

ANALISIS PERBANDINGAN KEKUATAN TARIK HASIL PENGELASAN SMAW DAN MIG PADA PELAT ASTM A 36

Dedy Irawan¹, Rachmasari Pramita Wardhani²

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridharma, Balikpapan

Email : dedy53214@gmail.com, rrrachmasari@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa hasil kekuatan tarik benda kerja serta mempelajari perbedaan kekuatan tarik terhadap kedua metode pengelasan yang umum digunakan dalam dunia industri pertambangan yaitu metode pengelasan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) dan MIG (*Metal Inert Gas*). Hasil pengujian kekuatan benda kerja yang dianalisa adalah nilai kekuatan tarik yang didapatkan dengan melakukan pengujian kekuatan tarik. Dalam proses pengelasan benda kerja digunakan bahan ASTM A 36.

Kata Kunci : SMAW, MIG, Kekuatan Tarik dan ASTM A 36.

ABSTRACT

This Research aims to analyse the result of the tensile strength of workpieces and learn the difference of tensile strength to both the welding methods commonly used in the mining industry, SMAW (Shield Metal Arc Welding) and MIG (Metal Inert Gas) welding methods. The result of analysis work piece strength test is the value of tensile strength obtained by conducting tensile strength testing. In the process of welding workpiece used materials ASTM A 36.

Key words : SMAW, MIG, Tensile Strength and ASTM A 36.

PENDAHULUAN

Pengelasan (*welding*) merupakan bagian yang tak terpisahkan dari pertumbuhan peningkatan industri karena memegang peran utama dalam rekayasa dan reparasi logam. Hampir dikatakan tidak mungkin bahwa konstruksi atau produk yang berbahan dari logam tanpa adanya proses pengelasan. Ruang lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam bidang perbaikan unit alat berat pada pertambangan sangat luas dan hampir semua jenis unit alat berat yang berada di lokasi pertambangan terbentuk dan tersusun dengan menggunakan metode pengelasan.

Zaman modern sekarang ini, khususnya dibidang pertambangan mulai melakukan perbaikan-perbaikan terhadap kualitas hasil

pengelasan unit alat berat, karena kualitas hasil pengelasan yang baik akan mempengaruhi *life time* operasional dan efisiensi dari hasil pengelasan unit alat berat itu sendiri. Oleh karena itu, dalam proses pengelasan harus memperhatikan segala aspek yang dapat menunjang kualitas dari hasil pengelasan, salah satu output yang menjadi parameter hasil pengelasan yang baik adalah kekuatan daya tarik dari hasil pengelasan. Dalam prosesnya, pengelasan pada unit alat berat umumnya menggunakan metode pengelasan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) dan MIG (*Metal Inert Gas*).

Penelitian terhadap hasil pengelasan SMAW dan MIG sudah dilakukan sebelumnya.

Dwita Suastiyanti dan Muhammad Kemal Hasybi (2018) melakukan penelitian yaitu kekerasan hasil pengelasan antara pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) dan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) pada *stainless steel* SS 304 untuk aplikasi *Boiler Shell*. Dari penelitian ini disimpulkan bahwa nilai kekerasan *Vickers* pada *weld metal* metode pengelasan SMAW jauh lebih besar daripada metode pengelasan TIG disebabkan oleh struktur *dendritic* yang lebih dominan pada metode pengelasan SMAW. Sedangkan Iswanto dkk. (2020) juga telah melakukan penelitian mengenai analisa perbandingan kekuatan hasil pengelasan TIG dan pengelasan MIG pada aluminium 5083. Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa, kekuatan bending dan kekuatan tarik hasil

pengelasan MIG lebih besar dibandingkan dengan hasil pengelasan TIG.

Diantara beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, ditemukan bahwa mereka belum pernah menganalisis perbandingan kekuatan tarik hasil pengelasan antara pengelasan SMAW dan pengelasan MIG. Demikian juga halnya dengan bahan spesimen penelitian yang digunakan, mereka menggunakan jenis bahan yang berbeda yaitu; *stainless steel* SS 304 dan aluminium 5083. Berdasarkan kajian di atas, maka penelitian yang dilakukan menetapkan tema, yaitu **“Analisis Perbandingan Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan SMAW dan MIG Pada Pelat ASTM A 36”**.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengelasan (*welding*) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan.

Definisi pengelasan menurut DIN (*Deutsche Industrie Norman*) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain, las merupakan sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas.

Berdasarkan definisi *Amerikan Welding Society* (AWS), pengelasan merupakan proses penyambungan dua buah logam yang menyebabkan terjadinya penggabungan material material melalui pemanasan sampai titik leleh dengan tekanan atau tanpa tekanan, dan dengan logam pengisi atau tanpa logam pengisi.

The Welding Institute (TWI) lebih sederhana lagi yaitu, *e duobus unum* yang berarti dari dua menjadi satu. Mengelas menurut Alip (1989) adalah suatu aktifitas menyambung dua bagian benda atau lebih dengan cara memanaskan atau menekan atau gabungan dari keduanya sedemikian rupa sehingga menyatu seperti benda utuh. Penyambungan bisa dengan atau tanpa bahan tambah (*filler metal*) yang sama atau berbeda titik cair maupun strukturnya. Pengelasan dapat diartikan dengan proses

penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas. Pengelasan juga dapat diartikan sebagai ikatan tetap dari benda atau logam yang dipanaskan.

Berdasarkan temperatur atau tekanan yang lebih dominan dalam membentuk sambungan las, proses pengelasan dapat dibagi menjadi dua, yaitu : pengelasan Cair (*Fusion Welding*) dan pengelasan Tekanan (*Pressure Welding*). Berdasarkan sumber energi panas yang digunakan, pengelasan dapat dibedakan menjadi tiga yaitu : Energi Kimia, Energi Listrik, dan Energi Mekanik.

