



Program Diploma III  
Fakultas Ekonomi  
Universitas Andalas



# PROCEEDING

## Abstract

### Seminar Nasional

## FORUM PENDIDIKAN TINGGI VOKASI INDONESIA 2019

Penguatan Kompetensi Berbasis Digital di Era Indonesia 4.0

Universitas Andalas  
Padang, Sumatera Barat  
21-23 Maret 2019



Forum Pendidikan Tinggi Vokasi Indonesia

## DAFTAR ISI

PENGARUH PENDAPATAN ASLI DAERAH, DANA ALOKASI UMUM, DANA ALOKASI KHUSUS TERHADAP BELANJA MODAL.....	5
ANALISIS PERBANDINGAN RASIO KEUANGAN PEMERINTAH KOTA DI PROPINSI JAWA BARAT.....	6
STRATEGI PENGUATAN KOMPETENSI SUMBER DAYA MANUSIA (SDM) PENGELOLA DESTINASI WISATA BUDAYA DI ERA DIGITAL.....	7
STUDI POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) PADA SUNGAI BUBU DI KECAMATAN KAMBOWA KABUPATEN BUTON UTARA.....	8
OPTIMALISASI PERAN MUSEUM TEKSTIL JAKARTA MELALUI PENINGKATAN KOMPETENSI SUMBER DAYA MANUSIA.....	9
MENINGKATKAN INCOME MELALUI PRODUKTIFITAS PENYANDANG DISABILITAS–STUDI KASUS.....	10
STRATEGI PENGUATAN KOMPETENSI SUMBER DAYA MANUSIA (SDM) PENGELOLA DESTINASI WISATA BUDAYA DI ERA DIGITAL.....	7
MENINGKATKAN INCOME KESEHATAN POLIS ASURANSI JIWA STUDI KASUS PT. ASURANSI AXA INSURANCE.....	11
PENYEBARAN BERBAGAI JENIS PENYAKIT MENULAR DI KABUPATEN/KOTA SULAWASI TENGGARA DENGAN ANALISIS KOMPONEN UTAMA BILOT.....	12
PEMODELAN DAN PENDUGAAN ANGKA KEMATIAN BAYI DI PROVINSI SULAWESI TENGGARA.....	13
SIFAT FISIK DAN MEKANIK BIOKOMPOSIT POLIMER SERAT WARU.....	14
RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PARIWISATA KABUPATEN KONAWE KEPULAUAN.....	15
PERANAN TEKNOLOGI INFORMASI PADA PENERAPAN KURIKULUM 321 DI ERA INDUSTRI 4.0.....	16
DAMPAK REVOLUSI INDUSTRI 4.0 PADA AKUNTANSI.....	17
FAKTOR- FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP PEMILIHAN ALAT KONTRASEPSI DI KENDARI DENGAN METODE REGRESI LOGISTIK MULTINOMIAL.....	18

## Pengaruh Filler Pada Pengelasan Tig Baja Karbon Dan Stainless Steel 316L Terhadap Sifat Mekanik

Zuhri Nurisna<sup>1)</sup>, Estu Setiawan<sup>2)</sup>

<sup>1) 2)</sup> Program Vokasi, D3 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta  
Kampus Terpadu Jl. Brawijaya, Kasihan, Bantul – D.I. Yogyakarta  
email : zuhrinurisna@umy.ac.id

### Abstrak

Pada suatu industri manufaktur dibutuhkan pemaduan material beda jenis, dalam pemaduan tersebut dibutuhkan penyambungan pengelasan antara kedua material beda jenis. Pemaduan material yang sering dilakukan yaitu pengelasan antara baja dengan stainless steel. Salah satu proses pengelasan yaitu pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*), proses pengelasan dimana busur nyala listrik ditimbulkan oleh elektroda tak terumpan. Daerah pengelasan dilindungi oleh gas pelindung untuk melindungi logam cair dengan udara luar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemilihan filler yang sesuai pada penyambungan stainless steel 316L dan baja karbon rendah dengan metode las TIG terhadap kekuatan tarik dan distribusi kekerasan. Penelitian menggunakan bahan stainless steel 316L dan baja karbon rendah dengan variasi filler ER316L dan ER70S. Pengujian tarik menggunakan mesin Sevopulser, sedangkan pengujian kekerasan menggunakan Microhardness Vicker Tester. Nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada spesimen dengan menggunakan Filler ER70S sebesar 410,20 MPa, sedangkan hasil nilai kekerasan tertinggi yaitu 398.1 HVN pada daerah logam las Filler ER70S. Sesuai hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Filler ER70S lebih sesuai digunakan untuk menyambung stainless steel 316L dan baja karbon rendah terhadap kekuatan tarik dan distribusi kekerasan.

