



Analisis Pengaruh Variasi Arus Listrik Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Casing Baterai Dengan Material Plat Baja SPHC ST40

Analysis of the Effect of Welding Current Variations on the Tensile Strength of Battery Casings with SPHC ST40 Steel Plate Material

Ahmad Dikin¹, Jatira^{1,*}, Ghany Heryana¹

¹ Program Studi Teknik Mesin, STT Wastukancana, Purwakarta, Indonesia

Abstrak: Perkembangan kendaraan listrik menjadi trend dalam perkembangan otomotif dunia, hal ini didukung dengan adanya perkembangan teknologi penyimpanan energi dan perangkat pengubah energi yang memungkinkan adanya peningkatan efisiensi energi secara keseluruhan pada kendaraan motor Listrik saat ini. Oleh karena itu, penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh kekuatan las dengan material plat baja sphc ST40 tebal 1 mm, material ini haruslah di uji terlebih dahulu untuk pembuatan casing baterai, salah satunya penting dalam pembuatan casing baterai ini dengan cara di las, las yang digunakan adalah las SMAW (Shielded Metal Arc Welding), dengan variasi arus 20A, 30A, dan 40A. Oleh karena itu bertujuan untuk mengetahui arus manakah yang baik dalam proses pengelasan itu sendiri. Dengan pengolahan data metode anova dua jalur. Proses pengujian pengaruh variasi arus terhadap kondisi visual menggunakan 40A lebih baik disbanding yang lainnya, Kekuatan Tarik $F_{hitung} > F_{tabel}$ 12,71 > 5,143, Kekuatan Luluh $F_{hitung} > F_{tabel}$ 7,24 > 5,143, dan perpanjangan $F_{hitung} < F_{tabel}$ 3,40 < 5,143.

Kata Kunci: Casing baterai, uji tarik, deformasi plastis, tegangan, plat baja SPHC ST40

Abstract: The development of electric vehicles is becoming a trend in the development of global automotive, this is supported by the development of energy storage technology and energy conversion devices that allow for an increase in overall energy efficiency in current electric motor vehicles. Therefore, the study aims to determine the effect of welding strength with 1 mm thick ST40 sphc steel plate material, this material must be tested first for the manufacture of battery casing, one of which is important in making this battery casing by welding, the welding used is SMAW (Shielded Metal Arc Welding), with current variations of 20A, 30A, and 40A. Therefore, it aims to find out which current is good in the welding process itself. With data processing of the two-way ANOVA method. The process of testing the effect of current variations on visual conditions using 40A is better than the others, Tensile Strength $F_{hitung} > F_{tabel}$ 12.71 > 5.143, Yield Strength $F_{hitung} > F_{tabel}$ 7.24 > 5.143, and elongation $F_{hitung} < F_{tabel}$ 3.40 < 5.143.

Keywords: Battery casing, tensile test, plastic deformation, stress, SPHC ST40 steel plate

1. Pendahuluan

Perkembangan kendaraan listrik menjadi trend dalam perkembangan otomotif dunia, hal ini didukung dengan adanya perkembangan teknologi penyimpanan energi dan perangkat pengubah energi yang memungkinkan adanya peningkatan efisiensi energi secara keseluruhan pada kendaraan motor listrik saat ini [1]. Komponen yang penting dan utama dalam kendaraan listrik adalah baterai yang digunakan sebagai perangkat energi. National Energy Resilience Agency (NREL), Lembaga riset yang mengembangkan teknologi baterai di Amerika Serikat merekomendasikan baterai harus dapat bertahan untuk 10 sampai 20 tahun dalam pemakaian normal agar dapat diterima oleh konsumen secara luas [2]. Pada saat ini, Indonesia Tengah mengembangkan kendaraan motor listrik dengan baterai lithium- ion yang dapat diisi ulang, Dari penelitian ini perkembangan kendaraan motor listrik di

* Corresponding author : adikin130@gmail.com

<https://doi.org/10.51132/teknologika.v1i6i1>

Received : 10-05-2026

Accepted : 30-05-2026

Available online : 31-05-2026

perlu standar produk sebagai acuan. Tujuan dan prinsip pengembangan standar pada kendaraan motor listrik ini adalah untuk mendukung pengembangan kepada Masyarakat dan universitas sebagai teknologi terbaru pada kendaraan motor listrik konversi [2]. Pada penelitian ini mengacu pada proses pengelasan casing baterai yang akan diteliti, Kekuatan hasil sambungan las dipengaruhi oleh berbagai faktor yang beragam, Salah satunya karena perubahan struktur mikro material akibat proses pemanasan. Pada proses pengelasan amper yang digunakan yaitu 20A, 30A, dan 40A. Kemudian pengujian yang akan dilakukan menggunakan uji tarik untuk mengetahui kekuatan tarik pada hasil pengelasan casing baterai tersebut.

