

Kekuatan Tarik Sambungan Las MIG CO₂ Pada Baja Karbon Rendah ST 37 Dan SS 400 Dengan Sudut Kampuh V 60 Derajat Dan Variasi 60 dan 70 Ampere

Aldi Muzadi, Andre Budhi Hendrawan*, Syarifudin, Nur Aidi Ariyanto

Program Studi D3 Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama

Jl. Mataram No.09, Kota Tegal, 52116, Indonesia

email: muzadialdi30@gmail.com, andrebudhih@gmail.com*, masudinsyarif88@gmail.com, nuraidi.ariyanto@gmail.com

Abstract

Along with the development in the field of construction, welding is an integral part of industrial improvement, because it has a very important role. Almost every construction of a construction with metal involves welding elements. One type of welding used to weld carbon steel is Gas Metal Arc Welding (GMAW). ST 37 and SS 400 are one type of low carbon steel less than 0.30%, low carbon steel is very good for connection with the welding process because it has good welding properties (machinability). MIG welding is welding that uses CO₂ shielding gas during the welding process. The experimental method is applied to the formation of 60-degree V-shape, specimen formation, MIG welding process and tensile testing. This study aims to determine the tensile strength of MIG welded joints on low carbon steel ST 37 and SS 400 with a 60-degree V-shoulder angle and welding current variations of 60 and 70 amperes with a 1G welding position. The results of this study show that the increase in welding current strength affects the tensile strength value. The highest tensile strength value is found in the 70A current variation which is 436,09 N/mm². And the lowest tensile strength value is found in the 60A current variation, which is 422,97 N/mm².

Keywords: MIG, ST 37 Steel, SS 400 Steel, Tensile Test, Welding Current

Abstrak

Seiring dengan perkembangan dibidang konstruksi, pengelasan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari peningkatan industri, Karena mempunyai peranan yang sangat penting. Hampir pada setiap pembangunan suatu konstruksi dengan logam melibatkan unsur pengelasan. Salah satu jenis pengelasan yang dipakai untuk mengelas baja karbon adalah Gas Metal Arc Welding (GMAW). ST 37 dan SS 400 adalah salah satu jenis baja berkarbon rendah kurang dari 0,30 %, baja karbon rendah sangat baik sekali untuk disambung dengan proses pengelasan karena mempunyai sifat las yang baik (machinability). Adapun pengelasan MIG adalah pengelasan yang menggunakan gas pelindung CO₂ saat proses pengelasan berlangsung. Metode eksperimental diterapkan pada pembentukan kampuh V 60 derajat, pembentukan spesimen, proses pengelasan MIG dan pengujian tarik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik sambungan las MIG pada baja karbon rendah ST 37 dan SS 400 dengan sudut kampuh V 60 derajat dan variasi arus pengelasan 60 dan 70 ampere dengan posisi pengelasan 1G. Hasil dari penelitian ini menunjukkan peningkatan pada kuat arus pengelasan berpengaruh terhadap nilai kekuatan tariknya. Nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada variasi arus 70A yaitu sebesar

436,09 N/mm². Dan nilai kekuatan tarik terendah terdapat pada variasi arus 60A yaitu sebesar 422,97 N/mm².

Kata Kunci: MIG, Baja ST 37, Baja SS 400, Uji Tarik, Arus Las

*) **penulis korespondensi:** Andre Budhi Hendrawan

Email: andrebudhih@gmail.com

I.PENDAHULUAN

Seiring dengan pertumbuhan ekonomi tidak bisa dipisahkan dengan perkembangan dibidang konstruksi, pengelasan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari perkembangan dan peningkatan industri, karena mempunyai peranan yang sangat penting dalam produksi logam. Hampir pada setiap pembangunan suatu konstruksi dengan logam menyertakan unsur pengelasan[1].

ST memiliki makna baja, 37 memiliki makna kekuatan tarik sebesar 350-400 N/mm². Sehingga ST menunjukkan baja struktural, sedangkan dua digit di belakang menunjukkan kekuatan tarik dalam N/mm²[2].