**Kata kunci :** *TIG Welding, Filler Metal, Disimilar Metal*

### 1. Pendahuluan

Pengelasan (*welding*) merupakan suatu 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. Dalam industri manufaktur selalu dibutuhkan penyambungan material beda jenis. Pemaduan material beda jenis dibutuhkan untuk menghasilkan produk yang unggul, seperti pemaduan material antara baja karbon dengan stainless steel. Pemaduan baja karbon dan stainless steel ditujukan untuk menghasilkan konstruksi yang kuat dan tahan karat tetapi tetap ekonomis. Penyambungan material beda jenis merupakan suatu tantangan tersendiri karena adanya perbedaan sifat-sifat antara kedua material yang berbeda tersebut [1].

Beberapa jenis pengelasan yang dapat digunakan untuk menyambung antara material stainless steel dan baja karbon salah satunya adalah las TIG (*Tungsten Inert Gas*). Pengelasan TIG adalah sebuah proses pengelasan busur listrik yang menggunakan elektroda tak terumpan atau tidak ikut mencair. Pada pengelasan TIG elektroda atau tungsten ini hanya berfungsi sebagai penghasil busur listrik saat bersentuhan dengan benda kerja, sedangkan untuk logam pengisi adalah *filler rod*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemilihan *filler* pada pengelasan material stainless steel 316L dan baja karbon rendah terhadap kekuatan mekanik hasil pengelasan TIG dengan variasi *filler* ER316L dan ER70S. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dalam pengelasan stainless steel dan baja karbon rendah yang banyak dilakukan dalam industri manufaktur.

### 2. Tinjauan Pustaka

Baroto pada tahun 2017 [2] melakukan penelitian tentang Pengaruh Arus Listrik Dan *Filler* Pengelasan Logam Berbeda Baja Karbon Rendah (ST 37) Dengan Baja Tahan Karat (AISI 316L) Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro, Penelitian tersebut menggunakan proses pengelasan Shield Metal Arc Welding (SMAW) dengan variasi *filler* yang digunakan yaitu *filler* ER 70S dan ER 308L dengan arus yang

digunakan yaitu 60 A dan 90 A. Jenis sambungan yang digunakan adalah sambungan tumpul dengan kampuh I tunggal dengan ukuran specimen sesuai standar JIS Z2202. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arus las berpengaruh terhadap kekuatan tarik pengelasan GMAW. Kekuatan tarik tertinggi pada pengelasan GMAW sebesar 330 MPa dengan arus 90 A, dan kekuatan tarik terendah 275 MPa pada arus 60 A. Kekerasan pengelasan GMAW tertinggi pada arus 90 A dan kekerasan terendah pada arus 60 A. Hasil Uji Tarik dan Uji Kekerasan menunjukkan bahwa variasi *filler* ER 308L memiliki nilai kekuatan tarik dan kekerasan yang tinggi dibandingkan *filler* ER 70 S. Penggunaan *filler* ER 309 L dan ER 70 S berpengaruh pada kekerasan HAZ karena terjadi penggetasan akibat endapan paduan krom.

Menurut Ary Setiawan (2016) [3] pada penelitiannya yang berjudul Penelitian Stainless Steel 304 Terhadap Pengaruh Pengelasan (Gas Tungsten Arc Welding (Gtaw) Untuk Variasi Arus 50 A,100 A Dan 160 A Dengan Uji Komposisi Kimia, Uji Struktur Mikro, Uji Kekerasan Dan Uji Impact. Menunjukkan bahwa dari hasil pengamatan struktur mikro pada specimen didapatkan fasa yaitu : austenit, ferit dan karbida khrom. Untuk specimen arus 50 A pendingin udara struktur butir yang paling halus dan sedikit karbida khrom. Pada specimen arus 160 A pendingin air didapatkan struktur butir paling kasar dan terbentuk karbida khrom. Pada specimen arus 100 A pendingin udara butirnya agak kasar dan lebih banyak karbida khrom. Daerah HAZ secara umum lebih keras didapatkan banyak endapan karbida yang belum larut dimana disebabkan suplai panas yang lebih sedikit dengan pendinginan yang lebih cepat daripada daerah las.