Salah satu parameter las yang perlu diperhatikan agar tidak cacat sambungan yaitu penentuan besar kuat arus, karena kuat arus merupakan salah satu parameter pengelasan SMAW yang mana besar kecilnya mempengaruhi kualitas hasil lasan dan dikhawatirkan akan mempengaruhi kekuatan sambungan lasan pada casing baterai. Berdasarkan penelitian tersebut, akan dilakukan analisis terkait kekuatan las dengan menggunakan *anova analysis*.

1.1 Kajian Pustaka

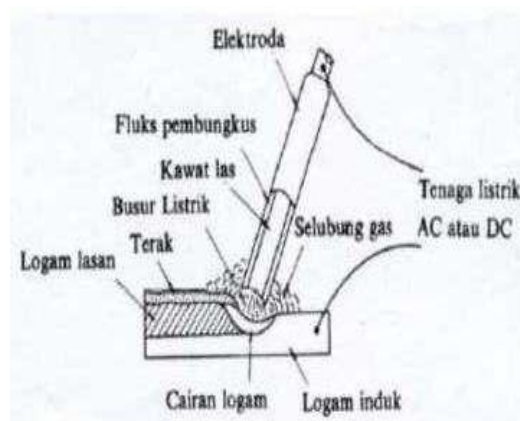
1.1.1 Pengelasan

Pengelasan adalah proses penyambungan material sampai titik lebur material tercapai baik menggunakan bahan tambahan ataupun tidak dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang di las. Definisi pengelasan menurut Deutch Industrie Normen (DIN) las adalah suatu ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Metode pengelasan dibagi menjadi beberapa macam diantaranya:

1. Pengelasan cair adalah metode pengelasan dimana sambungan dipanaskan sampai cair dengan sumber panas dari busur listrik.
2. Pengelasan tekan adalah metode pengelasan dimana sebuah sambungan dipanaskan dan kemudian ditekan menjadi satu hingga menyambung.
3. Pematrian adalah metode pengelasan dimana sambungan diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah [3].

1.1.2 Las SMAW (Shielded Metal Arc Welding)

Las busur listrik elektroda terlindung atau lebih dikenal dengan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) merupakan pengelasan menggunakan busur nyala listrik sebagai panas pencair logam. Busur listrik terbentuk diantara elektroda terlindung dan logam induk seperti ditunjukkan pada gambar 1. Karena panas dari busur listrik maka logam induk dan ujung elektroda mencair dan membeku bersama, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 berikut.

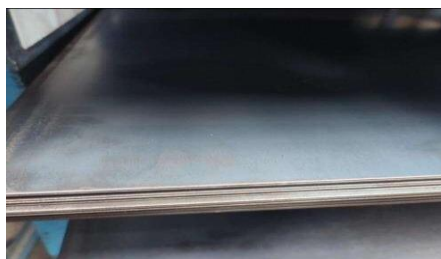


Gambar 1. Las Busur dengan elektroda terbungkus

1.1.3 Plat Baja Sphec ST-40

Plat baja sphec (*Steel Plate Hot Rolled Coiled*) adalah jenis plat besi yang telah mengalami proses pengerolan panas sehingga memiliki karakteristik yang lebih keras dan kuat. Plat ini umumnya digunakan dalam konstruksi, pembuatan mesin, dan berbagai aplikasi industri lainnya yang membutuhkan material dengan ketahanan dan kekuatan yang baik. Nama "SPHC" mungkin merujuk pada kode atau nama khusus dalam industri tertentu, tetapi secara umum, plat besi yang dimaksud kemungkinan besar adalah plat besi yang dikerjakan melalui proses *Hot Rolled Steel Plate (HRP)*, yang memiliki permukaan kasar dan lebih tahan terhadap tekanan.

