

## ANALISA PENGARUH *HOT GAS WELDING* TERHADAP VARIASI SUHU DAN GAP PADA LAMBUNG KAPAL PVC

Anauta Lungiding A.R.<sup>1</sup>, Aurista Miftahatul Ilmah<sup>2</sup>, Nely Handayani Kusuma Hadi<sup>3</sup>, Syahifurrohman<sup>4</sup>

TEKNIK BANGUNAN KAPAL, POLITEKNIK NEGERI MADURA

E-mail:

anggarisdianto48@gmail.com

aurista.ilmah@gmail.com

nely190601@gmail.com

srohmansyaifur456@gmail.com

### ABSTRAK

Potensi wisata di Kabupaten Sampang belum dimanfaatkan secara optimal, contohnya adalah wisata Waduk Klampis yang berlokasi di Kecamatan Kedundung. Hal ini tercermin dari kurangnya infrastruktur guna menunjang sektor pariwisata daerah, terbukti dari belum adanya perahu sebagai sarana transportasi wisata air. Kondisi ini disebabkan karena proses pembuatan perahu membutuhkan biaya material yang tidak sedikit, sehingga diperlukan material alternatif. Polyvinyl Chloride (PVC) merupakan material jenis plastik yang sering kita jumpai. Material ini dapat diaplikasikan sebagai material pengganti kayu baik pada bagian lambung maupun konstruksi. Dalam proses penyambungan material PVC perlu adanya sambungan serta suhu yang sesuai. Penelitian ini menggunakan jenis sambungan groove I dengan variasi gap 2mm, 4mm dan tanpa gap. Suhu yang digunakan adalah 120°C, 140°C, dan 160°C. Dari hasil pengujian material PVC diperoleh ultimate strength IA=15,97; IB=14,64; IC=13,96. Sehingga kekuatan ultimate strength yang paling baik ialah IA=15,97 dengan lebar gap 2mm dan suhu 140°C.

**Kata Kunci:** Variasi Suhu, PVC, Kapal Wisata

### ABSTRACT

The tourism potential in Sampang Regency has not been utilized optimally, for example, the Klampis Reservoir tourism which is located in Kewall District. This is reflected in the lack of infrastructure to support the regional tourism sector, as evidenced by the absence of boats as a means of transportation for water tourism. This condition is due to the fact that the process of making boats requires a lot of material costs, so alternative materials are needed. Polyvinyl Chloride (PVC) is a type of plastic material that we often encounter. This material can be applied as a substitute for kaju in both the hull and construction. In the process of splicing PVC material, it is necessary to have a connection and the appropriate temperature. This study uses the type of butt joint connection with a gap variation of 2mm, 4mm and without a gap. The temperatures used were 120°C, 140°C, and 160°C. From the results of testing the PVC material, the ultimate strength IA=15.97; IB=14.64; IC=13.96. So that the best ultimate strength is IA = 15.97 with a gap width of 2mm and a temperature of 140°C.

**Keyword :** Temperature Variation, PVC, Tourist Boat

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Madura yaitu pulau sejuta wisata merupakan pulau yang dikelilingi oleh laut. Dengan luas wilayah kurang lebih 9.500 Km<sup>2</sup> dan jumlah nelayan 92.480 orang. Melihat jumlah tersebut maka, tidak heran jika jumlah kapal tangkap yaitu 9.000 unit (1). Tidak hanya wilayah yang luas manun, setiap daerah yang ada di Madura memiliki potensi wisata bawah laut yang menarik. Selain potensi lautnya, Madura juga memiliki wisata air tenang berupa Waduk Klampis yang ada di daerah Kedundung Kabupaten Sampang. Kapasitas Waduk dapat

menampung air sebanyak 6.215 juta per kubik (1). Melihat potensi yang ada namun, masih dikelola secara swadaya serta infrastruktur yang belum memadai maka, perlu adanya inovasi berupa sarana perahu menggunakan bahan alternatif PVC.

PVC merupakan polimer yang terdiri *monomer vinil klorida*. Sifat dari bahan PVC adalah tahan terhadap api, mudah dijumpai di seluruh Indonesia, mudah dalam pengaplikasian dan memiliki harga terjangkau jika dibandingkan dengan bahan kayu. Alternatif PVC disarankan karena material kayu sulit didapatkan, memerlukan waktu lama dalam pengaplikasian dan tidak semua jenis kayu dapat

digunakan untuk pembuatan perahu. Di dunia lebih dari 50% PVC digunakan sebagai bahan konstruksi (1).