Daerah logam las adalah bagian dari logam yang pada waktu pengelasan mencair dan kemudian membeku. Komposisi logam las terdiri dari komponen logam induk dan bahan tambah dari elektroda. Karena logam las dalam proses pengelasan ini mencair kemudian membeku, maka kemungkinan besar terjadi pemisahan komponen yang menyebabkan terjadinya struktur yang tidak homogen, ketidakhomogennya struktur akan menimbulkan struktur ferit kasar dan bainit atas yang menurunkan ketangguhan logam las. Pada daerah ini struktur mikro yang terjadi adalah struktur cor. Struktur mikro di logam las dicirikan dengan adanya struktur berbutir panjang (*columnar grains*). Struktur ini berawal dari logam induk dan tumbuh ke arah tengah daerah logam las (Sonawan, 2004).

Daerah pengaruh panas atau *heat affected zone* (HAZ) adalah logam dasar yang bersebelahan dengan logam las yang selama proses pengelasan mengalami siklus termal pemanasan dan pendinginan cepat sehingga daerah ini yang paling kritis dari sambungan las. Daerah hasil pengelasan pada proses pengelasan, yaitu :

- a. Logam Las (*Weld Metal*)
- b. *Fusion Line*.
- c. HAZ (*Heat Affected Zone*)
- d. Logam Induk (*Parent Metal*)

Las SMAW (*Shield Metal Arc Welding*)

Las busur listrik merupakan salah satu jenis las listrik dimana sumber pemanasan atau pelumeran bahan yang disambung atau dilas berasal dari busur nyala listrik. Pada dasarnya las listrik yang menggunakan elektroda karbon maupun logam, menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panasnya. Busur listrik yang terjadi antara ujung elektroda dan benda kerja dapat mencapai temperatur tinggi yang dapat melelehkan sebagian bahan merupakan perkalian antara tegangan listrik (E) dengan kuat arus (I) dan waktu (t) yang dinyatakan dengan satuan joule atau kalori ($H = E \times I \times t$).
Las Elektroda Terbungkus

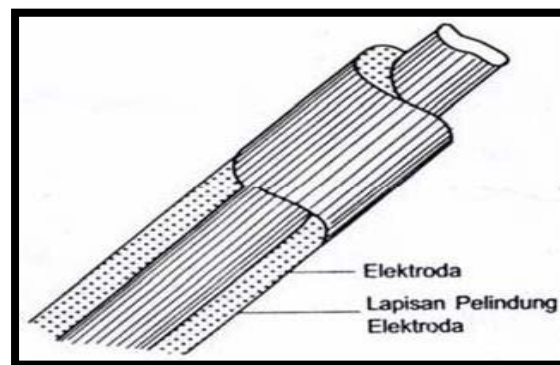
Las elektroda terbungkus adalah cara pengelasan di mana elektrodanya dibungkus

dengan *fluks* merupakan pengembangan lebih lanjut dari pengelasan dengan elektroda logam tanpa pelindung (*bare metal electrode*). Dengan elektroda logam tanpa pelindung, busur sulit dikontrol dan mengalami pendinginan terlalu cepat sehingga O_2 dan N_2 dari atmosfer diubah menjadi oksida dan nitrida, akibatnya sambungan menjadi rapuh dan lemah. Prinsip las elektroda terbungkus adalah akibat dari busur listrik yang terjadi antara elektroda dan logam induk yang mengakibatkan logam induk dan ujung elektroda mencair dan kemudian membeku bersama-sama. Lapisan (pembungkus) elektroda terbakar bersama dengan meleburnya elektroda. Fungsi *fluks* ini antara lain :

- a. Melindungi logam cair dari lingkungan udara
- b. Menghasilkan gas pelindung
- c. Menstabilkan nyala busur las
- d. Sumber unsur paduan

Elektroda

Pengelasan dengan menggunakan las busur listrik memerlukan kawat las (Elektroda) yang terdiri dari suatu inti terbuat dari suatu logam di lapisi oleh lapisan yang terbuat dari campuran zat kimia, selain berfungsi sebagai pembangkit, elektroda juga sebagai bahan tambah.



Gambar 1. Penampang Elektroda las.

Elektroda terdiri dari dua jenis bagian yaitu bagian yang berselaput (*fluks*) dan tidak berselaput yang merupakan pangkal untuk menjepitkan tang las. Fungsi *fluks* atau lapisan elektroda dalam las adalah untuk melindungi logam cair dari lingkungan udara menghasilkan gas pelindung, menstabilkan busur, sumber

unsur paduan. Pada dasarnya bila di tinjau dari logam yang di las, kawat elektroda dibedakan menjadi elektroda untuk baja lunak, baja karbon tinggi, baja paduan, besi tuang, dan logam non ferro. Bahan elektroda harus mempunyai kesamaan sifat dengan logam (Suharto, 1991). Penggolongan elektroda diatur berdasarkan

standar sistem AWS (*American Welding Society*) dan ASTM (*American Society Testing Material*). Angka 7016 adalah suatu jenis elektroda yang mempunyai spesifikasi tertentu. Dalam penelitian ini yang dimaksud dengan E 7016 adalah :

E = Elektroda las listrik (E7016 diameter 3,2 mm)

70 = Tegangan tarik minimum dari hasil pengelasan (70.000 Psi) atau sama dengan 492 MPa.

1 = Posisi pengelasan (angka 1 berarti dapat dipakai dalam semua posisi pengelasan).

