

## ANALISA PENGARUH POLARITAS TERHADAP KEKUATAN TARIK SAMBUNGAN PENGELASAN KAMPUH V DENGAN VARIASI ARUS PADA MATERIAL BAJA ASTM A36

Adi Jaya<sup>1</sup>, Anis Siti Nurrohkeyati<sup>2\*</sup>, Sigiet Haryo Pranoto<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi,  
Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur  
Jl. Ir. H. Juanda No.15, Sidodadi, Kec. Samarinda Ulu,  
Kota Samarinda, Kalimantan Timur 75124.

\*Email: [asn826@umkt.ac.id](mailto:asn826@umkt.ac.id)

### Abstrak

*Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh polaritas pengelasan terhadap kekuatan tarik pada material baja ASTM A36. Polaritas yang digunakan pada penelitian ini adalah polaritas lurus (DC-) dan terbalik (DC+). Metode pengelasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding). Proses pengelasan yang dilakukan menggunakan dua variasi arus yang berbeda: 80A dan 90A, dan hanya menggunakan elektroda jenis E-7018. Selanjutnya bentuk kampuh pengelasan yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk V. Kemudian, untuk proses pengujian tarik, spesimen dibuat dengan mengacu pada standar pengujian ASTM E8. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa proses pengelasan yang menggunakan polaritas DC+, nilai kekuatan tariknya berbanding lurus dengan arus yang diaplikasikan. Sebaliknya, pada polaritas DC-, kekuatan tariknya meningkat seiring dengan berkurangnya besar arus yang digunakan. Menariknya, nilai pada regangan menunjukkan hasil yang berbeda dimana nilai regangan tidak dipengaruhi oleh polaritas pengelasan, tetapi nilai regangan dikontrol oleh arus pengelasan.*

**Kata kunci:** Pengelasan SMAW, Polaritas Pengelasan, Baja ASTM A36, Kekuatan Tarik

### 1. PENDAHULUAN

Baja ASTM A36 adalah jenis baja karbon rendah yang memiliki sifat mekanik yang superior sehingga dapat memberikan hasil yang bagus dan memiliki harga yang murah. Baja ini digunakan diberbagai bidang contoh otomotif, industri, rancang bangun dan transformasi (Nurudin, 2022). Pengelasan yang pada awalnya hanyalah sebuah teknik sederhana dalam menyambungkan logam, contohnya braizing atau pematrian mengalami perkembangan yang lebih baik dan efisien dari sebelumnya. Dikarenakan pengolahan ilmu pengetahuan, teknologi, dan penelitian terdahulu (Fande Febrian N. F, 2018).

Pengelasan yaitu proses dimana dua buah logam maupun lebih disambungkan dengan bantuan energi panas, proses pengelasan yaitu dimana logam disambungkan menggunakan pemanasan setempat, yang menyebabkan terjadinya sebuah ikatan metalurgis pada sambungan logam tersebut. Dimana pengisi harus mencair agar logam induk bisa mendapatkan ikatan metalurgis tersebut, dan dalam mencairkannya dibutuhkan bantuan energi panas bisa didapatkan dari berbagai macam hal yaitu tenaga listrik, gesekan, maupun pembakaran gas (Al Fathier, 2021). Selain digunakan untuk melakukan penyambungan pengelasan dapat pula berguna untuk menutup lubang juga meningkatkan ketebalan pada suatu permukaan (Yoyok Winardi, 2020).

Dalam melakukan sebuah pekerjaan yang membutuhkan pengelasan beberapa hal yang bisa berdampak pada hasil akhirnya adalah dengan melakukannya sesuai dengan prosedur dengan menyusun rencana dan spesifikasi yang akan dibutuhkan selama penelitian dilakukan. Beberapa hal penting yang perlu untuk diketahui dalam melakukan proses pengelasan merupakan urutan pelaksanaan, proses pengerjaan, jadwal pembuatan, bahan dan peralatan yang dibutuhkan, juga persiapan pengelasan seperti pemilihan dalam mesin las, polaritas, juru las, elektroda dan jenis kampuh seperti apa yang akan digunakan (Akhmad Rhomadhoni, 2017). Polaritas pada istilah kelistrikan merupakan arah aliran arus pada rangkaian listrik (positif dan negatif). Ketika terdapat tegangan konstan yang bisa disebut juga potensial listrik diantara dua benda atau kutub, salah satunya

