



EDUTECH

Journal of Educational Technology

Journal homepage <https://ejournal.upi.edu/index.php/edutech>

EduTech
JURNAL TEKNOLOGI PENDIDIKAN

Analisis Pengaruh Kondisi Penyimpanan *Elektroda Low Hidrogen E7018* Terhadap Cacat Las Dengan Inspeksi *Non-Destructive Test*

Akbar Dwi Cahyanto dan Anugrah Agung Ramadhan

Universitas Sriwijaya, Indonesia

E-mail: akbardwicahyanto@gmail.com, aaragung310197@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to (1) determine the effect of electrode storage conditions on the resulting welding defects, (2) determine the effect of different electrode storage locations on welding results, and (3) determine what types of welding defects are produced by E7018 electrodes that have been given several treatments. The method used in this study is an experiment, the number of samples made as many as 4 samples is divided into 4 variations of electrode storage conditions using low-carbon steel, namely ST 37. Testing consists of a non-destructive test or a non-destructive test using, the results of this study are that the condition of electrodes stored in various conditions in a span of one week affects the resulting welding defects, the difference in the storage of electrodes affects the welding results, electrodes stored indoors and outdoors will cause more welding defects compared to electrodes stored in insulin and also electrodes that are newly opened from the packaging, The characteristics of the E7018 low hydrogen electrode in indoor and outdoor storage conditions are moist while the E7018 low hydrogen electrode in the storage conditions of insulin and the new electrodes of the packaging are dry

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui pengaruh kondisi penyimpanan elektroda terhadap cacat pengelasan yang dihasilkan, (2) mengetahui pengaruh perbedaan tempat penyimpanan elektroda terhadap hasil pengelasan, dan (3) mengetahui jenis cacat las apa saja yang dihasilkan oleh elektroda E7018 yang sudah diberi beberapa perlakuan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted/Received 3 Juli 2025

First Revised 19 Juli 2025

Accepted 28 Juli 2025

First Available online 01 Okt 2025

Publication Date 01 Okt 2025

Keyword:

Cacat las, Elektroda E7018, Non-Destructive Test, ST 37

experiment, jumlah pembuatan sampel sebanyak 4 sampel dibagi menjadi 4 variasi kondisi penyimpanan elektroda dengan menggunakan baja berkarbon rendah yaitu ST 37. Pengujian terdiri dari uji tanpa merusak atau *non destructive test* menggunakan. Hasil penelitian ini adalah kondisi elektroda yang disimpan pada berbagai kondisi dalam rentang waktu satu minggu berpengaruh terhadap cacat pengelasan yang dihasilkan, perbedaan tempat penyimpanan elektroda berpengaruh pada hasil pengelasan, elektroda yang disimpan didalam dan luar ruangan akan menimbulkan lebih banyak cacat las dibandingkan dengan elektroda yang disimpan di dalam insulin dan juga elektroda yang baru di buka dari kemasan, karakteristik elektroda low hydrogen E7018 pada kondisi penyimpanan di dalam dan di luar ruangan elektroda bersifat lembab sedangkan elektroda low hydrogen E7018 pada kondisi penyimpanan di dalam insulin dan elektroda yang baru dari kemasan bersifat kering.

© 2025 Teknologi Pendidikan UPI

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam bidang manufaktur dan konstruksi telah mendorong pentingnya penguasaan teknik penyambungan logam yang andal, salah satunya adalah pengelasan. Di antara berbagai metode pengelasan, Shielded Metal Arc Welding (SMAW) masih menjadi teknik yang paling umum dan efisien digunakan karena kemudahan aplikasinya di berbagai posisi pengelasan dan jenis material. Keberhasilan proses pengelasan tidak hanya bergantung pada keterampilan operator, tetapi juga pada faktor-faktor teknis yang menyertainya, salah satunya adalah kondisi elektroda yang digunakan.

