

## ANALISA PERBANDINGAN TEGANGAN PENGELASAN SMAW DAN GTAW DENGAN MENGGUNAKAN BAJA RINGAN ST 37

Siswadi\*

Navik Kholili

Royan Miftach

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Wijaya Putra,  
Jl. Pd. Benowo Indah No.1-3, Babat Jerawat, Kec. Pakal, Surabaya, Jawa Timur 60197

Alven Ritonga

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Wijaya Putra,  
Jl. Pd. Benowo Indah No.1-3, Babat Jerawat, Kec. Pakal, Surabaya, Jawa Timur 60197

Krisnadhi Hariyanto

Program Studi Teknik Industri, Universitas Wijaya Putra,  
Jl. Pd. Benowo Indah No.1-3, Babat Jerawat, Kec. Pakal, Surabaya, Jawa Timur 60197

### Abstract

*Welding involves the process of heating and melting two parts of the object as well as the addition of additional material/ electrodes to create a strong and durable connection. The method of welding, the type of material, the electrodes, and the model of the connection have an impact on the strength of the weld result. The purpose of the research is to determine the results of the traction strength of samples welded using the SMAW and GTAW welding methods, as well as to test the strength of the welding results and compare the strengths of welding SMAW, GTAW. The research method used for the test of traction is a universal test machine using the ASTM E8/E 8M-13a standard sample, a workpiece with a diameter of 0.6 cm, a length of 3 cm, fingers of 0,6 cm. The welding wire used is 0.26 cm and 0.2 cm in diameter, and a strong welding current of 90 ampere. GTAW welding was tested with pull and the result was a pull strength of 0.86 Kgf/mm<sup>2</sup>, a stretch strength of 19.24 Kgf/mm<sup>2</sup>, an extension rate of 100 percent with a strength of 2750 Kgf. The pull test on SMAW welding obtained the result of a pull force of 0,86 Kgf/mm<sup>2</sup>, the pull strength is 2.34 Kgf/mm<sup>2</sup> and the length of extension reached 100 percent when tested at 2750 Kgf.*

### Keywords :

*Traction, Welding Connections, Electric Welding, SMAW and GTAW Welding.*

### ABSTRAK

Pengelasan melibatkan proses pemanasan dan peleburan dua bagian benda serta penambahan bahan / elektroda tambahan untuk menciptakan sambungan yang kuat dan tahan lama. Metode pengelasan, jenis material, elektroda, dan model sambungan memiliki dampak terhadap kekuatan hasil las. Riset ini bertujuan untuk mengetahui hasil kekuatan tarik sampel yang dilas dengan metode pengelasan SMAW dan GTAW, disamping itu juga untuk menguji kekuatan hasil pengelasan dan membandingkan kekuatan las SMAW dan GTAW. Metode penelitian yang digunakan untuk pengujian tarik adalah mesin uji universal dengan menggunakan sampel standar ASTM E8/E 8M-13a, benda kerja dengan diameter 0,6 cm, panjang 3 cm, jari-jari 0,6 cm. Kawat las yang digunakan berdiameter 0,26 cm dan 0,2 cm, serta kuat arus pengelasan 90 ampere. Pengelasan GTAW di uji tarik dan hasil yang diperoleh adalah kekuatan tarik 0,86 Kgf/mm<sup>2</sup>, kekuatan regangan 19,24 Kgf/mm<sup>2</sup>, tingkat pemanjangan mencapai 100 persen dengan kekuatan 2750 Kgf. Pengujian tarik pada pengelasan SMAW didapatkan hasil kekuatan tarik 0,86 Kgf/mm<sup>2</sup>, kekuatan regangan adalah 2,34 Kgf/mm<sup>2</sup> dan tingkat pemanjangan mencapai 100 persen saat diuji tarik dengan kekuatan 2750 Kgf. Kesimpulan yang didapatkan dari pengujian ini adalah jenis sambungan yang digunakan dalam proses pengelasan memiliki kekuatan tarik 0,86 Kgf/mm<sup>2</sup> dengan nilai tertinggi mencapai 53,43 Kgf/mm<sup>2</sup> pada metode SMAW dan kekuatan tarik terendah 32,32 Kgf/mm<sup>2</sup> dengan beban seberat 2750 Kgf.

### Kata Kunci :

*Kekuatan tarik, Sambungan las, Las listrik, Pengelasan SMAW dan GTAW.*

DOI: [10.38038/vocatech.v5i2.172](https://doi.org/10.38038/vocatech.v5i2.172)

Received: 20 Januari 2024; Accepted: 19 April 2024; Published: 29 April 2024

**Citation in APA Style:** Siswadi., Kholili, N., Miftach, R., Ritonga, A., Hariyanto, K (2024). Analisis perbandingan tegangan pengelasan SMAW dan GTAW dengan menggunakan baja ringan ST 37. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 5(2), 94-104.

**\*Corresponding author:**

Siswadi, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Putra, Jl. Pd. Benowo Indah No.1-3, Babat Jerawat, Kec. Pakal, Surabaya, Jawa Timur 60197

Email : [siswadi@uwp.ac.id](mailto:siswadi@uwp.ac.id)

## 1. PENDAHULUAN

Proses pengelasan menyatukan bahan dengan mencapai koalesensi lokal di bawah aksi panas, tekanan, atau keduanya. Pengelasan terutama digunakan untuk membuat struktur konstruksi yang berbeda dengan cara menyatukan unsur-unsur logam. Proses pengelasan tersedia di semua lokakarya skala kecil atau besar, di mana juga digunakan untuk memperbaiki bagian yang bermasalah. Dalam bentuk peraturan dan peraturan pemerintah yang berbeda, sektor produksi berada di bawah tekanan tinggi untuk meningkatkan kinerja lingkungan dari berbagai operasi manufaktur ([Ostovan et al., 2021](#)). Selain undang-undang lingkungan yang ketat, sektor produksi juga menyadari bahwa meningkatkan performance lingkungan dapat membawa manfaat ekonomi jangka panjang dan kelangsungan hidup yang lebih baik di pasar. Konsep pembangunan berkelanjutan (SD) semakin populer di sektor manufaktur serta mengeksplorasi kemungkinan mencapai pengembangan dan kinerja lingkungan yang diimpor secara bersamaan. Ide pembangunan berkelanjutan (SD) berkaitan dengan kemajuan pembangunan manusia sambil mempertahankan lingkungan pada saat yang sama. Meningkatkan kinerja lingkungan dari proses manufaktur berarti mengurangi konsumsi energi input, mengurangi aliran bahan input dan output berbahaya, meningkatkan kondisi kerja, mengurangi risiko yang terkait dengan keselamatan kerja dan mengoptimalkan biaya terkait dan lain-lain ([Rangaswamy et al., 2021](#)).