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 penambah dan menghasilkan sambungan yang kontinyu. Las TIG merupakan proses pengelasan dimana busur nyala listrik ditimbulkan dari elektroda tungsten (elektroda tak terumpan) dengan benda kerja logam. Pada daerah pengelasan dilindungi oleh gas lindung agar tidak berkontaminasi dengan udara sekitar. Pada pengelasan TIG kawat las dapat ditambahkan atau tidak tergantung dari ketebalan dan bentuk sambungan logam yang akan dilas. Las TIG atau sering juga disebut dengan las GTAW merupakan salah satu dari bentuk las busur listrik (Arc Welding) yang menggunakan inert gas sebagai pelindung dengan tungsten. Pengelasan busur tungsten gas dapat digunakan hamper untuk semua jenis logam dengan berbagai ketebalan, tetapi las TIG paling banyak digunakan untuk pengelasan aluminium dan baja tahan karat. Pengelasan ini dapat digunakan secara manual ataupun dengan mesin secara otomatis. Pada las TIG jika menggunakan logam pengisi, maka harus ditambahkan dari luar baik menggunakan kawat maupun batangan, yang akan dilebur oleh panas busur yang timbul antara benda kerja logam dan elektroda. Tetapi bila digunakan untuk mengelas plat tipis tidak perlu menggunakan logam pengisi. Tungsten dipilih sebagai elektroda karena memiliki titik lebur yang tinggi sebesar 3410° C sebagai gas pelindung biasanya digunakan gas argon dan helium atau gabungan dari keduanya [4].

Pada proses pengelasan TIG Keuntungan yang dihasilkan adalah pengelasan bermutu tinggi pada bahan-bahan ferrous dan non ferrous. Dengan menggunakan teknik pengelasan yang tepat, semua pengotor dapat dihilangkan. Keuntungan utama dari proses ini yaitu dapat digunakan untuk membuat root pass bermutu tinggi dari arah satu sisi pada berbagai jenis bahan. Oleh karena itu las TIG digunakan secara luas pada pengelasan pipa, dengan batasan arus mulai dari 5 A hingga 300 A, menghasilkan kemampuan lebih besar untuk mengatasi masalah pada posisi sambungan yang berubah-ubah seperti celah akar. Sebagai contoh, pada pengelasan pipa tipis (dibawah 0,20 inci) dan logam-logam lembaran, arus bisa diatur cukup rendah sehingga pengendalian penetrasi dan pencegahan terjadinya terbakar tembus (burnt through) lebih mudah daripada pengerjaan dengan proses menggunakan elektroda terbungkus.

### 3. Metode Penelitian

Material yang digunakan pada penelitian ini yaitu stainless steel 316L dan baja karbon rendah yang berbentuk plat dengan ukuran 200 mm x 30 mm dengan ketebalan 1 mm. Komposisi kimia seperti ditunjukkan pada tabel 1.

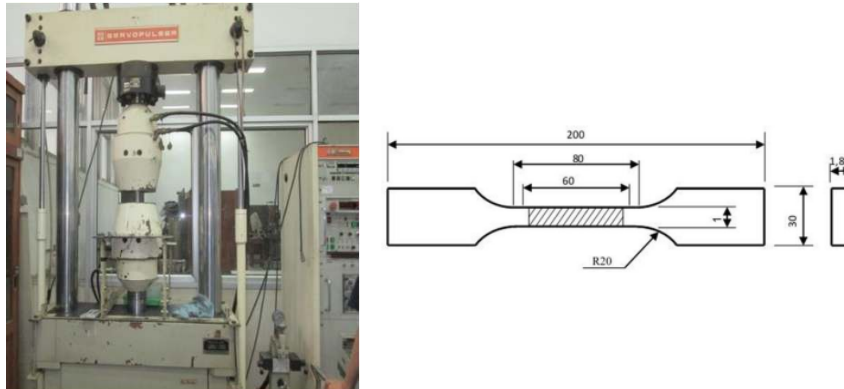
*Filler* yang digunakan pada pengelasan ini menggunakan *filler* ER 316L dan ER 70S. Pemilihan kedua *filler* tersebut didasarkan pada komposisi kimia *filler* yang mendekati dari komposisi kimia logam yang akan dilas, selain itu *filler* tersebut juga sering digunakan dalam pengelasan stainless steel maupun baja karbon.

