

ANALISIS PENGARUH SUDUT BEVEL DAN POLARITAS TERHADAP DEFECT PADA TEMBUSAN HASIL PENGELASAN SMAW

ANALYSIS OF THE EFFECT OF BEVEL ANGLE AND POLARITY TO DEFECTS IN SMAW WELDING PROCESS

Fauzan Novansyah^{1*}, Maulana Ihsan Rijal², Ananda Yhuto Wibisono Putra³, Rasendriya Aryaguna⁴, Ridwan Yuga Pranata⁵

^{1,2,3,4,5} Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Jl. Raya Palka No.Km 3, Panancangan, Kec. Cipocok Jaya, Kabupaten Serang, Banten, Indonesia

*Email corresponding: 2284200008@untirta.ac.id

²Email: icanvinsmoke@gmail.com

³Email: wyhuto@untirta.ac.id

⁴Email: 2284200033@untirta.ac.id

⁵Email: 2284200014@untirta.ac.id

Cara sitasi: F. Novansyah, M. I. Rijal, A. Y. W. Putra, R. Aryaguna and R. Y. Pranata. "Analisis Pengaruh Sudut Bevel dan Polaritas terhadap Defect pada Tembusan Hasil Pengelasan Smaw" *Kurvatek*, vol. 8, no. 2, pp. 143-148, 2022. doi: 10.33579/krvtk.v8i2.4077 [Online].

Abstrak — SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) adalah satu dari sekian banyak metode pengelasan yang paling sering digunakan di industri. Salah satu penyebab yang mempengaruhi kualitas hasil pengelasan SMAW ialah sudut *bevel* dan polaritas yang digunakan. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan pendekatan kualitatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan menganalisis pengaruh sudut bevel dan polaritas terhadap *defect* pada tembusan hasil pengelasan SMAW. Hasil menunjukkan untuk spesimen dengan polaritas positif (DCEP) menghasilkan lebih banyak *defect* pada tembusan lasnya dibandingkan dengan yang menggunakan polaritas negatif (DCEN), baik dari segi kualitas maupun kuantitas. kemudian analisis mengenai variasi sudut yang digunakan dapat diketahui bahwasannya sudut 30° menghasilkan hasil tembusan las yang lebih baik dalam segi kualitas dan kuantitas. sehingga untuk meminimalisir *defect* pada hasil tembusan las rekomendasi parameter yang dapat digunakan adalah dengan sudut bevel 30° dan polaritas negatif (DCEN).

Kata kunci: Sudut bevel, polaritas, Tembusan las, SMAW

Abstract — SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) is one of the most frequently used welding methods in industry. One of the causes that affect the quality of SMAW welding Results is the bevel angle and polarity used. The research method used in this study is an experiment with a qualitative approach. This study aims to explore and analyze the effect of bevel angle and polarity on defects in SMAW welding translucent. The Results show that specimens with direct current electrode positive (DCEP) polarity produce more defects in the weld penetration than those with negative polarity (DCEN), both in terms of quality and quantity. then an analysis of the variation of the angle used can be seen that an angle of 30° produces better weld penetration Results in terms of quality and quantity. so as to minimize defects in the Results of weld penetration the recommended parameters that can be used are a bevel angle of 30° and direct current electrode negative polarity (DCEN).

Keywords: Bevel angle, polarity, Weld penetration, SMAW

I. PENDAHULUAN

SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) adalah satu dari sekian banyak metode pengelasan yang paling sering digunakan di industri. Pada prosesnya, pengelasan SMAW menggunakan elektroda pelindung sebagai penyambung antara dua atau lebih logam [1]. Walaupun pengelasan SMAW sudah umum digunakan, kualitas las masih menjadi masalah utama. Masalah tersebut terjadi karena kesalahan

pada proses pengelasan yang menimbulkan cacat pada objek yang dilas. Cacat tersebut dapat mempengaruhi kekuatan benda, yang pada akhirnya dapat merusak seluruh struktur atau sistem [2].