Beberapa ahli telah memfokuskan penelitian ke arah perbaikan proses pengelasan dalam hal peningkatan efisiensi proses, optimasi biaya, aspek sosial dan kekhawatiran lingkungan. Ada kebutuhan untuk menggambarkan keberlanjutan untuk proses pengelasan di bawah kerangka kerja kolektif dari berbagai aspek ekonomi, lingkungan dan sosial bersama-sama. Menurut literatur, metode penilaian keberlanjutan di mana semua aspek ekonomi, lingkungan dan sosial dipertimbangkan secara kolektif disebut triple bottom line (TBL) atau pendekatan tiga pilar. Peninjauan dan karakterisasi sustainability untuk proses SMAW menggunakan metodologi TBL Proses ini membantu dalam memberikan gambaran keseluruhan keberlanjutan kolektif menggunakan aspek ekonomi, lingkungan dan sosial. Akhirnya, proses ini juga merekomendasikan arah masa depan untuk pekerjaan untuk proses SMAW lebih ramah lingkungan di alam ([Alaeibehmand et al., 2021](#)). Pengelasan adalah salah satu proses penyambung yang paling sering digunakan di industri manufaktur logam. Dalam melakukan pengelasan SMAW, arus listrik mengalir melalui elektroda dan bahan perkakas dalam bentuk arc listrik. Aliran listrik dari elektroda ke perkakas menghasilkan panas di kedua sisi dan tetes logam cair ke material untuk digabungkan. Elektroda umumnya dilapisi dengan aliran, yang logam dan hancur selama proses pengelasan dan membentuk semacam lapisan perlindungan di atas tumpukan material las untuk melindunginya dari perubahan udara. Proses SMAW terkenal di industri karena sangat lebih murah untuk beroperasi, dapat mengeringkan sebagian besar logam dan umum digunakan serta mudah diangkut. Pada saat yang sama, ada beberapa keterbatasan yang terkait dengan proses SMAW seperti noda minyak harus dihilangkan yang membuat sifat perubahan elektroda lebih lambat dalam hasil pengelasan ([Fikrie et al., 2022](#)).

Pengelasan adalah proses penggabungan dua logam yang sejenis dengan cara dipanaskan tanpa ada tekanan. Hal ini penting dalam berbagai industri, termasuk konstruksi, manufaktur, dan perbaikan. Teknologi pengelasan terus berkembang untuk menghasilkan sambungan logam baja yang berkualitas tinggi dan efisien. Teknologi pengelasan telah menjadi bagian penting dari berbagai industri, mulai dari konstruksi hingga manufaktur ([Karmawan et al., 2020](#)). Hal ini proses pengelasan memungkinkan pembuatan struktur dan produk yang kokoh dan tahan lama. Selain itu, pengelasan juga memainkan peranan penting dalam perbaikan dan perawatan peralatan serta mesin. Penting bagi para profesional di bidang teknik dan manufaktur untuk memiliki pemahaman mendalam tentang teknik pengelasan. Merangkai material yang terhubung hingga terjadi peleburan bagian-bagian tersebut. Strukturnya memiliki bobot ringan, mampu menahan tekanan tinggi, mudah dipahami, dan sangat hemat biaya ([Bawazir et al., 2022](#)). Namun, kekurangan utamanya terletak pada perubahan struktur material secara kasat mata. Selama pengelasan, proses ini dapat mengubah sifat fisik dan mekanik dari material yang biasanya menggunakan Teknik pengelasan dengan menyambungkan logam.

Proses pengelasan SMAW menggunakan panas busur dan ujung batang elektroda yang dilindungi untuk melelehkan logam yang disambung. Saat ujung elektroda menyentuh benda kerja, sebuah busur listrik terbentuk dan menyebabkan pengelasan terjadi di titik tersebut. Permukaan kerja yang berdekatan dengan lengkungan dan ujung elektroda akan mencair akibat panas yang sangat tinggi yang dihasilkan oleh lengkungan ([Jorge et al., 2018](#)). Daya tarik gravitasi, perluasan gas, gaya listrik dan elektromagnetik, serta tegangan permukaan merupakan faktor-faktor yang mendorong logam untuk berpindah ke posisi yang datar atau horizontal. Syarat-syarat untuk tegangan dan ampera ditetapkan berdasarkan besarnya dan jenis elektroda yang dipakai dalam proses SMAW. Sambungan logam dengan metode SMAW melibatkan panas untuk mencairkan logam dan elektroda. Pengelasan busur gas tungsten (GTAW), juga dikenal sebagai proses pengelasan TIG yang merupakan salah satu metode pengelasan listrik [Click or tap here to enter text.\(Gusniar et al., 2021\)](#). Pengelasan merupakan penggabungan dua atau lebih bahan dapat menyatu berdasarkan pada prinsip proses difusi yang menyatukan komponen bahan menjadi kesatuan yang utuh. Perlakuan panas setelah pengelasan (PWHT) disarankan untuk mencegah terjadinya distorsi termal pada logam asli.

Pada saat pengelasan menggunakan metode SMAW, sering kali terjadi kesalahan seperti pengurangan ketebalan logam, adanya lubang-lubang kecil, dan perubahan bentuk logam. Penyebabnya bisa terjadi karena penggunaan aliran listrik untuk pengelasan. Dalam mengurangi masalah cacat pengelasan harus memilih arus pengelasan yang sesuai dengan ukuran diameter elektroda untuk memastikan hasil yang optimal. Terdapat berbagai batasan yang berbeda-beda terkait dengan arus pada elektroda, mulai dari yang terendah sampai tertinggi ([Iswanto et al., 2017](#)). Pengelasan busur logam terlindung (SMAW) juga dikenal pengelasan busur logam atau pengelasan busur listrik yang merupakan metode penyambungan beberapa bagian logam menjadi satu dimana bahan kawat yang kuat digunakan untuk menyambung dua buah logam dengan cara melelehkan bahan pengisi. Proses ini menciptakan ikatan permanen antara dua bagian logam dengan melebur dan meleburkannya menggunakan sumber panas listrik dan bahan tambahan, seperti kawat yang kuat ([Arizal et al., 2020](#)).