Pada pembuatan perahu PVC dilakukan penyambungan setiap bagian menggunakan metode pengelasan *hot gas welding*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lebar gap dan sehu yang sesuai. Metode yang dilakukan adalah pengujian tarik menggunakan standar ASTM D 368.



Gambar 1 Perahu PVC

Gambar di atas merupakan dokumentasi bentuk perahu PVC yang di buat oleh mahasiswa Politeknik Negeri Madura yang digunakan untuk sarana penunjang pariwisata Madura.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

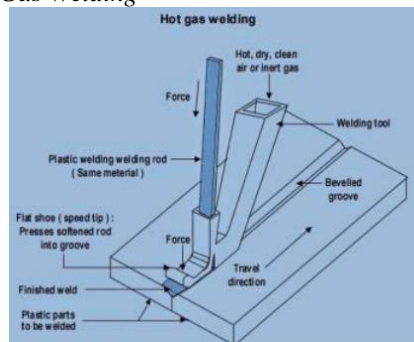
### 2.1 Pengelasan Hot Gas Welding

Pengelasan yaitu ikatan karena proses metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan cair (1). Pengelasan di bagi lagi menjadi beberapa jenis sesuai dengan bahan material yang akan di lakukan pengelasan. Jenis pengelasan bahan baja yaitu

- SMAW ( *Shielded Metal Arc Welding* ) yaitu proses pengelasan konvensional untuk material baja dengan keuntungan harga mesin lebih murah dibandingkan dengan mesin GMAW dan SAW, bisa digunakan untuk semua posisi pengelasan dan peralatan mudah dibawa kemana saja.
- GMAW ( *Gas Metal Arc Welding* ) yaitu proses pengelasan menggunakan gas pelindung digunakan untuk material baja dan aluminium dengan keuntungan dapat melakukan pengelasan sepanjang kawat las sehingga efisien dalam waktu dan tidak menghasilkan terak atau slag.
- FCAW ( *Flux-Cored Arc Welding* ) adalah proses pengelasan yang digunakan untuk material baja dengan keuntungan hasil las dengan kualitas bagus.
- GTAW ( *Gas Tungsten Arc Welding* ) yaitu proses pengelasan untuk material aluminium dan baja dengan ketebalan dibawah 10 mm. Keuntungan GTAW adalah pengelasan yang menghasilkan sedikit cacat las serta bebas terhadap percikan las (1).

Berbeda dengan material baja pada material plastik juga memiliki proses yang berbeda karena di lihat dari struktur material berbeda sehingga perlakuan terhadap material juga berbeda. Berikut ini merupakan jenis las plastik:

### 1. Hot Gas Welding



Gambar 2 Hot Gas Welding

Proses pengelasan ini dikenal luas dalam fabrikasi termoplastik adalah hot gas welding atau plastic welding. Plastic welding adalah menaikkan suhu plastik sampai batas termoplastik dengan memberikan tekanan sehingga molekul akan bergerak ke posisi baru sehingga menciptakan daerah homogeny baru saat suhu telah didinginkan. Keunggulan proses ini dapat digunakan untuk bahan PVC dan alat bersifat portabel atau dapat di bawa dengan mudah.

### 2. Extrusion Welding



Gambar 3 Extrusion Welding

Pada proses ini hampir sama dengan dengan proses las plastik pada umumnya namun memerlukan pemanasan sambungan dengan cara pemanasan dan penambahan bahan pengisian cair yang di masukkan dalam celah.

### 3. But Fusion Welding



Gambar 4 But Fusion Welding

Pada proses pengelasan ini hanya di gunakan untuk penyambungan ujung pipa hal ini karena pada prosesnya dilakukan fase redam panas di mana pada pipa dilakukan pengurangan tekanan dan hanya pada salah satu ujung di berikan penyangga.