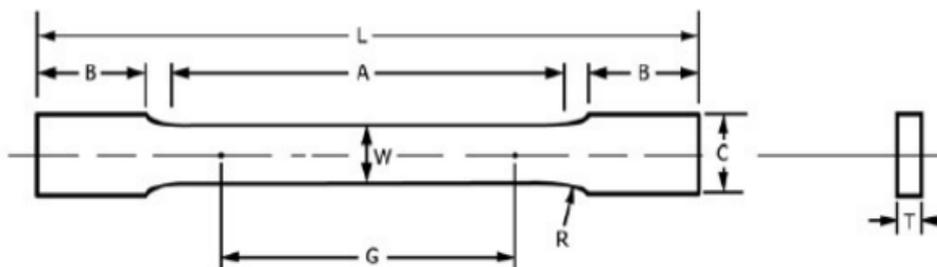
akan memiliki lebih banyak elektron yang relatif lebih banyak yang bisa dikatakan memiliki polaritas negatif sedangkan yang lainnya memiliki polaritas positif (Al Fathier, 2021). Dengan menggunakan mesin las arus DC dapat dilakukan dua macam polaritas yaitu polaritas lurus (DC-) dan polaritas terbalik (DC+). Kekuatan dari hasil pengelasan yang dilakukan akan dipengaruhi dari seberapa besar arus yang digunakan, elektroda apa yang digunakan, dan tentunya polaritas apa yang akan dipakai. Hal ini akan memengaruhi hasil dari kekuatan tarik juga ketangguhan bebannya (Akhmad Rhomadhoni, 2017). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari polaritas pengelasan pada baja ASTM A36 dengan variasi arus pengelasan, yang Menurut BKI (Biro Klasifikasi Indonesia) besar nilai kekuatan tarik dari baja ASTM A36 diperlukan setidaknya diantara 400-500 MPa. Penelitian ini akan menghasilkan nilai uji tarik dari setiap perlakuan yang diterapkan selama proses pengelasan pada material baja ASTM A36.

## 2. METODOLOGI

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode eksperimen, dilakukan untuk mendapatkan pengaruh perlakuan tertentu terhadap dampaknya pada kondisi yang terkendali. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan pengaruh polaritas pengelasan terhadap nilai kekuatan tarik las pada material dengan variasi arus pengelasan. Dilakukan menggunakan elektroda E-7018 dengan polaritas lurus (DC-) dan terbalik (DC+) ditambah dua variasi arus yang berbeda: 80A dan 90A. proses pengelasan menggunakan SMAW (Shielded Metal Arc Welding). Pada penelitian ini juga akan menggunakan metode penelitian kuantitatif yang merupakan pendekatan kajian empiris dengan tujuan mengumpulkan, menganalisis, dan menampilkan data dalam bentuk angka.

Penelitian berlangsung di dua tempat berbeda, yaitu tempat pertama yang menjadi tempat Pembuatan spesimen yang akan digunakan sebagai bahan penelitian dilakukan pada tanggal 6 Mei 2024 yang bertempat di UPTD BLKI Bontang pada Jl. Prestasi, Bontang Lestari, Kec. Bontang Selatan, Kota Bontang, Kalimantan Timur 75324. Terdapat 12 spesimen yang dibuat dengan material baja ASTM A36, dimana setiap tiga spesimen memiliki variasi yang berbeda. Kemudian tempat kedua yang menjadi tempat Proses uji tarik dilaksanakan dengan memakai standar uji ASTM E8 pada tanggal 28 Mei 2024 yang tempat pelaksanaannya dilangsungkan pada Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Samarinda.