Selama proses pengelasan, penggunaan elektroda berlapis akan menghasilkan busur listrik. Celah panas terjadi antara ujung elektroda dan logam dasar. Pengelasan busur logam terlindung (SMAW) adalah prosedur pengelasan dengan elektroda adalah prosedur pengelasan dengan elektroda berlapis fluks untuk menghasilkan busur listrik antara elektroda dan material yang dilas. Busur ini menciptakan suhu tinggi yang melelehkan elektroda dan menyatukannya dengan material sehingga membentuk las yang kuat. SMAW adalah teknik pengelasan serbaguna dan banyak digunakan, biasa digunakan dalam pekerjaan konstruksi, manufaktur, dan perbaikan. Sangat cocok untuk mengelas material yang tebal dan dapat dilakukan pada berbagai posisi, sehingga cocok untuk berbagai pekerjaan pengelasan ([Irwan, 2020](#)). Pengelasan adalah bentuk pengelasan busur yang paling dasar dan mudah disesuaikan, namun metode ini memiliki banyak kekurangan. Pengelasan adalah bagian integral dari pertumbuhan industri yang meningkat karena memainkan Peran penting dalam pengembangan dan peningkatan produksi logam dan hampir tidak mungkin membangun pabrik tanpa elemen pengelasan.

Pengelasan dengan menggunakan GTAW (gas tungsten arc welding) atau SMAW (shielded metal arc welding) erat kaitannya dengan keawetan, cacat las, retak, dan lain-lain, serta berdampak fatal terhadap keselamatan struktur yang dipanaskan. Faktanya, ketika menggunakan struktur baja, sering terjadi tanda tarikan dan lecet karena kekuatan baja yang digunakan kurang memadai ([Harahap et al., 2022](#)). Di sisi lain, mesin pertanian, jembatan, pembuatan kapal, mobil, dll rusak sehingga menyebabkan keretakan dan kerusakan pada las dan bagian lainnya. Untuk memperoleh hasil pengelasan yang baik dan bermutu maka sifat-sifat material yang dilapisi harus diperhatikan ([Wijoyo et al., 2021](#)). Pengelasan busur logam terkelupas (SMAW) menggunakan api busur listrik sebagai sumber panas untuk melelehkan logam. Pada pengelasan ini, logam utama dicairkan oleh bahan cair antara ujung elektroda dan permukaan benda kerja. Panah listrik dibuat dari panah yang dipanaskan. Kawat yang dibungkus dengan zat anti aliran bertindak sebagai elektroda. Selama pengelasan, elektroda ini meleleh dengan logam dasar dan melentur pada sambungannya, membentuk pendorong. Proses perpindahan elektroda logam terjadi ketika elektroda meleleh membentuk partikel yang terbawa arus listrik. Jika arusnya besar maka partikel logam cair yang dimasukkan akan baik-baik saja, tetapi jika arusnya kecil maka partikelnya akan besar.

Pengenalan standar dan teknik klasifikasi ini akan membantu memperluas jangkauan sambungan las dan meningkatkan ukuran bangunan yang dapat dipanaskan. Untuk mengetahui keefektifan pengelasan GTAW dan SMAW, diperlukan uji dampak untuk menguji benda uji yang dibuat dengan cara pembelahan ([Ali & Kh, 2020](#)). Pengelasan busur tungsten (GTAW), juga dikenal sebagai pengelasan gas inert tungsten (TIG), adalah jenis pengelasan busur yang menggunakan tungsten atau tungsten sebagai sumber arus untuk pengelasan dan gas inert sebagai pelindung. Proses pengelasan GTAW menggunakan elektroda tungsten

yang tidak dapat dimakan untuk melakukan pengelasan. Pengelasan busur tungsten gas biasanya menggunakan argon (Ar) atau helium (He) sendiri atau dalam kombinasi sebagai gas pelindung. (GTAW). Penggunaan gas inert penting untuk melindungi logam dari pengaruh udara selama pemanasan, dan juga berfungsi sebagai alat pengatur suhu elektroda tungsten. Argon adalah gas non-reaktif, yang meningkatkan stabilitas dan meminimalkan fluktuasi kelengkungan. Argon memiliki laju ionisasi yang lebih rendah dibandingkan helium sehingga cocok untuk menghantarkan listrik ([Azwinur et al., 2022](#)). Konduktivitas termal argon akan menjadi minimal, sehingga mengurangi aliran panas melalui busur. Helium adalah gas mulia dan biasanya tidak mengalami reaksi kimia dengan unsur lain. Helium memiliki konduktivitas termal yang lebih baik daripada argon, sehingga lebih efektif dalam mentransfer panas selama pengelasan, sehingga ideal untuk menyambung logam tipis. Hal ini terutama berlaku untuk logam seperti aluminium, tembaga, magnesium, dan logam lain yang memiliki konduktivitas termal yang baik. Jumlah gas yang digunakan pada proses pengelasan GTAW bervariasi antara 14 hingga 24 liter per menit. GTAW mampu menghasilkan las berkualitas tinggi pada berbagai macam logam yang dapat dilas. Penggunaannya sangat penting karena las Gtawe tidak hanya digunakan untuk baja karbon tetapi juga untuk pengelasan baja tahan karat dan aluminium.