SS adalah singkatan dari “*Steel Structure*”. Memiliki tensile strength sebesar 400-560 N/mm² membuat baja SS 400 memiliki ketangguhan dan keuletan yang baik sehingga sering digunakan pada rangka konstruksi, produksi perkapalan khususnya pada lambung kapal.[3].

Kegunaan Besi ST 37 mulai dari peralatan rumah tangga sampai pada kebutuhan pabrik dan industri. Karakteristiknya yang handal, cocok dalam berbagai perlakuan panas, mudah di las dan memiliki kemampuan *machining* yang baik[4].

Pengelasan GMAW merupakan salah satu teknik pengelasan yang sudah sering digunakan di industri manufaktur. *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) adalah salah satu jenis proses pengelasan atau penyambungan bahan logam yang menggunakan sumber panas dari energi listrik yang diubah atau dikonversikan menjadi energi panas, pada proses ini menggunakan kawat las yang digulung dalam suatu roll yang gerakannya diatur oleh motor listrik.[5].

Pemilihan sudut kampuh las memiliki pengaruh penting terhadap proses pengelasan. Untuk meningkatkan nilai kekuatan suatu sambungan las, kampuh las memiliki peranan penting dalam memperbaiki kekuatan sambungan las. Pada umumnya jenis kampuh yang sering digunakan dalam bidang konstruksi yaitu jenis kampuh las V tunggal. Jenis kampuh ini cocok digunakan pada ketebalan pelat antara 5-20 mm dengan sudut kampuh V 60 derajat sehingga penembusan atau

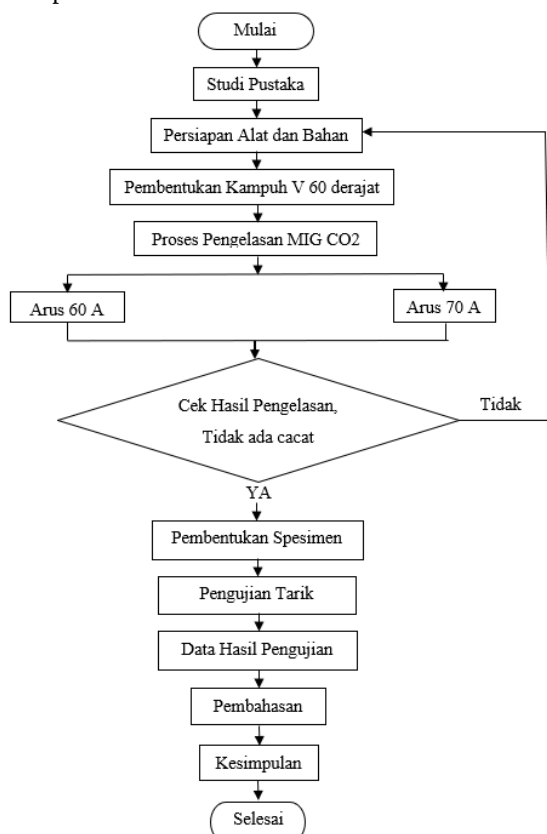
penetrasi 100% dapat dicapai, namun jenis kampuh V tidak cocok untuk ketebalan pelat di bawah 5 mm. Kampuh V tunggal sangat cocok untuk menerima gaya tekan yang besar, dan bentuk kampuh ini juga tahan terhadap kondisi beban statis[6].

Arus pengelasan adalah parameter las yang langsung mempengaruhi penembusan dan kecepatan pencairan. Semakin tinggi arus las, semakin besar penembusan dan kecepatan pencairannya. Pengelasan yang berlangsung mempengaruhi penembusan dan kecepatan pencairan logam induk, makin tinggi arus las makin tinggi 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[7]

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk Mengetahui kekuatan tarik sambungan las MIG CO2 pada baja karbon rendah ST 37 dan SS 400 dengan sudut kampuh V 60 derajat dan variasi arus 60 dan 70 ampere.

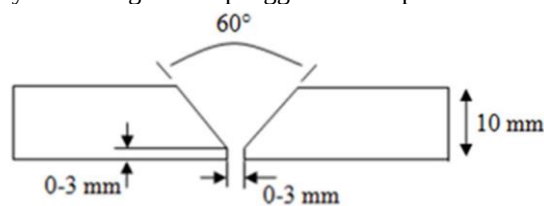
II.METODE PENELITIAN

Penelitian untuk mengetahui kekuatan tarik sambungan las MIG CO2 pada baja karbon rendah ST 37 dan SS 400 dengan sudut kampuh V 60 derajat dan variasi 60 dan 70 ampere dapat di lihat di Gambar 1.