Salah satu penyebab yang mempengaruhi kualitas hasil pengelasan SMAW adalah sudut bevel yang digunakan. Sudut bevel dapat dilihat pada sudut yang terbentuk karena permukaan logam yang disambungkan [3]. Pemilihan sudut bevel yang tepat juga merupakan salah satu faktor penting, sudut yang keliru bisa mengakibatkan distribusi panas yang kurang merata, penyerapan logam tambahan yang tidak efisien, dan peningkatan stres pada logam. Jika sudut bevel tidak sesuai, berbagai cacat seperti porositas, retakan, atau distorsi las dapat terjadi [4]. Selain sudut bevel, polaritas juga sangat berpengaruh terhadap hasil pengelasan SMAW. Pada pengelasan SMAW, elektroda bisa menggunakan dua jenis polaritas, yaitu DCEN (*Direct Current Electrode Negative*) dan DCEP (*Direct Current Electrode Positive*) [5]. Penggunaan polaritas yang sesuai dapat mempengaruhi kecepatan pengelasan, penetrasi, distribusi panas dan meminimalisir terjadinya kesalahan pada hasil pengelasan [6].

Meskipun ada beberapa penelitian sebelumnya tentang pengaruh sudut bevel dan polaritas terhadap hasil pengelasan SMAW, informasi yang lengkap dan terbaru tentang topik ini masih terbatas. Oleh sebab itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang pengaruh sudut bevel dan polaritas terhadap cacat pada hasil pengelasan SMAW. Kemajuan teknologi saat ini sudah begitu pesat dimana hal ini memaksa penggunaan teknologi untuk bisa mengoptimalkan proses produksi yang tepat dan sesuai dengan standar [7].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh sudut bevel dan polaritas terhadap cacat pada pengelasan SMAW dan menentukan sudut bevel yang terbaik serta polaritas yang sesuai untuk menghasilkan kualitas hasil pengelasan SMAW yang baik dengan cacat yang minimal. Oleh sebab itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi panduan praktis bagi para ahli pengelasan, insinyur dan para pelaku industri untuk memilih sudut bevel dan polaritas yang sesuai untuk mendapatkan hasil pengelasan SMAW dengan kualitas yang baik.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan pendekatan kualitatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan menganalisis pengaruh sudut bevel dan polaritas terhadap *defect* pada tembusan hasil pengelasan SMAW. Metode eksperimen adalah metode penelitian yang bertujuan untuk menjelaskan hubungan sebab-akibat (kausalitas) antara satu variabel dengan lainnya (variabel X dan variabel Y) [8]. Untuk menjelaskan hubungan kausalitas ini, peneliti harus teliti melakukan kontrol dan pengukuran yang sangat cermat terhadap variabel-variabel penelitiannya. Penjelasan mengenai variabel-variabel yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Penelitian

| | | | | |
|-------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------|--------------|
| Variabel X (independen) | Sudut Bevel & Polaritas | 15° & DCEP | | |
| | | 30° & DCEP | | |
| | | 45° & DCEP | | |
| | | 15° & DCEN | | |
| | | 30° & DCEN | | |
| | | 45° & DCEN | | |
| Variabel Y (dependen) | <i>Defect</i> | Tembusan las | | |
| | Kuat Arus | 90A | | |
| | Voltase | 21V | | |
| | Jenis Material | Baja ASTM A36 | | |
| | Spesifikasi Elektroda | <i>Brand Name</i> | = ENKA | |
| | | Diameter | = 2,6 | |
| | | <i>Heat no</i> | = 30410004 | |
| | | <i>Flux</i> | = High Titania | |
| | Variabel Kontrol | Parameter Sambungan | <i>Filler metal</i> | = E0613 |
| | | | type | = butt joint |
| <i>Grove angle</i> | | | = 15°, 30° & 45° | |
| <i>Root gap</i> | | | = 2,6 mm | |
| Spesifikasi mesin las | | <i>Root face</i> | = 2 mm | |
| | | <i>Brand</i> | = Lakoni | |
| | | <i>Model</i> | = Basic 123 iX | |
| | | <i>Capacity</i> | = 20A – 120A | |
| | <i>Power</i> | = 450 Watt | | |
| | <i>Weld wire ϕ</i> | = 1.6 ϕ – 3.2 ϕ | | |