Plat baja SPHC ST40 adalah jenis plat baja karbon rendah yang memiliki sifat mekanis yang baik dan mudah untuk dibentuk. ST40 merujuk pada standar material Jerman (DIN 17100), di mana "ST" berarti "*Steel*" dan "40" mengacu pada kekuatan tarik minimumnya, yaitu sekitar 370 MPa.

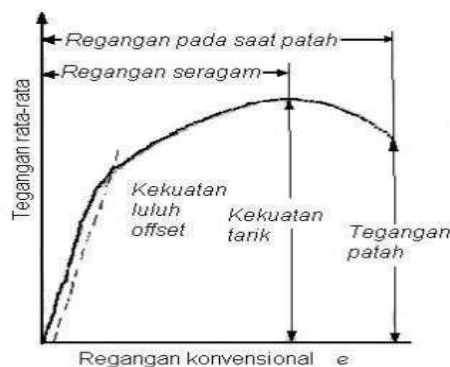


Gambar 2. Plat Baja Spac ST40

1.1.4 Uji Tarik

Uji tarik adalah pemberian gaya atau tegangan tarik kepada material dengan maksud untuk mengetahui atau mendeteksi kekuatan dari suatu material. Tegangan tarik yang digunakan adalah tegangan aktual eksternal atau perpanjangan sumbu benda uji [4].

Untuk mengetahui sifat mekanik dari material adalah dengan melakukan uji tarik menggunakan bentuk spesimen sesuai dengan standar (Misalnya ASTM E8). Uji tarik dilakukan dengan cara penarikan uji dengan gaya tarik secara terus menerus, sehingga bahan (perpanjangannya) terus menerus meningkat dan teratur sampai putus, dengan tujuan menentukan nilai tarik. Untuk mengetahui kekuatan tarik suatu bahan dalam pembebanan tarik, garis gaya harus berhimpit dengan sumbu bahan sehingga pembebanan terjadi beban tarik lurus. Tetapi jika gaya tarik sudut berhimpit maka yang terjadi adalah gaya lentur. Pada pengujian tarik, gaya tarik yang diberikan secara perlahan – lahan dimulai dari nol dan berhenti pada tegangan maksimum (*maximum Stress*) dari logam yang bersangkutan. Maksimum *Stress* merupakan batas kemampuan maksimum material mengalami gaya tarik dari luar hingga mengalami *fracture* (patah), sedangkan *Yield Stress* merupakan batas kemampuan maksimum material tersebut mengalami *fracture* mengikuti hukum Hook [5].



Gambar 3. Kurva Tegangan dan Regangan Rekayasa

Dari Gambar 3 ditunjukkan bahwa bentuk dan besar pada kurva teganya regangan suatu logam tergantung pada komposisi, perlakuan panas, deformasi plastis yang pernah dialami, laju regangan, suhu dan keadaantegangan yang menentukan selama pengujian. Parameter – parameter yang digunakan untuk menggambarkan kurva tegangan logam yaitu kekuatan tarik, kekuatan luluhnya, dan perpanjangan.

1.1.5 Metode ANOVA (Analysis Of Variance)

Anova adalah anonym dari analisis varian terjemahan dari analysis of variance, sehingga banyak orang menyebutnya dengan anova. Anova merupakan suatu metode analisis statistika yang digunakan untuk membandingkan rata – rata lebih dari dua kelompok data dengan membandingkan variannya. Anova ini merupakan pengembangan dari masalah *Bahrens - Fisher*, Uji anova pertama kali diperkenalkan oleh *Ronal Fisher*, yang dikenalkan sebagai “bapak statistika modern” [6].

Berdasarkan jumlah *variable* yang diamati, Uji anova dapat dibagi menjadi 2 jenis yaitu *one way* anova dan *two way* anova. *One way* anova digunakan apabila ada satu *variable* yang ingin diamati, Sedangkan *Two way* anova digunakan apabila terdapat dua *variable* yang ingin diamati.

1.1.6 Rumus Kecepatan Pengelasan

Rumus ini merupakan dalam perhitungan kecepatan pengelasan.

$$V = \frac{L}{T} \quad (1)$$

Diketahui :

V: Kecepatan pengelasan (biasanya dinyatakan dalam satuan mm/menit atau inchi/menit).

L: Panjang las (dalam satuan mm atau inch). Adalah total jarak yang ditempuh oleh las sepanjang sambungan.