6 = Menunjukkan jenis tipe pembungkus elektroda *low hidrogen potassium*

Adapun jenis bahan *fluks* yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. *Jenis Oksida Titan.*
- b. *Jenis Titania*
- c. *Jenis Ilmenit*
- d. *Jenis Hidrogen Rendah .*
- e. *Jenis selolusa*
- f. *Jenis Oksidasi Besi*
- g. *Jenis Serbuk Oksidasi*
- h. *Jenis Serbuk Besi Titania busur*

Besar Arus Listrik

Besarnya arus pengelasan yang diperlukan tergantung pada diameter elektroda, tebal bahan yang dilas, jenis elektroda yang digunakan, geometri sambungan, diameter inti elektroda, posisi pengelasan. Daerah las mempunyai kapasitas panas tinggi maka diperlukan arus yang tinggi. Arus las merupakan parameter las yang langsung mempengaruhi penembusan dan kecepatan pencairan logam induk. Makin tinggi arus las makin besar penembusan dan kecepatan pencairannya. Besar arus pada pengelasan mempengaruhi hasil las bila arus terlalu rendah maka perpindahan cairan dari ujung elektroda yang digunakan sangat sulit dan busur listrik yang terjadi tidak stabil. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan logam dasar, sehingga menghasilkan bentuk rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Jika arus terlalu besar, maka akan menghasilkan manik melebar, butiran percikan kecil, penetrasi dalam serta penguatan matrik las tinggi.

Pengelasan Baja

Baja adalah merupakan suatu campuran dari besi (Fe) dan karbon (C), dimana unsur karbon (C) menjadi dasar. Disamping unsur Fe dan C, baja juga mengandung unsur campuran lain seperti sulfur (S), fosfor (P), silikon (Si), dan mangan (Mn) yang jumlahnya dibatasi. Baja karbon sedang dan baja karbon tinggi mengandung banyak karbon dan unsur lain dapat memperkeras baja, karena itu daerah pengaruh panas atau HAZ pada baja ini mudah menjadi keras bila dibandingkan baja karbon rendah. Sifatnya yang mudah menjadi keras ditambah dengan adanya hidrogen difusi menyebabkan baja ini sangat peka terhadap retak las. Disamping itu pengelasan dengan menggunakan elektroda yang sama kuat dengan logam lasnya dengan pemanasan mula dan suhu pemanasan tergantung dari kadar karbon. Baja karbon adalah baja yang mengandung karbon antara 0,1 % - 1,7 %.

Berdasarkan tingkatan banyaknya kadar karbon, baja digolongkan menjadi tiga tingkatan :

- a. Baja karbon rendah (mengandung karbon kurang dari 0,30 %)
- b. Baja karbon sedang (mengandung karbon antara 0,30 % – 0,60 %).
- c. Baja karbon tinggi (mengandung karbon antara 0,6 % - 1,5 %)

Pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*)

MIG (*Metal inert Gas*) adalah pengelasan dengan gas nyala yang dihasilkan berasal dari busur nyala listrik yang dipakai sebagai pencair metal yang di-las dan metal penambah. Sebagai pelindung oksidasi dipakai gas pelindung yang berupa gas kekal (*innert*) atau CO₂. MIG digunakan untuk mengelas besi atau baja, sedangkan gas pelindungnya adalah menggunakan Karbon dioksida CO₂. Seperti halnya pada las listrik TIG, pada las listrik MIG juga panas ditimbulkan oleh busur listrik antara dua elektron dan bahan dasar. Elektroda merupakan gulungan kawat yang berbentuk rol yang gerakannya diatur oleh pasangan roda gigi yang digerakkan oleh motor listrik. Gerakan dapat diatur sesuai dengan keperluan. Tangkai las dilengkapi dengan nosel logam untuk menghubungkan gas pelindung yang dialirkan

dari botol gas melalui selang gas. Gas yang dipakai adalah CO₂ untuk pengelasan baja lunak dan baja. Argon atau campuran argon dan helium untuk pengelasan aluminium dan baja tahan karat.

Proses pengelasan MIG ini dapat secara semi otomatis atau otomatis. Semi otomatis dimaksudkan pengelasan secara manual, sedangkan otomatis adalah pengelasan yang seluruhnya dilaksanakan secara otomatis. Elektroda keluar melalui

tangkai bersama-sama dengan gas pelindung.

Pengelasan MIG (*metal inert gas*) secara luas digunakan setiap kali dibutuhkan peleburan/penyatuan logam dengan kecepatan tinggi dan sedang. Teknik ini menggunakan ARC DC yang nyala di antara bagian yang dikerjakan dan kawat elektroda, dimana elektroda ini fungsinya secara simultan adalah sebagai pembawa tenaga dan sumber *filler* logam. Proses pengelasan MIG disebut juga dengan GMAW (*Gas Metal arc welding*).



Gambar 2. Proses Pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*).

Prinsip dasar dari proses MIG ini tidak jauh berbeda dengan SMAW, yaitu penyambungan yang diperoleh dari proses pencairan sambungan logam induk dan elektroda yang nantinya membeku membentuk logam las. Perbedaan lain yang cukup terlihat antara MIG dan SMAW adalah pada pemakaian jenis pelindung logam gas. Pada SMAW pelindung logam las berupa *fluks*, sedangkan pada MIG pelindung ini berupa gas.

Gas yang dimaksud bisa *Inert* atau *Active*. Dengan demikian karena tidak menggunakan *fluks*, maka hasil pengelasannya tidak terdapat terak. Proses MIG ini selain dipakai untuk mengelas baja karbon juga sangat baik dipakai untuk mengelas baja tahan karat atau *Stainless Steel* serta mengelas logam-logam lain yang afinitas terhadap Oksigen sangat besar seperti Aluminium (Al) dan Titanium (Ti). Untuk pengelasan MIG, gasnya adalah gas *inert* : argon atau campuran argon-helium.

