

## **PENGARUH VARIASI ARUS DAN KECEPATAN ALIRAN GAS PELINDUNG PADA PENGELASAN MATERIAL SS-304 MENGGUNAKAN LAS TIG TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO**

**Muhammad Zainuddin Yahya**

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: muhammadyahya16050754034@mhs.unesa.ac.id

**Yunus**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: Yunus@unesa.ac.id

### **Abstrak**

Perkembangan teknologi dibidang kontruksi bertambah maju dalam bidang pengelasan karena memiliki pengaruh besar terhadap rekayasa. Berbagai peran penting dalam mempengaruhi hasil lasan supaya mendapat hasil lasan yang baik, salah satunya adalah kecepatan aliran gas pelindung dan arus lasan. Metode eksperimen digunakan dalam penelitian ini dengan memvariasikan kecepatan aliran gas pelindung dan arus lasan pada pengelasan TIG material baja tahan karat SS-304, yang nantinya masing-masing variabel dilakukan kekuatan tarik dan struktur mikro dengan tiga spesimen untuk masing-masing variabel. Spesimen yang sudah diuji tarik dan struktur mikro kemudian dianalisa berpengaruh dengan variabel bebas terhadap variabel terikat. Variabel bebas meliputi arus 80 A, 140 A dan kecepatan aliran gas pelindung 15 Liter/Menit dan 20 Liter/Menit. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan (1) Pada arus pengelasan dan kecepatan aliran gas pelindung berpengaruh pada kekuatan tarik baja tahan karat SS-304. Arus 140 A dan kecepatan aliran gas pelindung 20 Liter/Menit dengan kekuatan tarik rata-rata tertinggi sebesar 579,88 Mpa, sedangkan arus 80 A dan kecepatan aliran gas pelindung 15 Liter/Menit dengan kekuatan tarik rata-rata terkecil sebesar 500,74 Mpa. (2) Pada arus dan kecepatan aliran gas pelindung mengubah struktur mikro hasil pengelasan dengan bentuk fasa austenit terbesar didapat pada variasi arus 140 A dan kecepatan aliran gas pelindung 20 Liter/menit sedangkan bentuk fasa austenit terkecil didapat pada variasi arus 80 A dan kecepatan aliran gas pelindung 15 Liter/Menit. Kata kunci: Las TIG, Arus Pengelasan, Gas Pelindung, SS-304, Kekuatan Tarik, Struktur Mikro.

### **Abstract**

*Technological developments in the construction sector are advancing in the field of welding because they have a major influence on the foundation. There are various important roles in influencing the result of the weld in order to get a good weld result, one of which is the speed of the shielding gas flow and the flow of the weld. The experimental method is used in this research by varying the speed of the protective gas flow and the weld current in the TIG welding of SS-304 stainless steel material, where each variable is subjected to tensile strength and microstructure with three specimens for each variable. The specimens that have been tested for tensile and microstructure are then analyzed for their influence with the independent variable on the dependent variable. The independent variables include a flow of 80 A, 140 A and a protective gas flow rate of 15 Liter / Minute and 20 Liter / Minute. Based on this research, it can be concluded (1) The variation of the flow and flow rate of the protective gas has an effect on the tensile strength of stainless steel SS-304. The current is 140 A and the flow rate of the shielding gas is 20 Liter / Minute with the highest average tensile strength of 579.88 Mpa, while the current is 80 A and the flow rate of the shielding gas is 15 Liter / Minute with the smallest average tensile strength of 500.74 Mpa . (2) Variations in the flow and flow rate of the protective gas can change the microstructure of the welding results with the largest austenite phase form obtained at a current variation of 140 A and a flow rate of 20 liters of protective gas while the smallest austenite phase is obtained at a variation of current 80 A and flow velocity. protective gas 15 Liter / Minute.*

**Keywords:** TIG Welding, Welding Current, Shielding Gas, SS-304, Tensile Strength, Micro Structure.

### **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi dibidang kontruksi bertambah bertambah maju dalam bidang pengelasan karena memiliki pengaruh besar terhadap rekayasa. Sambungan

las yang sering dipakai adalah pengelasan SMAW dan GMAW. Terdapat 4 jenis elektoda yaitu elektroda terbungkus, elektroda gas TIG dan MIG, elektroda tanpa gas, elektroda rendam

Pengelasan (welding) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan sambungan yang kontinyu.