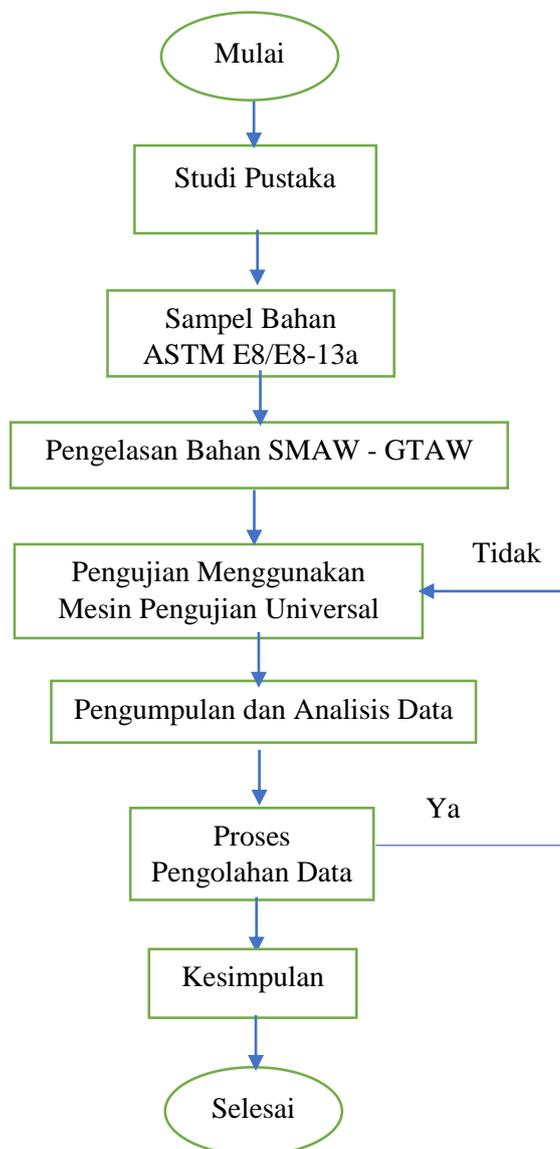
Pengelasan busur tungsten gas (GTAW), juga dikenal sebagai pengelasan gas inert tungsten (TIG), adalah proses pengelasan yang menggunakan busur listrik dan elektroda yang tidak dapat dikonsumsi untuk menghasilkan pengikatan logam dimana area pengelasan dan elektroda ditambahkan menggunakan gas pelindung tak reaktif (argon atau helium). Suplai energi listrik untuk pengelasan arus konstan menghasilkan aliran energi, yang kemudian mengalir melalui kolom gas yang telah terionisasi secara ekstrim dan uap logam yang disebut sebagai plasma ([Saxena et al., 2018](#)). Metode pengelasan TIG biasanya digunakan untuk menyambung bagian tipis dari baja tahan karat dan logam yang tidak mengandung besi seperti Paduan tembaga, magnesium dan aluminium. Proses ini menghasilkan keunggulan dalam mengendalikan pengelasan, dibandingkan dengan proses lain seperti pengelasan logam bercabang dan pengelasan logam gas. Hal ini memungkinkan untuk penyelasan yang lebih kuat dan berkualitas tinggi. Walau begitu, pengelasan TIG lebih rumit dan sulit dikuasai, dan juga jauh lebih lambat daripada kebanyakan metode pengelasan lainnya ([Vaikar et al., 2022](#)). Sifat mekanis paduan ditingkatkan setelah pengelasan dan perlakuan panas terdapat tegangan memberikan hasil yang unggul. Daya tahan dibandingkan dengan daya tahan yang direndam dalam minyak pelumas dan minyak nimba menunjukkan hasil yang berbeda sehingga kualitas menjadi kuat. Proses pengelasan menggunakan elektroda tungsten GTAW umumnya digunakan dalam aplikasi pengelasan berkualitas tinggi dan dikenal dengan hasil pengelasannya yang bersih dan presisi sehingga sangat cocok untuk mengelas berbagai logam termasuk baja tahan karat, aluminium, dan paduan tembaga ([H. Saputra et al., 2023](#)).

Proses pengelasan adalah proses penyambungan logam yang penting dalam bidang manufaktur dan konstruksi. Oli mesin dan minyak nimba memiliki kemampuan sebagai pendingin untuk membantu mengontrol panas setelah pengelasan. Selain itu, GTAW dikenal karena kemampuannya menghasilkan lasan yang kuat dan tahan lama tanpa memerlukan logam pengisi, menjadikannya pilihan populer bagi industri yang membutuhkan pengelasan presisi dan berkualitas tinggi ([Ridzkiansyah & Irwan, 2021](#)). Jenis pengelasan busur ini disebut pengelasan TIG, menggunakan gas inert untuk melindungi area las dan elektroda tungsten untuk busur. Tungsten digunakan sebagai konduktor listrik untuk membuat sambungan las dan gas mulia Argon (Ar) dan Helium adalah gas pelindung yang umum digunakan dalam pengelasan busur gas tungsten (GTAW) ([Winardi et al., 2020](#)). Peran utama gas pelindung adalah untuk melindungi residu pengelasan selain untuk paparan polusi udara luar ruangan, juga berfungsi sebagai pendingin elektroda tungsten. Baja ringan merupakan paduan besi dengan sifat anti patah, dimana bahan baja ringan adalah baja yang mengandung kandungan karbon lebih besar dari 2% dan tidak mengandung bahan tambahan apa pun. Sifat-sifat yang berhubungan dengan mekanis dianggap sangat penting karena berdampak besar pada kinerja dan perilaku material secara keseluruhan ([R. Saputra & Widjayanto, 2019](#)). Hasil akhirnya mempunyai tujuan untuk menganalisis dan membandingkan baja karbon yang memiliki kekuatan tarik SMAW dan GTAW paling rendah.

## 2. METODE

Metode pelaksanaannya adalah sebagai berikut : persiapan sampel material dengan komposisi baja tipe ST 37. Menggunakan mesin gerinda manual untuk memotong bahan yang akan dijadikan sebagai sampel uji. Melakukan pengujian sampel sesuai dengan standar ASTM E8/E 8M-13a. Benda kerja diukur dengan memutar diameter 0,6 cm, panjang 3 cm, jari-jari 0,6 cm dalam menentukan ukurannya. Penyediaan kawat las tersedia dalam ukuran diameter 0,26 cm dan 0,2 cm untuk digunakan dengan arus las sebesar 90 ampere

pada metode GTAW. Las dengan mesin las listrik (SMAW) dan Tig (GTAW) dapat digunakan untuk menyambung logam dengan cepat dan efisien. Saat melakukan uji tarik menggunakan UTM (Universal Testing Machine), alat dipilih karena metode uji yang straightforward, yaitu dengan meregangkan material untuk menilai reaksi tegangan dan perubahan waktu yang dibutuhkan material. Mesin las listrik dan mesin las Tig adalah alat yang digunakan untuk mencairkan bahan kerja. UTM (Mesin Pengujian Universal) digunakan untuk melakukan pengujian tarik. Pemilihan alat ini didasarkan pada metode uji yang mudah, dimana bahan ditarik untuk mengidentifikasi reaksi terhadap tegangan dan perubahan panjangnya.