Pengelasan ini umumnya dilakukan secara otomatis. Gas karbon dioksida sering digunakan sebagai gas pelindung untuk pengelasan logam baja karbon dan baja paduan

rendah. Banyak orang merujuk pada pengelasan MIG sebagai GMAW atau gas pengelasan busur logam. Seringkali kedua istilah ini digunakan secara bergantian. Jenis pengelasan ini dianggap otomatis atau semi otomatis karena hal itu terjadi dengan cepat. Proses bekerja untuk bergabung dengan dua keping logam dengan terus melewati kawat las melalui pistol. Kabel tersambung ke arus searah dan kemudian melewati senapan dengan gas *inert* seperti Argon. Kawat bertindak sebagai elektroda dan gas inert bertindak sebagai perisai sebagai pengelasan dilakukan. Ini berarti bahwa mencemarkan adalah ditanggung udara bukannya dimasukkan ke dalam zona *weld*. Seorang tukang las MIG akan menggunakan metode ini untuk menyatukan logam lebih cepat daripada tongkat biasa pengelasan terutama ketika mereka ingin untuk mengelas logam ringan seperti aluminium. Ketika metode ini pertama kali memulai gas inert terlalu mahal untuk melakukan proses sepanjang waktu. Dewasa ini, karbon dioksida dapat digunakan sebagai pengganti gas yang lebih mahal dan membuat lebih hemat biaya.

Kelebihan dari las MIG :

- a. Las mig lebih cepat dari pada metode pengelasan tradisional dan menghasilkan hasil yang lebih tahan lama, terus-menerus.
- b. Dapat digunakan dengan berbagai paduan dan logam yang membuatnya menjadi panutan dalam proses serbaguna.
- c. MIG digunakan untuk mengelas besi dan baja.

Kekurangan dari las MIG :

- a. Peralatan pengelasan yang kompleks dan besar untuk digunakan.
- b. Peralatan yang memerlukan sumber arus kontinyu dan terus-menerus memberi elektroda kawat melalui pistol.
- c. Ini merupakan proses yang sangat berbeda dari pengelasan tradisional sehingga ada kurva belajar bagi semua tukang las yang menggunakan teknik ini. Karena gas *inert*, pengelasan MIG tidak dapat digunakan di daerah terbuka karena angin akan menyebabkan gas lebih banyak bermasalah untuk tukang las MIG.
- d. Mengelas kurang bersih dengan menghasilkan seperti hujan rintik-rintik.

Peralatan MIG adalah secara umum peralatan yang dibutuhkan untuk proses pengelasan MIG adalah:

1. Mesin las (*power source*)
2. Elektroda (*wirefeeder*)
3. *Welding gun / torch*
4. Tabung gas pelindung
5. Regulator
6. *Gas mixturer*.

Pada MIG digunakan gas pelindung berupa gas CO_2 (*Carbon dioxida*), dan mesin las TIG dengan jenis elektroda *Backum*. MAG digunakan gas-gas seperti $Ar + CO_2$, $Ar + O_2$ atau CO_2 . Las di bengkel fabrikasi las MIG dan TIG menggunakan sumber arus DC (*direct current*) dengan *reverse polarity* untuk menaikkan penetrasi lasan. Metode ini juga digunakan untuk mengelas logam yang reaktif terhadap oksigen. MIG digunakan untuk mengelas bagian yang tebal, karena

slag yang terjadi ketika pengelasan multipass tidak akan terjadi.

Paramater Pengelasan

Pengaruh-pengaruh yang dapat mempengaruhi kualitas hasil pengelasan :

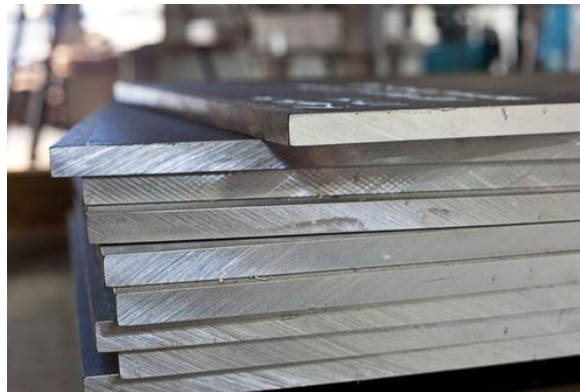
- a. Pengaruh dari Arus Listrik (I)
Setiap kenaikan arus listrik yang dipergunakan pada saat pengelasan akan meningkatkan penetrasi serta memperbesar kuantiti lasnya. Penetrasi akan meningkat 2 mm per 100 A dan kuantiti las meningkat juga 1,5 Kg/jam per 100. Sedangkan pengaruhnya terhadap kawat elektroda dengan diameter yang dipergunakan pada saat proses pengelasan adalah diameter (mm) x (100–200)
- b. Pengaruh dari Tegangan Listrik (V)
Setiap peningkatan tegangan listrik (V) yang dipergunakan pada proses pengelasan akan semakin memperbesar jarak antara tip elektroda dengan material yang akan dilas, sehingga busur api yang terbentuk akan menyebar dan mengurangi penetrasi pada material las. Konsumsi *fluksi* yang dipergunakan akan meningkat sekitar 10 % pada setiap kenaikan 1 volt tegangan.
- c. Pengaruh Kecepatan Pengelasan
Jika kecepatan awal pengelasan dimulai pada kecepatan 40 cm/menit, setiap pertambahan kecepatan akan membuat bentuk jalur las yang kecil (*Welding Bead*), penetrasi, lebar serta kedalaman las pada benda kerja akan berkurang. Tetapi jika kecepatan pengelasannya berkurang dibawah 40 cm/menit cairan las yang terjadi dibawah busur api las akan menyebar serta penetrasi yang dangkal, hal ini dikarenakan *over heat*.
- d. Pengaruh Polaritas arus listrik (AC atau DC)
Pengelasan dengan kawat elektroda tunggal pada umumnya menggunakan tipe arus *Direct Current* (DC), elektroda positif (EP), jika menggunakan elektroda negatif (EN) penetrasi yang terbentuk akan rendah dan kuantiti las yang tinggi. Pengaruh dari arus *Alternating Curret* (AC) pada bentuk butiran las dan kuantiti pengelasan antara elektroda positif dan negatif adalah sama yaitu cenderung *porosity*, oleh karena itu

