gambar 14



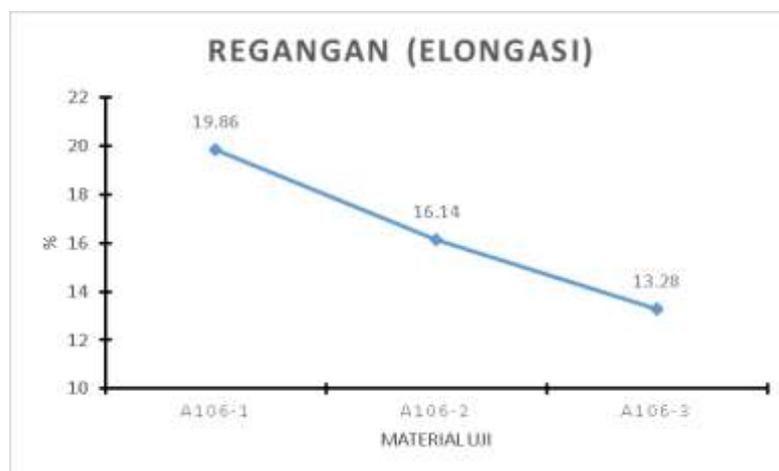
**Gambar 14** .Grafik nilai kekuatan Tarik

Berdasarkan grafik 14 spesimen 1 memiliki kekuatan tarik paling rendah yaitu sebesar  $367,01 \text{ N/mm}^2$  dibandingkan spesimen yang lainnya, spesimen 2 atau yang telah diuji *Hydrostatic test* dengan besar tekanan sebesar 1150 Psi memiliki kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan spesimen 1 akan tetapi lebih kecil dari pada spesimen 3 dengan nilai kekuatan tarik spesimen 2 adalah  $405,28 \text{ N/mm}^2$ , dan nilai kekuatan tarik paling tinggi ada pada spesimen 3 yang telah dilakukan *Hydrostatic* sebesar 2250 Psi dengan nilai kekuatan tariknya sebesar  $405,33 \text{ N/mm}^2$



**Gambar 15.** Grafik nilai kekuatan luluh

Pada gambar 15 menunjukkan kekuatan luluh pada 3 spesimen dengan kekuatan luluh terbesar berada pada spesimen 3 atau yang telah dilakukan *Hydrostatic test* dengan variabel tekanan sebesar 2250 Psi dan mendapatkan nilai kekuatan luluh sebesar  $366 \text{ N/mm}^2$ , kemudian spesimen 2 memiliki kekuatan luluh sebesar  $340,4 \text{ N/mm}^2$ , dan spesimen 1 memiliki kekuatan luluh paling kecil diantara yang lainnya sebesar 328 Psi.



**Gambar 16.** Grafik nilai elongasi

Nilai elongasi atau regangan pada spesimen 1 adalah sebesar 19,86%, memiliki nilai regangan yang paling besar di antara spesimen lainnya dan dapat dilihat

pada gambar 17. spesimen 2 memiliki nilai regangan sebesar 16,14% dan spesimen 3 memiliki nilai regangan yang lebih kecil yaitu 13,28%

Penelitian terkait baja karbon dengan perbedaan arus pernah dilakukan oleh Awal Syahrani (2017). dengan variasi arus pengelasan GTAW sebesar 90A, 110A, dan 130 A pada pipa baja ASTM A106 dengan hasil kekuatan Tarik terbesar ada pada arus 90 A, regangan Tarik tertinggi ada pada arus 90 A, untuk elastisitas nilai tertinggi ada pada kelompok arus 130 A, ketangguhan daerah las tertinggi ada pada kelompok spesimen arus 90 A, Tingkat kekerasan tertinggi pada variasi arus 90 A, struktur mikro yang terbentuk adalah ferit dan perlit. pada pengelasan arus yang terjadi tidak terlalu besar sehingga penembusannya pada daerah logam las tidak terlalu dalam serta panas yang terjadi pada daerah HAZ tidak melebar jauh. Hal ini sangat baik karena nilai yang dihasilkan untuk kekuatan tarik dan regangan tarik lebih kecil di bandingkan kelompok variasi arus pengelasan yang lain.