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini dimulai dengan persiapan plat yang akan diubah menjadi spesimen, pembuatan kampuh pada material yang akan disambungkan, proses pengelasan, pembentukan plat menjadi spesimen, dan diakhiri dengan pengujian tarik. Pertama, material baja ASTM A36 dengan ketebalan sekitar 5 mm disiapkan dan dipotong menjadi 8 plat. Plat-plat tersebut akan dipasangkan dan dibentuk menjadi kampuh v, lalu disambung kembali melalui proses pengelasan sehingga menghasilkan 4 plat berukuran panjang 190 mm dan lebar 100 mm. Selanjutnya, plat yang telah dipotong dibersihkan pada sisi-sisinya, kemudian dilakukan proses pembuatan kampuh v. Plat-plat tersebut kemudian disambungkan dengan proses pengelasan menggunakan elektroda E-7018, dengan dua polaritas berbeda, yaitu lurus (DC-) dan terbalik (DC+), serta variasi arus 80A dan 90A. Setelah pengelasan, plat diberi sketsa awal spesimen sesuai standar ASTM E8/E8M-11, karena masing-masing dari 4 plat tersebut akan dipotong lagi menjadi 3 spesimen yang akan digunakan dalam pengujian tarik.



Gambar 1. Bentuk Spesimen Sesuai Standar  
(Sumber: American Standard Testing and Material)

**Tabel 1. Ukuran Spesimen Sesuai Standar ASTM E8/E8M – 11**

Ukuran Normal	Dimensi (mm)
L - Panjang Keseluruhan	57
T - Ketebalan	50
R - Radius Fillet	30
W - Lebar	50
G - Panjang Pengukur	14
A - Panjang Bagian yang Diperkecil	190
B - Panjang Bagian Cengkeraman	5
C - Lebar Bagian Cengkeraman	12,5

Setelah selesai dipotong sesuai dengan sketsa yang dibentuk dan sesuai dengan standar yang diberikan, setelahnya spesimen tersebut hanya perlu melalui proses uji tarik untuk mendapatkan data yang diinginkan. Data-data tersebut berupa tegangan tarik dan regangan tarik.

### 2.1. Persamaan yang Digunakan

Berikut ini merupakan sifat-sifat yang akan diberikan apabila dilakukan pengujian tarik pada suatu material beserta dengan persamaan yang digunakan untuk mendapatkan sifat-sifat tersebut:

1. Tegangan tarik maksimum ( $\sigma$ ) Tegangan tarik maksimum yaitu sebesar apa kemampuan material dalam menanggung tegangan maksimum sebelum terjadinya perpatahan (*Fracture*).

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \quad (1)$$

2. Tegangan tarik maksimum ( $\sigma$ ) dapat dihitung dengan menggunakan rumus  $\sigma = \frac{F}{A_0}$ , di mana  $F$  adalah beban maksimum (dalam satuan Newton, N) yang diberikan pada material, dan  $A_0$  adalah luas penampang mula-mula (dalam satuan milimeter persegi, mm<sup>2</sup>). Tegangan tarik ini dinyatakan dalam satuan Megapascal (MPa) atau Newton per milimeter persegi (N/mm<sup>2</sup>). Regangan maksimum ( $\epsilon$ ) adalah seberapa bertambahnya panjang yang dialami oleh bahan pengujian setelah bahan tersebut putus.

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \quad (2)$$

$$\epsilon = \frac{L_i - L_0}{L_0} \times 100\%$$

Keterangan:

E = Regangan (%)

$\Delta L$  = Selisih panjang awal dan panjang akhir (mm)

$L_i$  = Panjang sesudah terjadi per patahan (mm)

$L_0$  = Ukuran sebelum terjadi per patahan (mm)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