Berdasarkan variabel X pada tabel tersebut maka dapat diketahui spesimen yang akan digunakan adalah sebanyak 6. Kemudian pada variabel Y yaitu *defect*, dalam menguji spesimen untuk mengetahui apa saja jenis *defect* yang terdapat pada hasil las maka digunakan pengujian NDT (*Non-Destructive Testing*) dengan metode *Dye Penetrant Testing* (DPT). *Dye Penetrant Testing* digunakan untuk mengidentifikasi kebocoran, retakan, atau cacat permukaan pada material yang mungkin tidak terlihat oleh mata telanjang. Prosesnya melibatkan penggunaan *penetrant* atau pewarna yang diaplikasikan pada permukaan objek yang membutuhkan pengujian. *Penetrant* ini kemudian diserap ke dalam retakan atau bukaan kecil yang ada di permukaan benda. Setelah *penetrant* dibiarkan meresap, permukaan objek dibersihkan dengan *cleaner*, dan *developer* disemprotkan untuk menyerap *penetrant* yang mungkin meresap ke dalam retakan. Jika ada retakan atau cacat, *Penetrant* akan terlihat di permukaan objek setelah *developer* diterapkan, sehingga memudahkan pengamat untuk mengidentifikasi dan menilai keberadaan cacat tersebut [9]. Spesifikasi *penetrant* dan parameter pengujian yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Penertran dan Parameter Pengujian

| | | |
|----------------------------|--|-----------|
| | <i>Brand Name</i> | Magnaflux |
| | Kode <i>Penetrant</i> | SKL-SP2 |
| Spesifikasi | Kode <i>Cleaner</i> | SKC-S |
| | Kode <i>Developer</i> | SKD-S2 |
| | Metode pengaplikasian | Spraying |
| <i>Dwell Time</i> | <i>Penetrant</i> | 5 menit |
| | <i>Developing</i> | 5 menit |
| Tahap | <i>Pre-Weld Heat Treatment</i> | - |
| Pemeriksaan | <i>Before Hydro Test</i> | - |
| <i>Surface Preparation</i> | Sesuai hasil pengelasan (tanpa perlakuan tambahan) | - |
| | Penyikatan dengan kawat | - |

Berdasarkan data yang telah dirumuskan maka selanjutnya adalah dilakukan proses penelitian dengan membuat spesimen terlebih dahulu selanjutnya pengelasan dan yang terakhir adalah pengujian *defect* dengan metode *Dye Penetrant Test* yang kemudian akan dianalisis secara kualitatif sesuai dengan *acceptance criteria* berdasarkan AWS D1.1. AWS D1.1 merupakan suatu standar yang mengatur standarisasi pengelasan baja. standar ini mengatur standarisasi mengenai metode, material, pemeriksaan, dan kriteria penerimaan. tujuan standarisasi ini adalah untuk memastikan keamanan, kekuatan, dan kualitas pengelasan pada baja [10]. Hasil analisis ini akan memberikan informasi berdasarkan *defect-defect* yang muncul pada setiap spesimen dan menentukan parameter mana yang paling sesuai untuk meminimalisir *defect*. Hasil analisis ini juga akan memberikan informasi tentang pengaruh yang jelas dan terukur dari sudut bevel dan polaritas terhadap terbentuknya *defect* yang telah diuji.

III. HASIL DAN DISKUSI

Hasil dari penelitian merupakan hasil pengujian test *defect* pada hasil tembusan las SMAW dengan menggunakan metode *Dye Penetrant Test* yang kemudian akan dianalisis secara kualitatif. Oleh karena itu sebelum melakukan pengujian *defect*, maka dilakukan terlebih dahulu proses pengelasan sesuai parameter-parameter yang telah ditentukan. Data hasil pengelasan dari keenam spesimen ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Pengelasan Setiap Spesimen

| SPESIMEN 1 | | SPESIMEN 2 | |
|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| Sudut bevel | 45° | Sudut bevel | 45° |
| Polaritas | DCEN | Polaritas | DCEP |
| Dimensi Material A | 245 mm x 50mm x 4mm | Dimensi Material C | 250 mm x 50mm x 4mm |
| Dimensi Material B | 245 mm x 50mm x 4mm | Dimensi Material D | 250 mm x 50mm x 4mm |
| Total waktu pengelasan | 3 menit | Total waktu pengelasan | 8 menit |
| Durasi pengelasan | 00:02:37.72 | Durasi pengelasan | 00:02:07.82 |