## 2.2 Jenis Plastik PVC

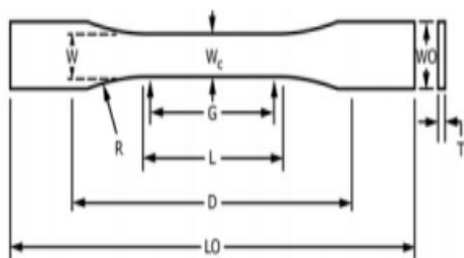
Pvc merupakan material yang ditemukan oleh Henri Viktor Regnault pada tahun 1835 dan Eugen Baumann pada tahun 1872. Pada awal abad ke-20, baru ahli kimia rusia, Ivan Ostromislensky dan Fritz Klatte yang berasal dari perusahaan kimia Jerman mencoba untuk membuat produk komersial dari bahan PVC.

Sehingga dari percobaan tersebut PVC dianggap lebih fleksibel dan lebih mudah diproses dan saat ini mencapai penggunaan secara global (1). Di dunia plastik merupakan bahan yang sering menjadi limbah namun bahan ini juga bisa digunakan untuk di daur ulang sebagai material perahu PVC. Plastik PE (*polyrthylene*) memiliki beberapa jenis yaitu:

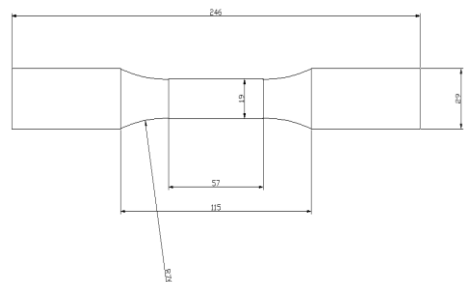
- HDPE yaitu jenis plastik yang dapat di daur ulang, tahan suhu tinggi maupun rendah dan fleksibel (Anauta Lungiding Angga Risdianto, 2021).
- PVC adalah jenis plastik yang mudah dijumpai di Indonesia, harga terjangkau serta memiliki suhu lumer pada 150°C (Nindita, 2015). Jenis plastik ini di dunia digunakan pada konstruksi lebih dari 50%. Pemilihan bahan PVC sebagai bahan konstruksi tidak lain karena bahan ini secara biologi dan bahan penyusun dapat digunakan untuk pipa pengairan rumah tangga dimana tidak mudah korosi sehingga aman di gunakan untk kegiatan sehari hari.

## 2.3 ASTM D 368

ASTM D 368 menggunakan standar yang digunakan untuk pembuatan spesimen pada uji tarik material plastik. Berikut ini merupakan gambar spesimen yang sesuai denga standar yang di gunakan.



Gambar 5 Spesimen Sesuai Standar ASTM D368 (1).



Gambar 6 Ukuran Spesimen

Dimensions (see drawings)	7 (0.28) or under			Over 7 to 14 (0.28 to 0.55), incl		
	Type I	Type II	Type III	Type I	Type II	Type III
W—Width of narrow section <sup>d,f</sup>	13 (0.50)	6 (0.25)	19 (0.75)	13 (0.50)	6 (0.25)	19 (0.75)
L—Length of narrow section	57 (2.25)	57 (2.25)	57 (2.25)	57 (2.25)	57 (2.25)	57 (2.25)
WO—Width overall, min <sup>g</sup>	19 (0.75)	19 (0.75)	29 (1.13)	19 (0.75)	19 (0.75)	29 (1.13)
WO—Width overall, min <sup>h</sup>	...	...	...	...	...	...
LO—Length overall, min <sup>i</sup>	165 (6.5)	183 (7.2)	246 (9.7)	165 (6.5)	183 (7.2)	246 (9.7)
G—Gage length <sup>j</sup>	50 (2.00)	50 (2.00)	50 (2.00)	50 (2.00)	50 (2.00)	50 (2.00)
G—Gage length <sup>k</sup>	...	...	...	...	...	...
D—Distance between grips	115 (4.5)	135 (5.3)	115 (4.5)	115 (4.5)	135 (5.3)	115 (4.5)
R—Radius of fillet	76 (3.00)	76 (3.00)	76 (3.00)	76 (3.00)	76 (3.00)	76 (3.00)
RO—Outer radius (Type IV)	...	...	...	...	...	...

Gambar 7 Spesiemen Tensile Test

Ukuran spesimen menurut standar ASTM D 368 sebagai berikut:

- Lo : 246 mm
- D : 115 mm
- W : 19 mm
- L : 57 mm
- R : 76 mm

Penentuan ukuran spesimen ini dilakukan agar pembebanan yang dilakukan pada material dapat meyebar secara merata sehingga menghasilkan nilai yang relevan.