Elektroda jenis E7018, sebagai salah satu elektroda low hydrogen, memiliki karakteristik yang sensitif terhadap kelembaban. Paparan terhadap udara lembap dapat meningkatkan kadar hidrogen difusibel dalam elektroda yang berakibat pada timbulnya cacat las, seperti porositas dan retakan. Oleh karena itu, penanganan dan penyimpanan elektroda menjadi variabel penting yang sering kali diabaikan dalam praktik lapangan, padahal hal ini dapat memengaruhi kualitas hasil las secara signifikan. Dalam konteks pendidikan teknik maupun industri, pemahaman mengenai pengaruh penyimpanan elektroda terhadap kualitas sambungan las menjadi urgensi yang tak terelakkan.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis secara eksperimental bagaimana variasi penyimpanan elektroda E7018—baik di dalam ruangan, luar ruangan, insulator, hingga kondisi baru dari kemasan—berpengaruh terhadap cacat las yang dihasilkan pada baja karbon rendah ST 37. Pengujian dilakukan menggunakan pendekatan Non-Destructive Test (NDT), khususnya metode penetrant untuk mengidentifikasi jenis dan sebaran cacat pada spesimen hasil pengelasan. Dengan demikian, studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap penguatan kompetensi praktikum pengelasan dan pemahaman teknis mahasiswa dalam merancang prosedur pengelasan yang bermutu tinggi.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental untuk mengetahui pengaruh kondisi penyimpanan elektroda low hydrogen tipe E7018 terhadap cacat las pada material baja karbon rendah tipe ST 37. Rancangan penelitian yang digunakan adalah eksperimen semu dengan variabel bebas berupa jenis penyimpanan elektroda, sedangkan variabel terikatnya adalah jenis dan jumlah cacat las yang dihasilkan. Penelitian dilakukan di laboratorium praktik pengelasan dan uji tak rusak (Non-Destructive Test) pada salah satu institusi pendidikan teknik.

Spesimen uji dibuat sebanyak empat kelompok, masing-masing menggunakan elektroda dengan kondisi penyimpanan yang berbeda, yaitu: (1) elektroda baru langsung dari kemasan pabrik (kontrol), (2) elektroda disimpan di dalam ruangan tertutup, (3) elektroda disimpan di luar ruangan (terpapar kelembapan), dan (4) elektroda disimpan dalam wadah insulator. Setiap kelompok elektroda digunakan untuk mengelas pelat baja ST 37 dengan teknik SMAW posisi datar, arus ± 90 –100 ampere, dan elektroda E7018 berdiameter 2,6 mm. Pengelasan dilakukan oleh operator yang sama untuk menjaga konsistensi proses.

Setelah proses pengelasan, setiap spesimen diuji menggunakan metode Non-Destructive Test (NDT) dengan teknik Liquid Penetrant Test (LPT) untuk mendeteksi adanya cacat permukaan seperti retak, porositas, atau inklusi. Data hasil pengujian berupa jumlah dan jenis cacat dicatat secara sistematis, kemudian dianalisis secara kuantitatif menggunakan persentase dan tabulasi hasil. Perbandingan antar kelompok elektroda ditinjau dari jumlah cacat yang muncul pada masing-masing sambungan las.

Seluruh proses penelitian dilaksanakan dengan memperhatikan prosedur keselamatan kerja di area pengelasan dan laboratorium uji. Hasil analisis digunakan untuk menilai seberapa besar pengaruh variasi penyimpanan elektroda terhadap mutu hasil pengelasan serta sebagai dasar rekomendasi penyimpanan elektroda yang sesuai dalam konteks pembelajaran teknik pengelasan di lingkungan pendidikan vokasional.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