Las gas tungsten (TIG) menggunakan busur listrik yang disebabkan oleh elektroda tungsten (elektroda tak terumpun) oleh benda kerja logam. Permukaan pengelasan dilindungi oleh gas lindung (gas tidak aktif) supaya tidak tercampur dengan udara. elektroda bisa ditambahkan atau tidak tergantung dari bentuk sambungan dan ketebalan benda kerja yang akan dilas.

Kuat arus pengelasan sangat berperan penting untuk kekuatan lasan terhadap material. Menggunakan kecepatan arus dengan daya hantar energi yang keluar dari energi listrik bisa mengubah energi panas. Pada saat proses pengelasan jika kuat arusnya rendah menyebabkan butiran elektroda sulit sehingga kehalangan kestabilannya dan menimbulkan rigi-rigi las yang kecil. jika sangat besar mengakibatkan bintik las yang lebar.

Gas pelindung pada pengelasan Las gas tungsten (TIG) adalah gas Ar (Argon). Karena gas argon memiliki Jika gas pelindung tidak tepat melindungi logam las cair maka akan dihasilkan cacat las seperti porositas. Hal tersebut menyebabkan perubahan pada struktur mikro, sehingga terjadi perubahan sifat mekanis hasil lasan (Zainol, 2008).

Pada penelitian Suryono (2014) dalam pengaruh kuat arus pada sambungan las TIG pada sifat fisis dan mekanis plat baja karbon rendah menyimpulkan pada kuat arus pengelasan yang tinggi dapat menghasilkan kekuatan mekanis yang lebih baik dan kuat arus yang rendah dapat menghasilkan kekuatan mekanis yang rendah. Dari hasil uji tarik terdapat pada arus 150 ampere menghasilkan kekuatan tarik sebesar 28,1 kg/mm<sup>2</sup>.

Mengetahui perubahan sifat fisis dan sifat mekanis pada baja tahan karat SS-304, hasil pengelasan dengan arus dan kecepatan aliran gas pelindung yang divariasikan. Dapat dilakukan kekuatan tarik dan struktur mikro. Kecepatan aliran gas pelindung yang besar menyebabkan hasil yang tangguh dan kekerasan dari kekuatan las yang didapatkan, sedangkan untuk perubahan struktur mikro yang besar menyebabkan butir-butirnya menjadi banyak. Dengan arus pengelasan yang tinggi, memiliki sifat mekanis yang lebih baik dan kekuatan tarik yg kuat. Selain penggunaan arus yang tinggi, semua tergantung pada penggunaan material tersebut.

Tujuan utama penelitian ini supaya perubahan struktur mikro dan kekuatan tarik baja SS-304 yang dilakukan pengelasan *Tungsten Inert Gas* dengan variasi arus pengelasan sebesar 80 A, 140 A dan kecepatan aliran gas pelindung sebesar 15 Liter/Menit, 20 Liter/Menit untuk diketahui.

## METODE

Metode eksperimental digunakan untuk melakukan penelitian ini. “metode penelitian yang dipakai untuk mengetahui dampak suatu perlakuan tertentu atas yang lainnya dengan keadaan yang terkontrol” (Sugiyono, 2011). Pada penelitian ini hasil pengelasan benda kerja nantinya akan dapat dilihat nilai kekuatan tarik dan perubahan struktur mikro yang terjadi. Guna memperoleh hasil nilai yang lebih akurat, setiap benda harus dilakukan uji tarik dan uji struktur mikro berdasarkan variasi arus dan kecepatan aliran gas pelindung.

### Tempat dan Waktu Penelitian

- **Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di selatan runag laboratorium pengelasan A8 Universitas Negeri Surabaya, untuk proses pengelasan dilakukan di bengkel las Politeknik Negeri Malang dan untuk pengujian dilakukan di laboratorium Politeknik Negeri Malang.

- **Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus hingga November 2020.

### Variabel Penelitian

Terdapat 3 jenis variabel yang diterapkan pada penelitian ini sebagai berikut:

- **Variabel Bebas**

Variabel bebas (*independen*) pada penelitian ini merupakan arus 80 A, 140 A dan kecepatan aliran gas pelindung 15 Liter/Menit, 20 Liter/Menit.

