

Analysis of Current and Welding Position Variations on Pickup Colt-T Chassis Steel Material on SMAW Weld Joint Quality **[Analisis Variasi Arus dan Posisi Pengelasan pada Material Baja Sasis Mobil Pick Up Colt-T terhadap Kualitas Sambungan Las SMAW]**

Muhammad Andi Firdaus¹⁾, Mulyadi*²⁾

^{1),2)}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: mulyadi@umsida.ac.id

Abstract. *The Colt-T pickup is a light commercial vehicle widely used in Indonesia, making the strength and safety of the chassis structure a very important aspect. The chassis is generally made of structural steel and joined using the Shielded Metal Arc Welding (SMAW) method. The quality of SMAW welds is influenced by welding parameters, particularly variations in current strength and welding position. This study aims to determine the effect of variations in current strength and welding position on the mechanical properties of chassis steel welds through tensile and impact testing. Testing was conducted on nine specimens with current variations of 80 A, 100 A, and 120 A, as well as welding positions 1G, 2G, and 3G. Tensile test results showed the highest tensile strength of 20.005 Kgf/mm² at 100 A current in the 1G position, while the lowest was 8.406 Kgf/mm² at 80 A current in the 2G position. The highest strain of 0.036 occurred at 80 A current in the 2G position, and the highest modulus of elasticity was 2727.14 Kgf/mm². At a current of 120 A in the 1G position, the impact test results showed the highest impact energy of 40.576 Joules at 80 A current in the 1G position, while the lowest was at 80 A current in the 3G position. The study results indicate that variation in welding parameters significantly affects the mechanical properties of weld joints.*

Keywords - SMAW Welding, Chassis Steel, Colt-T Pick Up.

Abstrak. *Pick up Colt-T merupakan kendaraan niaga ringan yang banyak digunakan di Indonesia, sehingga kekuatan dan keselamatan struktur sasis menjadi aspek yang sangat penting. Sasis umumnya terbuat dari baja struktural dan disambung menggunakan metode pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW). Kualitas sambungan las SMAW dipengaruhi oleh parameter pengelasan, terutama variasi kuat arus dan posisi pengelasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus dan posisi pengelasan terhadap sifat mekanik sambungan las baja sasis melalui pengujian tarik dan impact. Pengujian dilakukan pada sembilan spesimen dengan variasi arus 80 A, 100 A, dan 120 A serta posisi pengelasan 1G, 2G, dan 3G. Hasil uji tarik menunjukkan tegangan tarik tertinggi sebesar 20,005 Kgf/mm² pada arus 100 A posisi 1G, sedangkan terendah sebesar 8,406 Kgf/mm² pada arus 80 A posisi 2G. Regangan tertinggi sebesar 0,036 terjadi pada arus 80 A posisi 2G, dan modulus elastisitas tertinggi sebesar 2727,14 Kgf/mm² pada arus 120 A posisi 1G. Hasil uji impact menunjukkan energi impact tertinggi sebesar 40,576 Joule pada arus 80 A posisi 1G, sedangkan terendah pada arus 80 A posisi 3G. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi parameter pengelasan berpengaruh signifikan terhadap sifat mekanik sambungan las.*

Kata Kunci – Pengelasan SMAW, Baja Sasis, Pick Up Colt-T.

I. PENDAHULUAN

Pick up Colt-T merupakan salah satu kendaraan niaga ringan yang populer di Indonesia karena daya angkutnya yang handal dan efisiensi biaya operasionalnya [1]. Kendaraan ini banyak digunakan dalam sektor logistik, distribusi barang, hingga sebagai kendaraan modifikasi seperti angkutan pedesaan, kendaraan toko keliling, dan sebagainya [2]. Sasis sebagai struktur utama penopang beban pada kendaraan ini memiliki peran vital dalam menjamin keselamatan dan kekuatan struktur kendaraan secara keseluruhan [3].

Sasis pada pick up Colt-T umumnya terbuat dari material baja struktural, karena baja memiliki kombinasi sifat mekanik yang baik, seperti kekuatan tarik tinggi, ketangguhan, dan kemampuan deformasi plastis yang cukup [4]. Material ini juga banyak digunakan dalam industri otomotif karena mudah dikerjakan dan kompatibel dengan berbagai proses manufaktur, termasuk pengelasan. Dalam praktik lapangan, perbaikan dan modifikasi sasis kerap dilakukan, dan proses pengelasan menjadi metode utama penyambungan antar bagian logam [5].