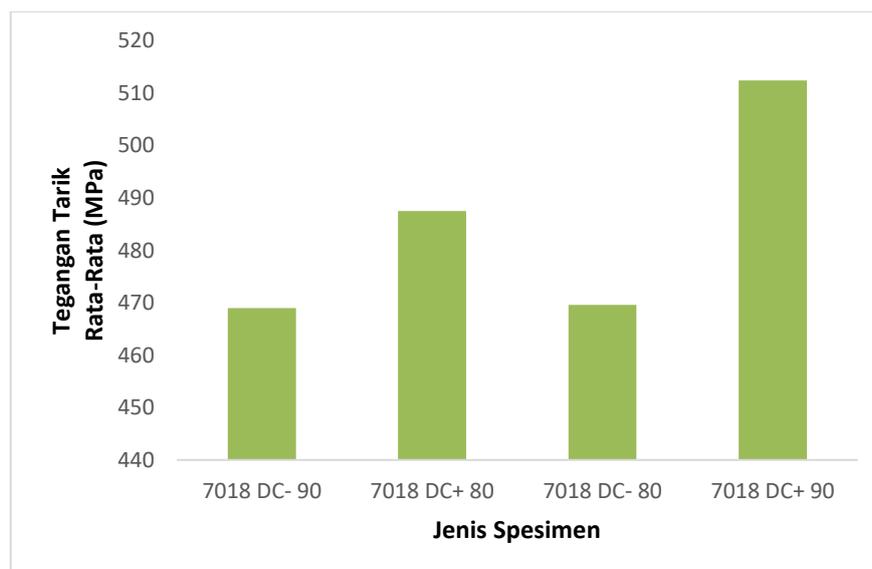
Dari 12 spesimen yang telah dibuat dan telah dilakukan pengujian tarik pada spesimen tersebut, data yang didapatkan dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar spesimen setelah dilakukan uji tarik ada pada gambar 2.



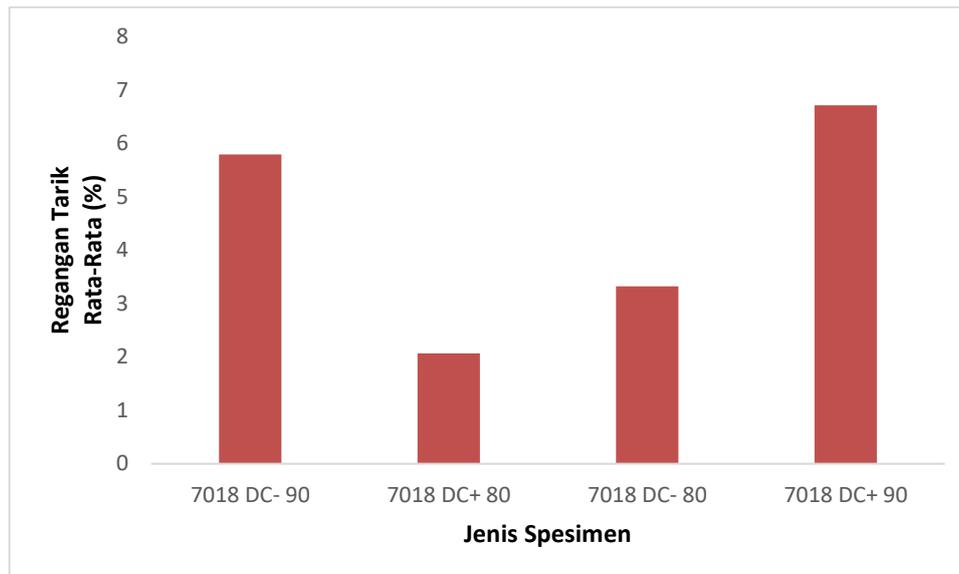
Gambar 2 Spesimen Setelah Dilakukan Uji tarik

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Tarik

Spesimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	F max (KN)	$\Delta l$ max (mm)	$\sigma$ (MPa)	$\sigma$ Rata-Rata (MPa)	Reg Tarik (%)	Reg Tarik Rata-Rata (%)
7018 DC-90	12.7	5.0	29.4	12.7	463	468.99	6.68	5.79
	13.4	5.02	30.02	11.4	446.26		6.0	
	15.1	4.6	34.57	8.9	497.7		4.68	
7018 DC+ 80	14.5	4.7	30.02	2.9	440.5	487.49	1.53	2.07
	13.7	4.4	34.57	6.6	573.5		4.62	
	13.5	4.6	27.85	2.3	448.47		1.21	
7018 DC-80	13.4	4.65	29.44	4.3	472.48	469.61	3.32	3.32
	14.25	4.6	32.05	3.3	467.73		3.42	
7018 DC+ 90	14.3	4.5	32.05	12.28	504.88	512.41	6.46	6.71
	13.8	4.6	32.05	12.28	504.88		6.46	
	13.7	4.5	32.05	13.3	519.62		7.0	