## 2.4 Tipe Sambungan Las

Proses pengelasan merupakan cara untuk mengabungkan dua material menggunakan bahan tambah yang dicairkan. Pada proses ini pasti terdapat jenis sambungan. Secara umum sambungan pengelasan memiliki beberapa jenis yaitu *V groove*, *double V groove*, *U grove*, *I grove* dll. Penelitian ini hanya menggunakan jenis sambungan *I grove*. Berikut ini ilustrasi dari sambungan *I grove*.



Gambar 8 Bentuk Sambungan I grove

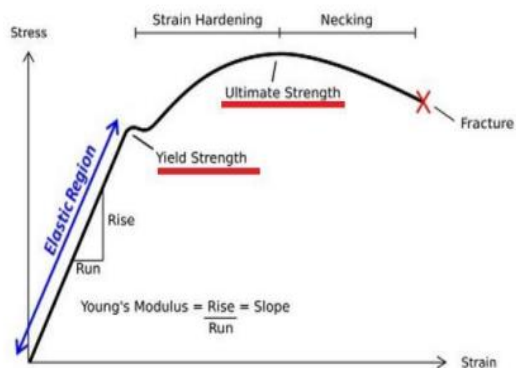
Penyambungan material las pada penelitian ini menggunakan 3 variasi suhu dan 3 variasi jarak gap. Variasi suhu yang dilakukan yaitu pada suhu 120°C, 140°C, dan 160°C serta variasi jarak gap yang digunakan adalah tanpa jarak gap, jarak 2 mm dan jarak 4 mm. Ukuran material yang akan di las adalah 300 mm x 300 mm dengan ketebalan spesimen adalah 6 mm.

## 2.5 Ultimate Tensile Strength

Pada perancangan sebuah lambung kapal jika bahan utama yang digunakan adalah PVC maka, kekuatan yang dimiliki pada material harus di uji. Hal tersebut perlu dilakukan untuk memastikan perahu aman digunakan saat menerima beban baik melalui penumpang atau barang. Untuk mengetahui kekuatan dan sifat dari sebuah bahan maka, dilakukan pengujian tarik yang mengacu pada standar ASTM D 368. Sehingga pada hasil pengujian akan di dapatkan nilai *ultimate Tensile strength*.

*Ultimate Tensile strength* adalah kekuatan tegangan minimum yang dapat di tahan oleh suatu material ketika dilakukan penariakn pada kedua sisi material secara bersamaan.

Pada grafik juga terdapat paramater lain untuk mengetahui titik elastis suatu material yaitu *Yield Strang*. Berikut ini merupakan grafik dari hasil pengujian tarik yang menunjukkan nilai tegangan pada suatu material.



Grafik 1 *Ultimate Strength*

Rumus jika ingin mencari tegangan minimum pada suatu material sebagai berikut:

$$\text{Tegangan} = \frac{L - L_0}{L_0}$$

Dimana :

L : panjang spesimen setelah patah (mm)

L<sub>0</sub> : panjang spesimen mula-mula (mm)

(1).

Untuk mengetahui titi elastis suatu material maka, bisa dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Elongation} = \frac{\sigma}{e}$$

Dimana

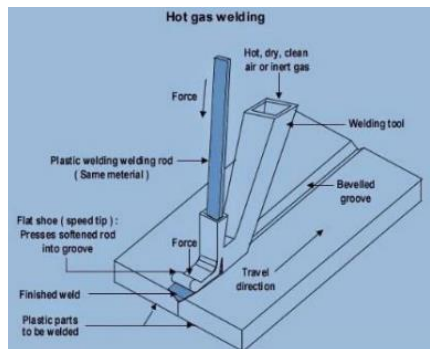
σ = tegangan maksimum

e = reganagan

Dari kedua rumus di atas dapat di cari secara manual untuk mengetahui nilai yeild streth dan ultimate streth.

### 3. PEMBAHASAN

Pada proses awal yang dilakukan yaitu melakukan kegiatan pegelasan material PVC menggunakan metode *Hot Gas Welding*. *Hot gas welding* merupakan alat yang digunakan untuk pengelasan material khususnya PVC. Berikut ini merupakan ilustrasi proses *Hot Gas Welding*.