Pengelasan sasis membutuhkan perhatian khusus karena kesalahan dalam pemilihan parameter proses seperti jenis elektroda, arus pengelasan, dan posisi las dapat menyebabkan cacat pada sambungan [6]. Cacat seperti undercut, porositas, atau incomplete fusion dapat melemahkan kekuatan sambungan dan membahayakan pengendara. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang teknik pengelasan yang tepat sangat dibutuhkan dalam praktik perawatan maupun rekondisi kendaraan niaga seperti pick up Colt-T [7].

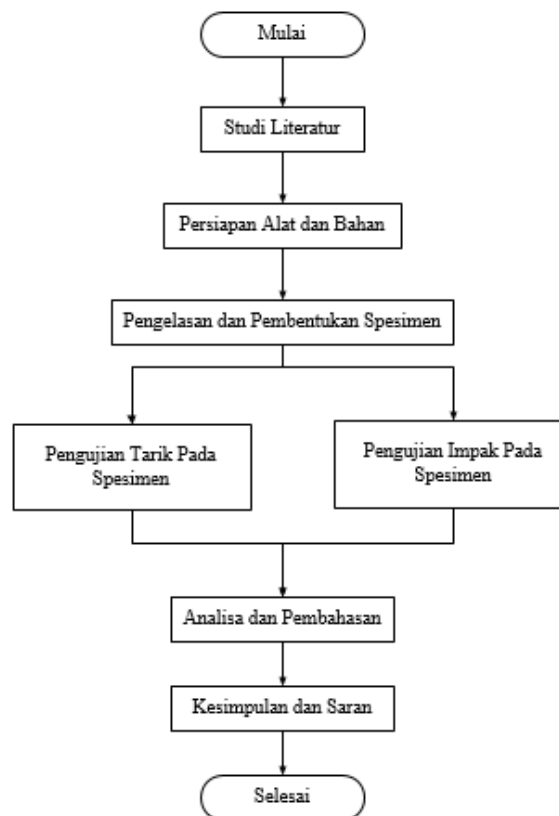
Salah satu metode pengelasan yang umum digunakan di lapangan adalah Shielded Metal Arc Welding (SMAW) atau dikenal juga dengan pengelasan busur manual. Metode ini relatif mudah dioperasikan, fleksibel, dan tidak memerlukan peralatan mahal, sehingga cocok untuk digunakan di bengkel otomotif maupun industri kecil. Namun, keberhasilan proses SMAW sangat dipengaruhi oleh parameter teknis seperti besar arus, posisi pengelasan, dan keterampilan operator [8]. Penelitian mengenai pengaruh variasi arus dan posisi pengelasan terhadap kualitas sambungan pada baja sasis pick up Colt-T menjadi penting dilakukan. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan parameter optimal yang menghasilkan sambungan las dengan kekuatan dan kualitas terbaik. Hasil penelitian ini tidak hanya akan memberikan kontribusi pada bidang akademik, tetapi juga akan sangat aplikatif di lapangan, khususnya bagi teknisi, mekanik, dan pelaku industri karoseri kendaraan niaga [9].

Dengan mempertimbangkan kebutuhan terhadap perbaikan berkualitas dan peningkatan keselamatan struktur kendaraan, maka penelitian ini menjadi sangat relevan. Diharapkan bahwa hasilnya dapat digunakan sebagai referensi dalam proses pengelasan sasis kendaraan sejenis, serta memberikan standar teknis dalam kegiatan reparasi dan modifikasi sasis agar tetap sesuai dengan standar keselamatan kendaraan bermotor [10].

II. METODE

A. Diagram Alir Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam proses penyusunan penelitian ini digambarkan secara sistematis dalam diagram alir (*flowchart*). Berikut merupakan diagram alir penelitian yang dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

B. Studi Literatur

Studi literatur ini dilakukan sebagai tahap awal dan juga sebagai landasan materi dengan mempelajari beberapa referensi dari jurnal, artikel, buku, tugas akhir yang berkaitan, pengamatan secara langsung di lapangan, juga dari media internet, dan diskusi dengan dosen pembimbing yang ada kaitannya dengan besar perencanaan tinjauan parameter pengelasan SMAW baja sasis pick up Colt-T, terhadap hasil pengujian kekuatan tarik dan kekuatan impak [11].

C. Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan yang perlu dilakukan untuk melakukan pengelasan SMAW baja sasis pick up Colt-T juga pengujian kekuatan tarik dan kekuatan impak spesimen yaitu sebagai berikut.

