

## Pembuatan dan pengujian *spot welding* menggunakan travo daur ulang

Tri Cahyo Wahyudi<sup>1\*</sup>, Asroni<sup>2</sup>, Bahtiar Abdul Rahman<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro  
Jl. Ki Hajar Dewantara 15 A Kota Metro, Lampung, Indonesia

<sup>3</sup>Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro  
Jl. Ki Hajar Dewantara 15 A Kota Metro, Lampung, Indonesia

\*Corresponding author: [tricahyowahyudi3@gmail.com](mailto:tricahyowahyudi3@gmail.com)

### Abstract

*Spot welding is very much needed for the home industry, but the expensive welding price and large welding power make spot welding less efficient for small industries. Therefore, spot welding with small power and easy-to-carry design is needed. Spot welding design process is carried out in stages, namely planning, explaining component functions, and testing variations in the welding time used. The method used is experimental by making and testing. The specimen used is a type 304 stainless steel plate with a thickness of 0.8 mm. selected stainless steel type 304 with a thickness of 0.8 mm using a lap joint, with variations in welding time of 10, 15, and 20 seconds, using a current of 550 Ampere. The test carried out is a shear test with the AWS D8.9-97 test standard, with the aim of this study to determine the optimization of spot welding equipment using a recycled transformer on the test results. From the results of the research that has been carried out, it can be concluded that in variations of electric current and welding time, the highest average shear stress value is found at 550 A electric current by welding for 10 seconds the average shear stress is 1,060,164 (N/mm<sup>2</sup>) and the lowest average shear stress at an electric current of 550 A welding for 20 seconds the average shear stress is 564.578 (N/mm<sup>2</sup>).*

**Keywords:** *spot welding, recycle transformer, electric current.*

### Abstrak

*Spot welding* sangat dibutuhkan bagi industri rumah tangga, akan tetapi harga las yang mahal dan daya las yang besar mengakibatkan *spot welding* kurang efisien untuk industri kecil. Oleh sebab itu, *spot welding* dengan daya kecil dan rancang bangun yang mudah dibawa sangatlah dibutuhkan. Proses perancangan *spot welding* dilakukan dengan tahapan yaitu perencanaan, penjelasan fungsi komponen, dan pengujian variasi waktu pengelasan yang digunakan. Metode yang digunakan yaitu ekperimental dengan membuat serta menguji. Spesimen yang digunakan yaitu plat *stainless steel* tipe 304 dengan ketebalan 0,8 mm. dipilihnya *stainless steel* tipe 304 dengan ketebalan 0,8 mm menggunakan sambungan lap joint, dengan variasi waktu pengelasan 10, 15, dan 20 detik, menggunakan arus 550 Ampere. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian geser dengan standar uji AWS D8.9-97, dengan tujuan penelitian ini untuk mengetahui optimasi alat *spot welding* menggunakan travo daur ulang terhadap hasil pengujian. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Pada variasi arus listrik dan lama pengelasan didapat nilai tegangan geser rata-rata tertinggi terdapat pada arus listrik 550 A dengan pengelasan selama 10 detik tegangan geser rata-rata 1.060,164 (N/mm<sup>2</sup>) dan nilai rata-rata terendah tegangan geser pada arus listrik 550 A pengelasan selama 20 detik tegangan geser rata-rata 564,578 (N/mm<sup>2</sup>).

**Keywords:** *spot welding, travo daur ulang, arus listrik*

## Pendahuluan

Perkembangan teknologi di bidang manufaktur saat ini sangat pesat. Salah satu dari proses yang penting di dalamnya adalah penyambungan (*jointing*), diantaranya adalah proses pengelasan Las titik tahanan listrik (*resistance spot welding*) yang lebih dikenal sebagai las titik mempunyai peranan yang cukup penting pada teknologi manufaktur dalam dunia industri, baik dalam dunia perakitan maupun reparasi (1). Dalam penggunaan las titik memiliki beberapa keunggulan, antara lain bentuk sambungan rapi, prosesnya cepat, sambungan lebih rapat dan pengoperasiannya relatif mudah serta tidak memerlukan logam pengisi (*filler*). Pemakaian las titik pada berbagai aplikasinya menuntut adanya kualitas hasil las yang memadai. Penggunaan mesin las listrik sering terjadi kebocoran pada pengelasan plat tipis (2). Sehingga pada penelitian ini kami akan membuat alat rancang bangun *spot welding* yang dapat mengelas plat yang tipis. *Spot welding* sangat dibutuhkan bagi industri rumah tangga, akan tetapi harga las yang mahal dan daya las yang besar mengakibatkan *spot welding* kurang efisien untuk industri kecil. Oleh sebab itu, *spot welding* dengan daya kecil dan rancang bangun yang mudah dibawa sangatlah dibutuhkan.