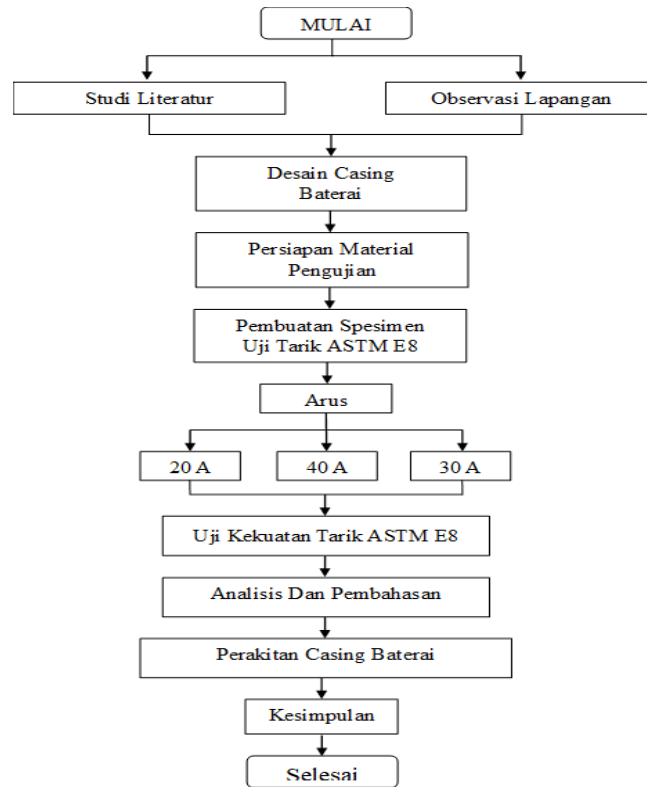
T: Waktu pengelasan (dalam satuan menit). Durasi waktu yang dibuuhkan untuk menyelesaikan seluruh panjang las.

2. Metodologi

2.1 Diagram Alir

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan Tarik sambungan las terhadap material ASTM E8 dengan menggunakan variasi arus pada pengelasan yaitu arus 20 A, arus 30 A, dan arus 40 A. Penelitian ini menggunakan analisis data menggunakan Metode ANOVA. Data yang dikumpulkan dari Analisa Data meliputi perhitungan kecepatan pengelasan, perhitungan tebal las, uji tarik dan Analisa data metode ANOVA.

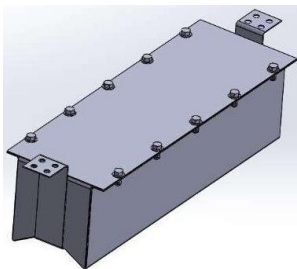
Selanjutnya, data yang diperoleh dianalisis untuk menjawab tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Diagram alir penelitian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 berikut.



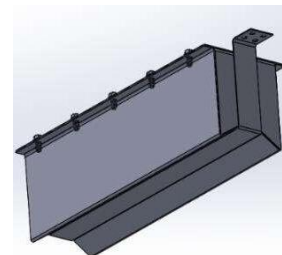
Gambar 4. Diagram alir penelitian

2.2 Konsep Desain

Adapun konsep desain pada penelitian ini seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 dan 6 berikut.



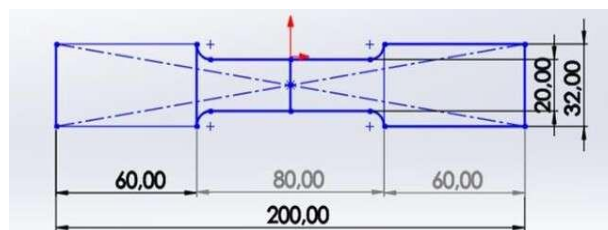
Gambar 5. Casing Baterai Tampak Atas



Gambar 6. Casing Baterai Tampak Bawah

2.3 Konsep Desain

Pembuatan spesimen pada penelitian ini menggunakan *software* solidworks, Desain spesimen benda uji Tarik dengan menggunakan ASTM E8 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Spesimen Uji Tarik

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Dimensi Baterai 48V 10Ah

Pada penelitian ini untuk dimensi baterai 48 V 10Ah bisa dilihat pada tabel 1 dan berat baterai bisa dilihat pada gambar 8 berikut.