Berdasarkan teori von misses yang menyatakan material tidak mengalami kegagalan apabila nilai tegangan rata-rata yang di dapatkan kurang dari nilai *yield strength* material tersebut (Soplantila & Suwarta, 2012). Dan untuk material A106 dinyatakan tidak mengalami kegagalan karena nilai tegangan rata-rata kurang dari nilai *yield strength*.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pipa dengan diameter 2" dengan pengelasan GTAW arus 90 A terdapat cacat lasan *incomplete fusion*, *excessive root penetration*, *porosity*, dan *root concavity*
2. Pipa panjang 30 cm dengan diameter 2" dan las GTAW arus 90 A tidak terjadi kebocoran pada pengujian *hydrostatic Test* dengan variabel tekanan 450 Psi, 1150 Psi dan 2250 Psi
3. Variabel tekanan berpengaruh pada hasil uji tarik dimana kekuatan tarik terbesar ada pada spesimen 3 yang sudah dilakukan *Hydrostatic test* dengan variabel 2250 Psi, dan paling rendah kekuatan tarik berada pada spesimen 1 yang telah dilakukan pengujian *Hydrostatic test* dengan tekanan 450 Psi.

## REFERENSI

- Ardiansyah, R. T., Basuki, M., & Soejitno. (2017). Analisa Cacat Las Pada Pengelasan Butt Joint Dengan Variasi Arus & Posisi Pengelasan. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan V 2017*, 111–116. <https://core.ac.uk/download/pdf/289705238.pdf>
- Awal, S., Mustafa, & Oktavianus. (2017). PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN GTAW TERHADAP SIFAT MEKANIS PADA PIPA BAJA KARBON ASTM A 106. *Jurnal Mekaikal*, 8, 721–729.
- Rujapati, P., Fernando, H., & Suastiyanti, D. (2018). Perbandingan Karakteristik Sifat Mekanis Pengelasan Astm A790 Dan Astm A106 Gr. B Hasil Proses Pengelasan Gtaw Yang Diaplikasikan Pada Pipa Geothermal. *Seminar Nasional Pakar*, 137–142. <https://doi.org/https://doi.org/10.25105/pakar.v0i0.2619>

- Siswanto, B. (2021). Analisa Pengujian Ketahanan Bejana Tekan Dengan Metode Hidrostatictest. *Jurnal Sustainable*, 10(1), 37–44. <https://doi.org/https://doi.org/10.31629/sustainable.v10i1.863>
- Soplantila, N. H., & Suwarta, P. (2012). Analisa Numerik Pengaruh Tekanan Hidrostatik pada Material Komposit dengan Ratio Perbandingan 60% Carbon Fibre–40% Epoxy yang Dipadukan dengan Metal Liner pada Bagian Hull AUVITS 01B. *Jurnal Teknik Pomits*, 1(2), 1–5. <https://adoc.pub/jurnal-teknik-pomits-vol-1-no-2-2012-issnff11d8a60640ba713663f5b4def4607259970.html>
- Suyadi, Hariyanto, Putro, W. D., & Setyawati, A. (2017). Analisis Kerugian Tekanan Pada Sambungan Pipa Udara Di Unit Asembling Gedung H PT. Arisamandiri Pratama Demak. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 12(1), 33–40. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.32497/rm.v12i1.991>
- Syahrani, A., Mustafa, & Oktavianus. (2017). Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Gtaw Terhadap Sifat Mekanis Pada Pipa Baja Karbon Astm A 106. *Jurnal Mekanikal*, 8(1), 721–729. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Mekanikal/article/viewFile/9088/7205>
- Tarmizi, Nugraha, Y. B., & Irfan. (2021). Analisis Kuat Arus terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Material A53 Gr B dengan Proses Gas Tungsten Arc Welding. *Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Kerekayasaan*, 42(1), 20–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/teknik.v42i1.33209>
- Yusim, A. K., Fadila, M. A., & Sarwoko, S. (2020). The Process of Testing For Valve Leaks On The KM. Kendhaga Nusantara Using A Hydrostatic Pressure Test. *Zona Laut. Journal of Ocean Science and Technology Innovation*, 1(3), 78–73. <https://doi.org/https://doi.org/10.20956/zl.v1i3.11457>