Gambar 9 Ilustrasi Proses *Hot Gas Welding*



Gambar 10 Proses Pengelasan

Gambar di atas menunjukkan ilustrasi dan proses pengelasan menggunakan metode *hot gas welding* dimana pada proses ini dilakukan di Bengkel Politeknik Negeri Madura. Pada kegiatan ini dilakukan penyambungan material PVC yang dilakukan untuk pembuatan perahu wisata.



Gambar 10 Alat *Hot Gas Welding*

Alat *hot gas welding* secara real dapat dilihat pada gambar 10 yang menunjukkan alay yang kami gunakan dalam proses pengelasan. Pada alat tersebut terdiri dari bebrapa bagian salah satunya yaitu nozzel tempat untuk peletakan filler yang selanjutnya diberikan udara panas sehingga akan leleh dan bisa membuat material menyatu dengan sempurna.



a. Speseimen 120 derajat



b. Spesimen 140 derajat

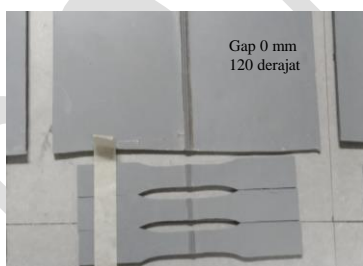


c. Spesimen 160 derajat

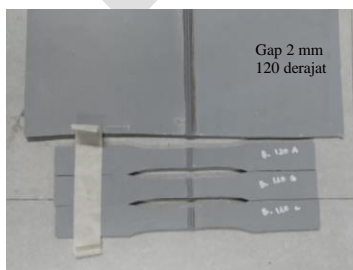
Gambar 11 Gambar Hasil Pemotongan Spesimen Secara Visual

Gambar di atas merupakan bentuk dari sambung yang dilakukan pengelasan hot gas welding pada penelitian ini dilakukan cek visula terlebih dahulu sebelum dilakukan pengujian tarik dengan mesin. Setelah dilakukan proses pengelasan langkah selanjutnya merupakan pembuatan spesimen sesuai standar ASTM D 368. Berikut ini merukana hasil gambar spesimen yang sudah di potong untuk selanjutnya di lakukan pengujian tarik di Lab. DT-NDT Politeknik Negeri Madura. Berikutnya dilakukan proses penelitian yang sesuai dengan standar maka, dikatahui nilai tegangan tarik pada material PVC menggunakan pengujian tarik di Politeknik Negeri Madura sebagai berikut:

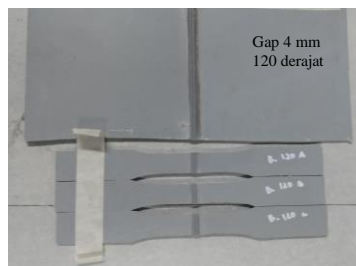
Gambar 12 merupakan foto spesimen dengan suhu pengelasan yaitu 120 derajat celcius.



(a)



(b)



(c)

Gambar 12 Spesimen dengan suhu 120

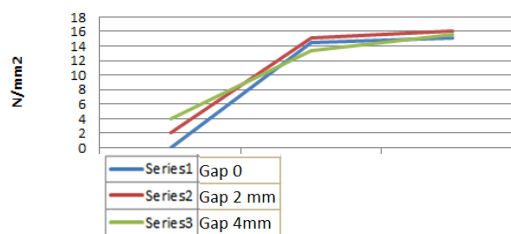
Gambar di atas merupakan tahapan persiapan berupa pemotongan spesimen yang kemudian akan di uji tarik untuk suhu 120 derajat celcius dimana a merupakan spesimen untuk jarak gap 0 mm, b untuk spesimen dengan jarak gap 2 mm dan c untuk spesimen dengan jarak gap 4 mm.

Tabel 1 Hasil Pengujian Tarik dengan Suhu 120 Derajat Celcius

Jarak Gap	spesimen	Yield Streth (N/mm <sup>2</sup> )	Rata Ys	Ultimed Streth (N/mm <sup>2</sup> )	Rata - Rata US
0	1	14,99	14,5	18,06	15,2
	2	15,45		16,37	
	3	13,05		11,13	
2 mm	1	19,06	15,2	15,97	16,1
	2	15,37		17,45	
	3	11,13		14,85	
4 mm	1	11,88	13,4	15,72	15,5
	2	13,67		16,35	
	3	14,65		14,49	