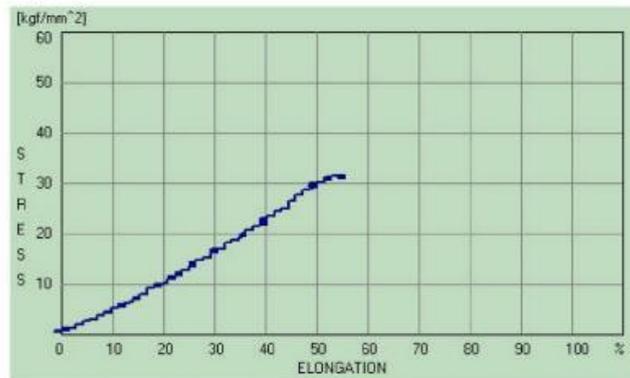
**Gambar 1.** Diagram pelaksanaan metodologi

Studi literatur dimulai sebagai langkah pertama dalam penelitian ini, diikuti dengan pembuatan spesimen sesuai dengan standar ASTM E8/E8-13a. Proses pembuatan specimen dilakukan dengan metode SMAW dan GTAW. Setelah itu, bahan diuji dengan mesin tes LC05T serta mengumpulkan data yang kemudian dianalisis. Data yang telah dikumpulkan kemudian direkapitulasi dan diolah untuk mendapatkan hasil akhir serta disimpulkan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

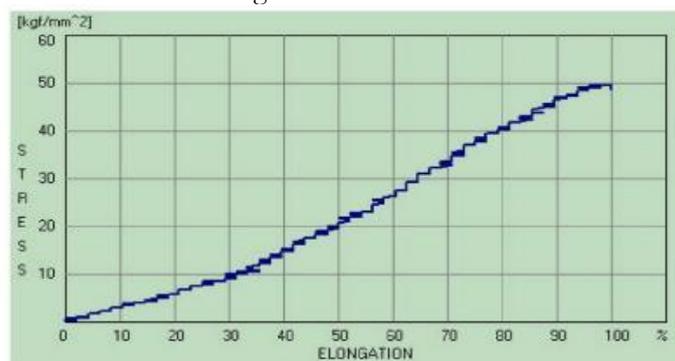
Data yang ditunjukkan mencakup data hasil uji kekuatan. Hasil diperoleh dari uji tarik dengan Mesin Pengujian Universal LC05T telah dipasang di Laboratorium Kekuatan Mekanika Program Studi Teknik di Intitut Adhi Tama Surabaya dan spesimen pengujian kekuatan tarik material menggunakan proses las

SMAW. Hasil dapat dilihat pada gambar 2 adalah hasil yang dikumpulkan dari sampel tersebut. Pengelasan SMAW telah menjalani uji tarik setelah pengujian. Hasil pengujian tarik menunjukkan bahwa yield strength mencapai 0,86 kilogram per milimeter persegi, tensile strength mencapai 32,32 kilogram per milimeter persegi, dan elongation mencapai 54,65 persen. Penyelesaian dilakukan dengan kekuatan sebesar 2750 kilogram-force.



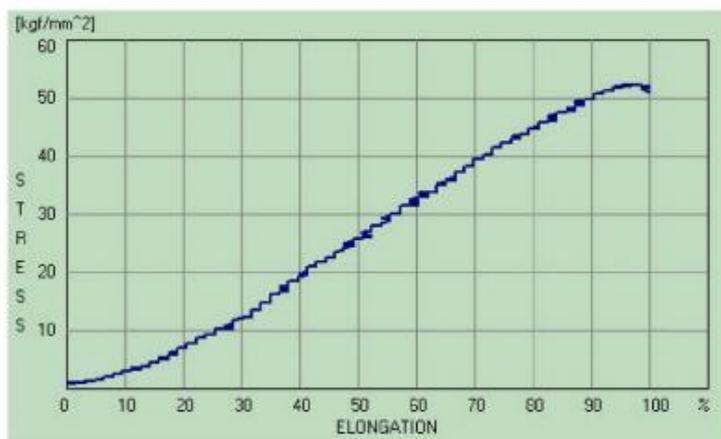
**Gambar 2.** Hasil pengujian kekuatan tarik sampel 1 (dilas dengan metode SMAW)

Pada gambar 3 di bawah ini menunjukkan hasil dari sampel yang diuji. Hasil uji tarik pengelasan SMAW dapat dilihat dari diagram tersebut. Hasil yang diperoleh adalah kekuatan yang menghasilkan kekuatan sebesar 0,88 kilogram-force per milimeter persegi, regangan Kekuatan bahan mencapai 49,87 kilogram per milimeter persegi, sementara kemampuan pemanjangan mencapai 100% sesuai dengan hasil tes tarik yang dilakukan dengan kekuatan sebesar 2750 kilogram-force.



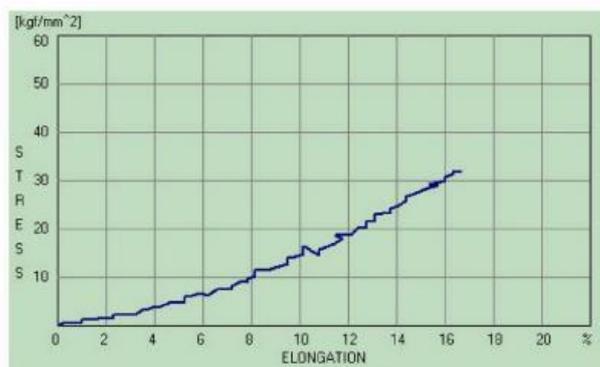
**Gambar 3.** Hasil dari pengujian tarik sampel 2 pengelasan metode SMAW

Spesimen yang ke-3 dari las SMAW. Gambar di bawah menunjukkan hasil yang diperoleh dari sampel yang diuji. Hasil pengujian tarik pada pengelasan SMAW telah dilakukan, dan dianalisis dari grafik yang didapatkan. Hasil yang diperoleh adalah kekuatan tarik sebesar 0,86 Kgf/mm<sup>2</sup>, kekuatan 53,43 kilogram per milimeter persegi, perpanjangan sebesar 100 persen menggunakan pengujian tarik dengan beban seberat 2750 kilogram-force.



