

Karakteristik Pengelasan *Shield Metal Arc Welding* (SMAW) dan *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW) pada Plat *Stainless Steel* 201 di Tabung Air Minum

Mohamad Sarifudin*, Prantasi Harmi Tjahjanti

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Abstrak: Pengelasan adalah suatu proses penyambungan logam sejenis maupun berbeda dengan menggunakan energi panas. Pengelasan yang paling populer di Indonesia saat ini yaitu pengelasan dengan menggunakan busur nyala listrik (*Shielded Metal Arc Welding*/ SMAW) dan pengelasan menggunakan gas nyala yang dihasilkan dari busur nyala listrik (*Gas Tungsten Arc Welding*/ GTAW). Baja tahan karat sangat dibutuhkan dilingkungan masyarakat maupun industri, yang paling umum digunakan yaitu baja tahan karat jenis austenitik. Pada umumnya baja tahan karat jenis austenitik memiliki komposisi kimia sangat sedikit yaitu 16% Chromium dan 6% Nikel. Baja tahan karat memiliki beberapa seri, salah satunya adalah seri SS 201. Pada saat proses pengelasan, ketebalan dan jenis bahan juga sangat berpengaruh agar mendapat hasil yang baik, hal ini disebabkan karena masukan panas yang diterima berbeda-beda tergantung luas penampang. Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai karakteristik pengelasan SMAW dan pengelasan GTAW pada plat *Stainless* 201 pada pembuatan tabung air minum. Dari hasil penelitian menggunakan *dye penetrant* dapat disimpulkan bahwa secara visual pengelasan GTAW lebih baik daripada pengelasan SMAW karena porositas dan keretakan hasil pengelasan sangat minim terjadi. Sedangkan secara pengujian tekan yang dilaksanakan di UPT BLK Surabaya, spesimen pengelasan GTAW lebih kuat dengan hasil tekanan rata-rata 2.216,92 mpa, sedangkan dibandingkan spesimen pengelasan SMAW dengan hasil tekanan rata-rata 2.155,79 mpa.

Kata Kunci: SMAW, GTAW, SS 201

DOI:

<https://doi.org/10.47134/innovative.v3i1.98>

*Correspondence: Mohamad Sarifudin

Email: mohamad.sarifudin58@gmail.com

Received: 01-01-2024

Accepted: 15-02-2024

Published: 31-03-2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: Welding is a process of joining similar or different metals using heat energy. The most popular welding in Indonesia today is welding using an electric arc (*Shielded Metal Arc Welding* / SMAW) and welding using a gas flame produced from an electric arc (*Gas Tungsten Arc Welding* / GTAW). Stainless steel is very much needed in the community and industrial environment, the most commonly used are austenitic stainless steels. In general, austenitic stainless steels have very little chemical composition, namely 16% Chromium and 6% Nickel. Stainless steel has several series, one of which is the SS 201 series. During the welding process, the thickness and type of material are also very influential in order to get good results, this is because the heat input received varies depending on the cross-sectional area, therefore further research is needed on characteristics of SMAW welding and GTAW welding on 201 Stainless plates in the manufacture of drinking water tubes. From the results of research using *dye penetrant*, it can be concluded that visually GTAW welding is better than SMAW welding because the porosity and cracking of the welding results are very minimal. Meanwhile, in the compression test carried out at UPT BLK Surabaya, the GTAW welding specimen was stronger with an average pressure result of 2,216.92 mpa, while compared to the SMAW welding specimen with an average pressure result of 2,155.79 mpa.