Analisis Pengaruh Sudut Bevel dan Polaritas terhadap *Defect* pada Tembusan Hasil Pengelasan SMAW (Fauzan Novansyah, Maulana Ihsan Rijal, Ananda Yhuto Wibisono Putra, Rasendriya Aryaguna, Ridwan Yuga Pranata)

| <i>Travel Speed</i> | 93,867 mm/menit | <i>Travel Speed</i> | 118,48 mm/menit |
|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| <i>Heat Input</i> | 1.208 kj/mm | <i>Heat Input</i> | 0,95 kj/mm |
| <i>Light Intensity</i> | 1121 | <i>Light Intensity</i> | 1018 |
| SPESIMEN 3 | | SPESIMEN 4 | |
| Sudut bevel | 30° | Sudut bevel | 30° |
| Polaritas | DCEP | Polaritas | DCEN |
| Dimensi Material E | 247 mm x 50mm x 4mm | Dimensi Material G | 247 mm x 50mm x 4mm |
| Dimensi Material F | 247 mm x 50mm x 4mm | Dimensi Material H | 247 mm x 50mm x 4mm |
| Total waktu pengelasan | 3 menit | Total waktu pengelasan | 3 menit |
| Durasi pengelasan | 00:01:55.45 | Durasi pengelasan | 00:01:52.00 |
| <i>Travel Speed</i> | 130 mm/menit | <i>Travel Speed</i> | 132,79 mm/menit |
| <i>Heat Input</i> | 0,87 kj/mm | <i>Heat Input</i> | 0,853 kj/mm |
| <i>Light Intensity</i> | 1015 | <i>Light Intensity</i> | 1091 |
| SPESIMEN 5 | | SPESIMEN 6 | |
| Sudut bevel | 15° | Sudut bevel | 15° |
| Polaritas | DCEP | Polaritas | DCEN |
| Dimensi Material I | 247 mm x 50mm x 4mm | Dimensi Material K | 246 mm x 50mm x 4mm |
| Dimensi Material J | 247 mm x 50mm x 4mm | Dimensi Material L | 246 mm x 50mm x 4mm |
| Total waktu pengelasan | 2 menit | Total waktu pengelasan | 2 menit |
| Durasi pengelasan | 00:01:42.22 | Durasi pengelasan | 00:01:39.12 |
| <i>Travel Speed</i> | 145,29 mm/menit | <i>Travel Speed</i> | 149,09 mm/menit |
| <i>Heat Input</i> | 0,780 kj/mm | <i>Heat Input</i> | 0,760 kj/mm |
| <i>Light Intensity</i> | 1018 | <i>Light Intensity</i> | 1019 |

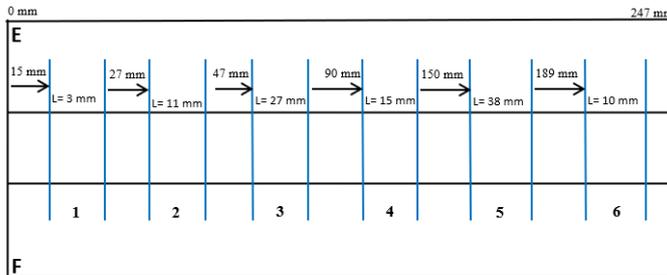
Setelah dilakukan proses pengelasan dan menghasilkan data-data pengelasan sebagai acuan untuk dilakukan proses selanjutnya yaitu pengujian *defect* dengan metode *Dye Penetrant Test*. Pengujian ini harus dilakukan dengan teliti dan cepat. Karena ketika sudah dilakukan pengujian, hasil pengujian tersebut harus segera dianalisis dan dicatat mengenai jenis *defect* las dan panjang *defect* yang terdapat pada spesimen. batas waktu dari setelah dilakukan pengujian hingga hasil analisis adalah tidak lebih dari 20 menit sehingga pengujian ini perlu dilakukan secara bertahap agar tidak melebihi batas waktu tersebut. Data hasil pengujian pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Pengujian