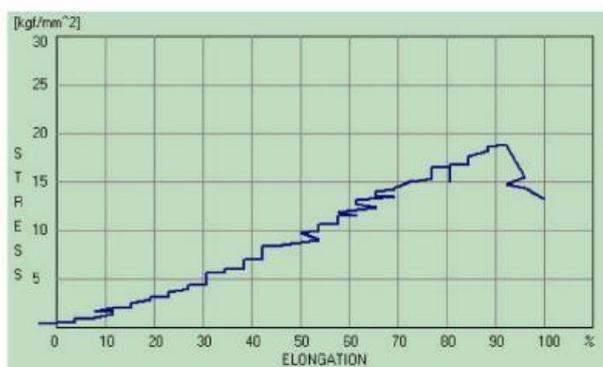
**Gambar 4.** Hasil dari pengujian tarik sampel pengelasan 3 dengan metode SMAW

Spesimen pertama dari pengelasan GTAW. Gambar 5 di bawah menunjukkan hasil yang didapat dari sampel yang diuji. Pada pengujian tarik pengelasan GTAW, hasilnya dapat dilihat dari diagram. Hasil yang diperoleh adalah kekuatan tarik sebesar 0,19 Kgf/mm<sup>2</sup> dan kuat tekanannya sebesar 32,76 kilogram per milimeter persegi, dan perpanjangan sebesar 16,89 persen diukur melalui uji tarik dengan kekuatan sebesar 2750 Kilogram-force.



**Gambar 5.** Hasil uji tarik dari pengelasan GTAW pada spesimen 1

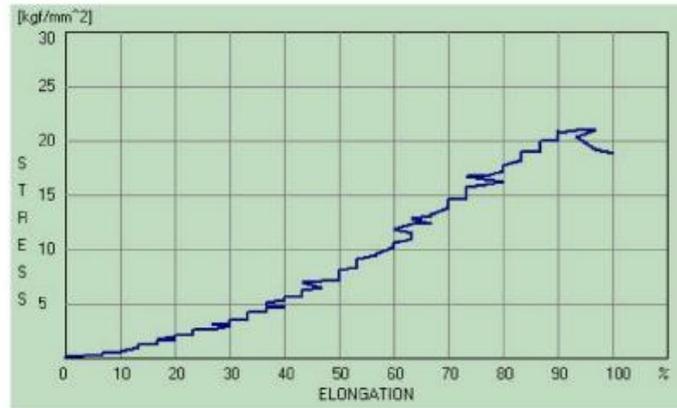
Spesimen kedua pengelasan Gas Tungsten Arc (GTAW). Gambar 6 menunjukkan hasil yang didapat dari sampel yang diuji. Pengelasan GTAW diuji tarik dan hasil yang diperoleh adalah kekuatan tarik sebesar 0,86 kilogram per milimeter persegi, kekuatan tarik (tensile) kekuatan 19,24 kilogram per milimeter persegi, tingkat pemanjangan mencapai 100 persen melalui uji tarik dengan kekuatan sebesar 2750 kilogram-force.



**Gambar 6.** Hasil dari uji tarik pengelasan GTAW pada spesimen 2

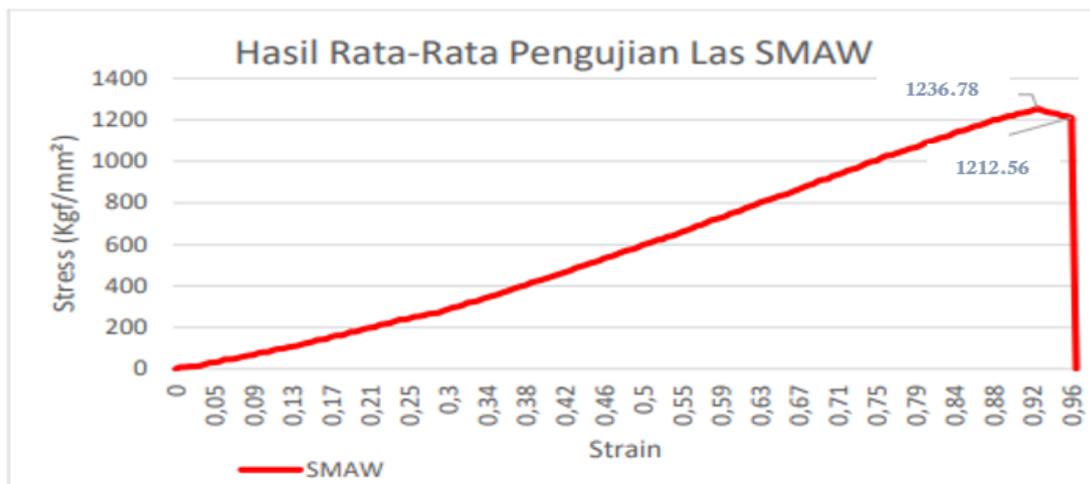
Spesimen pengelasan GTAW nomor 3. Hasil pada gambar 7 adalah hasil yang diambil dari sampel yang diuji. Gambar dari pengujian tarik pada pengelasan GTAW didapatkan hasil yang diperoleh adalah kekuatan

tarik sebesar 0,86 kilogram per milimeter persegi, kekuatan regangan yang mencapai. Kekuatan tariknya adalah 22,34 kilogram gaya per milimeter persegi, dan kemampuan pemanjangannya mencapai 100 persen saat diuji tarik dengan kekuatan sebesar 2750 kilogram-force.