Gambar 3. Grafik Rata-Rata Tegangan Tarik



Gambar 4. Grafik Regangan Tarik Rata-Rata

### 3.1. Analisis Data Hasil Pengujian

Berdasarkan data dari uji tarik yang dilakukan pada material baja ASTM A36 yang disambungkan melalui proses pengelasan dengan elektroda E-7018, menggunakan dua jenis polaritas yaitu polaritas lurus (DC-) dan terbalik (DC+), serta variasi arus 80A dan 90A, diperoleh beberapa hasil. Nilai rata-rata tegangan dan regangan menunjukkan bahwa spesimen dengan polaritas DC+ dan arus 90A memiliki tegangan tertinggi, yaitu 512,41 MPa, serta regangan tertinggi sebesar 6,71%. Dari segi pengaruh polaritas, spesimen dengan polaritas DC+ menunjukkan kekuatan tarik yang berbanding lurus dengan besar arus yang diaplikasikan. Spesimen dengan arus 90A memiliki tegangan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan spesimen berarus 80A. Sebaliknya, pada spesimen dengan polaritas DC-, kekuatan tarik meningkat seiring dengan penurunan besar arus. Spesimen berarus 90A memiliki tegangan tarik yang lebih rendah dibandingkan dengan spesimen berarus 80A. Sedangkan untuk pengaruh besar arus, regangan tarik tidak dipengaruhi oleh polaritas pengelasan, melainkan dikontrol oleh besar arus pengelasan. Regangan tarik pada spesimen dengan arus 90A lebih tinggi dibandingkan dengan spesimen yang menggunakan arus 80A.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisis data yang telah dilakukan mengenai pengaruh polaritas dengan variasi besar arus, pada material baja ASTM A36 yang dilas menggunakan elektroda E-7018. Beberapa kesimpulan yang dapat diambil adalah:

1. Hasil pengelasan yang dilakukan dengan polaritas DC+ dan besar arus dimulai dari 90A lebih baik untuk digunakan, karena menghasilkan nilai tegangan dan regangan tarik yang lebih besar.
2. Untuk elektroda E-7018 tidak disarankan untuk menggunakan besar arus dimulai dari 80A, karena menurut data yang didapatkan dari nilai tegangan tarik maupun regangan tarik, spesimen yang menggunakan besar arus 80A selalu lebih kecil. Hal ini membuat hasil yang didapatkan tidak maksimal dan membuatnya tidak baik untuk digunakan.
3. Menentukan polaritas dan arus pengelasan sebelum memulai proses pengelasan, penting untuk dilakukan agar bisa mendapatkan hasil yang maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

Akhmad Rhomadhoni Diah Wulandari Pengaruh Polaritas Pengelasan Dan Jenis Elektroda Terhadap Kekuatan Tarik Dan Ketangguhan Las Smaw (Shielded Metal Arc Welding) [Journal]. - Surabaya : JPTM, 2017. - 1 : Vol. 6.