Tabel 1. Dimensi Baterai

| Panjang | Tinggi | Lebar | Berat |
|---------|--------|-------|----------|
| 250 mm | 70 mm | 70 mm | 2, 58 kg |



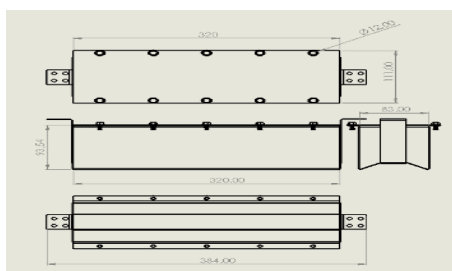
Gambar 8. Berat Baterai

3.2 Dimensi Casing Baterai

Pada penelitian ini untuk dimensi casing baterai bisa dilihat pada tabel 2 dan gambar 9 berikut.

Tabel 2. Dimensi Casing Baterai

| Panjang Seluruh | Lebar | Tinggi | Berat |
|-----------------|-----------|--------|--------|
| 384 mm | 93, 54 mm | 111 mm | 1,7 kg |



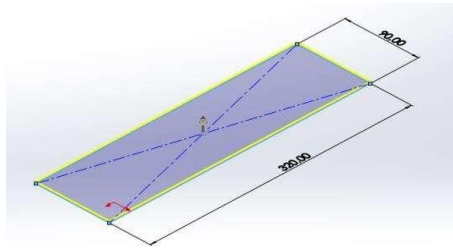
Gambar 9. Dimensi Casing Baterai

3.3 Ukuran Material FRC/Anti Panas

Material *First Robotics Competition* (FRC) material yang tahan terhadap panas sangat penting untuk pelapis baterai berfungsi optimal dalam kondisi operasional yang ekstrem.

Tabel 3. Ukuran Material FRC

| Panjang | Lebar | Tebal | Berat |
|---------|-------|-------|--------|
| 320 mm | 90 mm | 2 mm | 7 gram |



Gambar 10. Ukuran Material FRC

3.4 Perhitungan Kecepatan Pengelasan

$$V = \frac{5 \text{ mm}}{1 \text{ menit}}$$
$$V = 5 \text{ mm/menit}$$

3.5 Visualisasi Hasil Pengelasan

Ketika sudah proses pengelasan selesai dilakukan, Adapun pengamatan visual bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat cacat pada permukaan las. Berikut ini adalah visualisasi hasil pengelasan dari ke-empat arus yang berbeda dilakukan di Lab mesin Smkn 1 Bojong Purwakarta.



Gambar 11. Hasil Pengelasan pada arus 20 A pada plat baja sphc 1 mm



Gambar 12. Hasil Pengelasan pada arus 30 A pada plat baja sphc 1 mm



Gambar 13. Hasil Pengelasan pada arus 40 A pada plat baja sphc 1 mm

Dari Gambar 11 ditunjukkan Pada pengelasan arus 20 A pada pelat baja sphc ST40 dengan tebal 1 mm tidak begitu baik karena, busur api elektroda kadang terhenti yang menyebabkan arus tidak begitu besar dan hasil pengelasan juga kurang rapih dan kurang kuat.







Dari Gambar 12 ditunjukkan Pada pengelasan di arus 30 A pada pelat baja sphc ST40 dengan tebal 1 mm, proses pengelasan lebih lancar karena arus yang digunakan cukup besar sehingga busur api tidak terputus.

Dari Gambar 13 ditunjukkan Pada pengelasan arus 40 A pada pelat baja sphc ST40 dengan tebal 1 mm, proses pengelasan sangat lancar karena arus yang digunakan cukup besar sehingga busur api tidak mudah putus.