Las titik (*spot welding*) merupakan cara pengelasan resistensi listrik yang menggunakan lembaran plat yang disatukan kemudian disambung dengan *local fusion* pada satu atau lebih lokasi arus yang dialirkan bertegangan rendah diantara elektroda sehingga logam yang bersinggungan menjadi panas karena adanya aliran arus listrik dan suhu pada logam akan naik mencapai suhu pada proses pengelasan, melalui proses kerja yang ditekan bersama oleh dua buah elektroda *up and down electrodes* (3).

Kualitas dan kekuatan lasan titik sangat penting terhadap perancangan umur dan keamanan dari suatu kendaraan), (4). Prosesnya yang mudah, ekonomis, dan cepat sehingga cocok untuk produksi massal,

suplai panas yang diberikan cukup akurat dan reguler, sifat mekanik hasil las kompetitif dengan logam induk dan tidak memerlukan kawat las (5). Proses pengerjaan las ini lebih rapi hasilnya dan tidak mengandung terak las

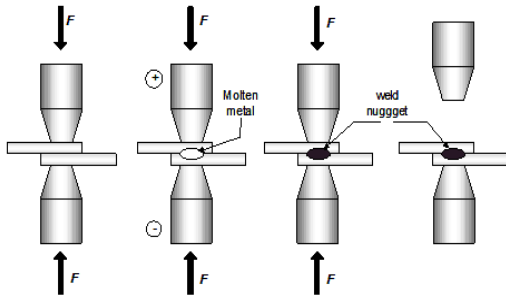
Media pendingin dan besarnya arus listrik serta waktu tekan pada pengelasan ini sangat mempengaruhi karakteristik hasil pengelasan karena pengontrolan ini mempengaruhi kualitas hasil las yang optimal, seperti kekuatan geser, kekerasan dan kekuatan terhadap pengaruh dari luar [6].

*Stainless steel* seri *austenitic* yaitu *stainless steel* yang memiliki daya tahan korosi yang sangat bagus dalam asam organik, industri, dan lingkungan laut, kemampuan mengelas yang sangat bagus, kemampuan untuk dapat dibentuk dan sifat kenyal yang sangat bagus, kekuatannya paling baik dan mempunyai *shock resistant* yang tinggi. Salah satu jenis *stainless steel* seri *austenitic* yaitu *stainless steel* 304 (7).

Berdasarkan pemaparan di atas, peneliti melakukan analisa alat *spot welding* yang telah dibuat terhadap pengaruh variasi waktu tekan pada kekuatan geser sambungan *stainless steel* 304, dengan harapan hasil penelitian ini akan diketahui kondisi optimal pengelasan terhadap variasi tekan pada kekuatan geser sambungan

## Tinjauan Pustaka

Prinsip dasar dari las titik yaitu mengelas dengan menggunakan tekanan pada tumpukan logam dasar yang telah dijepit diantara dua elektroda. Arus listrik yang besar dipakai, dan panas yang dihasilkan (*result heat*) yang ditimbulkan oleh arus listrik menyebabkan area sambungan las melebur. Untuk melumerkan logam secara bersamaan, tekanan diperlukan untuk menahan logam yang akan disambung. Las titik memiliki 3 proses, yaitu: pengelasan, arus listrik dan penahanan.



Gambar 1. Proses pengelasan titik  
Sumber: [8].

### Siklus pengelasan

Dalam pengelasan titik dikenal beberapa siklus las. Ada empat siklus yang dikenal pada las titik yaitu [9] :

#### 1. *Squeeze time.*

Adalah selang waktu diantara awal pengelasan gaya tekan pada logam dasar sampai saat awal pengaliran arus. *Squeeze time* digunakan untuk menunda pada saat pemberian arus pengelasan hingga pada saat gaya tekan elektroda mencapai tekanan yang telah ditentukan.

#### 2. *Weld time.*

Selang waktu pada saat pemberian arus ke benda kerja dengan gaya elektroda konstan.

#### 3. *Hold time.*

Waktu pemberian gaya tekan elektroda secara konstan pada titik hasil las (manik las) dimana pada saat itu arus sudah tidak mengalir ke elektroda. Saat ini manik las akan membeku, sampai memiliki kekuatan yang cukup untuk kembali dari fase cair.