| SPESIMEN 1 | DEFECT LAS | RESULT |
|------------|--|---------------|
| | 1. <i>incomplete joint penetration</i> From 0 Datum = 20 mm Length = 21 mm | <i>Reject</i> |
| | 2. <i>Linear Inclusion</i> From 0 datum = 53 mm Length = 52 mm | <i>Reject</i> |
| | 3. <i>Linear Inclusion</i> From 0 datum = 122 mm Length = 37 mm | <i>Reject</i> |
| | 4. <i>Burn Through Excessive</i> From 0 datum = 169 mm Length = 34 mm | <i>Reject</i> |
| SPESIMEN 2 | DEFECT LAS | RESULT |
| | 1. <i>Rounded Inclusion</i> From 0 Datum = 20 mm Length = 7 mm | <i>Reject</i> |
| | 2. <i>Excessive Root Penetration</i> From 0 datum = 27 mm Length = 10 mm | <i>Reject</i> |
| | 3. <i>Linear Inclusion</i> From 0 datum = 47 mm Length = 10 mm | <i>Reject</i> |
| | 4. <i>Linear Inclusion</i> From 0 datum = 105 mm Length = 98 mm | <i>Reject</i> |

5. *Linear Inclusion*
 From 0 datum = 210 mm
 Length = 35 mm
 Reject

SPESIMEN 3 **DEFECT LAS** **RESULT**



1. *Rounded Inclusion*
 From 0 Datum = 15 mm
 Length = 3 mm
 Reject

2. *Linear Inclusion*
 From 0 datum = 27 mm
 Length = 11 mm
 Reject

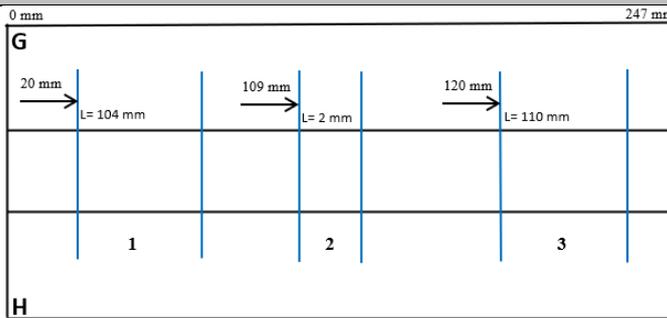
3. *Linear Inclusion*
 From 0 datum = 47 mm
 Length = 27 mm
 Reject

4. *Scatter Porosity*
 From 0 datum = 90 mm
 Length = 15 mm
 Reject

5. *Cluster Inclusion + Cluster Inclusion*
 From 0 datum = 150 mm
 Length = 38 mm
 Reject

6. *Cluster Inclusion*
 From 0 datum = 189 mm
 Length = 10 mm
 Reject

SPESIMEN 4 **DEFECT LAS** **RESULT**

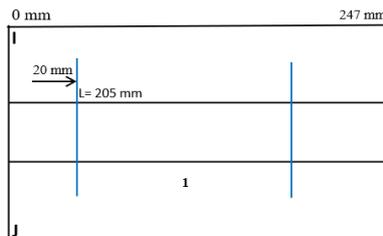


1. *Linear Inclusion*
 From 0 Datum = 20 mm
 Length = 104 mm
 Reject

2. *Linear Inclusion*
 From 0 datum = 109 mm
 Length = 2 mm
 Accept

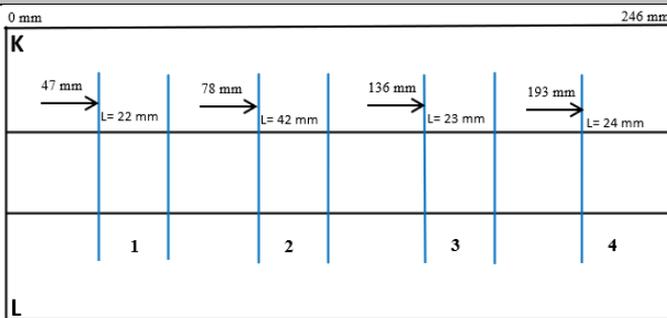
3. *Linear Inclusion*
 From 0 datum = 120 mm
 Length = 110 mm
 Reject