Sehingga, dari tabel di atas bisa di buat grafik rekap seperti yang ada di bawah ini:

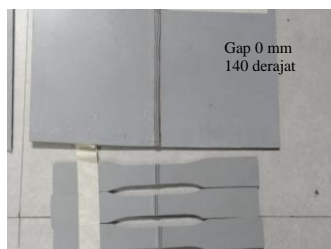
Rata rata nilai yeild streth dan ultimate streth pada suhu 120°



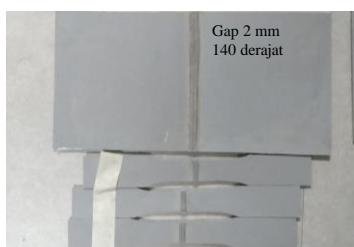
Gambar 13 Hasil Rata rata Pengujian Tarik Suhu 120 Derajat

Dari hasil pengujian tarik yang dilakukan dapat di analisa bahwa dengan suhu 120 derajat celcius pada variasi jarak gap 2 mm memiliki hasil tertinggi dengan rata rata yaitu dengan nilai yeild streth 15,2 dan nilai ulimate streth sebesar 16,1.

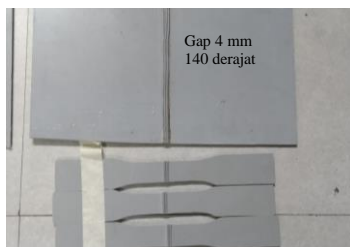
Berikut ini merupakan gambar dan hasil pengujian dari proses hot gas welding dengan suhu 140 derajat celcius.



(a)



(b)



(c)

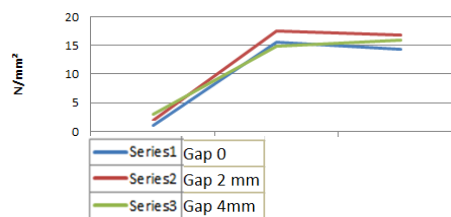
Gambar 14 Speseimen dengan suhu pengelasan 140 derajat celcius

Gambar di atas merupakan tahapan persiapan berupa pemotongan spesimen yang kemudian akan di uji tarik untuk suhu 140 derajat celcius dimana a merupakan spesimen untuk jarak gap 0 mm, b untuk spesimen dengan jarak gap 2 mm dan c untuk spesimen dengan jarak gap 4 mm.

Tabel 2 Hasil Pengujian Tarik dengan Suhu 140 Derajat Celcius

Jarak Gap	spesimen	Yield Streth (N/mm <sup>2</sup> )	Rata Ys	Ultimed Streth (N/mm <sup>2</sup> )	Rata - Rata US
0 mm	1	14,24	15,6	15,64	16,0
	2	16,76		17,47	
	3	15,85		14,85	
2 mm	1	15,62	15,2	17,45	16,0
	2	16,85		15,64	
	3	13,24		14,92	
4 mm	1	11,95	13,5	14,18	14,4
	2	14,64		15,23	
	3	13,86		13,67	

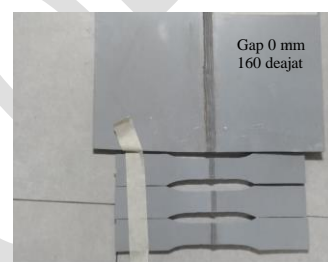
Rata rata nilai yeild streth dan ultimate streth pada suhu 140°



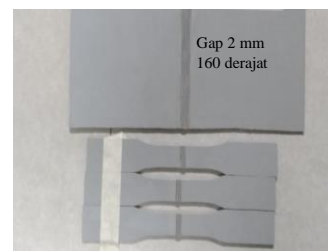
Gambar 15 Hasil Rata rata Pengujian Tarik Suhu 140 Derajat

Dari hasil pengujian tarik yang dilakukan dapat di analisa bahwa dengan suhu 140 derajat celcius pada variasi jarak gap 2 mm memiliki hasil tertinggi dengan rata rata yaitu dengan nilai yeild streth 16 dan nilai ulimate streth sebesar 15,2.

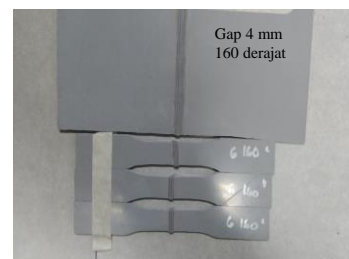
Berikut ini merupakan gambar dari spesimen dengan suhu pengelasan yaitu 160 derajat celcius.