1. Plat Baja ASTM A36
Plat baja ASTM A36 adalah bahan spesimen yang digunakan dalam penelitian ini. Sesuai dengan banyaknya parameter proses pengelasan yaitu 9 spesimen dengan dimensi 100 mm x 50 mm x 5 mm.
2. Mesin Las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*)
Mesin las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) pada penelitian ini digunakan untuk proses pengelasan dengan menyambungkan antar plat baja ASTM A36. Parameter kuat arus yang dirubah dari mesin las yaitu kuat arusnya yaitu 80 A, 100 A dan 120 A.
3. Elektroda RD 460
Elektroda RD 460 adalah kawat las yang digunakan untuk mengelas baja karbon rendah. Pada penelitian ini elektroda digunakan sebagai penyambung antara plat baja ASTM A36. Elektroda yang digunakan diameter 2,6 mm.
4. Mesin CNC Milling
Mesin CNC *milling* yang dipakai penelitian ini memiliki 3 axis yang berfungsi untuk melakukan pemotongan spesimen penggunaan mesin cnc milling harus memiliki program yang telah dibuat sebelumnya di aplikasi *Solidwork*.
5. Alat Uji Kekuatan Tarik
Uji tarik pengelasan adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik dan letak putusnya sambungan las. Uji tarik merupakan salah satu pengujian yang paling sering dilakukan untuk mengetahui sifat suatu material. Prinsip kerja uji tarik adalah memberikan beban pada spesimen secara bertahap hingga terjadi kegagalan atau kerusakan. [12].
6. Alat Uji Impak
Alat uji impact ini digunakan untuk mengetahui sifat ketangguhan suatu material baik dalam wujud liat maupun ulet serta getas. Dengan catatan bahwa apabila nilai atau harga impact semakin tinggi maka material tersebut memiliki keuletan yang tinggi. Dimana material uji dikatakan ulet jika patahan yang terjadi pada bidang patah tidak rata dan tampak berserat-serat [12].

D. Proses Pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW)

Spesimen plat baja ASTM A36 akan dilas dengan posisi 1G, 2G dan 3G dengan variasi kuat arus 80 A, 100A dan 120 A. Parameter pengelasan ditampilkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Parameter Proses pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW).

No. spc	Kuat Arus (A)	Posisi Pengelasan	Uji kekuatan Tarik	Uji Kekuatan Impak
1.	80	1 G	-	-
2.	80	2 G	-	-
3.	80	3 G	-	-
4.	100	1 G	-	-
5.	100	2 G	-	-
6.	100	3 G	-	-
7.	120	1 G	-	-
8.	120	2 G	-	-
9.	120	3 G	-	-

Pada penelitian ini proses Pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) dilakukan sebanyak 9 kali dengan perbedaan parameter yang telah ditentukan. Berikut adalah langkah –langkah proses Pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) :

1. Siapkan mesin las SMAW, elektroda, meja untuk pengelasan plat baja ASTM A36 yang telah dikampuh dengan sudut bevel 30 derajat.
2. Jig atau klem plat aluminium yang telah disiapkan untuk mencegah terjadinya proses pemuaihan pada plat.
3. Atur Parameter mesin las SMAW sesuai dengan parameter yang telah ditentukan.
4. Lakukan proses pengelasan pada plat baja ASTM A36 lapis demi lapis (akar, tengah dan penutup). Lakukan pengelasan sesuai dengan jumlah spesimen.
5. Pada setiap hasil pengelasan lakukan pendinginan pada hasil pengelasan.
6. Kemudian lakukan pembersihan pada hasil pengelasan di area pengelasan dan memberikan nomer specimen sesuai dengan nomer parameter.
7. Apabila semua proses pengelasan sudah selesai lakukan pembersihan lingkungan sekitar pengelasan dan pembersihan pada alat dan bahan pengelasan.



Posisi Pengelasan 1G



Posisi Pengelasan 2G



Posisi Pengelasan 3G

Gambar 2. Proses Pengelasan SMAW**E. Pengujian Tarik**

Uji tarik pengelasan adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik dan letak putusnya sambungan las. Uji tarik merupakan salah satu pengujian yang paling sering dilakukan untuk mengetahui sifat suatu material [13]. Prinsip kerja uji tarik adalah memberikan beban pada spesimen secara bertahap hingga terjadi kegagalan atau kerusakan. Selama pengujian, dilakukan pengamatan terhadap perpanjangan yang dialami benda uji dan dihasilkan kurva tegangan-regangan [14]. Pada pengujian ini menggunakan standar ASTM E8, beriku merupakan rumus pengujian tarik.