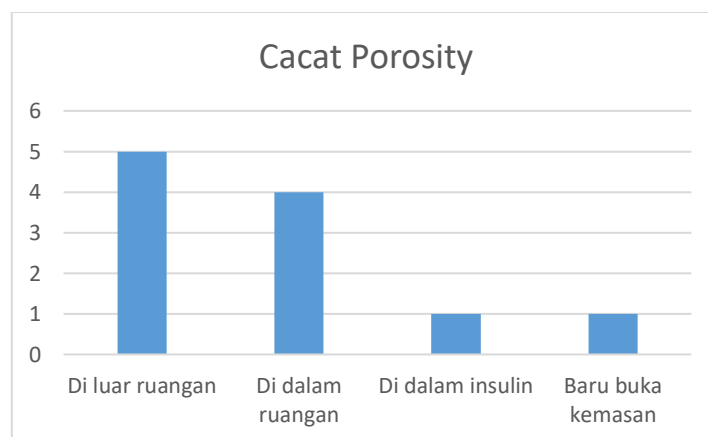
HASIL

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kondisi penyimpanan elektroda E7018 terhadap hasil pengelasan pada material baja karbon rendah ST 37, yang dianalisis menggunakan metode Non-Destructive Test (NDT) tipe penetrant. Empat jenis kondisi penyimpanan elektroda diuji, yaitu: (1) elektroda baru langsung dari kemasan, (2) elektroda disimpan di dalam ruangan tertutup, (3) elektroda disimpan di luar ruangan, dan (4) elektroda disimpan di dalam wadah insulator. Masing-masing kelompok digunakan untuk mengelas pelat baja dengan teknik SMAW dan hasilnya diuji menggunakan cairan penetran untuk mendeteksi cacat permukaan.

Dari hasil pengujian, ditemukan bahwa elektroda yang baru dibuka dari kemasan pabrik (kelompok 1) menghasilkan sambungan las dengan kualitas terbaik. Cacat yang muncul sangat minim, hanya berupa porositas mikro yang tidak signifikan terhadap kekuatan sambungan. Elektroda yang disimpan dalam ruangan (kelompok 2) menunjukkan peningkatan jumlah cacat berupa pori halus dan indikasi inklusi ringan, walaupun masih dalam batas wajar untuk praktik.

Pada kelompok elektroda yang disimpan di luar ruangan (kelompok 3), hasil las menunjukkan kualitas terburuk dengan munculnya berbagai jenis cacat seperti porositas besar, undercut, bahkan retak mikro di permukaan. Hal ini menunjukkan bahwa elektroda yang terpapar langsung oleh kelembapan udara dan perubahan suhu cenderung menyerap air dari lingkungan, yang kemudian mengganggu kestabilan busur dan pembentukan manik las. Sedangkan elektroda yang disimpan dalam insulator (kelompok 4) menghasilkan cacat yang relatif sedikit, hanya terdapat porositas ringan di bagian ujung sambungan, yang dapat dihubungkan dengan perubahan suhu di dalam wadah.

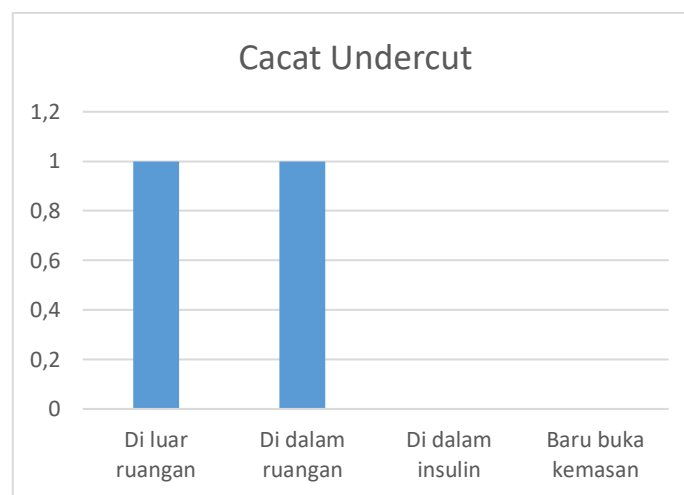
Secara keseluruhan, data yang diperoleh menunjukkan adanya korelasi yang kuat antara kondisi penyimpanan elektroda dan jumlah/jenis cacat yang timbul. Semakin terkontrol penyimpanan elektroda, semakin sedikit jumlah cacat yang muncul.



Gambar 1. Grafik Cacat *Porosity*

Hal ini menegaskan bahwa kualitas elektroda, terutama yang bersifat low hydrogen seperti E7018, sangat bergantung pada perlakuan penyimpanan sebelum digunakan. Temuan ini penting untuk dijadikan bahan pembelajaran dalam praktik pengelasan di lingkungan pendidikan teknik, di mana mahasiswa tidak hanya diarahkan pada aspek keterampilan pengelasan, tetapi juga pemahaman teknis terhadap faktor-faktor pendukung kualitas hasil kerja.