3.6 Hasil Pengujian Tarik

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan suatu bahan dan hasil kekuatan las terhadap beban tarik. Dilakukan pengujian ini di Lab Teknik Mesin STT Wastukencana, Dengan melakukan pengujian tarik akan mengetahui regangan maksimum, regangan dan modulus elastisitas dari specimen yang diuji dapat ditunjukkan pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Uji Tarik

| Variasi Arus | Spesimen belum di uji | Spesimen sesudah di uji |
|--------------|---|--|
| 20 A |  |  |
| 30 A |  |  |
| 40 A |  |  |

3.7 Data Hasil Uji Tarik

Tabel 5. Data Uji Tarik

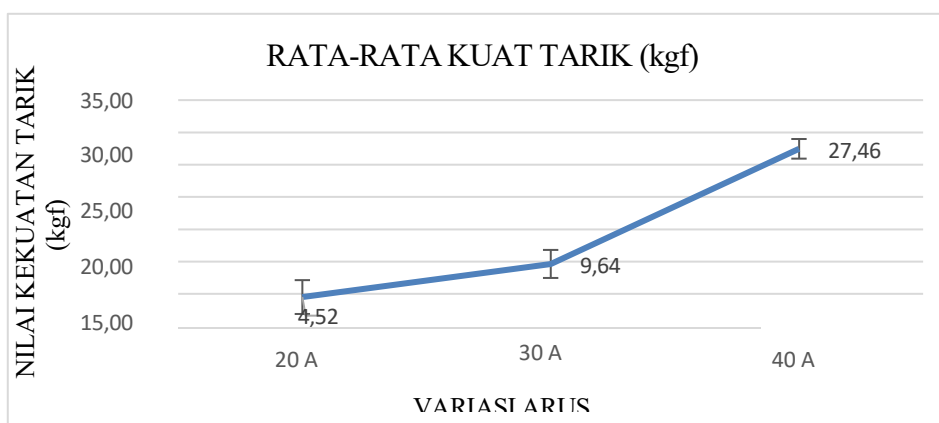
| Variasi Arus | Pengujian | Kekuatan Tarik (kgf) | Tegangan Luluh (kgf/mm ²) | Perpanjangan (%) |
|--------------|------------------|-------------------------|--|---------------------|
| 20 A | 1 | 5,82 | 5,23 | 0 |
| | 2 | 6,23 | 6,13 | 1 |
| | 3 | 1,50 | 1,48 | 0 |
| | Rata-rata | 4,52 | 4,28 | 0,33 |
| 30 A | 1 | 10,35 | 6,50 | 5 |
| | 2 | 11,37 | 9,47 | 2 |

| Variasi Arus | Pengujian | Kekuatan Tarik (kgf) | Tegangan Luluh (kgf/mm ²) | Perpanjangan (%) |
|--------------|-----------|----------------------|---------------------------------------|------------------|
| Rata-rata | 3 | 7,20 | 7,20 | 1 |
| | | 9,64 | 7,72 | 2,67 |
| 40 A | 1 | 28,85 | 24,27 | 10 |
| | 2 | 27,68 | 18,24 | 21 |
| | 3 | 25,84 | 19,20 | 12 |
| Rata-rata | | 27,5 | 20,57 | 14,3 |
| Total | | 124,84 | 97,76 | 52 |

3.8 Hasil Grafik Uji Tarik

3.8.1 Grafik kekuatan Tarik

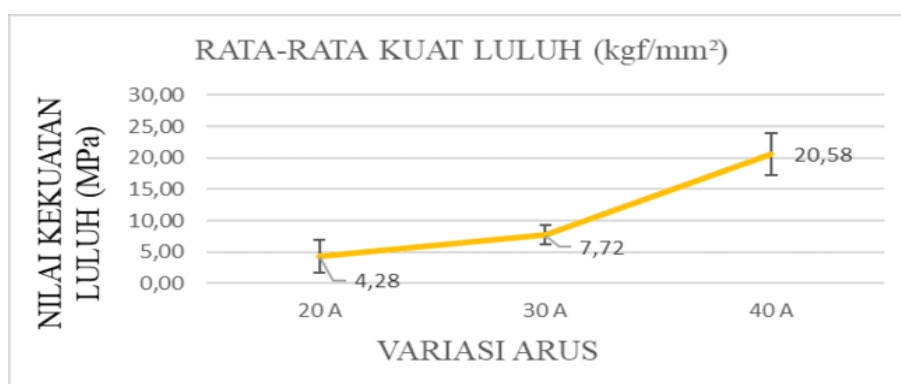
Dari data hasil pengujian, maka dapat dibuatkan grafik untuk mengetahui hasilnya seperti pada gambar 14 dibawah ini :