- Al Fathier Syukran, Murtadhahadi Pengaruh Polaritas dan Arus Terhadap Kekuatan Tarik Elektroda E-7016 dan E-7018 Setelah Pengelasan [Journal]. - Aceh : Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe, 2021. - 1 : Vol. 5.
- Anis Siti Nurrohkeyati Dede Zulrahman, Sabaruddin Syach, Muhammad Khairul Rekayasa Kualitas Hasil Las dengan Menggunakan Metode Design of Experiment (Taguchi's Method) [Journal]. - Samarinda : Procedia of Engineering and Life Science, 2021. - 1 : Vol. 1.
- Aris Widyo Nugroho Sigit Hartanto, Muhammad Arinalhaq Eko Nugroho, Rela Adi Himarosa Pengaruh Sudut Kampuh V Tunggal terhadap Sifat Mekanis Sambungan Las SMAW pada Pipa Baja Karbon API 5L X46 [Journal]. - Yogyakarta : Semesta Teknik, 2022. - 2 : Vol. 25.
- Budiarsa I N "Pengaruh besar arus pengelasan dan kecepatan volume alir gas pada proses las GMAW terhadap ketangguhan aluminium 5083 [Journal]. - Bali : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 2008. - 2 : Vol. 2.
- Fande Febrian N. F Paridawati, Supriyanto Wibowo Pengaruh Polaritas Pada Kekerasan Dan Struktur Mikro Las Smaw Material St 40 Elektroda E 6013 [Journal]. - Bekasi : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 2018. - 2 : Vol. 6.
- Farel Mauluvi Akmal Antaqiya Untung Budiarto, Sarjito Sisworo Analisa Pengaruh Variasi Proses Preheating Pada Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW) Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Baja ST 60 [Journal]. - Diponegoro : Jurnal Teknik Perkapalan, 2019. - 4 : Vol. 7.
- Harsono Wiryosumarto Toshie Okumura Teknologi Pengelasan Logam [Book]. - Jakarta : PT Balai Pustaka (Persero), 2014. - Vol. XI.
- Haura Muthia Munawar Iwan Nugraha Gustinar, Rizal Hanafi Pengaruh Jenis Elektroda Las Smaw Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Micro [Journal]. - Karawang : Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha, 2023. - 1 : Vol. 11.
- Helanianto Epriyandi, Hairan Rahmadi Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Smaw Terhadap Kekerasan Logam Induk Dan Logam Las [Journal]. - Ketapang : Jurnal Teknik Mesin, 2020. - 2 : Vol. 7.
- Helanianto Pengaruh Perlakuan Temperatur Pemanasan Pada Hasil Pengelasan Metode Smaw Terhadap Hardness Logam Induk Dan Logam Las [Journal]. - Ketapang : Jurnal Sistem Teknik Industri, 2017. - 1 : Vol. 19.
- M. Yogi Nasrul L Heru Suryanto, Abdul Qolik Pengaruh Variasi Arus Las Smaw Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik Sambungan Dissimilar Stainless Steel 304 Dan St 37 [Journal]. - Malang : Jurnal Teknik Mesin, 2016. - 1 : Vol. 24.
- Material American Standard Testing and Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials [Journal]. - USA : ASTM International, 2011.
- Nurrohkeyati Anis Siti Analisa Pengaruh Variasi Elektroda Terhadap Sifat Mekanis Kekuatan Uji Tarik Hasil Las Baja St 40 [Conference] // Mechanical Engineering and Emerging Technologies. - Samarinda : MEET nConf 2023, 2023.
- Nurudin A. T. A Salim, I. Yuwono, A. Rahmatika, Suparman Analisis Sambungan Las Gmaw Baja Astm A36 Yang Terpapar Panas Tinggi Dan Pendinginan Cepat [Journal]. - Bandung : JTT (Jurnal Teknologi Terapan), 2022. - 2 : Vol. 8.
- Rohani Gultom M.SI Analisis Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dalam Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Proyek Kontruksi di PT. Eka Paksi Sejati.Studi Kasus:Proyek Kontruksi untuk Pemboran Sumur EksploirasiTitanum (TTN-001) Daerah Aceh Tamiang [Journal]. - Aceh : Jurnal Bisnis Corporate, 2018. - 1 : Vol. 3.
- Rudi Siswanto S.T., M.Eng. Teknologi Pengelasan [Book]. - Banjarmasin : Universitas Lambung Mangkurat, 2018. - Vol. 1.
- Satrio Hadi Rusiyanto, dan Pramono Pengaruh variasi kampuh las dan arus listrik terhadap kekuatan tarik dan struktur mikro sambungan las TIG pada aluminium 5083 [Journal]. - Semarang : Jurnal Kompetensi Teknik, 2017. - 2 : Vol. 8.
- Soedarmadji Wisma Pengaruh Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (Smaw) Pada Mild Steel S45c Di Daerah Haz Dengan Pengujian Metalografi [Journal]. - Pasuruan : Journal Mechanical and Manufacture Technology, 2020. - 1 : Vol. 1.

Yoyok Winardi Fadelan, Minaji, Wisnu Nurandika Krisdiantoro Pengaruh Elektroda Pengelasan Pada Baja AISI 1045 Dan SS 202 Terhadap Struktur Mikro Dan Kekuatan Tarik [Journal]. - Ponogoro : Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha, 2020. - 2 : Vol. 8.