Dapat ditarik kesimpulan juga bahwa elektroda *low hydrogen* E7018 yang disimpan di luar ruangan, di dalam ruangan, di dalam tabung insulin, dan yang baru dibuka dari kemasan menimbulkan cacat las *undercut* yang berbeda-beda. Disajikan pada grafik di bawah ini bahwa elektroda E7018 yang disimpan di luar ruangan dan di dalam ruangan menimbulkan cacat *undercut* yang paling banyak. Pada kondisi di luar ruangan terjadi 1 cacat *undercut*, dan pada kondisi di dalam ruangan terjadi 1 cacat *undercut* juga. Dari grafik dapat dilihat bahwa pada kondisi penyimpanan elektroda di dalam insulin dan baru buka kemasan menunjukkan tidak terjadi cacat *undercut* atau minim terjadi cacat *undercut*.



Gambar 2. Grafik Cacat Undercut

PEMBAHASAN

Temuan dari penelitian ini mengungkapkan bahwa kondisi penyimpanan elektroda low hydrogen tipe E7018 berpengaruh signifikan terhadap kualitas hasil pengelasan, khususnya dalam hal jumlah dan jenis cacat permukaan yang terbentuk. Hasil pengujian menggunakan metode Non-Destructive Test (NDT) jenis penetrant menunjukkan bahwa elektroda yang disimpan dengan baik cenderung menghasilkan sambungan las yang lebih bersih dan minim cacat, sedangkan elektroda yang disimpan di luar ruangan memperlihatkan peningkatan jumlah dan kompleksitas cacat secara nyata.

Elektroda low hydrogen dirancang untuk meminimalisir kandungan hidrogen difusibel dalam logam las, karena hidrogen merupakan salah satu penyebab utama cacat seperti porositas, retak dingin, dan inklusi. Namun, elektroda ini sangat sensitif terhadap kelembaban. Ketika disimpan di lingkungan dengan kelembaban tinggi atau tanpa pelindung, lapisan fluks elektroda menyerap air dari udara, yang kemudian menguap dan terjebak dalam kolam las saat pengelasan berlangsung. Hal inilah yang menjelaskan mengapa elektroda yang disimpan di luar ruangan menghasilkan sambungan las dengan cacat paling banyak dalam penelitian ini.

Sebaliknya, elektroda yang masih tersegel dalam kemasan atau disimpan dalam wadah insulator tertutup mampu mempertahankan karakteristik fluksnya, sehingga menghasilkan kualitas pengelasan yang lebih baik. Ini menunjukkan bahwa penanganan

elektroda sebelum digunakan adalah bagian penting dari prosedur kerja pengelasan, yang kerap kali diabaikan dalam praktik pembelajaran di bengkel.

Implikasi dari hasil ini dalam konteks pendidikan vokasional sangat penting. Mahasiswa teknik, khususnya di bidang teknik mesin atau pengelasan, perlu memahami bahwa keberhasilan proses pengelasan tidak hanya ditentukan oleh keterampilan manual, tetapi juga oleh penguasaan terhadap faktor-faktor pendukung seperti persiapan bahan, kondisi lingkungan kerja, dan penanganan material habis pakai. Pembelajaran praktik yang hanya menitikberatkan pada penguasaan alat tanpa pemahaman terhadap kualitas input (seperti elektroda) berpotensi menghasilkan lulusan yang kurang siap menghadapi standar kerja industri yang menuntut mutu tinggi dan konsistensi produk.

Oleh karena itu, pembelajaran pengelasan di institusi pendidikan teknik seharusnya mengintegrasikan pembiasaan prosedur teknis, termasuk penyimpanan elektroda, inspeksi visual hasil kerja, dan interpretasi hasil uji NDT. Dengan demikian, mahasiswa tidak hanya belajar "cara mengelas", tetapi juga mengembangkan kesadaran terhadap kualitas, keamanan, dan prosedur kerja profesional sesuai standar industri.

4. SIMPULAN

Dari proses pengelasan menggunakan elektroda *low hydrogen E 7018* dan bahan ST 37 dengan mengubah variasi suhu penyimpanan elektroda, serta dilakukan pengujian berupa *non destructive test* atau inspeksi tidak merusak maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi elektroda yang disimpan pada berbagai kondisi dalam rentang waktu satu minggu berpengaruh terhadap cacat pengelasan yang dihasilkan.
2. Perbedaan tempat penyimpanan elektroda berpengaruh pada hasil pengelasan, elektroda yang disimpan didalam dan luar ruangan akan menimbulkan lebih banyak cacat las dibandingkan dengan elektroda yang disimpan di dalam insulin dan juga elektroda yang baru di buka dari kemasan.
3. Karakteristik elektroda *low hydrogen E7018* pada kondisi penyimpanan di dalam dan di luar ruangan elektroda bersifat lembab sedangkan elektroda *low hydrogen E7018* pada kondisi penyimpanan di dalam insulin dan elektroda yang baru dari kemasan bersifat kering.