F. Pengujian Impak

Alat uji impact ini digunakan untuk mengetahui sifat ketangguhan suatu material baik dalam wujud liat maupun ulet serta getas. Dengan catatan bahwa apabila nilai atau harga impact semakin tinggi maka material tersebut memiliki keuletan yang tinggi. Dimana material uji dikatakan ulet jika patahan yang terjadi pada bidang patah tidak rata dan tampak berserat-serat [15]. Nilai impact dipengaruhi temperatur Karena temperatur dapat mempengaruhi material uji maka dalam melakukan pengujian, sebaiknya dilakukan pada suhu kamar. Alat yang digunakan adalah charpy test. Ada dua jenis batang uji standar yang digunakan, yaitu tarikan berbentuk V dan U. Dalam pengujian ini menggunakan tarikan berbentuk V. Bentuk material yang digunakan tarik berbentuk V karena dapat melokalisir energi patahan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN**A. Uji Kekuatan Tarik**

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik dan letak putusnya sambungan las . Uji tarik merupakan salah satu pengujian yang paling sering dilakukan untuk mengetahui sifat suatu material menggunakan standar ASTM E8. Prinsip kerja uji tarik adalah memberikan beban pada spesimen secara bertahap hingga terjadi kegagalan atau kerusakan. Pengujian tarik dilakukan di Labulatorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang. Berikut merupakan hasil pengujian kekuatann tarik.

**Gambar 3.** Proses Pengujian Tarik

Pada **Gambar 3**. Menunjukkan proses pengujian tarik spesimen pengelasan disimilar metal dimana kedua sisi spesimen dicapit dan diberi beban tarik sampai patah yang seragam kearah vertikal. Dari hasil pengujian tarik yang didapat dilakukan pengolahan data untuk mengetahui regangan, tegangan, modulus elastisitas yang dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Data Uji Tarik

No. Spc	Kuat Arus (A)	Posisi Pengelasan	Tegangan (Kgf/mm ²)	Regangan	Modulus Elastisitas (Kgf/ mm ²)
1.	80	1G	9.639	0.018	535.5
2.	80	2G	8.406	0.036	233.5
3.	80	3G	9.549	0.027	353.66
4.	100	1G	18.304	0.016	1144
5.	100	2G	20.005	0.011	1818.63
6.	100	3G	10.137	0.007	1448.14
7.	120	1G	19.09	0.007	2727.14
8.	120	2G	22.993	0.01	2299.3
9.	120	3G	10.36	0.012	863.33

Nilai Tegangan, Regangan dan Modulus Elastisitas dapat dicari dengan persamaan berikut :

1. Tegangan (*Stress*)

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

σ : Tegangan (Kgf/mm²)

F : Gaya (Kgf)

A : Luas Penampang (mm²)

2. Regangan (*Strain*)

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

ϵ : Regangan

F : Perubahan Panjang (mm)

L : Panjang Penampang (mm²)

3. Modulus Elastisitas (*Modulus young*)

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

E : Modulus Elastisitas (Kgf/mm²)

σ : Tegangan (Kgf/mm²)

ϵ : Regangan

Pada **Tabel 2**. Menunjukkan bahwa kuat arus dan posisi pengelasan pada proses pengelasan sangat berpengaruh terhadap sifat mekanik spesimen pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW). Hasil pengujian tarik dari 9 spesimen didapatkan nilai tegangan tertinggi 20,005 Kgf/mm² pada spesimen 5 dengan kuat arus 100A posisi pengelasan 1G dan nilai tegangan terendah 8,406 Kgf/mm² pada spesimen 2 dengan kuat arus 80A posisi pengelasan 2G. Nilai regangan tertinggi 0,036 pada spesimen 2 dengan kuat arus 80A posisi pengelasan 2G dan nilai tegangan terendah 0,007 pada spesimen 6 kuat arus 100A posisi pengelasan 3G dan spesimen 7 kuat arus 120A posisi pengelasan 1G. Nilai modulus elastisitas tertinggi 2727,14 Kgf/mm² pada s spesimen 7 dengan kuat arus 120A posisi pengelasan 1G dan nilai modulus elastisitas terendah 233.5 Kgf/mm² pada spesimen dengan kuat arus 80A posisi pengelasan 2G.

B. Uji Kekuatan Impak

Pengujian spesimen uji impact dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang. Uji ini bertujuan untuk mengetahui sifat ketangguhan suatu material baik dalam wujud liat maupun ulet serta getas. Dengan catatan bahwa apabila nilai atau harga impact semakin tinggi maka material tersebut memiliki keuletan yang tinggi. pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) pada baja ASTM A36 menggunakan pengujian impact type *Charpy*.