Keywords: SMAW, GTAW, SS 201

Pendahuluan

Pengelasan adalah suatu proses penyambungan logam sejenis maupun berbeda dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan maupun tanpa logam tambahan dan menghasilkan sambungan yang kontinu (Beziou, 2023; Serindağ, 2023; Shakya, 2023; Sonawan, 2003). Dalam dunia industri khususnya konstruksi, proses pengelasan selalu dibutuhkan dalam pembangunan sarana dan prasarana maupun untuk menghasilkan suatu produk dikarenakan prosesnya pengoperasiannya yang relatif mudah dan murah (Cho, 2023; Darivandpour, 2023; Huang, 2023; Marihot, 1984). Pengelasan yang paling populer di Indonesia saat ini yaitu pengelasan dengan menggunakan busur nyala listrik (*Shielded Metal Arc Welding/SMAW*) dan pengelasan menggunakan gas nyala yang dihasilkan dari busur nyala listrik (*Gas Tungsten Arc Welding/ GTAW*). Faktor yang mempengaruhi las adalah prosedur dan teknik pengelasan (Singh, 2023; Zhang, 2023; Kenyon, 1985). Prosedur pengelasan yaitu suatu perencanaan untuk pelaksanaan penelitian yang meliputi cara pembuatan konstruksi las yang sesuai rencana dan spesifikasi dengan menentukan semua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan tersebut. Prosedur pengelasan antara lain pemilihan parameter las seperti: tegangan busur las, besar arus las, penetrasi, kecepatan pengelasan dan beberapa kondisi standar pengelasan seperti: bentuk alur las, tebal pelat, jenis elektroda, dimana parameter-parameter tersebut mempengaruhi sifat mekanik logam las (Li, 2023; Xie, 2023; Wiryosumarto & Okumura, 2000).

Pengelasan GTAW atau biasa juga disebut *TungstenaInert Gasa* (TIG) merupakan suatu proses pengelasan dengan memakai busur nyala listrik yang dihasilkan oleh elektroda yang berbahana tungsten, sedangkan bahana penambah dibuat dari yang sama maupun yang sejenis dengan material yang akan dilas (Hery, 2003). Gas pelindung yang digunakan dalam pengelasan biasanya berupa gas argon. Ada empat komponen utama dari las GTAW, yaitu: obor (*torch*), elektroda tidak terkonsumsi (tungsten), sumber arus las dan gas pelindung (Widarto, 2006). Las GTAW dapat menjangkau proses pengelasan yang luas serta memiliki keahlian yang besar buat menyatukan logam, dan dapat pula mengelas pada seluruh posisi pengelasan dengan kepadatan yang besar. Energi busurnya tidak bergantung pada bahan tambah yang dibutuhkan, sehingga las GTAW memungkinkan digunakan untuk mengelas berbagai jenis logam (Widarto, 2006). Pengelasan GTAW mampu menghasilkan lasan berkualitas tinggi pada hampir semua jenis logam. Dalam hal ini disebabkan pengelasan menggunakan las GTAW banyak sekali dibutuhkan tidak hanya untuk pengelasan baja karbon saja melainkan juga digunakan untuk pengelasan *stainless steel* maupun aluminium. Pengelasan GTAW dapat menjangkau proses pengelasan yang luas dan mempunyai kemampuan yang tinggi untuk menyatukan logam, serta dapat pula mengelas pada segala posisi pengelasan dengan kepadatan yang tinggi (Budianto, 2012). Daya busurnya tidak bergantung pada bahan tambah yang diperlukan, sehingga las GTAW dimungkinkan dipakai untuk mengelas berbagai jenis logam (Djoko, 2013).

Pengelasan SMAW ialah proses pengelasan dengan mencairkan material dasar yang memakai tenaga listrik yang dikonversi menjadi energi panas melalui cara membangkitkan

busur listrik melalui sebuah elektroda (Santoso et al., 2015). Penyalaan busur listrik dicoba dengan mendekatkan elektroda ke bahan yang akan dilas dengan jarak tertentu, sehingga arus listrik akan mengalir dari elektroda ke bahan yang hendak dilas (Arifin & Hendrianto, 2018). Panas pada proses pengelasan SMAW bisa mencapai 5000°C sehingga bisa melelehkan elektroda serta logam yang hendak disambung sehingga menghasilkan satu paduan yang utuh dari kedua bahan yang dilas. Saat proses pengelasan SMAW jika kuat arus yang dipakai itu terlalu rendah, maka akan mengakibatkan sulitnya penyalaan busur listrik dan menyebabkan busur listrik jadi tidak stabil (Arifin & Hendrianto, 2018). Penyetelan kuat arus pengelasan akan mempengaruhi hasil pengelasan. Bila kuat arus yang digunakan terlalu tinggi akan menyebabkan cepatnya pelelehan busur listrik sebelum terkena material (benda kerja). Busur listrik yang terjadi menjadi tidak stabil. Panas yang kurang cukup untuk melelehkan elektroda dan bahan dasar sehingga hasilnya menjadi rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan yang kurang dalam (Shobry, 2019). Sebaliknya bila kuat arus terlalu tinggi maka elektroda akan mencair terlalu cepat dan akan menghasilkan permukaan las yang lebih lebar dan penembusan yang dalam sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang rendah dan menambah kerapuhan dari hasil pengelasan.