- **Variabel Terikat**

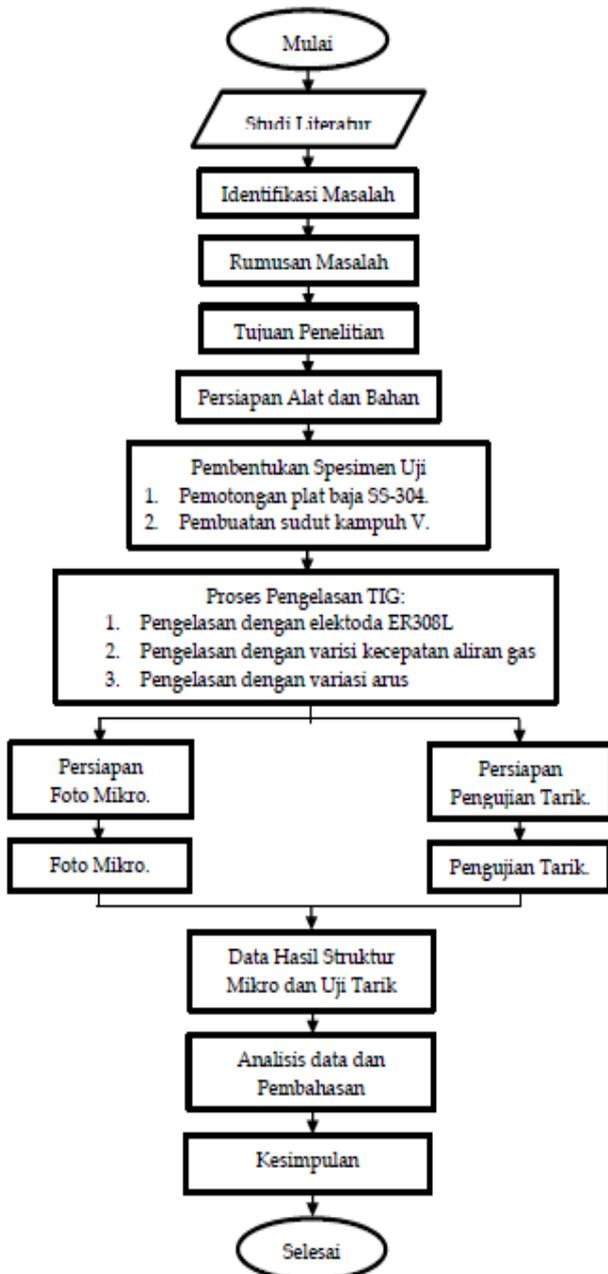
Variabel terikat (*dependen*) pada penelitian ini merupakan kekuatan tarik dan perubahan struktur mikro baja tahan karat SS-304.

- **Variabel Kontrol**

Variabel kontrol penelitian ini merupakan las TIG, Jenis material yang digunakan baja tahan karat SS-304, elektroda ER308L, gas Argon, kampuh yang digunakan adalah kampuh V.

**Rancangan Penelitian**

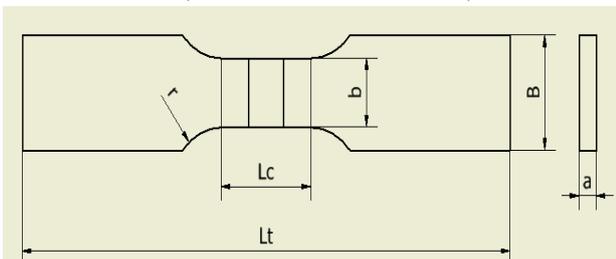
Penelitian ini dilakukan berdasarkan *flowchart* dibawah:



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

**Standart Pengujian**

Pengujian spesimen uji tarik menggunakan Standart BKI DIN 50120 (Biro Klasifikasi Indonesia).



Gambar 2. Standart BKI DIN 50120

Keterangan gambar :

Tabel 1. Ukuran Spesimen Standart Biro Klasifikasi Indonesia DIN 50120 (Biro Klasifikasi Indonesia)

Dimensi	Panjang (mm)
a : <i>Specimen thicknes</i>	5
b : <i>Specimen width</i>	15
Lc : <i>Gauge legth</i>	24
B : <i>Head width</i>	25
Lt : <i>Total legth</i>	200
R : <i>Radius</i>	35

**Pembuatan Spesimen**

- Permukaan spesimen ditandai menggunakan standart ukuran BKI (DIN 50 125)
- Melakukan pemotongan dengan mesin las potong sepanjang garis yang telah ditentukan.
- Meratakan permukaan hasil pemotongan menggunakan mesin frais sesuai sketsa.
- Membuat radius pada spesimen sesuai standart menggunakan mesin gerinda.
- Melakukan pemotongan pada tengah spesimen menggunakan mesin gerinda potong.
- Membuat kampuh V pada masing-masing spesimen yang sudah dipotong menggunakan gerinda.