Gambar 4. Proses Pengujian Impak

Pada **Gambar 4.** Menunjukkan proses pengujian impact spesimen pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) dimana kedua sisi spesimen diberikan tumpuan penahan dan diberi beban kejut dengan sistem bandul sampai ke arah spesimen. Dari hasil pengujian impact yang didapat dilakukan pengolahan data untuk mengetahui nilai energi impact dan nilai harga impact yang dapat dilihat pada **Tabel 3.**

Tabel 3. Data Uji Impak

No. Spc	Kuat Arus (A)	Posisi Pengelasan	E (Joule)	IS (Joule/mm ²)
1.	80	1G	40.576	0.051
2.	80	2G	25.585	0.032
3.	80	3G	3.825	0.005
4.	100	1G	36.928	0.046
5.	100	2G	23.735	0.030
6.	100	3G	5.758	0.007
7.	120	1G	34.429	0.043
8.	120	2G	27.434	0.034
9.	120	3G	8.304	0.010

Harga impact dapat dicari dengan persamaan :

$$E = W \cdot R (\cos \beta - \cos \alpha) \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

- E = Energi Impact yang terserap (*Joule*)
- W = Luas Penampang (mm²)
- R = Radius (m)
- β = Sudut akhir (°)
- α = Sudut awal (°)

$$IS = \frac{E}{F} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

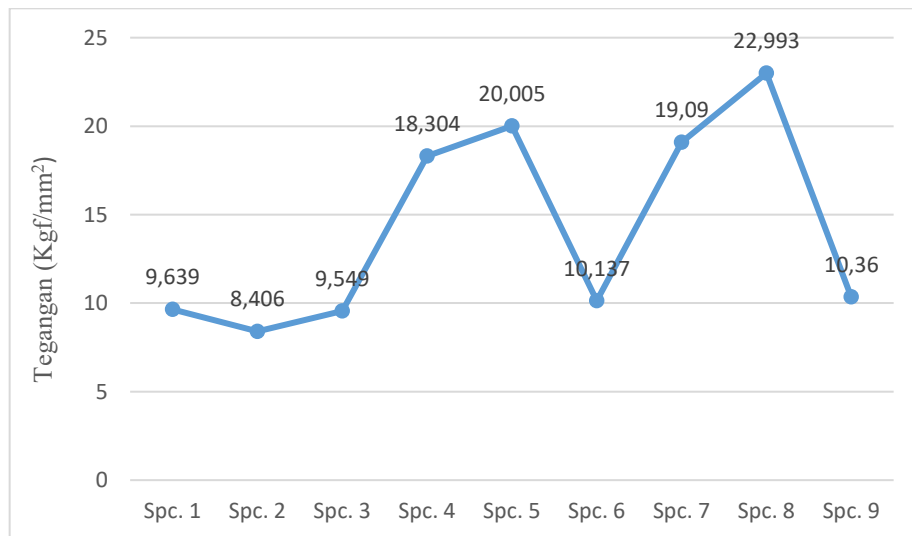
- IS = Nilai *Impact* (Joule/mm²)
- E = Energi Impact yang terserap (*Joule*)
- F = Luas Penampang (mm²)

Pada **Tabel 3**. Menunjukkan bahwa kuat arus dan posisi pengelasan pada proses pengelasan sangat berpengaruh terhadap sifat mekanik spesimen pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW). Hasil pengujian dampak dari 9 spesimen didapatkan nilai energi dampak tertinggi 40,576 joule pada spesimen 1 dengan kuat arus 80A posisi pengelasan 1G dan nilai energi dampak terendah 3,825 joule pada spesimen 3 dengan kuat arus 80A posisi pengelasan 3G. Nilai harga dampak tertinggi 0,051 Joule/mm² pada spesimen 1 dengan kuat arus 80A posisi pengelasan 1G dan nilai harga dampak terendah 0,005 Joule/mm² pada spesimen 3 dengan kuat arus 80A posisi pengelasan 3G.

C. Analisa dan Pembahasan Hasil Uji Kekuatan Tarik dan Uji Kekuatan Dampak

Untuk memudahkan pemahaman pada data dari hasil uji tarik yaitu dengan menampilkan grafik tegangan, regangan dan modulus elastisitas kemudian pada uji dampak menampilkan grafik nilai harga dampak. Setelah itu dilakukan proses analisa pada hasil pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW).