Tabel 1. Komposisi kimia base material

Material	C	Mn	Cr	Ni	Mo	P	Si	Fe
SS 316L	0,03	2.00	16.00	10.00	2.00	0.045	0,75	Bal.
Low Carbon Steel	0,038	0,092	0,018	0,0109	0,002	0,012	0,023	Bal.

Proses pengelasan dilakukan dengan menggunakan las Tungsten Inert Gas dengan parameter ampere

yang digunakan adalah 70 ampere pada setiap variasi pengelasan. Pengelasan ini dilakukan oleh welder yang sudah berpengalaman untuk mendapatkan hasil pengelasan yang optimal. Dalam penelitian ini hasil pengelasan material beda jenis antara stainless steel dan baja karbon dengan menggunakan variasi *filler* ER316L dan ER70S dilakukan pengujian tarik dan pengujian kekerasan.



Gambar 2. Alat uji dan spesimen uji tarik JIS Z2201

Pengujian Tarik dilakukan dengan menggunakan mesin uji tarik servopulser dengan menggunakan standar JIS Z2201 dengan ukuran spesimen uji seperti ditunjukkan pada gambar 2. Tujuan dari pengujian tarik yaitu untuk mengetahui besarnya kekuatan tarik dari suatu hasil pengelasan. Untuk melakukan proses pengujian tarik, spesimen pengujian dijepit pada mesin uji dengan pembebanan dimulai dari nol, kemudian bertambah perlahan-lahan hingga memperoleh beban maksimum dan akhirnya benda uji putus.



Gambar 3. Alat Microhardness Vicker Tester

Sedangkan pengujian kekerasan menggunakan alat *micro vickers* dengan menggunakan standart ASTM E 92 [5]. Pengukuran kekerasan dilakukan pada penampang melintang material hasil pengelasan. Pengujian kekerasan ini dilakukan untuk menguji distribusi kekerasan pada *base metal*, daerah *HAZ*, dan *weld metal*. Pengujian mikro Vickers dengan menggunakan penekan berbentuk piramida intan. Alat uji yang digunakan menggunakan microhardness vicker tester (model 402 MVD S/N “V2D531”) dengan beban indentasi yang digunakan sebesar 9,8 N dengan waktu holding time 15 detik.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### Pengujian Tarik

Bagian Hasil dan Pembahasan merupakan bagian yang memuat semua temuan ilmiah yang diperoleh sebagai data hasil penelitian. Bagian ini diharapkan memberikan penjelasan ilmiah yang secara logis dapat menerangkan alasan diperolehnya hasil-hasil tersebut yang dideskripsikan secara jelas, lengkap, terinci, terpadu, sistematis, serta berkesinambungan.

Pada penelitian ini pengujian menggunakan mesin sevopulser dengan pembebanan 2.000 kg pada suhu ruang. Spesimen pengujian terdiri dari pengujian tarik dan mendapatkan kualitas tarik atau gaya yang

diterima pada baja paduan rendah dari hasil pengelasan las TIG dengan menggunakan *Filler* ER70S dan ER316L dengan ampere pengelasan 70A.