Gambar 14. Grafik Kekuatan Tarik

3.8.2 Grafik Kekuatan Luluh

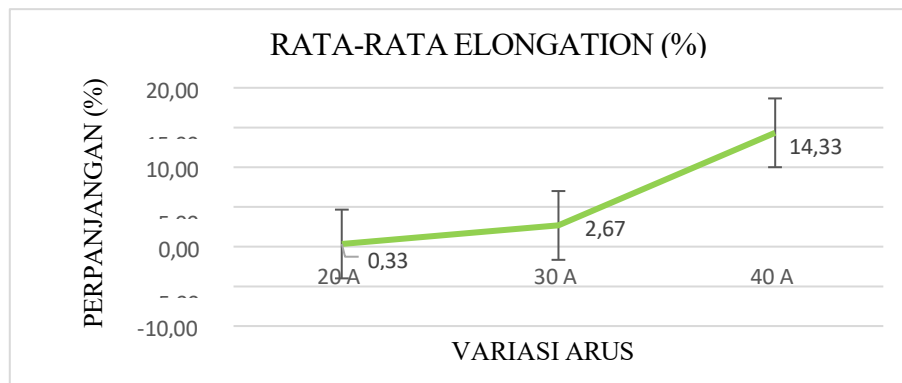
Dari data hasil pengujian, maka dapat dibuatkan grafik untuk mengetahui hasilnya seperti pada gambar 15 dibawah ini :



Gambar 15. Grafik Kekuatan Luluh

3.8.3 Grafik Perpanjangan

Dari data hasil pengujian, maka dapat dibuatkan grafik untuk mengetahui hasilnya seperti pada gambar 16 dibawah ini :



Gambar 16. Grafik Perpanjangan

3.9 Menghitung Hasil Penelitian Dengan Metode Analysis Of Varians

3.91 Data Statistik Induk

Berdasarkan data hasil uji tarik, maka dapat dibuatkan data statistik induk yang ditunjukkan pada tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Data Statistik Induk ANOVA

| Variasi Arus | Pengujian | Kekuatan Tarik (kgf) | Tegangan Luluh (kgf/mm ²) | Perpanjangan (%) | Total Baris |
|--------------|-----------|----------------------|---------------------------------------|------------------|-------------|
| 20 A | 1 | 5,82 | 5,23 | 0 | 27,39 |
| | 2 | 6,23 | 6,13 | 1 | |
| | 3 | 1,50 | 1,48 | 0 | |
| Jumlah | | 314 | 13,43 | 1 | |
| Rata-rata | | 4,52 | 4,28 | 0,33 | |
| 30 A | 1 | 10,35 | 6,50 | 5 | 60,09 |
| | 2 | 11,37 | 9,47 | 2 | |
| | 3 | 7,20 | 7,20 | 1 | |
| Jumlah | | 6,49 | 23,17 | 7 | |
| Rata-rata | | 9,64 | 7,72 | 2,67 | |
| 40 A | 1 | 28,85 | 24,27 | 10 | 187,08 |
| | 2 | 27,68 | 18,24 | 21 | |
| | 3 | 25,84 | 19,20 | 12 | |
| Jumlah | | 82,37 | 61,71 | 43 | |
| Rata-rata | | 27,5 | 20,57 | 14,3 | |
| Total Kolom | | 124,84 | 97,76 | 52 | |

Dari data diatas, Untuk mengetahui pengaruh arus hasil pengelasan terhadap kekuatan tarik, kekuatan luluh dan perpanjangan untuk mengurangi deformasi plastis, maka dapat dianalisis dengan metode anova menggunakan Microsoft Excel dapat ditunjukkan pada tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Pengaruh Ampere Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik

| Source of Variation | SS | df | MS | F | P-value | F crit |
|-------------------------------|--------|----|--------|-------|---------|--------|
| SPESIMEN PLAT BAJA GALAT/EROR | 572,62 | 2 | 286,31 | 39,81 | 0,01 | 5,143 |
| Total | 594,20 | 5 | 7,19 | | | |

Berdasarkan tabel 7 dapat disimpulkan bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$ $39,81 < 5,14$ Karena harga F_{hitung} Lebih besar dari F_{tabel} maka H_0 ditolak dan H_1 diterima artinya, ada pengaruh antara variasi arus terhadap kekuatan tarik.