**Proses Pengelasan**

- Mempersiapkan mesin las TIG.
- Mempersiapkan spesimen pada meja kerja.
- Mempersiapkan elektroda dalam penelitian ini menggunakan elektroda jenis ER308L.
- Mengatur ampere meter mesin las sesuai variasi
- Mengatur kecepatan kawat las.
- Mengatur tekanan gas argon yang keluar pada regulator.
- Menyalakan mesin las dan pengelasan siap dijalankan.
- Melakukan proses pengelasan.
- Mebersihkan hasil pengelasan spesimen.

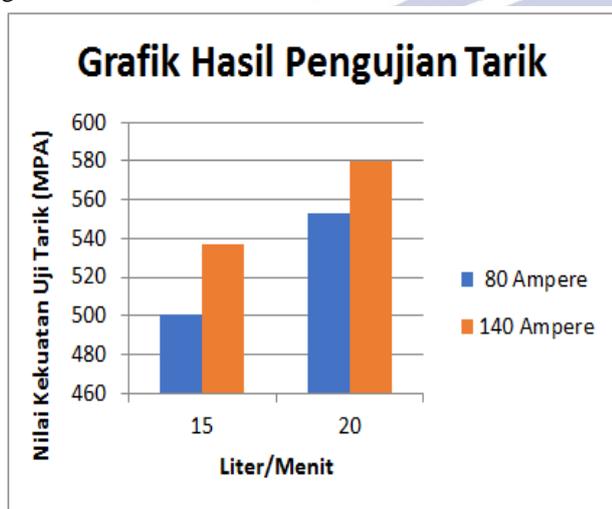
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data-data yang didapatkan setelah penelitian dilanjutkan dengan analisis dan yang didapatkan dari hasil penelitian akan keluar angka-angka menunjukan hasilnya. Penelitian ini menggunakan pengujian tarik dan struktur mikro terhadap baja tahan karat SS 304 dengan pengelasan GTAW. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah arus pengelasan 80 A, 140 A dan kecepatan aliran gas pelindung 15 L/Menit, 20 L/Menit.

Tabel 2 Hasil Uji Tarik

Kecepatan Aliran Gas Pelindung	Kuat arus pengelasan	Spesimen	Nilai Kekuatan Tarik (Mpa)
15 Liter/Menit	80 A	1	507,03
		2	496,35
		3	498,83
		Rata-rata	500,74
	140 A	1	537,87
		2	533,95
		3	539,02
Rata-rata	536,95		
20 Liter/Menit	80 A	1	552,95
		2	548,82
		3	557,24
		Rata-rata	553,01
	140 A	1	580,21
		2	576,60
		3	582,82
Rata-rata	579,88		

Tabel 2 diatas menunjukkan data hasil uji tarik yang dilakukan pada variasi arus pengelasan 80 A dan 140 A pada kecepatan aliran gas pelindung 15 Liter/Menit dan 20 Liter/Menit. Nilai rata-rata yang berbeda dari setiap data pengujian tarik tersebut bisa dilihat sesuai gambar grafik 3.



Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian Tarik

Berdasarkan gambar 3 dapat dilakukan analisa nilai besaran rata-rata kekuatan tarik setiap variabel dari masing-masing variasi kecepatan aliran gas pelindung dan arus pengelasan TIG baja SS-304 dengan kecepatan