SPESIMEN 5 **DEFECT LAS** **RESULT**



1. *Linear Inclusion*
 From 0 Datum = 20 mm
 Length = 205 mm
 Reject

SPESIMEN 6 **DEFECT LAS** **RESULT**



1. *Linear Inclusion*
 From 0 Datum = 47 mm
 Length = 22 mm
 Reject

2. *Linear Inclusion*
 From 0 datum = 78 mm
 Length = 42 mm
 Reject

3. *Linear Inclusion*
 From 0 datum = 136 mm
 Length = 23 mm
 Reject

4. *Incomplete Joint Penetration*
 From 0 datum = 193 mm
 Length = 24 mm
 Reject

Berdasarkan hasil pengujian diatas maka dapat dianalisis untuk spesimen dengan polaritas positif (DCEP) menghasilkan lebih banyak *defect* pada tembusan lasnya dibandingkan dengan yang menggunakan polaritas negatif (DCEN), baik dari segi kualitas maupun kuantitas. kemudian analisis mengenai variasi sudut yang digunakan dapat diketahui bahwasannya sudut 30° menghasilkan hasil tembusan las yang lebih baik dalam segi kualitas dan kuantitas. sehingga untuk meminimalisir *defect* pada hasil tembusan las rekomendasi parameter yang dapat digunakan adalah dengan sudut bevel 30° dan polaritas negatif (DCEN). Pemilihan parameter ini dapat meningkatkan kualitas hasil tembusan las serta mengurangi kemungkinan banyaknya *defect*, tentu hal ini juga dapat bergantung terhadap faktor lain seperti *Welder*, jenis elektroda, dan jenis sambungan yang digunakan. Selain itu, dapat diketahui juga bahwa pemilihan sudut dan polaritas dapat mempengaruhi tembusan hasil pengelasan SMAW.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas mengenai pengaruh sudut bevel dan polaritas terhadap *defect* pada tembusan hasil pengelasan SMAW maka dapat disimpulkan (1) Pemilihan besar sudut dan polaritas dapat mempengaruhi hasil tembusan las SMAW; (2) Penggunaan polaritas negatif (DCEN) menghasilkan tembusan las dengan kualitas dan kuantitas yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan polaritas positif (DCEP); (3) Penggunaan sudut bevel 30° dapat meningkatkan kualitas pengelasan dan meminimalisir terjadi *defect* pada hasil tembusan las SMAW dibandingkan menggunakan sudut 15° atau 45°; dan (4) Untuk meminimalkan *defect* pada tembusan las SMAW parameter yang disarankan adalah dengan sudut bevel 30° dan polaritas negatif (DCEN).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak-pihak terkait yang sudah membantu dalam pembuatan penelitian initerutama pada pemeriksaan dan pengujian bahan yang telah membimbing dalam melakukan penelitian dan penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Herizal, H. Hasrin and H. Hanif, "Analisa pengaruh proses GTAW dan SMAW terhadap ketangguhan sambungan pengelasan material AISI 1050," *Journal of Welding Technology*, vol. 2, no. 1, pp. 19-24, 2020.
- [2] M. Faris, "Pengaruh kecepatan angin terhadap munculnya cacat las dan kekuatan tarik pada pengelasan GTAW dengan arus 150A Menggunakan Material A36 dan Elektroda Er70s-6," 2022.
- [3] R. A. Arkan, "Analisis struktur mikro dan kekuatan tarik baja JIS G3101 SS400 hasil pengelasan kombinasi SMAW dan FCAW dengan variasi arus cover pass," (Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Kalimantan), 2021.
- [4] M. W. Ilham, Herman Pratikno and W. L. Dhanishta, "*Analysis of electrodes combination in stainless steel and welded steel*," Viewed from Mechanic Properties, 2017.
- [5] A. Putra and D. Wulandari, "Pengaruh polaritas pengelasan dan jenis elektroda terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan las Smaw (Shielded Metal Arc Welding)," *J. Pendidik, Teknik Mesin Unesa*, vol. 6, no.1, 250958, 2017.
- [6] H. S. Riduan Pasarian, "Pengaruh laju alir gas pelindung argon pada pengelasan tig (tungsten inert gas) terhadap struktur mikro dan kekuatan hasil pengelasan pada aluminium," 2019.
- [7] F. Novansyah and H. Abizar, "Analisis pemrograman *CNC milling* pada pembuatan *disc brake* menggunakan *CAD CAM*," *Kurvatek*, vol. 8, no.1, pp.73-80, 2023.
- [8] S. Sandu and M. A. Sodik, "Dasar-dasar metodologi penelitian," Literasi Media Publishing, 2015.
- [9] T. Sembiring, I. Dayana and M. Rianna, "Alat penguji material," Guepedia, 2019.
- [10] H. N. Nurjaman, "Spesifikasi beton struktural," BSN, 2016.



©2023. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).