Baja tahan karat sangat dibutuhkan dilingkungan masyarakat maupun industri, yang paling umum digunakan yaitu baja tahan karat jenis austenitik (Pamungkas et al., 2019). Pada umumnya baja tahan karat jenis austenitik memiliki komposisi kimia sangat sedikit yaitu 16% Chromium dan 6% Nikel. Baja tahan karat memiliki beberapa seri, salah satunya adalah seri SS 201. SS 201 bersifat non magnetik pada keadaan *anneal* serta menjadi magnetik pada pengerjaan dingin, oleh sebab itu SS 201 sangat mudah dibentuk, sehingga banyak digunakan untuk perlengkapan rumah tangga dan arsitektur (Nursyahid, 2020). Pada saat proses pengelasan, ketebalan dan jenis bahan juga sangat berpengaruh agar mendapat hasil yang baik, hal ini disebabkan karena masukan panas yang diterima berbeda-beda tergantung luas penampang. Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai karakteristik pengelasan SMAW dan pengelasan GTAW pada plat *Stainless* 201 pada pembuatan tabung air minum.

Metode

A. Ruang Lingkup Penelitian

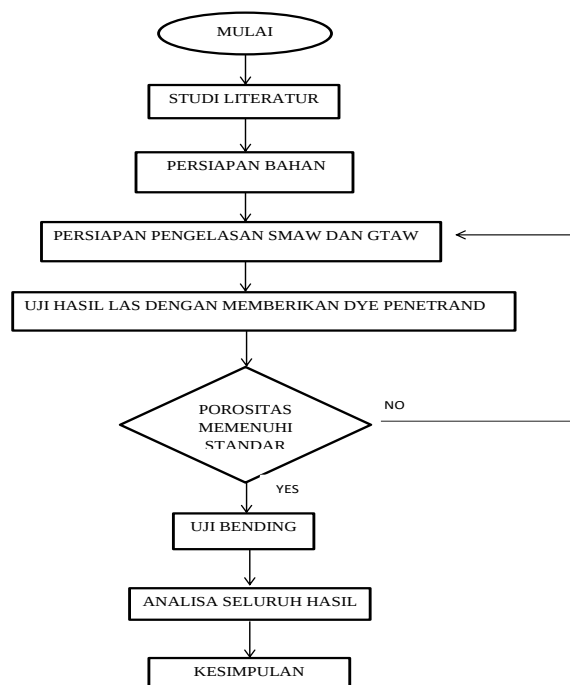
Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Manufaktur UPT BLK Surabaya untuk pengujian *dye penetrant* dan uji bending. Penelitian ini dilaksanakan kurang lebih dalam waktu 2 bulan.

B. Studi Literatur

Sebagai langkah awal penelitian adalah dengan mengumpulkan literatur untuk di ketahui cara, metode yang tepat sehingga tidak akan terjadi kesalahan pada waktu pengujian berlangsung, selanjutnya melakukan penelitian seperti arahan perencanaan

penelitian yang sudah di buat. Konsep penelitian ini adalah *true experimental*, yaitu penelitian menggunakan sampel pengelasan SMAW dan GTAW. Penelitian ini di laksanakan dengan melakukan pengujian, sehingga di harapkan mendapat data yang akurat yang akan dianalisa dan kemudian di bahas, setelah dilakukan pembahasan secara rinci mengenai data yang sudah di dapat, kemudian dapat di tarik sebuah kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah yang dicari.