aliran gas 15 Liter/Menit dan arus 80 A mendapatkan hasil 507,03 Mpa, 496,35 Mpa, dan 498,83 Mpa dengan rata-rata 500,74 Mpa, sedangkan pada kecepatan aliran gas 15 Liter/Menit dan arus 140 A mendapatkan hasil 537,87 Mpa, 533,95 Mpa, dan 539,02 Mpa dengan rata-rata 536,95 Mpa sehingga disimpulkan rata-rata tertinggi hasil kekuatan tarik yaitu kecepatan aliran gas pelindung 15 Liter/Menit terletak di arus 140 A. Sedangkan di kecepatan aliran gas pelindung 20 Liter/Menit dan arus 80 A mendapatkan 552,95 Mpa, 548,82 Mpa, dan 557,24 Mpa dengan rata-rata 553,01 Mpa, sedangkan di kecepatan aliran gas pelindung 20 Liter/Menit dan arus 140 A secara berturut-turut mendapatkan 580,21 Mpa, 576,60 Mpa, dan 582,82 Mpa dengan rata-rata 579,88 Mpa sehingga disimpulkan rata-rata tertinggi hasil kekuatan tarik yaitu kecepatan aliran gas 20 Liter/Menit terletak di arus 140 A.



Gambar 4. Spesimen

#### Struktur Mikro

Untuk mengetahui perubahan fasa struktur mikro pada daerah HAZ tiap-tiap variasi kecepatan aliran gas pelindung dilakukan pengamatan menggunakan mikroskop otik dengan pembesaran 1500x. Struktur mikro ferit memiliki karakteristik tampak putih sebaliknya perlit tampak kehitaman (Vlack, 1985). Semakin besar kecepatan aliran gas pelindung sehingga hasil panas yang dihasilkan menjadi tinggi, Suhu yang bertambah tinggi berpengaruh pada pembentukan austenit. Untuk lebih jelas perubahan struktur mikro dapat diamati berdasarkan foto struktur mikro dibawah:



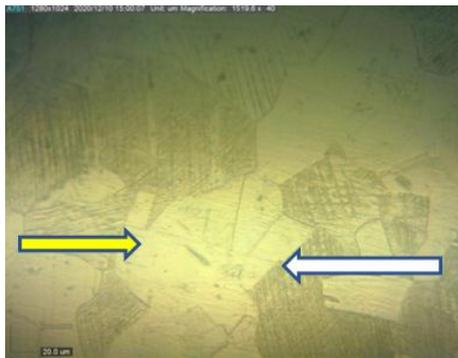
Gambar 5. Variasi Kecepatan Aliran 15 Liter/Menit Dengan Arus 80 A

Pada HAZ dari gambar 5 menunjukkan kecepatan aliran gas pelindung 15 L/Menit dan arus pengelasan 80 A tampak ferrit yang mengendap banyak dan austenit sedikit. Karena suplai panas yang rendah dan kecepatan aliran gas pelindung yang lambat. Sehingga bersifat ketahanan korosi rendah dan keuletan yang sedang.



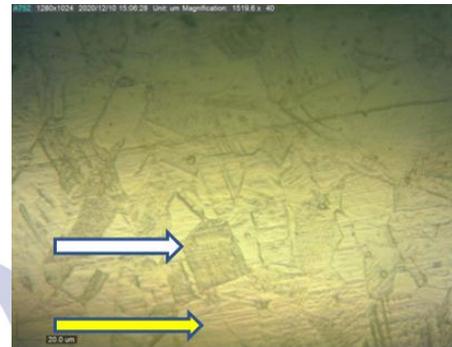
Gambar 6. Variasi Kecepatan Aliran 15 Liter/Menit Dengan Arus 140 A

Pada HAZ dari gambar 6 menunjukkan kecepatan aliran gas pelindung 15 L/Menit dengan arus 140 A tampak austenit yang mengendap banyak dan ferrit sedikit. Karena suplai panas yang tinggi dan kecepatan aliran gas pelindung gas yang lambat. Sehingga bersifat ketahanan korosi sedang dan kekerasan keuletan yang tinggi.



Gambar 7. Variasi Kecepatan Aliran 20 Liter/Menit Dengan Arus 80 A

Pada HAZ dari gambar 7 menunjukkan kecepatan aliran gas pelindung 20 L/Menit dengan arus 80 A tampak ferrit dan austenit yang mengendap sedang. Karena suplai panas yang rendah dan kecepatan aliran gas pelindung yang cepat. Sehingga bersifat ketahanan korosi dan keuletan sedang.