dalam proses pengelasan yang menggunakan arus AC harus memakai *fluks* yang khusus.

Bahan Pelat ASTM A 36

Pelat Baja ASTM A36, yang juga dikenal sebagai SS400 JIS 3101, di ASME Kode Bagian II-A spesifikasi JIS dari pelat baja untuk konstruksi umum termasuk dalam kategori SA-36. Di JIS (Standar Industri Jepang) “SS” singkatan dari baja struktural (*structural steel*) dan *grade* 400 yang mirip dengan AISI 1018. Pelat kapal *mild steel* A-36 adalah salah

satu baja canai panas struktural yang paling umum digunakan. Tipikal material baja karbon khas, harganya relatif murah, sangat bagus dilas dan *dimachining* dan material baja SS400 dapat mengalami berbagai perlakuan panas. Baja ASTM A 36 umumnya disebut dengan pelat *mild steel* (MS). Untuk pelat ukuran 5 x 20 kaki (*feet*) sering juga disebut dengan pelat kapal, karena banyak digunakan untuk industri perkapalan. Baja A36 memiliki unsur-unsur C 0,26%, Si 0,4%, P 0,04%, S 0,05 Dan juga memiliki titik leleh pada suhu 1430 derajat *celcius*.



Gambar 3. Pelat Baja ASTM A 36.

Pengujian Tarik

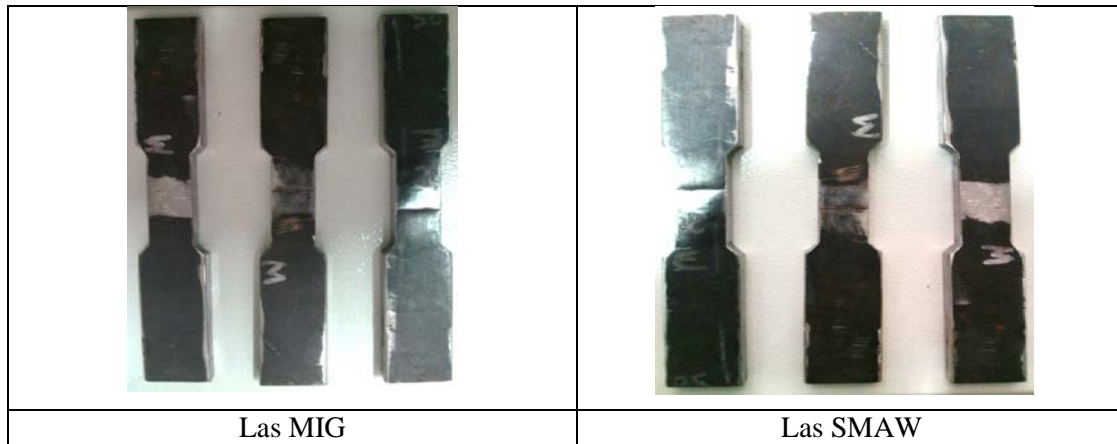
Proses pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik benda uji. Pengujian tarik untuk kekuatan tarik daerah las dimaksudkan untuk mengetahui apakah kekuatan las mempunyai nilai yang sama, lebih rendah atau lebih tinggi dari kelompok *raw materials*. Pengujian tarik untuk kualitas kekuatan tarik dimaksudkan untuk mengetahui berapa nilai kekuatannya dan dimanakah letak putusnya suatu sambungan las. Pembebanan tarik adalah pembebanan yang diberikan pada benda dengan memberikan gaya tarik berlawanan arah pada salah satu ujung benda. Penarikan gaya terhadap beban akan mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (*deformasi*)

bahan tersebut.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat antara dua faktor yang berpengaruh. Eksperimen dilaksanakan dilaboratorium dengan kondisi dan peralatan yang baik guna memperoleh data tentang sifat mekanik dari hasil pengelasan SMAW dan MIG pada pelat ASTM A 36.

Penelitian ini juga bersifat Kuantitatif karena akan ada pengujian pada spesimen uji dan akan dilakukan perbandingan untuk mendapatkan kesimpulan hasil dari penelitian ini.