C. Diagram Flowchat



Gambar 1. Flowchat

D. Alat dan Bahan

1. Plat SS 201
2. *Dye Penetrant*
3. Mesin Las SMAW
4. Mesin Las GTAW
5. Mesin Gerinda
6. Mesin Uji Bending

E. Tahap Pengujian

Mempersiapkan bahan yang digunakan yaitu plat *Stainless Steel* 201 tebal 3 mm, selanjutnya melakukan pemotongan plat dengan ukuran panjang 14 cm lebar 5 cm. Setelah jadi bahan sampel kemudian proses pengelasan menggunakan pengelasan SMAW

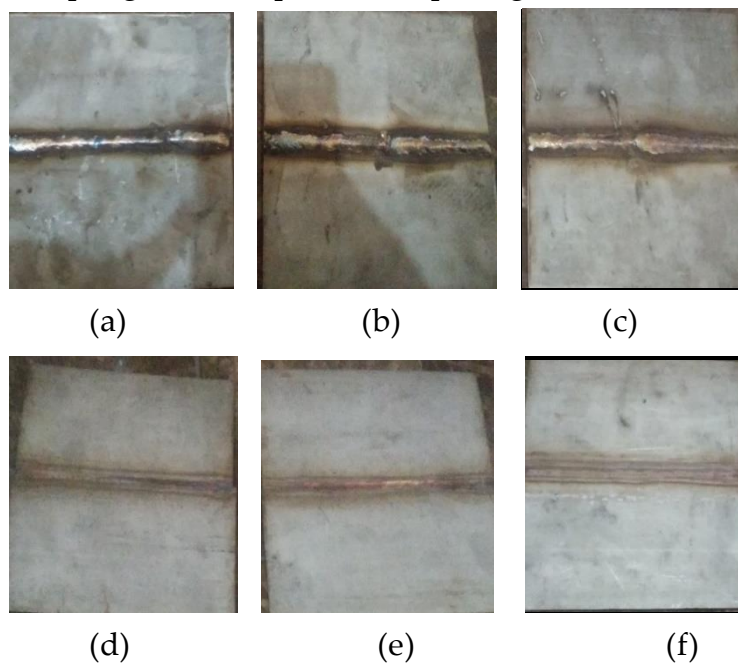
elektroda NSN-308 dan GTAW elektroda NSN-308LR pada plat *Stainless Steel* 201 tebal 3 mm dengan arus 60 A, dan waktu pengelasan 60 detik.

Melakukan pembersihan pada bahan sampel dari sisa kerak pengelasan, kemudian dilakukan pengamatan pada saat proses uji *dye penetran*, pertama menggunakan cairan *cleaner*, kedua cairan *red penetran*, terakhir cairan *developer*. Setelah lolos uji *dye penetran* dilakukan proses uji *bending* dan mencatat semua hasil yang diperoleh.

Hasil dan Pembahasan

Deskripsi Penelitian

Sampel hasil pengelasan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2:

- (a) Sampel Pengelasan SMAW 1,
- (b) Sampel Pengelasan SMAW 2,
- (c) Sampel Pengelasan SMAW 3
- (d) Sampel Pengelasan GTAW 1,
- (e) Sampel Pengelasan GTAW 2,
- (f) Sampel Pengelasan GTAW 3

Hasil Penelitian

1. Hasil Uji Dye Penetran



Keterangan: Pada sampel Smaw 1 ditemukan indikasi porositas dan keretakan. Pada sampel Smaw 2 juga ditemukan indikasi porositas dan keretakan. Pada sampel Smaw 3 juga ditemukan indikasi porositas dan keretakan.



Keterangan: Pada sampel gtaw 1 tidak ditemukan indikasi porositas dan keretakan. Pada sampel gtaw 2 juga tidak ditemukan indikasi porositas dan keretakan. Pada sampel gtaw 3 hanya ditemukan indikasi porositas.

Dari hasil eksperimen tersebut telah dihasilkan data sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Dye Penetran

Spesimen	Porositas kecil	Porositas besar	Keretakan
SMAW 1	√	√	√
SMAW 2	√	√	√
SMAW 3	√	-	√
GTAW 1	-	-	-
GTAW 2	-	-	-
GTAW 3	√	-	-

2. Hasil Uji Bending



Sampel SMAW 1



Sampel SMAW 2



Sampel SMAW 3



Sampel GTAW 1



Sampel GTAW 2



Sampel GTAW 3

Dari hasil eksperimen tersebut telah dihasilkan data sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Bending Pengelasan SMAW

Spesimen	Panjang (Mm)	Lebar (Mm)	Tebal (Mm)	Beban (Kgf)	Tegangan Lengkung (Kgf/mm ²)	Defleksi (%)	Waktu (Detik)
1	120	40	3	439,38	219,69	55,28	158
2	120	40	3	444,45	222,23	59,81	165
3	120	40	3	435,16	217,58	57,26	163
Rata-rata	120	40	3	439,66	219,83	57,45	162