(a)



(b)



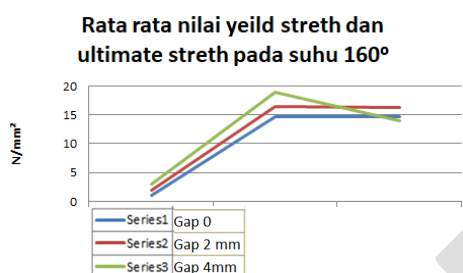
(c)

Gambar 16 Spesimen dengan suhu pengelasan suhu 160 derajat celcius

Gambar di atas merupakan tahapan persiapan berupa pemotongan spesimen yang kemudian akan di uji tarik untuk suhu 160 derajat celcius dimana a merupakan spesimen untuk jarak gap 0 mm, b untuk spesimen dengan jarak gap 2 mm dan c untuk spesimen dengan jarak gap 4 mm.

Tabel 3 Hasil Pengujian Tarik dengan Suhu 160 Derajat Celcius

Jarak Gap	spesimen	Yield Streth (N/mm <sup>2</sup> )	Rata Ys	Ultimed Streth (N/mm <sup>2</sup> )	Rata - Rata US
0	1	14,62	14,9	14,64	16,7
	2	16,25		16,47	
	3	13,95		18,85	
2 mm	1	15,64	14,8	18,82	16,8
	2	13,75		16,64	
	3	14,93		14,86	
4 mm	1	12,64	11,9	14,18	13,7
	2	11,18		14,26	
	3	11,95		12,67	



Gambar 17 Hasil Rata rata Pengujian Tarik Suhu 160 Derajat

Dari hasil pengujian tarik yang dilakukan dapat di analisa bahwa dengan suhu 160 derajat celcius pada variasi jarak gap 2 mm memiliki hasil tertinggi dengan rata rata yaitu dengan nilai yeild streth 16,8 dan nilai ultimate streth sebesar 14,8.

Dilakukan bebrapa percobaan dan analisa yang dilakukan untuk mengetahui nilai yang tertinggi dan cocok digunakan untuk material PVC. Sehingga, dari beberapa spesimen yang telah dibuat dan menghasilkan nilai yeild streth serta nilai ultimate streth di dapatkan hasil berupa kesimpulan pada jarak 2mm dan suhu 140 derajat untuk jenis sambungan I groove merupakan pilihan yang tepat setelah dilakukan pengujian tarik.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil analisis yang dilakukan dapat di simpulkan sebagai berikut:

- Untuk sambungan gap 0 mm, 2mm dan 4 mm dengan suhu 120 derajat celcius memiliki nilai rata rata yeild streth 15,2 dan ultimate streth 14,5 dengan jarak gap 0 mm. Pada jarak gap 2 mm memiliki nilai rata rata yeild streth adalah 15,2 dan ultimate streth yaitu 16,1. Dan untuk gap dengan jarak 4 mm memiliki nilai rata rata yeild treth adalah 15,5 dan untuk nilai ultimate streth 13,4.
- Untuk sambungan gap 0 mm, 2mm dan 4 mm dengan suhu 140 derajat celcius memiliki nilai rata rata yeild streth 6 dan

ultimate streth 15,6 dengan jarak gap 0 mm. Pada jarak gap 2 mm memiliki nilai rata rata yeild streth adalah 6 dan ultimate streth yaitu 15,2. Dan untuk gap dengan jarak 4 mm memiliki nilai rata rata yeild treth adalah 13,5 dan untuk nilai ultimate streth 14,4.

- Untuk sambungan gap 0 mm, 2mm dan 4 mm dengan suhu 160 derajat celcius memiliki nilai rata rata yeild streth 16,7 dan ultimate streth 14,9 dengan jarak gap 0 mm. Pada jarak gap 2 mm memiliki nilai rata rata yeild streth adalah 16,8 dan ultimate streth yaitu 14,8. Dan untuk gap dengan jarak 4 mm memiliki nilai rata rata yeild treth adalah 11,9 dan untuk nilai ultimate streth 13,7.
- Maka, kesimpulan dari penelitian ini adalah dipilih pada jarak gap 2 mm dengan suhu 140 derajat celcius yang memiliki nilai yang lebih tinggi dari pada dengan yang lain yaitu dengan rata rata niali yeild streth 16 dan nilai rata rata ultimate streth ada;ah 15,2.