Gambar 4. Bahan Penelitian Pelat ASTM A 36

Untuk objek penelitian, bahan yang digunakan adalah pelat ASTM A 36 yang merupakan bahan yang akan dijadikan sebagai spesimen pengujian dalam penelitian ini. Spesifikasi benda uji yang akan digunakan dalam eksperimen ini adalah sebagai berikut :

1. Bahan yang digunakan untuk dijadikan spesimen pengujian adalah Pelat ASTM A 36
2. Kampuh yang digunakan adalah kampuh V dengan sudut 70⁰ dengan lebar celah 2 mm.
3. Untuk pengelasan SMAW, Elektroda yang akan digunakan sebagai bahan penyambungan benda uji adalah E-7016.
4. Untuk pengelasan MIG, kawat las yang akan digunakan adalah AWS ER 71 T

Bahan dan Alat

- a. Bahan
 - Plat ASTM A 36
 - Elektroda E7016 (SMAW)
 - kawat las wire ER 71 T (MIG)
- b. Alat
 - Peralatan pengelasan
 - Mesin las SMAW DC
 - Mesin las MIG DC
 - Penggaris
 - Alat Uji Tarik

Untuk tahap persiapan benda uji akan dilakukan di Workshop PT BUMA LATI BERAU dan pengambilan data pengujian akan dilakukan di Balikpapan.

Waktu Penelitian

Tabel 1. *Time Table* Rencana Proses Penelitian

| No | Kegiatan | Agu | | | | Sep | | | | Okt | | | | Nov | | | | Des | | | | Jan | | | |
|----|------------------------|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Mulai | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Study Literatur | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Identifikasi Masalah | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Persiapan Spesimen Uji | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Proses Pengelasan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Pengujian Tarik | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Analisa Data | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Kesimpulan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Selesai | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Pelaksanaan Penelitian

Berikut adalah langkah-langkah dalam proses pembuatan spesimen dan pengujian :

1. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Membersihkan permukaan benda kerja yang akan dilas.
3. Meletakkan benda kerja yang sesuai di

atas meja mesin *milling*.

4. Posisi benda kerja saling bersinggungan satu sama lain.
5. Atur putaran *tool* pada mesin *milling* vertikal.
6. Atur *plunge* dept pada benda kerja, yaitu 0,2 mm.

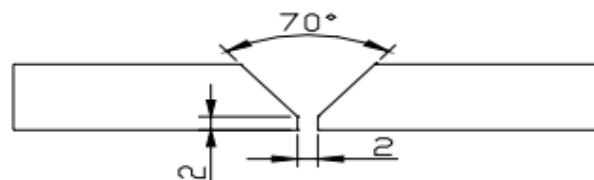


Gambar 5. Pengelasan plat yang akan diuji daya tariknya

Pembuatan Kampuh V

Pembuatan kampuh V dengan menggunakan mesin *frais*. Bahan yang telah dipersiapkan dipotong dengan mesin gergaji, dengan ukuran P = 100 mm L = 30 mm T = 10 mm sebanyak enam potong, setelah bahan

dipotong kemudian permukaan digambar dengan spidol, tepi permukaan diukur sedalam dua mm dan di ukur sudut 35° . Setelah bahan digambar bahan dicekam dan dilakukan pengefraisan dengan sudut 35° .



Gambar 6. Kampung V

Proses Pengelasan Benda

Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pengelasan adalah:

1. Mempersiapkan mesin las SMAW dan mesin las MIG..
2. Mempersiapkan benda kerja yang akan dilas pada meja las.
3. Posisi pengelasan dengan menggunakan posisi pengelasan mendatar atau bawah tangan.
4. Kampuh yang digunakan jenis kampuh V, dengan sudut 70° , dengan lebar celah 2 mm.

5. Mempersiapkan dua jenis elektroda atau kawat las sesuai dengan mesin las.
6. Menyetel ampere meter mesin las SMAW dengan cara mengatur arus pada posisi jarum nol, kemudian jepitkan kabel arus massa negatif pada plat lalu Mesin las dihidupkan dan elektroda digoreskan sampai menyala. Ampere meter diatur. Selanjutnya mulai dilakukan pengelasan untuk spesimen, penelitian ini dipilih elektroda jenis E7016.
7. Menyetel amper mesin las MIG dengan

cara mengatur arus pada posisi jarum nol, kemudian jepitkan arus massa negatif pada plat, buka kran gas CO₂, mesin las di hidupkan dan tekan gun untuk mengatur kecepatan feeder mesin las dan volume gas yang keluar lalu lakukan las tik untuk mengatur amper. Selanjutnya mulai dilakukan pengelasan untuk spesimen, penelitian ini dipilih dengan jenis kawat las AWS ER 71 T.

Pembuatan Spesimen

Mengacu standar ASTM untuk pengujian kualitas kekuatan tarik bahan. Setelah proses pengelasan selesai maka dilanjutkan pembuatan spesimen sesuai standar ASTM, yang nantinya akan diuji tarik, langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Meratakan alur hasil pengelasan dengan mesin *frais*.
2. Bahan dipotong-potong dengan ukuran panjang total 200 mm, lebar area yang di jepit 30 mm tebal 10 mm dan panjang area yang diuji tarik 50 mm dengan lebar 20 mm
3. Membuat gambar pada kertas yang agak tebal atau mal mengacu ukuran standar ASTM A 36
4. Gambar atau mal di tempel pada bahan selanjutnya dilakukan pengefraisan sesuai dengan bentuk gambar dengan

Teknik Analisa dan Pengumpulan Data

Metode eksperimen sering digunakan dalam penelitian ilmu-ilmu eksakta. Tujuan dari penelitian eksperimental adalah untuk menyelidiki ada atau tidaknya hubungan sebab akibat, serta berapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyediakan kontrol untuk perbandingan.

Pengumpulan data dilakukan pada saat penelitian berlangsung sampai penelitian selesai. Adapun hasil-hasil data penelitian yang diperoleh selanjutnya akan ditelaah dan dianalisis untuk mencari tahu seberapa besar pengaruh variabel yang diberikan, dan pengaruh faktor internal maupun faktor eksternal, serta

menggunakan pisau *frais* diameter 60 mm.