5. PERNYATAAN PENULIS

Peneliti memastikan tidak ada konflik kepentingan dan menyatakan bahwa tulisan ini sepenuhnya orisinal serta bebas dari plagiarisme.

6. REFERENSI

- Afan, M. Bin, Purwantono, Mulianti, & Rahim, B. (2020). Pengaruh Suhu Penyimpanan Elektroda Low Hydrogen E7016 terhadap Hasil Uji Tekuk Sambungan Las Pelat Baja Karbon SS400. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 15(1), 20–25. <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>
- Agus S, & Pramono. (2021). *Teknik Pengelasan Busur Manual (SMAW) SMK/MAK Kelas XI. Program Keahlian Teknik Mesin. Kompetensi Keahlian Teknik Pengelasan*. Penerbit Andi. <https://books.google.co.id/books?id=YCgqEAAAQBAJ>
- Akhmadi, A. N., & Qurohman, M. T. (2020). Analisa Hasil Pengelasan 2g Dan 3g Dengan Bahan Plat Besi St 40 Ketebalan 10 mm Dan Voltase 20 - 35 Menggunakan Mesin Las Mig. *Nozzle: Journal Mechanical Engineering*, 9(2), 25–30. <https://doi.org/10.30591/nozzle.v9i2.2259>
- Antaqiya, F. M. A., Budiarto, U., & Jokosisworo, S. (2019). Analisa Pengaruh Variasi Proses Preheating Pada Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW) Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Baja ST 60. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 7(4), 334–344.

- Aqdar Fitrah, M., Balfas, M., & Mardin. (2021). Analisis Cacat Las Hasil Pengelasan Kombinasi GTAW Dan SMAW Posisi 6G Pada Pipa SA 106 Grade B. *JMove: Jurnal FT Lama*, 3(1), 1–5.
- Ariyanto Ariyanto. (2024). Analisa Pengaruh Arus Listrik Pengelasan Gmaw Alumunium 5052. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 3(1), 38–43. <https://doi.org/10.56127/juit.v3i1.1159>
- Azis, R. A., Suharno, S., & Saputro, H. (2019). Pengaruh Variasi Diameter Elektroda E7018 Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan, dan Struktur Mikro Pengelasan pada Baja Karbon Rendah Jenis SS400 dengan Metode SMAW. *Jurnal Teknik*, 17(2), 94–105. <https://doi.org/10.37031/jt.v17i2.53>
- Azmi, Hadiguna, R. A., Jonrinaldi, & Ramadhianto, A. (2023). Optimalisasi Parameter Teknik Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW) dengan Menggunakan Metode Taguchi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SENASTI)*, 860–869. www.kobelcocm-global.com
- Azwinur,, & Muhazir. (2021). PENGARUH JENIS ELEKTRODA PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL SS400. 19–25.
- Bakhori, A. (2017). Perbaikan Metode Pengelasan Smaw (Shield Metal Arc Welding) Pada Industri Kecil Di Kota Medan. *Buletin Utama Teknik*, 13(1), 14–21.
- Bakhori, A. (2021). Analisa Cacat Hasil Pengelasan Pada Baja Krbon Rendah Terhadap Pengaruh Masukan Panas Las. *Semnastek Uisu*, 0–5.
- Banggur, P. G., & Rosidah, A. A. (2024). Analisis Pengaruh Jenis Kampuh dan Diameter Elektroda pada Pengelasan SMAW Baja AISI 1045 terhadap Ketangguhan dan Laju Korosi. *Prosiding SENASTITAN: Seminar ..., Senastitan Iv*, 1–7.
- Bin Afan, M., Rahim Jurusan Teknik Mesin, B., Teknik, F., & Negeri Padang Jl Hamka, U. (2020). Pengaruh Suhu Penyimpanan Elektroda Low Hydrogen E7016 terhadap Hasil Uji Tekuk Sambungan Las Pelat Baja Karbon SS400. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 15(1), 20–25.
- Budhi Susetyo, F., Amirudin, J., & Yudianto, V. (2013). Studi Karakteristik Pengelasan Smaw Pada Baja Karbon Rendah St 42 Dengan Elektroda E 7018. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 1(1), 32–39. <https://doi.org/10.21009/jkem.1.1.4>
- Ginting, B. B. (2023). Analisa Kekuatan Tarik Pengelasan SMAW pada Material Baja Hardox Steel 450. *Prodi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan*, 7(2), 7584–7590.
- Gumono, G., Hadi, S., & Irawan, B. (2018). Perbandingan Suhu Penyimpanan Elektroda Terhadap Kekerasan Baja Karbon. *Info-Teknik*, 19(1), 15. <https://doi.org/10.20527/infotek.v19i1.5139>
- Irwansyah. (2019). Deteksi Cacat Pada Material Dengan Teknik Pengujian Tidak Merusak. *Lensa*, 2(48), 7–14.
- Karmawan, W., Adja, H. B., Alvindo, N. V, Handoko, K. T., Pradana, J., Zakkaria, L. N., Zuhron, M., Jaya, H. T. S., & Subardi, A. (2020). Analisa kekuatan variasi arus las SMAW dengan elektroda E 7018 bahan baja ST 42 terhadap sifat mekanis. *Jurnal JMMME*, 1(2), 19.
- Mamurung, R. D. N., Budiarto, U., & Yudo, H. (2021). Analisa Kekuatan Tarik dan Impak Hasil Las SMAW (Shielded Metal Arc Welding) Pada Baja ASTM A36 Dengan Variasi Polaritas dan Besar Arus Pengelasan. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 9(4), 360.
- Ma'sum, M. A., Usman, M., & Fakhrurozi, M. (2025). Pengaruh Parameter Arus, Polaritas, Dan Diameter Elektroda Terhadap Cacat Las Pada Pengelasan Smaw Dengan Material Baja ST37. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 11(1), 63–68. <http://ejournal2.uika-bogor.ac.id/index.php/ame/index>