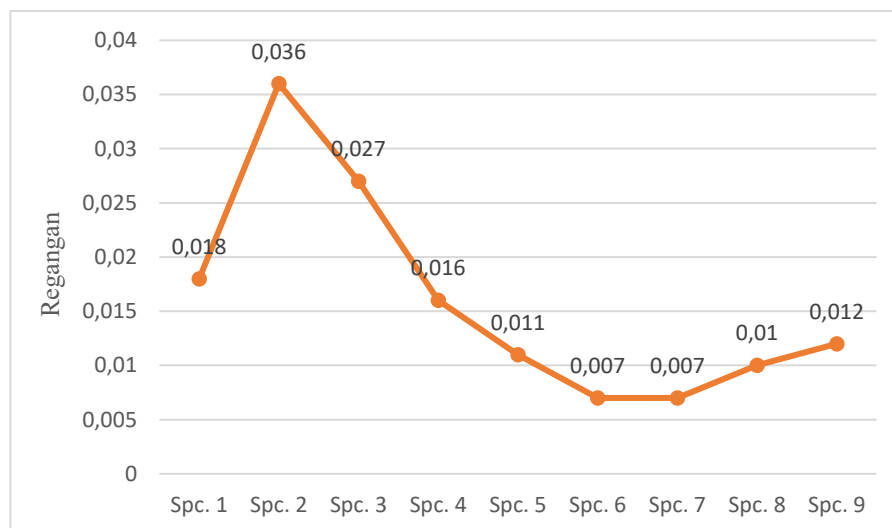
1. Tegangan



Gambar 5. Grafik Nilai Tegangan Hasil Pengujian Kekuatan Tarik

Berdasarkan **Gambar 5**. Grafik nilai tegangan tertinggi 20,005 Kg/mm² pada spesimen 5 dengan kuat arus 100A posisi pengelasan 1G dan nilai tegangan terendah 8,406 Kg/mm² pada spesimen 2 dengan kuat arus 80A posisi pengelasan 2G.

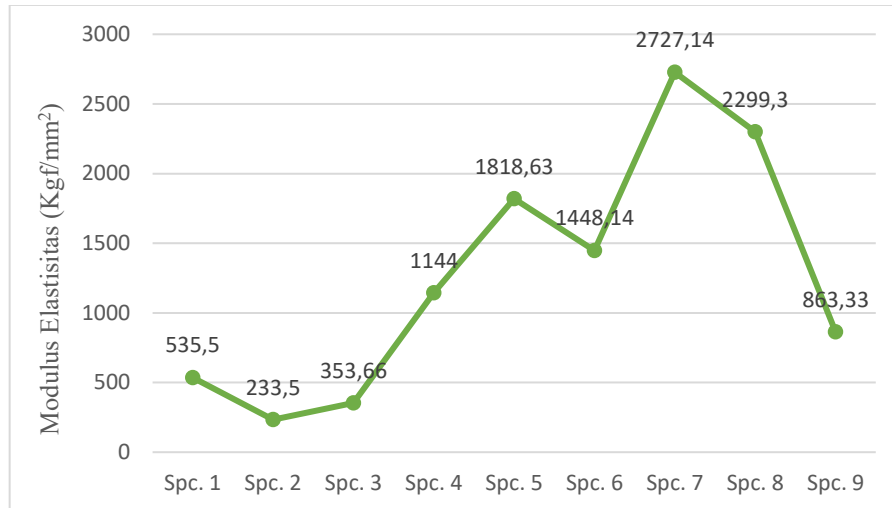
2. Regangan



Gambar 6. Grafik Nilai Regangan Hasil Pengujian Kekuatan Tarik

Berdasarkan **Gambar 6**. Grafik nilai regangan tertinggi 0,036 pada spesimen 2 dengan kuat arus 80A posisi pengelasan 2G dan nilai tegangan terendah 0,007 pada spesimen 6 kuat arus 100A posisi pengelasan 3G dan spesimen 7 kuat arus 120A posisi pengelasan 1G.