Gambar 1 Alur Penelitian

Pada proses pertama yaitu mempersiapkan alat dan bahan, langkah berikutnya adalah dilakukan pembentukan kampuh V 60 derajat pada masing-masing material baja ST 37 dan SS 400, pembentukan sudut 60 derajat agar sesuai dengan sudutnya maka digunakan penggaris busur protector.



Gambar 2 Sudut Kampuh V 60 Derajat

Kemudian dilakukan proses pengelasan MIG pada arus 60 dan 70 ampere.



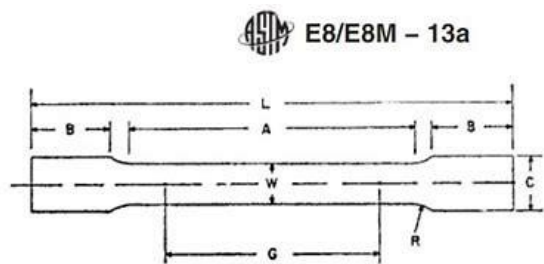
Gambar 3 Mesin las MIG

Adapun spesifikasi mesin las MIG yang digunakan dilihat pada Tabel 1

TABEL 1
SPESIFIKASI MESIN LAS MIG

Merk	Sanjia Mig/Mma-200Y 3 phase
Voltase utama	380 V
Frekuensi	50/60 Hz
No-load voltage	56 V
Rated input capacity	11.2 KVA
Insulation class	F
Output current	20-270 A
Rated duty cycle	60 %
Ukuran mesin	55X27X51 Cm
Berat mesin	23 Kg

Untuk pembentukan spesimen uji tarik mengacu pada ASTM E8 (*Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials*) yang telah diatur mengenai bentuk spesimen uji tarik yang baku. Sebuah spesimen uji tarik harus memiliki spesifikasi tertentu meliputi *Gauge Length* (G), *Width* (W), *Thickness* (T), *Radius* (R), *Over all length* (L), *Length of Reduced* (A), *Length of Grip Section* (B), dan *Width of Grip Section* (C).[8]



Gambar 4 Spesimen ASTM E8

Setelah itu pembentukan spesimen pada baja ST 37 dan SS 400 yang sudah dilakukan pengelasan MIG, untuk standar spesimen uji tarik menggunakan dengan menggunakan mesin laser cutting, pembentukan spesimen dengan laser cutting bertujuan agar spesimen sangat presisi.



Gambar 5 Mesin Laser Cutting

Berikut ini adalah spesifikasi mesin laser cutting yang digunakan dilihat pada Tabel 2

TABEL 2 SPESIFIKASI MESIN LASER CUTTING	
Tipe Mesin	Fiber laser cutting DB-3015-EA
Laser source	Raycus 3000 Watt
Cutting head and optics	Raytools auto focus
Operation software	Cypcut FS-2000
Buatan	Taiwan
Maximum speed	80-120 m/min
Maximum accelerated speed	0,8 G
Berat alat	300 Kg
Beban maksimum	600 Kg
dimensi mesin	4550x2290x1920 mm
Number of phases	3
Rated voltage of power source	380 V
Frekuensi	50 hz

Kemudian dilakukan pengujian tarik pada spesimen sambungan las MIG baja ST 37 dan SS 400, pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik sambungan las MIG pada baja karbon rendah ST 37 dan SS 400 dengan sudut kampuh V 60 derajat dan Variasi 60 dan 70 ampere. Pengujian tarik ini di lakukan di UPTD Laboratorium Perindustrian Kabupaten Tegal (Komplek Lik takaru Jl. Raya Dampyak KM 4. Kecamatan Kramat Kabupaten Tegal).



Gambar 6 Mesin Uji Tarik

Berikut ini adalah spesifikasi mesin uji tarik dilihat pada Tabel 3.