- Munawar Muthia, H., Gusniar Nugraha, I., & Hanafi, R. (2023). Pengaruh Jenis Elektroda Las SMAW Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 11(1), 93–110.
- Pratama, O. Y., & Yunus, Y. (2024). Analisa Pengaruh Variasi Kuat Arus Dan Diameter Elektroda Metode Pengelasan Smaw Pada Material Stainless Steel 304 Terhadap *Jurnal Teknik Mesin*, 7–16.
- Pratama, R. Y., Basuki, M., & Pranata, E. (2020). Pada Material Baja Kapal SS 400 Terhadap Cacat Pengelasan. *Seminar Teknologi Kebumihan Dan Kelautan (SEMITAN II)*, 203–209.
- Pratiwi, Y. R., & Wibowo, S. S. (2019). Pengaruh Jenis Elektroda Dan Jumlah Pass Terhadap Uji Kekerasan Hasil Pengelasan Dan Struktur Mikro Pada Proses Pengelasan Shielded Metal Arch Welding. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 4(2), 159. <https://doi.org/10.28926/briliant.v4i2.287>
- Puspitasari, E., Jannah, R. M., Sipil, J. T., Teknik, F., Tidar, U., & Utara, M. (2022). Prosiding Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan : 2022 . *Jurnal Riset Teknologi Terapan*.
- Rokhmanto, F. (2020). PENGENALAN TEKNIK PENGELASAN LOGAM SEBAGAI PELUANG WIRAUUSAHA MASYARAKAT. PENDAHULUAN Melalui Program Pengabdian Masyarakat yang dilaksanakan Dosen Teknik Mesin Unpam sebagai manusia yang berintelektual tinggi diharapkan dapat memberikan kontribusi yang n. *PENGENALAN TEKNIK PENGELASAN LOGAM SEBAGAI PELUANG WIRAUUSAHA MASYARAKAT*.
- Satria Dwi Putra ,Teknik, F., Surabaya, U. N., Mesin, P. T., Teknik, F., & Surabaya, U. N. (2023). ANALISA PENGARUH ARUS PENGELASAN SMAW E7018 PADA BAJA ASTM A588 Satria Dwi Putra Novi Sukma Drastiawati Abstrak. *Jurnal Teknik Mesin*.
- Setyawan, C. W., Syaripuddin, Lubi, A., & Susetyo, F. B. (2022). Pengaruh Suhu Pengeringan Elektroda E 7018 Terhadap Hasil Pengelasan Material A36 Drying Temperature Effect of E 7018 Electrode on Weld Joint of A36 Material. *Jurnal Asimetrik: Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Inovasi*, 4(2), 209–220.
- Sitepu, N., & Sukino, S. (2021). Analisa Kekuatan Tarik Terhadap Jumlah Layer Pada Proses Pengelasan Kombinasi Gtaw Dan Smaw Sambungan St37 Posisi 3G. *Jurnal Teknologi Mesin UDA*, 2(1), 151–159.
- Soedarmadji, W. (2020). Pengaruh Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW) pada Mild Steel S45C di Daerah HAZ dengan Pengujian Metalografi. *Mechanical and Manufacture Technology*, 1(1), 12–17.
- Studi, P., Manufaktur, T., Batulicin, P., & Selatan, K. (2024). *Pengaruh variasi kampuh pengelasan smaw terhadap kekuatan tarik pada baja karbon s50c*. 12(2), 79–83.
- Sudiyanto, A., Mirahati, R. Z., & Rahma, N. A. (2022). Pengaruh Drying Elektroda Low Hydrogen Pada *Longitudinal Weld Penstock* Material Baja SM 400 B Terhadap Cacat Las Dengan Inspeksi *Non destructive Test* Metode Radiografi. *Journal Of Metallurgical Engineering and Processing Technology*, 2(2), 59–65.
- Sugihrahma, G. R. (2020). Pengaruh Arus Pengelasan Shield Metal Arc Welding dengan Elektroda E7018 pada Baja Karbon Rendah. *JMEMME (Journal of Mechanical Engineering)*, 4(2), 197–207. <https://doi.org/10.31289/jmemme.v4i2.4091>
- Surono, B., Wahyudi, T. C., Nugroho, E., & Santoso, S. (2023). *Pengaruh Jenis Elektroda Pada Sambungan Las Plat Baja Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro*. 12(02), 363–371.
- Susetyo, F. B., Dudung, A., Wiganda, S., Haris, A., & Nugroho, W. (2015). Pengaruh Bentuk Kampuh Terhadap Karakteristik Baja Karbon Rendah Hasil Pengelasan Smaw. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 2(2), 59–64. <https://doi.org/10.21009/jkem.2.2.1>
- Tarkono, G. P. S. Z. (2012). Studi Penggunaan Jenis Elektroda Las Yang Berbeda. *Studi Penggunaan Jenis Elektroda Las Yang Berbeda*, 3(September), 51–62.