Tabel 3. Hasil Uji Bending Pengelasan GTAW

Spesimen	Panjang (Mm)	Lebar (Mm)	Tebal (Mm)	Beban (Kgf)	Tegangan Lengkung (Kgf/mm ²)	Defleksi (%)	Waktu (Detik)
1	120	40	3	460,51	230,25	43,94	153
2	120	40	3	452,90	226,45	53,13	160
3	120	40	3	442,97	221,49	55,94	163
Rata-rata	120	40	3	452,12	226,06	51,00	158,66

C. Pembahasan

Dari hasil pengujian *bending* di UPT BLK Surabaya, dapat disimpulkan bahwa pengelasan GTAW pada sampel menunjukkan beban pengujian terbesar dengan nilai rata-rata sebesar 452,12 Kgf, sedangkan pengelasan SMAW memiliki nilai beban rata-rata sebesar 439,66 Kgf. Menurut penelitian Kirono (2010), perbedaan hasil beban ini disebabkan

oleh komposisi kimia elektroda las GTAW yang memiliki kandungan silikon dan mangan lebih tinggi daripada elektroda las SMAW.

Dari tabel pengujian *bending*, diperoleh data tegangan lengkung dengan spesimen pengelasan GTAW mencapai nilai 226,06 Kgf/mm², sementara pengelasan SMAW memiliki nilai 219,83 Kgf/mm². Secara keseluruhan, spesimen pengelasan GTAW menunjukkan kekuatan lebih tinggi dalam pengujian *bending* dengan beban maksimal rata-rata 452,12 Kgf, sedangkan pengelasan SMAW memiliki beban maksimal rata-rata 439,66 Kgf.

Berdasarkan temuan ini, disarankan menggunakan pengelasan *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW) untuk pembuatan tabung air minum pada proyek air bersih di Sumber Gedang, mengingat keunggulannya dalam mencapai kekuatan optimal, sebagaimana diindikasikan oleh hasil pengujian tersebut.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian karakteristik pengelasan SMAW elektroda NSN-308 dan GTAW elektroda NSN-308LR pada plat *Stainless Steel* 201 tebal 3 mm dengan arus 60 A, dan waktu pengelasan 60 detik pada pembuatan tabung air minum dapat ditarik kesimpulan bahwa, secara visual dengan uji *dye penetrant*, karakteristik pengelasan GTAW lebih baik daripada pengelasan SMAW karena porositas dan keretakan sangat minim terjadi. Secara kekuatan dengan uji tekan, karakteristik pengelasan GTAW lebih kuat dengan hasil beban maksimal rata-rata 452,12 Kgf. Sedangkan pengelasan SMAW memiliki nilai beban maksimal dengan rata-rata 439,66 Kgf. Serta tegangan lengkung dengan hasil spesimen pengelasan GTAW lebih tinggi dengan nilai 226,06 Kgf/mm² sedangkan pengelasan SMAW dengan nilai 219,83 Kgf/mm².

Daftar Pustaka

- Arifin, A., & Hendrianto, M. (2018). *Pengaruh Arus dan Jarak Kampuh Pengelasan Terhadap Distorsi Sambungan Pelat Baja Karbon Rendah Dengan Menggunakan Smau*.
- Beziou, O. (2023). Effect of heat treatment on the welded joint of X70 steel joined to duplex stainless steel by gas tungsten arc welding. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 127(5), 2799–2814. <https://doi.org/10.1007/s00170-023-11675-9>
- Budianto, A. (2012). *Pengaruh Perlakuan Pendinginan Pada Proses Pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding) Stainless Steel Austenite 201 Terhadap Uji Komposisi Kimia, Uji Struktur Mikro, Uji Kekerasan dan Uji Tarik*.
- Cho, D. M. (2023). Corrosion behaviors according to the welding process of superduplex stainless steel welded tubes: Gas tungsten arc welding vs. laser beam welding. *Corrosion Science*, 216. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2023.111108>
- Darivandpour, M. (2023). Selecting the Appropriate Filler Metal to Join HSLA-100 Steel by Gas Tungsten Arc Welding Process. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 32(23), 10503–10513. <https://doi.org/10.1007/s11665-023-07887-5>