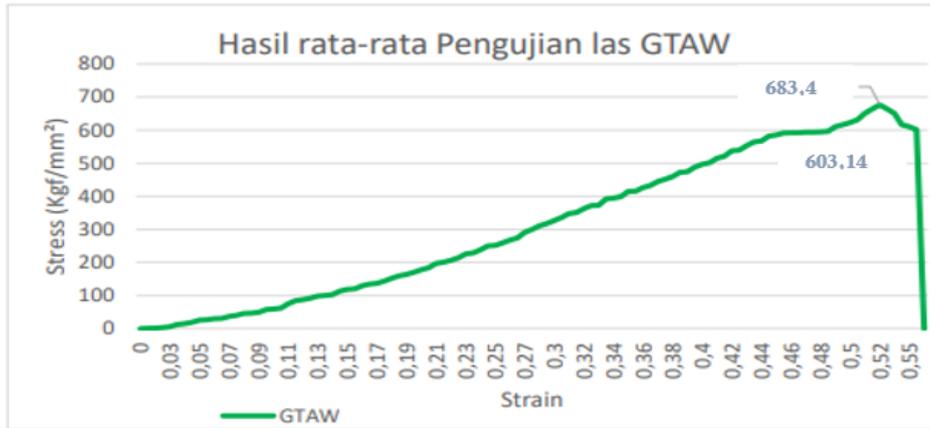
**Gambar 7.** Hasil uji tarik dari pengelasan GTAW pada spesimen 3

Dari hasil pengujian pada gambar 8, dapat disimpulkan bahwa tiga contoh dilakukan pengelasan dengan metode SMAW yang di rata-ratakan di bawah ini. Grafik menunjukkan kekuatan tarik yang terlihat pada diagram penyatuan spesimen dengan metode SMAW memiliki kekuatan rata-rata maksimum 1236,78 Kgf/mm<sup>2</sup>, kekuatan patah 1212,56 Kgf/mm<sup>2</sup>, kekuatan luluh 0,86 Kgf/mm<sup>2</sup>, kekuatan tarik 42,54 Kgf/mm<sup>2</sup>, pemanjangan 86,36 % pada material tersebut.



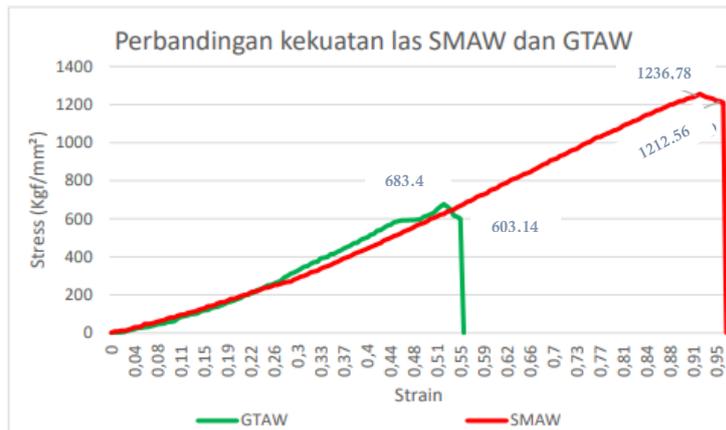
**Gambar 8.** Diagram menunjukkan rata-rata kekuatan untuk proses pengelasan SMAW

Hasil pengujian tarik diperoleh untuk tiga contoh dengan menggunakan proses pengelasan GTAW seperti gambar 9 di bawah ini. Berdasarkan grafik di bawah, sampel yang diuji dengan metode GTAW mempunyai kekuatan tarik rata-rata sebesar 683,4 Kgf, kekuatan putus sebesar 603,14 Kgf, kekuatan luluh sebesar 1,53 Kgf/mm<sup>2</sup>, kekuatan tarik sebesar 24,76 Kgf/mm<sup>2</sup> dan elongasi sebesar 100 persen.



Gambar 9. Grafik yang menunjukkan kekuatan rata-rata pengelasan GTAW

Hasil uji tarik yang dibandingkan sampel dan hasilnya uji tes las SMAW dan GTAW dengan mesin tes disajikan sebagai grafik perbandingan antar pengelasan. Gambar 10 menunjukkan hasil perbandingan ketahanan sampel di bawah ini.



Gambar 10. Grafik menunjukkan perbandingan kekuatan tarik SMAW dan GTAW.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Kesimpulan

Pengelasan GTAW diuji tarik dan hasil yang diperoleh adalah kekuatan tarik 0,86 Kgf/mm<sup>2</sup>, kekuatan regangan 19,24 Kgf/mm<sup>2</sup>, tingkat pemanjangan mencapai 100 persen dengan kekuatan 2750 Kgf. Pengujian tarik pada pengelasan SMAW didapatkan hasil kekuatan tarik 0,86 Kgf/mm<sup>2</sup>, kekuatan regangan adalah 2,34 Kgf/mm<sup>2</sup> dan tingkat pemanjangan mencapai 100 persen saat diuji tarik dengan kekuatan 2750 Kgf. Ada beberapa kesimpulan yang dapat dibuat dari pengujian tarik yang yaitu las SMAW mempunyai kuat tarik terbesar sebesar 53,43 Kgf/mm<sup>2</sup>, sementara kuat tarik terkecil sebesar 32,32 Kgf/mm<sup>2</sup>. Pengelasan GTAW mempunyai kuat tarik terbesar sebesar 32,76 Kgf/mm<sup>2</sup>, sementara kuat tarik terkecil sebesar 19,24 Kgf/mm<sup>2</sup>. Jadi penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa pengelasan SMAW mempunyai lebih banyak gaya tarik dibandingkan pengelasan GTAW.

##### 4.2 Saran

Penggunaan metode dalam pengelasan ini dapat direkomendasikan, terutama untuk pengelasan kombinasi bahan yang berbeda. Pengelasan lebih kompleks di area logam dasar sehingga hasil tes yang dilakukan mendapatkan variasi untuk mempengaruhi kekuatan tegangan, kekerasan, dan mikrostruktur proses pengelasan.