Gambar 8. Variasi Kecepatan Aliran 20 Liter/Menit Dengan Arus 140 A

Pada HAZ dari gambar 8 menunjukkan kecepatan aliran gas pelindung 20 L/Menit dan arus 140 A tampak austenit yang mengendap banyak dan ferrit sedikit. Karena suplai panas yang tinggi dan kecepatan aliran gas pelindung yang cepat. Sehingga bersifat ketahanan korosi,kekerasan dan keuletan tinggi.

## PENUTUP

### Simpulan

Berlandaskan pengujian hasil penelitian yang telah diselesaikan beserta analisa data dan melakukan pengkajian pengaruh arus dan kecepatan aliran gas pelindung terhadap perubahan struktur mikro dan kekuatan tarik baja SS-304, sehingga dapat menyimpulkan sebagaimana berikut:

- Proses las TIG dengan variasi arus pengelasan dan kecepatan aliran gas pelindung dapat mempengaruhi terhadap kekuatan tarik. Kekuatan tarik terbesar dihasilkan dari variasi arus 140 Amper dan kecepatan aliran gas pelindung 20 L/Menit dengan hasil sebesar 579,88 Mpa. Sedangkan kekuatan tarik terendah dihasilkan dari variasi arus 80 Amper dan kecepatan aliran gas pelindung 15 L/Menit dengan hasil kekuatan sebesar 500,74 Mpa.
- Proses las TIG dengan arus pengelasan dan kecepatan aliran gas pelindung dapat mengubah struktur mikro hasil pengelasan dengan bentuk fasa austenit terbesar didapat pada variasi arus 140 Amper di kecepatan aliran gas pelindung 20 Liter/Menit sedangkan struktur mikro dengan bentuk fasa austenit terkecil didapat pada variasi

arus 80 Ampere di kecepatan aliran gas pelindung 15 Liter/Menit.

Zainol, Paper. 2008. Pengaruh Kemurnian Gas Pelindung pada Pengelasan Aluminium 5083 terhadap Kualitas Hasil Pengelasan dan Struktur Mikro.

### Saran

Saran pada penelitian proses pengelasan TIG variasi arus pengelasan dan kecepatan aliran gas pelindung yaitu:

- Penelitian dapat dilakukan lebih lanjut lagi, supaya lebih dapat menentukan kekuatan tarik yang terbaik untuk digunakan sebagai pembanding dan menghindari penggetasan dan retak las dengan pemberian masukan panas pada logam induk sebelum dan setelah pengelasan.
- Baja tahan karat SS-304 mengandung banyak austenit yang akan mengembang jika terkena panas las dan karena daya hantar panasnya kecil dapat menyebabkan distorsi atau perubahan bentuk lasan, hal ini dapat dikurangi dengan mengatur suhu lasan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ambriz, R.R. dan Mayogoita, V. 2011. *Welding of Aluminum Alloys: Recent Trends in Processing and Degradation of Aluminium Alloys*.
- Bintoro, A. G. 2000. *Dasar-dasar Pekerjaan Las*. Yogyakarta: Kanisius.
- Djatmiko, R. D. 2008. *Teori Pengelasan Logam*.
- Drastiawati, N. S. 2015. *Buku Ajar Proses Manufaktur II*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Endartyana, R. E. 2013. *Studi Perbandingan Sifat Mekanik pada Pengelasan Satu Sisi dan Dua Sisi FCAW Aluminium 5083 Kapal Kataram*. *Jurnal Teknik Pomits*: 1-6.
- Fuadi. S. 2015. *Metode-metode Pengelasan*.
- Junus, Salahudin. 2011. *Pengaruh Besar Aliran Gas Terhadap Cacat Porositas dan Struktur Mikro Hasil Pengelasan MIG pada Paduan Aluminium 5083*.
- Putra, E. P., Suheni. dan Harijanto, S. 2015. *Analisis Pengaruh Kecepatan Aliran Gas Pelindung dan Arus Terhadap Kekerasan pada Proses Las Mig dengan Material Stainless Steel Aisi 304*.
- Saga, M. A. *Pengaruh Gas Flow Rate dan Filler Feeding Rate Terhadap Distribusi Kekerasan dan Struktur Mikro Hasil Pengelasan GMAW Aluminium 7075*.
- Suratman, Rochim. 1994. *Panduan Proses Perlakuan Panas*. Lembaga Penelitian. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Timings, R. L. 1992. *Engineering Materials. Volume 2*. Malaysia: Logman Group UK limited.