- Djoko, S. (2013). *Pengaruh Bentuk Kampuh Terhadap Kekuatan Bending Las Sudut Smaw Posisi Mendatar Pada Baja Karbon Rendah*.
- Hery. (2003). *Teknik Mengelas SMAW Dan Pemeriksaan Hasil Pengelasan*.
- Huang, S. (2023). Microstructure and mechanical properties of the Nb<inf>37.7</inf>Mo<inf>14.5</inf>Ta<inf>12.6</inf>Ni<inf>28.16</inf>Cr<inf>7.04</inf> multi-principal alloys fabricated by gas tungsten wire arc welding additive manufacturing. *Vacuum*, 210. <https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2023.111900>
- Kenyon, W. (1985). *Dasar-Dasar Pengelasan*. Erlangga.
- Li, Z. (2023). Dissimilar gas tungsten arc welding of TC4 titanium to 304 stainless steel using CuSi3 filler wire. *Welding in the World*, 67(3), 593–605. <https://doi.org/10.1007/s40194-022-01402-5>
- Marihot, G. (1984). *Mengelas Logam dan Pemilihan Kawat Las*. PT. Gramedia.
- MS, N. (2020). *Tentang Elektroda Dan Jenis-jenis Kawat Las SMAW*.
- Pahleviannur, M. R. (2022). *Penentuan Prioritas Pilar Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB) menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Pena Persada.
- Pahleviannur, M. R., Ayuni, I. K., Widiastuti, A. S., Umaroh, R., Aisyah, H. R., Afiah, Z., Azzahra, I., Chairani, M. S., Dhafita, N. A., & Rohmah, N. L. (2023). Kerentanan Sosial Ekonomi terhadap Bencana Banjir di Hilir DAS Citanduy Bagian Barat Kabupaten Pangandaran Jawa Barat. *Media Komunikasi Geografi*, 24(2), 189–205.
- Pamungkas, I. I., & et al. (2019). *Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Smaw Terhadap Kekuatan Tarik Baja Karbon Ss400*.
- Santoso, T. B., Solichin, & Hutomo, P. T. (2015). Pengaruh Kuat Arus Listrik Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Las SMAW dengan Elektroda E7016. *Jurnal Teknik Mesin*, 23(1), 56–64.
- Serindağ, H. T. (2023). Characterizations of Microstructure and Properties of Dissimilar AISI 316L/9Ni Low-Alloy Cryogenic Steel Joints Fabricated by Gas Tungsten Arc Welding. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 32(15), 7039–7049. <https://doi.org/10.1007/s11665-022-07601-x>
- Shakya, P. (2023). Influence of Magnets on Arc Shape and Bead Geometry in Gas Tungsten Arc Welding. *Materials and Manufacturing Processes*, 38(4), 401–408. <https://doi.org/10.1080/10426914.2022.2075890>
- Shobry, M. (2019). Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Las SMAW Elektroda E6013. *Jurusan Teknik Perkapalan Politeknik Negeri Bengkalis*.
- Singh, B. K. (2023). Experimental investigation of welding parameters to enhance the impact strength using gas tungsten arc welding. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*. <https://doi.org/10.1007/s12008-023-01264-1>
- Sonawan, H. (2003). *Las Listrik SMAW dan Pemeriksaan Hasil Lasan*. Alfabeta.
- Widarto, S. (2006). *Petunjuk Kerja Las*. PT. Pradnya Paramita.
- Wiryosumarto, H., & Okumura, T. (2000). *Teknologi Pengelasan Logam*. PT. Pradya Paramita.

-
- Xie, W. (2023). Comparison of welding temperature fields, residual stress distributions and deformations of Gas Tungsten Arc (GTA) and ultrasonic–wave–assisted gas tungsten pulsed arc (U–GTPA) welded DP780 steel joints. *International Journal of Thermal Sciences*, 184. <https://doi.org/10.1016/j.ijthermalsci.2022.108009>
- Zhang, P. (2023). Welding Dissimilar Alloys of CoCrFeMnNi High-Entropy Alloy and 304 Stainless Steel Using Gas Tungsten Arc Welding. *Journal of Materials Engineering and Performance*. <https://doi.org/10.1007/s11665-023-08229-1>