#### DAFTAR PUSTAKA

- ANALISA PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN WILAYAH PESISIR WILAYAH MADURA.* **Zainul Hidayah, Okol Sri Suharyo.** 2018.
- Pemanfaatan dan Peningkatan Nilai Ekonomis Limbah Paralon Dukuh Tempel, Desa Catur Tunggal, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman.* **Dr, Nurkhamim,S.T., M.T. dan Sri Harjanti, SE., M.Si.** 2021.
- Rekohadi, Dyan.** Wisatawan Pengunjung Pulau Gili Labak Sumenep Madura Mulai Ramai Lagi, Ini Cerita Pengunjung. [Online] 14 Agustus 2022.
- PENGARUH VARIASI RAPAT ARUS DAN ELEKTRODA DARI PENGELASAN SMAW PADA MATERIAL ASTM A213 TERHADAP STUKTUR MIKRO DAN DISTRIBUSI KEKERASAN HASIL PENGELASAN.* **Arsyad, Zikri Imannudin.** 2019.
- Analisa Pengaruh Jenis Elektroda terhadap Laju Korosi pada Pengelasan Pipa API 5L Grade X65 dengan Media Korosi FeCl3.* **Gita Anggaretno, Imam Rochani dan Heri supomo.** 2012.
- ANALISA KEKUATAN SAMBUNGAN LAS PADA PLAT BERBAHAN BAJA TERHADAP SIFAT MEKANIS DENGAN MENGGUNAKAN METODE PENGELASAN FCAW.* **Ahmad Farid Zakiyuddin1, Pramudya Imawan Santosa, Erivife Prantal.** 2021.
- PENGARUH TEMPERATUR PELAT - LANDASAN PADA JIG HOT-GAS WELDING DAN SUDUT V-GROVE TERHADAP KEKUATAN TARIK SAMBUNGAN LAS HDPE SHEET.* **Agus Setiawan, Kris Witono, Gumono.** 2022.
- Pengujian Tarik Dan Impak Pada Pengerjaan Pengelasan SMAW Dengan Mesin Genset Menggunakan Diameter Elektroda Yang Berbeda.*

**M. Zaenal Mawahib, Sarjito Jokosisworo, Hartono Yudo.** 2017.

9. *PENGARUH PENAMBAHAN COREMATE TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA KOMPOSIT TIPE SANDWICH.* **Kosim Abdurohman, Mabe Siahaan.** 2018.

10. *Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Logam Paduan Mg-1.6Gd Sebagai Biomaterial yang Larut di dalam Tubuh.* **Oknovia Susantia, , Ilhamdi, Moh. Ivan Herdian.** 2020.

11. *EVALUASI SEDIMENTASI UMUR WADUK BERDASARKAN "EROSI" WADUK KLAMPIS KECAMATAN KEDUNGDUNG KABUPATEN SAMPANG.* **Ach Sahroni, Eko Noerhayati, Azizah Rokhmawati.** 2022.

12. *STUDI BERBAGAI METODE PEMBUATAN BBM DARI SAMPAH PLASTIK STUDI BERBAGAI METODE PEMBUATAN BBM DARI SAMPAH PLASTIK CRACKING (Ni-Cr/ZEOLIT) .* **Nindita, Velma.** 2015.

13. *PENGARUH VARIASI KUAT ARUS PENGELASAN TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN SAMBUNGAN LAS PLATE CARBON STEEL ASTM 36 .* **Adi Nugroho1, Eko Setiawan.** 2018.

14. *KAJIAN EKSPERIMENTAL KEKUATAN TARIK PADA VARIASISAMBUNGAN MATERIAL HDPE (High Density Polyethylene) UNTUK KAPALPOMPONG DI WILAYAH MADURA.* **Anauta Lungiding Angga Risdianto, Windra Iswidodo.** 2021.

15. *ANALISA PENGARUH JENIS PENGELASAN SMAW DAN FCAW TERHADAP SIFAT MEKANIS BAJA ASTM A36 PADA KONSTRUKSI LANDSIDE UPPER LEG.* **Dony Perdana, , Ahmad Bazy Syarif.** 2015.