Prosedure Pengujian Tarik

Prosedur dan pembacaan hasil pada pengujian tarik adalah sebagai berikut. Benda uji dijepit pada ragum uji tarik, setelah sebelumnya diketahui penampangnya, panjang awalnya dan ketebalannya. Langkah pengujian sebagai berikut :

1. Menyiapkan kertas *milimeter block* dan letakan kertas tersebut pada *plotter*.
2. Benda uji mulai mendapat beban tarik dengan menggunakan tenaga hidrolik diawali 0 kg hingga benda putus pada beban maksimum yang dapat ditahan benda tersebut.
3. Benda uji yang sudah putus lalu diukur berapa besar penampang dan panjang benda uji setelah putus.
4. Gaya atau beban yang maksimum ditandai dengan putusnya benda uji terdapat pada layar digital dan dicatat sebagai data.
5. Hasil diagram terdapat pada kertas *milimeter block* yang ada pada meja *plotter*.
6. Hal terakhir yaitu mencatat kekuatan tarik, kekuatan luluh, perpanjangan, reduksi penampang dari data yang telah didapat.

apa saja kendala-kendala yang didapatkan saat penelitian ini berlangsung.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Tarik

Pada analisa ini, pengujian melakukan analisa pada material ASTM A36 dengan pengelasan MIG dan SMAW. Mengacu pada latar masalah untuk mendapatkan jawaban dari suatu permasalahan, maka dilakukan pengujian tarik yang di maksudkan untuk memperoleh data-data hasil pengujian itu sendiri, sehingga dapat dijadikan kesimpulan dari suatu penelitian.

Spesimen pengujian terdiri dari pengujian tarik untuk mengetahui perbandingan kekuatan tarik dari hasil

pengelasan MIG dan SMAW. Data-data hasil pengujian tarik yang sudah diperoleh kemudian dimasukkan kedalam pada tabel

Berikut,

Tabel 2. Data Hasil Uji Tarik pengelasan MIG dan SMAW

| S pecimen | Area mm ² | Max force Kgf | 0.2% Y.S Kgf/mm ² | Yield streng Kgf/mm ² | Tensil streng Kgf/mm ² | Elongation % | Modulus elastisitas Kgf/mm ² | |
|-----------|----------------------|---------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------|---|----------|
| Las Mig | 1 | 200 | 104569.0 | 322.08 | 322.08 | 522.84 | 9.5 | 2095.948 |
| | 2 | 200 | 104795.3 | 367.14 | 367.14 | 523.98 | 9.5 | 2918.521 |
| | 3 | 200 | 104190.5 | 350.64 | 350.64 | 520.95 | 9.5 | 3020.417 |
| Las Smaw | 1 | 200 | 98551.9 | 318.56 | 318.56 | 492.76 | 9.5 | 6056.187 |
| | 2 | 200 | 93079.5 | 316.99 | 316.99 | 465.40 | 9.5 | 8178.227 |
| | 3 | 200 | 100980.3 | 347.41 | 347.41 | 504.90 | 9.5 | 7901.705 |

Perhitungan hasil uji tarik Las MIG dan SMAW

Specimen

- Beban pada titik luluh

$$F_y = \sigma_y \times A_o$$

- Kekuatan tarik

$$\sigma_u = \frac{F_{max}}{A_o}$$

- Kekuatan patah

$$\sigma_p = \frac{F_y}{A_o}$$

- Reduksi penampang

$$RA = \frac{(A_o - A_u)}{A_o} \times 100 \%$$

- Elongation

$$\epsilon_p = \frac{(L_u - L_o)}{L_o} \times 100 \%$$

Analisa Hasil Uji Tarik

Hasil dari data pengujian tarik selanjutnya dimasukkan ke dalam diagram seperti di bawah ini. Data dari hasil eksperimen menunjukkan nilai kekuatan luluh, kekuatan tarik dan kekuatan patah pada pengelasan MIG dan SMAW berbeda.

Data dari hasil uji tarik pengelasan mig dan smaw menunjukkan nilai kekuatan luluh las mig memiliki nilai rata-rata 346 kgf/mm² dan nilai rata-rata las smaw 327,65 kgf/mm². ini berarti hasil pengelasan mig lebih baik dibandingkan dengan pengelasan smaw dengan selisih perbandingan 5,3 %.