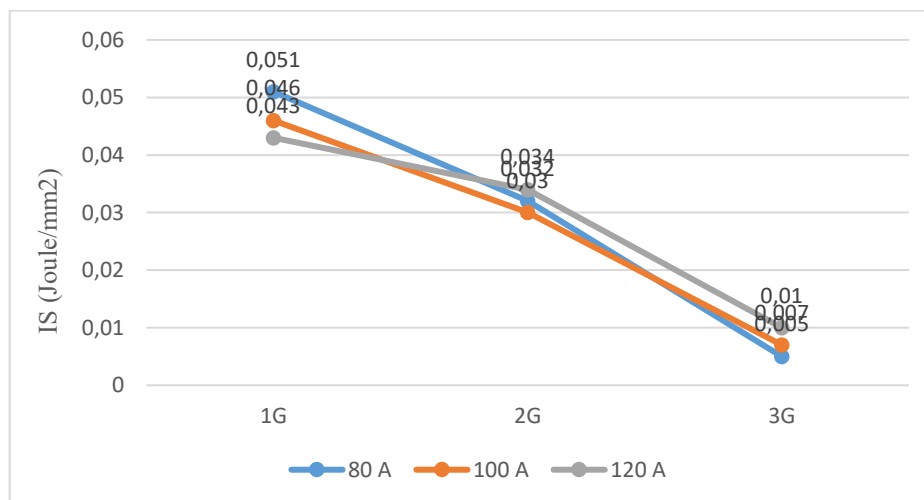
3. Modulus Elastisitas



Gambar 7. Grafik Nilai Modulus Elastisitas Hasil Pengujian Kekuatan Tarik

Berdasarkan **Gambar 7**. Grafik nilai modulus elastisitas tertinggi 2727,14 Kg/mm² pada s spesimen 7 dengan kuat arus 120A posisi pengelasan 1G dan nilai modulus elastisitas terendah 233.5 Kg/mm² pada spesimen dengan kuat arus 80A posisi pengelasan 2G.

4. Nilai Impak



Gambar 8. Grafik Nilai Harga Impak Hasil Pengujian Kekuatan Impak

Berdasarkan pada **Gambar 8**. Grafik hasil pengujian kekuatan impact dari 9 spesimen dengan parameter proses diperoleh Nilai harga impact tertinggi 0,051 Joule/mm² pada spesimen 1 dengan kuat arus 80A posisi pengelasan 1G karena dengan ampere pengelasan yang tepat dan posisi pengelasan yang tepat maka menjadikan pengelasan cenderung lebih baik sehingga mendapatkan hasil yang baik juga pada uji impact. nilai harga impact terendah 0,005 Joule/mm² pada spesimen 3 dengan kuat arus 80A posisi pengelasan 3G.karena dengan ampere pengelasan yang terlalu rendah menjadikan isi weld metal pada kampuh kurang begitu juga pada posisi 3G yang merupakan posisi yang tidak mudah dilakukan menjadikan pengelasan cenderung kurang lebih baik sehingga mendapatkan hasil yang rendah pada uji impact.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa dari “Analisis Kualitas Sambungan Las SMAW pada Material Baja Sasis Mobil Pick Up Colt-T terhadap Variasi Arus dan Posisi Pengelasan” dapat disimpulkan :