TABEL 3 SPESIFIKASI MESIN UJI TARIK	
Nama Mesin	Universal Testing Machine
Merk	Shimadzu
Buatan	Jepang
No Seri	121104100094
Tipe	UH 1000 kNI
Kapasitas	100 tf

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembentukan Sudut Kampuh V 60 Derajat

Proses pembentukan sudut kampuh V 60 Derajat adalah sebagai berikut:

- 1) Memotong plat baja ST 37 dan SS 400 dengan ketebalan 10mm menggunakan gerinda tangan menjadi dua bagian.



Gambar 7 Memotong Baja

- 2) Cekam terlebih dahulu plat baja ke ragum dan lakukan pembentukan kampuh V dengan sudut 60 derajat pada bagian potongan plat baja ST 37 dan SS 400 dengan kedalaman 3mm menggunakan gerinda tangan.



Gambar 8 Pembentukan Sudut Kampuh

- 3) Ukur sudut kampuh dengan sudut 60 derajat menggunakan penggaris busur protector agar sudut kampuh sesuai.



Gambar 9 Pengukuran Sudut 60 Derajat

- 4) Mengecek kembali apakah sudut kampuh sudah sesuai dengan ukuran sudut 60 derajat.



Gambar 10 Sudut kampuh V 60 Derajat

3.2 Proses Pengelasan MIG

Pada tahapan ini ada beberapa langkah-langkah melakukan proses pengelasan MIG CO2 pada arus 60 dan 70 ampere:

- 1) Menempatkan benda kerja ke tempat pengelasan yang sudah di tentukan, agar benda kerja mudah untuk dilakukan proses pengelasan.



Gambar 11 Penempatan Benda Kerja

- 2) Menjepit benda kerja menggunakan *locking pliers*/ tang penjepit supaya pada saat proses pengelasan benda kerja tidak mengalami perubahan posisi.



Gambar 12 Penjepitan Benda Kerja

- 3) *Setting* las MIG Sanjia CO2 dengan arus 60 dan 70 ampere.



Gambar 13 Setting Arus

- 4) Lakukan proses pengelasan dengan posisi pengelasan 1G dengan laju pengelasan dari depan ke belakang dan menggunakan jenis sambungan las *butt joint*.



Gambar 14 Proses pengelasan

- 5) Membersihkan dan merapikan menggunakan gerinda tangan supaya menghasilkan permukaan yang halus pada sambungan las.



Gambar 15 Merapikan Sambungan Las

3.3 Hasil Pengelasan MIG

Berikut ini adalah hasil pengelasan pada pengelasan MIG CO2 dengan variasi arus 60 dan 70 ampere:

- 1) Hasil pengelasan MIG dengan variasi arus 60A

Berdasarkan hasil pengelasan pada baja ST 37 dan SS 400 dengan arus 60 ampere setelah dilakukan pengelasan selama 1 lapisan terdapat adanya hasil pengelasan yang tidak lurus atau kurang sempurna. Hasil pengelasan ini kemudian di tambah menjadi 2 lapis supaya terlihat hasil pengelasan rapi dan terlihat lurus.



Gambar 16 Hasil Pengelasan 60A

- 2) Hasil pengelasan MIG dengan variasi arus 70A
Hasil penelitian pada pengelasan baja ST 37 dan SS 400 dengan kekuatan arus 70 ampere menunjukkan hasil yang baik. Hal ini dapat dilihat dari volume hasil pengelasan yang lebih rapi dan rata. Pengelasan baja ST 37 dan SS 400 ini mendapatkan hasil penetrasi pengelasan maksimal dan dalam.

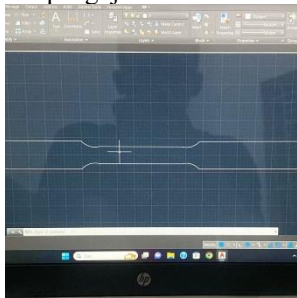


Gambar 17 Hasil Pengelasan 70A

3.4 Pembentukan Spesimen

Berikut ini adalah proses pembuatan sampel benda uji/ spesimen pengujian tarik yaitu:

- 1) Menggambar 2D pada *software autocad* sesuai ukuran standar spesimen pengujian tarik.