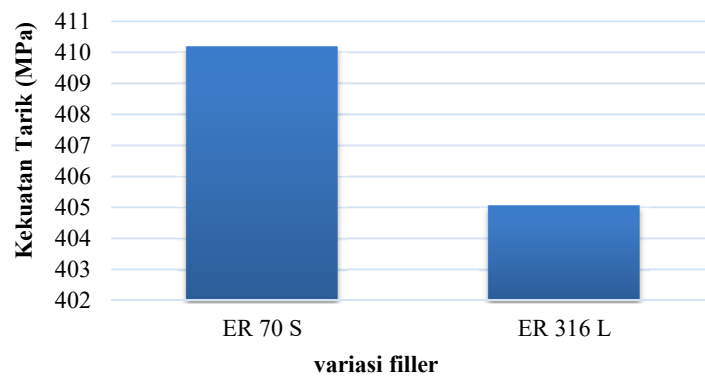


Gambar 4. Spesimen hasil pengelasan

Tabel 2. Data hasil pengujian tarik

<i>Filler</i>	$\Delta L$ (mm)	P.Max (kN)	Reg. (E) (%)	Teg. ( $\sigma$ ) (Mpa)
ER 70 S	5,4	5,480	10,8	408,71
	5,2	5,488	10,4	411,7
ER 316 L	4,1	5,409	8,2	405,82
	2,4	5,390	4,8	404,35

Hasil pengujian Tarik, kekuatan tarik baja karbon rendah dengan stainless steel yang dilas menggunakan *filler* ER70S dengan arus 70A mempunyai nilai kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan menggunakan *filler* ER316L dengan arus yang sama. Hasil patahan uji tarik dengan menggunakan *filler* ER70S terjadi pada daerah logam induk baja karbon. hal ini dikarenakan pada saat pengelasan tidak terjadi kegagalan atau cacat pada daerah las dan pada saat proses pengelasan spesimen *Filler* ER70S lebih menyebar pada daerah kedua spesimen yang disambung.



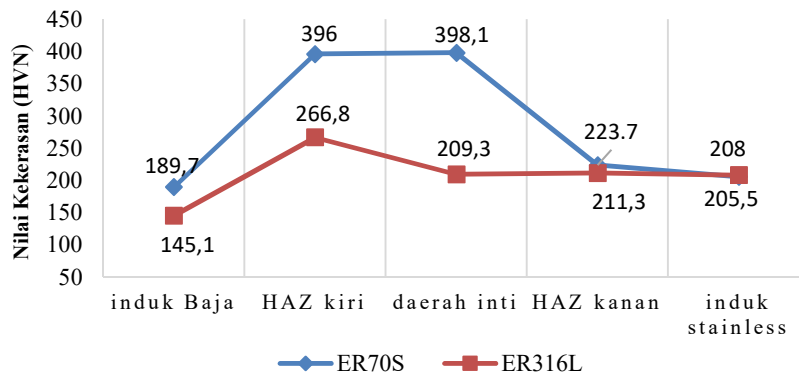
Gambar 5. Grafik perbandingan hasil uji tarik

Sedangkan pada spesimen menggunakan *filler* ER316L patahan terjadi pada daerah HAZ baja dan pada daerah pengelasan, hal ini dikarenakan sambungan las kurang baik. Hal ini karena titik leleh dari *filler* ER316L lebih tinggi dibandingkan *filler* ER70S, sehingga panas yang dibutuhkan untuk melakukan pengelasan lebih tinggi. Hal tersebut berdampak HAZ yang lebih lebar dan mempengaruhi kekuatan las. Semakin besar Heat input maka daerah yang terpengaruh panas (HAZ) akan semakin lebar, HAZ dapat menurunkan kekuatan material karena pada daerah HAZ tersebut mengalami perubahan sifat mekanik (rekristalisasi). Hal itu juga dibuktikan dengan hasil kekerasan pada daerah HAZ menggunakan *filler* ER316L lebih rendah dibandingkan *filler* ER70S.

## Pengujian Kekerasan

Tabel 3. Hasil Uji Kekerasan

<i>Filler</i>	Base Metal Baja Karbon (HVN)	HAZ Baja Karbon (HVN)	Logam Las (HVN)	HAZ Stainless steel (HVN)	Base Metal Stainless steel (HVN)
ER 70 S	189,7	396,0	398,1	223,7	205,5
ER 316 L	145,1	266,8	209,3	211,3	208,0