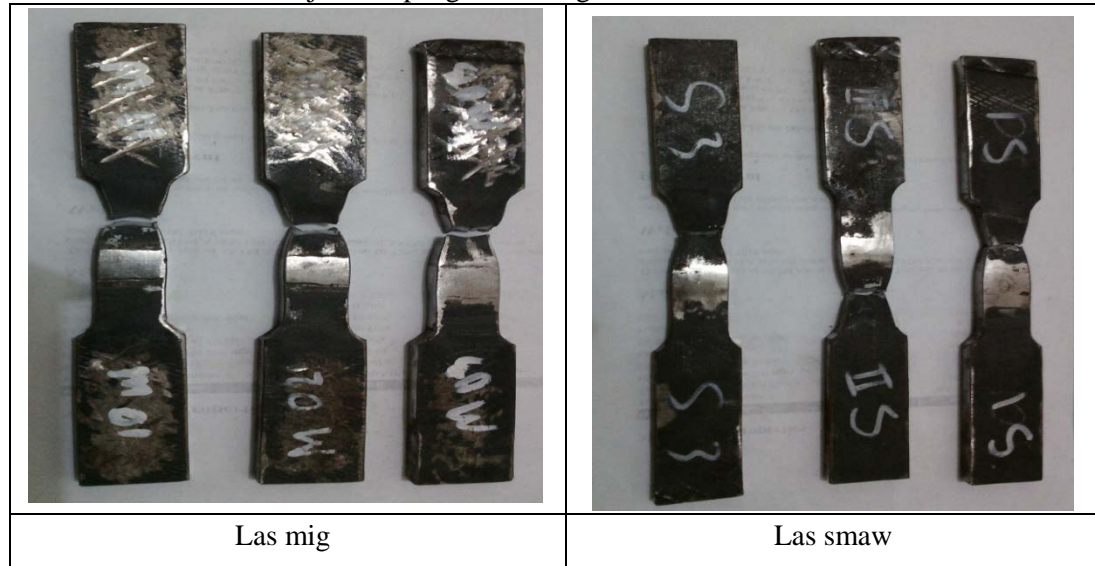
Data dari hasil uji tarik pengelasan mig dan smaw menunjukkan nilai kekuatan tarik las mig memiliki nilai rata-rata 522,59 kgf/mm² dan nilai rata-rata las smaw 487,7 kgf/mm². ini berarti pengelasan mig lebih baik dibandingkan dengan pengelasan smaw dengan selisih perbandingan 6,6 %. Data dari hasil uji tarik pengelasan mig dan smaw menunjukkan nilai kekuatan patah las mig memiliki nilai rata-rata 402,06 kgf/mm² dan nilai rata-rata las smaw 318,25 kgf/mm². ini berarti pengelasan mig lebih baik dibandingkan dengan pengelasan smaw dengan selisih perbandingan 20,8 %.

Data dari hasil uji tarik pengelasan mig dan smaw menunjukkan nilai rata-rata reduksi

penampang pengelasan mig 58,5 %. Dan untuk pengelasan smaw 63,1 %. Ini berarti untuk reduksi penampang pengelasan smaw lebih baik dengan selisih perbandingan 71 %.

Data dari hasil uji tarik pengelasan mig

dan smaw menunjukkan nilai rata-rata engalotion perpanjangna hasil pengelasan mig dan las smaw sama memiliki nilai yang sama yaitu sebesar 9,5 %.



Gambar 7. Spesimen uji tarik

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan pada material ASTM A36 dengan pengelasan mig dan smaw maka di peroleh dari hasil pengujian tarik sehingga dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Hasil pengelasan MIG dan SMAW menunjukkan hasil pengelasan MIG lebih baik dibandingkan pengelasan SMAW karena memiliki Kekuatan tarik pengelasan 522,59 kgf/mm² dan SMAW 487,7 kgf/mm² dengan selisih perbandingan 6,6 %, Kekuatan luluh pengelasan MIG 346 kgf/mm² dan SMAW 327,65 kgf/mm² dengan selisih perbandingan 5,3 %. Kekuatan patah pengelasan MIG 402,02 kgf/mm² dan SMAW 318,25 kgf/mm² dengan selisih perbandingan 20,8%, Reduksi penampang pengelasan MIG 58,5 % dan SMAW 63,1 % dengan selisih perbandingan 7,1%, Perpanjangan *engalotion* pengelasan MIG dan SMAW memiliki nilai yang sama yaitu 9,5 %, modulus elastisitas (E), dengan pengelasan MIG memiliki nilai rata-rata sebesar 2678,30 kgf/mm² dan las SMAW

6045,37 kgf/mm² dengan selisih perbandingannya 55,69 %.

- Adanya pengaruh perbedaan metode pengelasan antara pengelasan MIG dan SMAW karena pengelasan SMAW melakukan pengisian pengelasan sedikit lebih lambat sehingga mempengaruhi struktur micro pada material induk di area HAZ karena menerima panas yang lebih lama.

Saran

Saran yang di dapat dianjurkan agar percobaan berikutnya bisa lebih baik lagi dan dapat menyempurnakan percobaan yang telah dilakukan dalam penelitian ini adalah :

- Agar mendapatkan data yang lebih banyak tentang pengujian perbandingan kekuatan sambungan las maka perlu penelitian lebih lanjut baik metode uji nondestruktif maupun destruktif lainnya seperti ultrasonik, radiografi dan penetran.
- Untuk mendapatkan kualitas las-lasan yang baik Sebaiknya melukan

pemanasan awal (*freeheat*) sebelum melakukan pengelasan untuk menghilangkan kadar hidrogen yang ada pada kawat las (SMAW) dan juga pada *base material*, karena hidrogen akan menyebabkan las-lasan menjadi berkualitas kurang baik dan melakukan pemanasan akhir (*postheat*) untuk menghilangkan stres material di daerah HAZ akibat suhu tidak merata ketika proses pendinginan.

DAFTAR PUSTAKA

- Santoso Joko. 2006. “*Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik dan Ketangguhan Las SMAW dengan Elektroda E-7018*”. Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Iswanto, Noerdianto, Fachruddin A’rasy, Mulyadi. 2020. “*Analisa Perbandingan Kekuatan Hasil Pengelasan TIG dan Pengelasan MIG pada Alumunium 5083*”. Teknik Mesin. Universitas Muhammadiyah Sidosarjo. Sidoarjo.
- Suastiyanti Dwita, Hasybi Muhammad Kemal. 2018. “*Kekerasan Hasil Pengelasan TIG dan SMAW pada Stainless Steel SS 304 untuk Aplikasi Boiler Shell*”. Program Studi Teknik Mesin. Institut Teknologi Indonesia.
- Farid Wahyu Wibowo. 2013. “*Pengaruh Holding Time Annealing pada Sambungan SMAW Terhadap Ketangguhan ;Las Baja K-945 EMS 45*”. Proposal Penelitian. Universitas Negeri Semarang. Semarang.