Tabel 8. Pengaruh Ampere Pengelasan Terhadap Kekuatan Luluh

| Source of Variation | SS | df | MS | F | P-value | F crit |
|---------------------|---------|----|---------|--------|---------|--------|
| SPESIMEN PLAT BAJA | 442,257 | 2 | 221,129 | 34,932 | 0,000 | 5,143 |
| GALAT/EROR | 37,982 | 6 | 6,33 | | | |
| Total | 480,24 | 8 | | | | |

Berdasarkan tabel 8 dapat disimpulkan bahwa Kekuatan Luluh $F_{hitung} < F_{tabel}$ $25,5 < 5,143$, Karena harga F_{hitung} Lebih besar dari F_{tabel} maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, artinya ada pengaruh antara variasi arus terhadap kekuatan luluh.

Tabel 9. Pengaruh Ampere Pengelasan Terhadap Perpanjangan

| Source of Variation | SS | df | MS | F | P-value | F crit |
|---------------------|---------|----|--------|-------|---------|--------|
| SPESIMEN PLAT BAJA | 321,33 | 2 | 160,67 | 11,61 | 0,04 | 5,143 |
| GALAT/EROR | 41,50 | 3 | 13,83 | | | |
| Total | 362,833 | 5 | | | | |

Berdasarkan tabel 9 dapat disimpulkan bahwa Perpanjangan $F_{hitung} < F_{tabel}$ $11,61 < 5,143$, Karena harga F_{hitung} Lebih besar dari F_{tabel} maka H_0 diterima dan H_1 ditolak artinya, tidak ada pengaruh antara variasi arus terhadap perpanjangan.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian penelitian didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Kondisi visual pada material plat baja sphc ST40 dengan variasi arus las 20A, 30A dan 40A menghasilkan arus 40A lebih baik.
- 2) Kekuatan Tarik $F_{hitung} < F_{tabel}$ $39,81 < 5,143$, Karena harga F_{hitung} Lebih besar dari
- 3) $(tabel)$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima artinya, ada pengaruh antara variasi arus terhadap kekuatan tarik.
- 4) Kekuatan Luluh $F_{hitung} < F_{tabel}$ $25,5 < 5,143$, Karena harga F_{hitung} Lebih besar dari
- 5) $(tabel)$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, artinya ada pengaruh antara variasi arus terhadap kekuatan luluh.
- 6) Perpanjangan $F_{hitung} < F_{tabel}$ $11,61 < 5,143$, Karena harga F_{hitung} Lebih besar dari
- 7) $(tabel)$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak artinya, tidak ada pengaruh antara variasi arus terhadap perpanjangan.

Ucapan Terima Kasih

Sebagai penulis, kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ketua jurusan program studi Teknik mesin STT Wastukencana Purwakarta yang telah memberikan izin penggunaan fasilitas laboratorium. Ucapan terimakasih juga kami sampaikan kepada teman-teman sejawat di Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan saran dan masukan yang berharga.

Daftar Pustaka

- [1] Adi, I.P., Kumara, I. S., & Agung, I. G. A. P. R. (2021). Status Perkembangan Sepeda Listrik dan Motor Listrik di Indonesia. Jurnal SPEKTRUM, 8(4), 8-19.
https://www.connectedpapers.com?utm_source=share_popup&utm_medium=copy_link&utm_campaign=share_website

- [2] Ellies Sutrisna, “Mengenal jauh tentang sepeda Listrik”, (2019). <https://blog.astro-bike.com/2020/03/07/mengenal-lebih-jauh-tentang-sepeda-listrik/>.
- [3] Wiryosumarto, H. dan Okumura, T., (2000). *Teknologi Pengelasan Logam*. Cetakan kedelapan, Jakarta.
- [4] Salindeho Denti Robert, Soukota Jan, Poeng Rudy. (2013). *Pemodelan Pengujian Tarik Untuk Menganalisis Sifat Mekanik Material, Teknik Mesin*. Universitas Sam Ratulangi. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/poros/article/view/2990>
- [5] Maulana, Y. (2017). Analisis Kekuatan Tarik Baja St37 Pasca Pengelasan dengan Variasi Media Pendingin Menggunakan Smaw. *Al Jazari: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 1(2)*. <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/JZR/article/download/545/472>
- [6] Ghozali, I. (2009). Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS. <https://www.connectedpapers.com/search?q=Ghozali%2C+I.+%282009%29.+Aplikasi+analisis+Multivariate+dengan+Program+SPSS.+Semarang%3A+Badan+Penerbit+Universitas+Diponegoro>.