Gambar 6. Grafik Distribusi Kekerasan

Berdasarkan data pada Tabel 3 dan Gambar 6 didapatkan hasil spesimen dengan menggunakan *filler* ER70S pertama memiliki nilai kekerasan pada daerah inti sebesar 398.1 HVN, pada daerah HAZ stainless 223.7 HVN sedangkan HAZ baja 396.0 HVN adapun daerah induk stainless 205.5 HVN dan daerah induk baja 189.7 HVN. Sedangkan pada spesimen dengan menggunakan *filler* ER316L didapatkan hasil kekerasan pada daerah inti sebesar 209.3 HVN, pada daerah HAZ stainless 211.3 HVN sedangkan HAZ baja 266.8 HVN adapun daerah induk stainless 208 HVN dan daerah induk baja 145.1 HVN

Dari hasil pengujian kekerasan yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil bahwa nilai kekerasan terbesar pada logam las ER70S yaitu sebesar 398.1 HVN dan nilai kekerasan terkecil adalah sebesar 145.1 HVN pada induk baja dengan menggunakan *filler* ER316L. Hasil dari uji kekerasan terlihat adanya perbedaan kekerasan antara kedua spesimen dikarenakan faktor kandungan pada *filler*. Pada *filler* ER70S dapat menghasilkan hasil kekerasan lebih tinggi dikarenakan kandungan karbon pada *filler* ER70S lebih tinggi sebesar 0.05% dibandingkan pada *filler* ER316L sebesar 0.015%. Berdasarkan karakteristik dan sifat material suatu spesimen, faktor yang dapat menyebabkan kenaikan kekerasan suatu material ialah adanya kandungan karbon yang lebih tinggi [6].

## 5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian tarik yang telah dilakukan pada hasil sambungan las antara baja karbon rendah dan stainless steel 316L dengan menggunakan dua buah *filler* yang berbeda, menunjukkan bahwa dengan menggunakan *filler* ER70S mempunyai nilai rata-rata kekuatan tarik sebesar 410,20 MPa sedangkan dengan menggunakan *filler* ER316L sebesar 405,08 MPa. Sehingga *filler* ER70S lebih sesuai digunakan untuk menyambung material baja karbon rendah dan stainless steel 316 L terhadap kekuatan tarik pada pengelasan TIG.
2. Hasil nilai kerasan tertinggi pada hasil lasan antara baja karbon dan stainless steel 316 L dengan menggunakan *filler* ER70S terdapat pada daerah logam las dengan nilai kekerasan 398.1 HVN sedangkan pengelasan dengan menggunakan *filler* ER316L memiliki nilai kekerasan yang lebih rendah pada semua posisi uji, baik logam las maupun Haz kanan dan kiri, sehingga dilakukan pengujian tarik patahan terjadi pada daerah Haz. Kekerasan yang rendah sebanding dengan hasil uji tarik. Sehingga *filler* ER70S lebih sesuai digunakan untuk menyambung material baja karbon rendah dan stainless steel terhadap distribusi kekerasan pada pengelasan TIG.

## Daftar Pustaka

- [1] Chen, J.S., Lu, Y., Li, X.R., et al., 2012. Gas tungsten arc welding using an arcing wire. *Weld. J.* 91(10), 261-269.
- [2] Baroto, B. T., Sudargo, P. H., 2017, Pengaruh Arus Listrik Dan *Filler* Pengelasan Logam Berbeda Baja Karbon Rendah (ST 37) Dengan Baja Tahan Karat (AISI 316L) Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro, Prosiding SNATIF Ke-4, Universitas Muria Kudus.
- [3] Setiawan, A., 2016, Penelitian Stainless Steel 304 Terhadap Pengaruh Pengelasan (Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) Untuk Variasi Arus 50 A, 100 A Dan 160 A Dengan Uji Komposisi Kimia, Uji Struktur Mikro, Uji Kekerasan Dan Uji Impact, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [4] Wiryosumarto, H., & Okumura, T. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- [5] ASTM Handbook. 2003. E 92 – 82. Standard Test Method for Vickers Hardness of Metallic Materials.
- [6] Nugroho, Adi., Setiawan, Eko., 2018, Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Sambungan Las Plate Carbon Steel ASTM 36, *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, Vol.3, No.2.

## Biodata Penulis

**Zuhri Nurisna**, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik [Universitas Sebelas Maret], lulus tahun 2014. Tahun 2016 memperoleh gelar Magister Teknik (M.T) dari Program Pascasarjana Teknik Mesin [Universitas Sebelas Maret].