1. Hasil pengujian tarik dari 9 spesimen didapatkan nilai tegangan tertinggi 20,005 Kgf/mm² pada spesimen 5 dengan kuat arus 100A posisi pengelasan 1G dan nilai tegangan terendah 8,406 Kgf/mm² pada spesimen 2 dengan kuat arus 80A posisi pengelasan 2G. Nilai regangan tertinggi 0,036 pada spesimen 2 dengan kuat arus 80A posisi pengelasan 2G dan nilai tegangan terendah 0,007 pada spesimen 6 kuat arus 100A posisi pengelasan 3G dan spesimen 7 kuat arus 120A posisi pengelasan 1G. Nilai modulus elastisitas tertinggi 2727,14 Kgf/mm² pada s spesimen 7 dengan kuat arus 120A posisi pengelasan 1G dan nilai modulus elastisitas terendah 233.5 Kgf/mm² pada spesimen dengan kuat arus 80A posisi pengelasan 2G.
2. Hasil pengujian impak dari 9 spesimen didapatkan nilai energi impak tertinggi 40,576 joule pada spesimen 1 dengan kuat arus 80A posisi pengelasan 1G dan nilai energi impak terendah 3,825 joule pada spesimen 3 dengan kuat arus 80A posisi pengelasan 3G. Nilai harga impak tertinggi 0,051 Joule/mm² pada spesimen 1 dengan kuat arus 80A posisi pengelasan 1G dan nilai harga impak terendah 0,005 Joule/mm² pada spesimen 3 dengan kuat arus 80A posisi pengelasan 3G.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepda Progam Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat serta rekan mahasiswa teknik mesin angkatan 2019 dan teman-teman yang telah membantu untuk menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] W Junaidi, M. D. A. G., & Adiprasetyo, W. Pengendalian Simulasi Chassis Mitsubishi Colt T-120s Pada Pt Mitsubishi Krama Yudha Motors And Manufacturing. *Jurnal Teknik Mesin*. (KP 16.19. 22.50). 2022.
- [2] Azhari, M. C., & Budiman, D. (2023). Analisis Sambungan Las Terhadap Material Baja Hsla Pada Komponen Sasis Monokok Mobil. *Jurnal Online Sekolah Tinggi Teknologi Mandala*, 18(1), 21-33. 2023.
- [3] Nuha, M. C. U., & Samsudi, S. Pengaruh Variasi Kuat Arus Dan Tekanan Gas Pelindung Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan Mig (Metal Inert Gas) Pembuatan Front Chasis Mobil Listrik Dengan Bahan ST 60. *JMEL: Journal of Mechanical Engineering Learning*, 11(2), 7-17. 2022.
- [4] Yoshua, C., Sabri, M., Ariani, F., & Abda, S. Studi Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Pada Aluminium Alloy 6061 Dengan Las Tungsten Inert Gas Untuk Chasis Gokart. *DINAMIS*, 7(3), 15-15. 2019.
- [5] Endramawan, T., Haris, E., Dionisius, F., & Prinka, Y. Aplikasi Non Destructive Test Penetrant Testing (Ndt-Pt) Untuk Analisis Hasil Pengelasan Smaw 3g Butt Joint. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 3(2). 2024.
- [6] M Endramawan, T., Haris, E., Prika, Y., & Dionisius, F. Analisa Hasil Pengelasan SMAW 3G Butt Joint Menggunakan Non Destructive Test Penetrant Testing (NDT-PT) Berdasarkan Standar ASME. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 8, pp. 8-12). July. 2024.
- [7] Sopiannyah, S., Yusuf, I., & Sumardi, S. Kaji eksperimen pengaruh variasi elektroda dan kuat arus pengelasan SMAW pipa baja AISI 1026 terhadap nilai kekerasan dan pengujian magnetic particle. *Journal of Welding Technology*, 3(2), 41-46. 2021.
- [8] Yulisa, Y., & Razali, R. Analisa Pengaruh Waktu Dan Media Pendingin Terhadap Hasil Hasil Pengelasan Smaw Berdasarkan Uji Penetran Dan Kekerasan. In *Seminar Nasional Industri dan Teknologi* (pp. 185-190). Desember. 2019.
- [9] Y. R. Fauzi and M. Arsyad, "Pengaruh Post Weld Heat Treatment Proses Pengelasan MIG Terhadap Kekuatan Tarik Baja Karbon AISI 1045," *Journal of Energy, Materials, & Manufacturing Technology*, vol. 3, no. 02, pp. 9-14, 2024.
- [10] Mulyadi, M., & Purwohadi, D. S. The Effect of Time Variation and Number of Fiberglass Layers in the Composite Material Manufacturing Process on Tensile Strength, Bending and Surface Flatness. *REM (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, Vol. 10, No.1. pp. 71-80. 2020.
- [11] Soleh, M. Z. A., & Mulyadi, M. Design and Build JIG Design on Friction Stir Welding Using Fillet Connection on AA6061-T6 Material. *Indonesian Journal of Innovation Studies*, 14, 10-21070. 2021.
- [12] Wardana, A. I., & Mulyadi, M. Analysis of Underwater Friction Stir Welding (UFSW) Process Joint on AA6005-T6 Series Alumunium Alloy on Tensile Strength and Macro Structure: Analisa Sambungan Proses Underwater Friction Stir Welding (UFSW) pada Paduan Aluminium Seri AA6005-T6 terhadap Kuat Tarik dan Struktur Makro. 2023.

- [13] Mulyadi, R. Firdaus, and R. S. Untari, "Optimization of Friction Stir Welding Parameters for AA6061-T651 Aluminum Alloy: Defect Analysis and Process Improvement," *Acad. Open*, vol. 8, no. 1, pp. 1–13, doi: 10.21070/acopen.8.2023.6665. 2023.
- [14] R. Ramadan, Analisa kekuatan impak dan struktur mikro pengelasan logam berbeda ASTM A36 dan AISI 316L setelah PWHT, *M.S. thesis*, Universitas Hasanuddin, 2023.
- [15] Subkhan, M. F., & Mulyadi, M. Confirmation Experiment of Friction Stir Welding Process on Aluminum Alloy Aa-6061-T6561 on Tensile Strength and Weld Penetration: Eksperimen Konfirmasi Proses Friction Stir Welding pada Material Alumunium Alloy Aa-6061-T6561 Terhadap Kekuatan Tarik dan Penetrasi Las. 2023.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.