- Wahyudi, R. (2019). Analisa Pengaruh Jenis Elektroda Pada Pengelasan SMAW Penyambungan Baja Karbon Rendah Dengan Baja Karbon Sedang Terhadap Tensile Strenght. *Journal of Welding Technology*, 1(2).
- Yunianto, B., Wicaksana, P., Sudharto, J., UNDIP Tembalang, K., & Tengah, J. (2023). Analisis Cacat Hasil Pengelasan Pada Pipa ASTM A106 Grade B Menggunakan Magnetic Particle Test dan Liquid Penetrant Test di Workshop Las dan Inspeksi PPSDM Migas Cepu. *Jurnal Rotasi*, 25(2), 54–60.
- Yusuf Setiawan, M., & Saleh, M. (2024). Analisa Pengaruh Arus & Variasi Jarak Kampuh Las Berdasarkan Kekuatan Uji Tarik & Radiografi Pada Proses Pengelasan Material Baja ASTM A36. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(5), 155–170.
- Zulfadly, Z., & Ghony, M. A. (2022). Variasi Ampere Terhadap Kekuatan Tarik Pada Hasil Pengelasan Dengan Posisi Down Hand. *Hexatech: Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(01), 39–50. <https://doi.org/10.55904/hexatech.v1i01.75>
- Zulfany, M. D., Erlinawati, Manggala, A., & Pratiwi, I. (2024). Produksi Gas Hidrogen Dengan Proses Elektrolisis Air Laut Ditinjau Dari Konsentrasi KOH. *Semantics Schoolar*, 9(2), 105–113.