Gambar 18 Pembuatan Gambar 2D

- 2) Mempersiapkan mesin *lasser cutting* dan material yang akan diproses.



Gambar 19 Persiapan Material

- 3) Lakukan proses pembentukan spesimen uji tarik.



Gambar 20 Proses Pembentukan Spesimen

- 4) Hasil pembentukan spesimen uji tarik dengan mesin *lasser cutting*.



Gambar 21 Hasil Pembentukan Spesimen

3.5 Proses Pengujian Tarik

Berikut ini adalah proses pengujian benda kerja pada spesimen uji tarik:

- 1) Siapkan spesimen yang akan diuji, yaitu dengan menambahkan plat dengan ketebalan 5mm dan menggerenda pada ujung plat dengan corak garis-garis supaya bisa mencekam pada mesin uji tarik.



Gambar 22 Persiapan Material

- 2) Ukur dimensi spesimen yang akan di uji, seperti Panjang, tebal dan lebar spesimen.



Gambar 23 Mengukur Spesimen

- 3) Membuat *gauge length*, dengan cara menitik dan tandai spesimen dengan dua titikan dengan ukuran 50mm.



Gambar 24 Membuat Gauge Length

- 4) Mengecek kondisi mesin uji tarik supaya tidak mengalami masalah pada saat pengujian berlangsung.



Gambar 25 Pengecekan Mesin Uji Tarik

- 5) Pasangkan spesimen pada mesin uji tarik, pasang kedua ujungnya dengan benar dan tegak lurus. Posisikan spesimen ke posisi yang tepat, agar saat pengujian tidak mengalami *slek*.



Gambar 26 Pemasangan Spesimen

- 6) Lakukan pemberian beban tarik pada spesimen, Penarikan atau pemberian beban tarik dimulai dari nol, dengan penambahan beban secara merata agar tidak terjadi beban *kejut*.



Gambar 27 Pengujian Tarik

- 7) Selama pengujian berlangsung akan terjadi pertambahan panjang dan pengecilan penampang sampai terjadinya patah atau putus pada spesimen.



Gambar 28 Spesimen Patah

- 8) Setelah terjadinya patah pada spesimen atau pengujian selesai, lakukan pengukuran lagi terhadap dimensi spesimen.



Gambar 29 Pengukuran Spesimen Patah

3.6 Hasil Uji Tarik

Berikut ini adalah hasil uji tarik pada sambungan pengelasan arus 60 dan 70 ampere:

- 1) Hasil uji tarik arus 60 ampere
Pada penelitian ini melakukan pengujian tarik pada baja ST 37 dan SS 400 pada sambungan las MIG CO₂ sebanyak 1 kali uji dengan variasi kuat arus yang berbeda, yaitu 60A. Hasil pengujian pada baja ST 37 dan SS 400 dengan tebal 10mm dan pada arus 60A menunjukkan hasil kekuatan tarik sebesar 422,97 N/mm².
- 2) Hasil uji tarik arus 70 ampere
Pada penelitian ini melakukan pengujian tarik pada baja ST 37 dan SS 400 pada sambungan las MIG CO₂ sebanyak 1 kali uji dengan variasi kuat arus yang berbeda, yaitu 60A. Hasil pengujian pada baja ST 37 dan SS 400 dengan tebal 10mm dan pada arus 60A menunjukkan hasil kekuatan tarik sebesar 436,09 N/mm².

Pembahasan kekuatan tarik pada sambungan las MIG CO₂ pada baja karbon rendah dengan sudut kampuh V 60 derajat dan variasi arus 60 dan 70 ampere adalah adanya kenaikan kekuatan tarik terhadap kuat arus, kekuatan tarik tertinggi terdapat pada kuat arus 70A dengan nilai kuat tarik sebesar 436,09 N/mm², sedangkan pada kuat arus 60A dengan nilai kuat tarik sebesar 422,97 N/mm².