## REFERENSI

- Alaiebehmand, S., Mirsalehi, S. E., & Ranjbarnodeh, E. (2021). Pinless FSSW of DP600/Zn/AA6061 dissimilar joints. *Journal of Materials Research and Technology*, 15, 996–1006. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.08.071>
- Ali, M. M., & Kh, M. M. (2020). *Effects Of Welding Parameters On Characterization And Mechanical Properties Of Steel 37 Weldments* (Vol. 48, Issue 2). <http://dx.doi.org/10.21608/jesaun.2020.188012>
- Arizal, H., Ramadani, A. H., & Abdi, F. I. (2020). Pengaruh Tekanan Bahan Bakar Terhadap Emisi Gas Buang Pada Mesin K3-Ve. *Otopro*, 16(1), 23. <https://doi.org/10.26740/otopro.v16n1.p23-28>
- Azwinur, Syukran, Akhyar, & Ferdiansyah. (2022). The Effect of Electrode Type on The Tensile Strength Characteristics of Welded Joints Between SA.240 Tp.304 Stainless Steel and SA.36 Carbon Steel Alloys through SMAW Welding Process. *International Journal of Integrated Engineering*, 14(4), 35–42. <https://doi.org/10.30880/ijie.2022.14.04.004>
- Bawazir, M. Z., Sariyusda, & Darmein. (2022). Analisa Hasil Pengelasan Smaw Pada Sistem Sambungan Pipa Aisi C-1020 Steam H2O2 (Boiler) Secara Dt Dan Ndt Pada PT. Pupuk Iskandar Muda. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 6(2), 104–109. <http://dx.doi.org/10.30811/jmst.v6i2.3329>
- Fikrie, A., Dwi Pratiwi, W., & Fakhri, A. A. (2022). Overlay Welding Analysis On GTAW And SMAW Processes In Terms Of Mechanical Properties And Corrosion Rate. *Journal of Engineering and Applied Technology Online*, 3(2), 87–93. <https://doi.org/10.21831/jeatech.v3i2.53148>
- Gusniar, I. N., Juhri, A., & Noubnome, V. (2021). Pengaruh Variasi arus Dan Posisi Pengelasan SMAW Terhadap Sifat Mekanik Baja ST 37. *Jurnal Teknik Mesin*, 14(2), 134–139. <https://doi.org/10.30630/jtm.14.2.591>
- Harahap, J., Wahyudin, Hasnita, & Lutfhi. (2022). Analisis Eksperimental Dan Numerik Uji Tarik Hasil Pengelasan Smaw Pada Baja Karbon Rendah Dengan Variasi Jenis Elektroda Terhadap Sifat Mekanis. *Vocational Education and Technology Journal*, 4(September), 8–17. <http://dx.doi.org/10.38038/vocatech.v4i1.00>
- Irwan, M. (2020). *Analisis Kekuatan Tarik Baja ST42 Dengan Variasi Pendinginan Pasca Pengelasan*. 1, 7–12.
- Iswanto, P. T., Mudjijana, & Himarosa, R. A. (2017). Karakterisasi Sambungan SMAW Baja Karbon Rendah Menggunakan 3 Jenis Elektroda. *Material Dan Proses Manufaktur*, 1(2), 103–109.
- Jorge, L. D. J., Cândido, V. S., Silva, A. C. R. Da, Garcia Filho, F. D. C., Pereira, A. C., Luz, F. S. Da, & Monteiro, S. N. (2018). Mechanical properties and microstructure of SMAW welded and thermally treated HSLA-80 steel. *Journal of Materials Research and Technology*, 7(4), 598–605. <https://doi.org/10.1016/J.JMRT.2018.08.007>
- 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. *Oktober 2020 Jurnal JMMME*, 1(2), 19.
- Ostovan, F., Shafiei, E., Toozandehjani, M., Mohamed, I. F., & Soltani, M. (2021). On the role of molybdenum on the microstructural, mechanical and corrosion properties of the GTAW AISI 316 stainless steel welds. *Journal of Materials Research and Technology*, 13, 2115–2125. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.05.095>
- Rangaswamy, H., M, H. H., Gowdru Chandrashekarappa, M. P., Pimenov, D. Y., Giasin, K., & Wojciechowski, S. (2021). Experimental investigation and optimization of compression moulding parameters for MWCNT/glass/kevlar/epoxy composites on mechanical and tribological properties. *Journal of Materials Research and Technology*, 15, 327–341. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.08.037>
- Ridzkiansyah, R. D. M., & Irwan, Y. (2021). Analisa Pengaruh Jenis Elektroda Pengelasan SMAW Pada Penyambungan Baja ASTM A36 Dengan Baja Tahan Karat AISI 304 Terhadap Sifat Mekanis. *Desiminasi FTI*, 1–6.
- Saputra, H., Ivanto, M., & Lubis, G. S. (2023). *Pengaruh Hasil Pengelasan Model Smaw Terhadap Kekuatan Tarik Baja ST 37 Dan ASTM A36*. 4(1), 55–64.
- Saputra, R., & Widjayanto, A. (2019). Analisis Perbandingan Kekuatan Tarik Connecting Rod Asli Dengan Imitasi Pada Sepeda Motor. *Bina Teknika*, 15(1), 13. <https://doi.org/10.54378/bt.v15i1.885>
- Saxena, A., Kumaraswamy, A., Madhusudhan Reddy, G., & Madhu, V. (2018). Influence of welding consumables on tensile and impact properties of multi-pass SMAW ArmoX 500T steel joints vis-a-vis base metal. *Defence Technology*, 14(3), 188–195. <https://doi.org/10.1016/j.dt.2018.01.005>
- Vaikar, S. J., Narayanan, V., George, J. C., Kanish, T. C., & Ramkumar, K. D. (2022). Effect of weld microstructure on the tensile properties and impact toughness of the naval, marine-grade steel weld

joints. *Journal of Materials Research and Technology*, 19, 3724–3737.  
<https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2022.06.104>

Wijoyo, W., Mujahid, M., Nurhidayat, A., Surjadi, E., & Saefuloh, I. (2021). The effect of current strength on tensile strength and impact toughness of cast iron welded joints. *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 17(2), 125. <https://doi.org/10.36055/tjst.v17i2.11216>

Winardi, Y., Fadelan, F., Munaji, M., & Krisdiantoro, W. N. (2020). Pengaruh Elektroda Pengelasan Pada Baja AISI 1045 Dan SS 202 Terhadap Struktur Mikro Dan Kekuatan Tarik. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 8(2), 86. <https://doi.org/10.23887/jptm.v8i2.27772>