Perbedaan yang terjadi semakin besar arus yang digunakan maka semakin meningkat nilai kekuatannya. masuknya panas yang tinggi sejalan dengan peningkatan kuat arus pengelasan, sehingga penembusan panas dapat masuk dengan baik pada material, panas yang tinggi seiring peningkatan arus pengelasan menyebabkan elektroda dan benda kerja lebih mudah mencair saat proses pengelasan. Apabila pencairan tinggi maka akan memperlebar dan memperdalam penetrasi logam las. Semakin dalam penetrasi logam las, semakin tinggi kekuatan tariknya[9].

IV.KESIMPULAN

Berdasarkan uraian hasil pembahasan di atas, maka peneliti dapat menyimpulkan beberapa hal yaitu kekuatan tarik sambungan las MIG CO2 dengan sudut kampuh V 60 derajat pada pengelasan baja ST 37 dan SS 400 menggunakan variasi arus sebesar 60 dan 70 ampere. Hasil sambungan pengelasan didapatkan perbedaan kekuatan tarik, pada arus 60 ampere kekuatan tarik sebesar 422,97 N/mm², sedangkan pada arus 70 ampere kekuatan tarik sebesar 436,09 N/mm². Hal ini dapat disimpulkan bahwa kekuatan tarik pada sambungan las MIG CO2 pada arus 60 dan 70 ampere didapati hasil kekuatan tarik terbesar yaitu pada arus 70 ampere sebesar 436,09 N/mm²

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada UPTD Laboratorium Perindustrian Kabupaten Tegal (Komplek Lik takaru Jl. Raya Dampyak KM 4. Kecamatan Kramat Kabupaten Tegal) yang telah memberikan sarana dan prasarana dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. . Ikhsan, Rodika, dan Y. Dharta, “Pengaruh Variasi Arus Busur Listrik Pengelasan GMAW Terhadap Kekuatan Impak Pada Baja Karbon Rendah ST 37,” *Pros. Semin. Nas. Inov. Teknol. Terap.*, vol. 92778, hal. 80–86, 2021.
- [2] T. Baode, “Detail Produk: DIN 1629 ST37 ST44 ST52 ST55 Seamless Circular Tubes dari Non Alloys Steel,” Baode Steel. Diakses: 12 Agustus 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://id.jundesteeltube.com/seamless-steel-pipe/carbon-steel-pipe/din-1629-st37-st44-st52-st55-seamless.html>
- [3] S. Ramadhani, B. Basyirun, R. Rusiyanto, dan S. Sunyoto, “Pengaruh Variasi Temperatur Preheat Pada Pengelasan Smaw Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Baja Karbon SS400,” *J. Din. Vokasional Tek. Mesin*, vol. 7, no. 1, hal. 12–20, 2022, doi: 10.21831/dinamika.v7i1.46929.
- [4] Harda, “Plat Besi ST37,” Harda Jaya (Trudtes Quality material). Diakses: 15 Juni 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://hardajaya.com/plat-besi-st37/>
- [5] B. Sulistiyo, H. Purwanto, dan I. Syafa`at, “Analisis Pengaruh Arus Pengelasan GMAW Terhadap Struktur Makro, Mikro dan Sifat Mekanik Pada Material Baja Karbon ASTM A36,” *J. Ilm. MOMENTUM*, vol. 17, no. 1, hal. 36–42, 2021, doi: 10.36499/mim.v17i1.4346.
- [6] T. A. Candra, I. Komang, A. Widi, dan T. A. Sutrisno, “Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (Smaw) Terhadap Kekuatan Mekanis Pada Baja St 42,” vol. 12, no. 1, hal. 2745–7672, 2023.
- [7] Z. Fakri, Bukhari, dan N. Juhan, “Analisa Pengaruh Kuat Arus Pengelasan GMAW Terhadap Ketangguhan Sambungan Baja AISI 1050,” *J. Weld. Technol.*, vol. 1, no. 1, hal. 5–10, 2019.
- [8] Firmansyah, “Tensile Test : Pengertian, Prosedur, Acceptance dan Standard,” Detech(material testing labratory). Diakses: 15 Juni 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.detch.co.id/tensile-test/>
- [9] A. C. Saputro dan N. S. Drastiawati, “Analisis Variasi Arus Pengelasan MIG Pada Baja ST 37 Terhadap Kekuatan Tarik Dan Ketangguhan,” *J. Tek. Mesin*, vol. 12, no. 02, hal. 45–50, 2024.