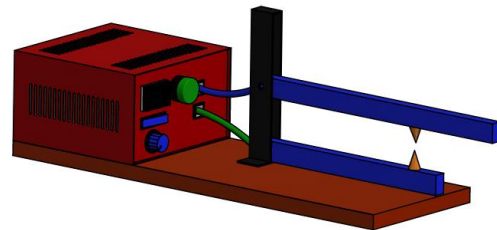
#### 4. *Off time*

Waktu setelah elektroda tidak bekerja pada logam induk dan siap dipakai pada lokasi las lainnya. Selanjutnya proses pengelasan dimulai lagi untuk titik yang baru.

### Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhamadiyah Metro. Alat dan bahan yang dipakai yaitu *spot welding*, bahan plat baja *stainless steel* alat uji geser, penggores plat,

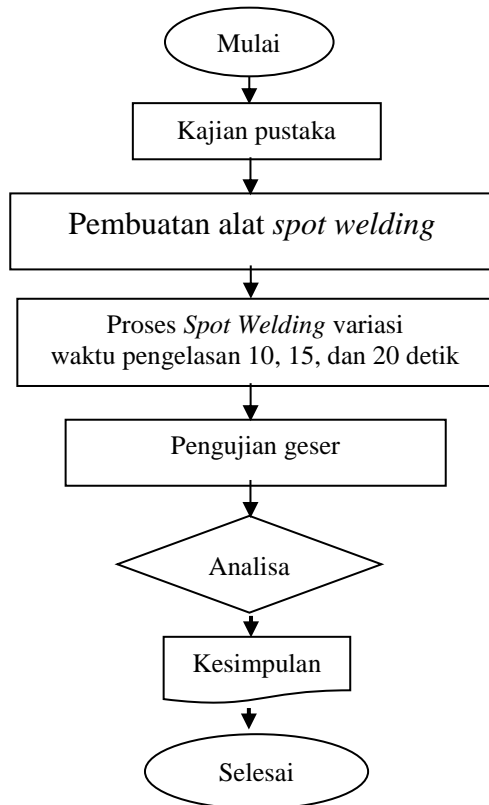
mesin pemotong plat, sikat baja, amplas, gerinda, dan mistar baja.



Gambar 2. Rancangan mesin las titik.

Proses Pembuatan alat *spot welding* yaitu :

1. Tahap pertama melakukan identifikasi dan perumusan masalah pada pembuatan alat *spot welding*.
2. Tahap kedua adalah melakukan perancangan perangkat keras (trafo) dan sistem kendali arus (dimer) *spot welding*.
3. Tahapan ketiga yaitu persiapan alat dan bahan, alat yang digunakan antara lain tang, gerinda tangan, bor tangan, amplas, kuas, solder, *digital clamp* meter dan perlengkapan penunjang lainnya. Dan bahan yg digunakan: Transformator Oven Microwave daur ulang, pengatur arus dimmer, *Volt meter*, kabel las , kabe listrik 220 V, fuse 10 A, elektrodan tembaga, timer *relay*, lampu indikator, *relay*, *switch* atau saklar, plat tembaga, kerangka dari stabilizer bekas dan bahan lain yang dibutuhkan.
4. Tahap keempat dilakukan pengambilan data dan pengolahan data untuk mengetahui secara analisis kinerja alat *spot welding*.



Gambar 3. Diagram alir penelitian

## Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pembuatan alat dan hasil penelitian diperoleh data sebagai berikut :

### Proses perakitan las titik

1. Tahap satu adalah memasang kabel utama yang masuk ke dalam mesin las titik dengan sekring dan saklar mesin cara pemasangan kabel ke sekring dan saklar dilakukan dengan cara di-solder agar sambungan lebih kuat dan tidak mudah konsleting.



Gambar 4. Pemasangan saklar utama dan sekring.

2. Tahap dua adalah memasang kipas pendingin



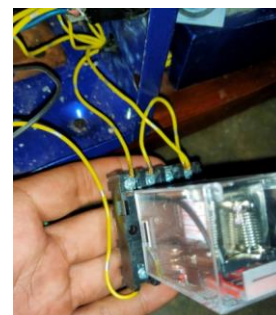
Gambar 5. Pemasangan kipas pendingin.

3. Tahap tiga adalah memasang timer *relay* dengan cara menyambungkan kabel output dari saklar utama ke input timer *relay*, komponen ini sendiri berfungsi untuk Memutuskan atau menghubungkan suatu rangkaian listrik berdasarkan pengaturan waktu, dan waktu tunda (*time delay*) dapat diatur atau disesuaikan dengan kebutuhan suatu rangkaian.



Gambar 6. Pemasangan timer *relay*.

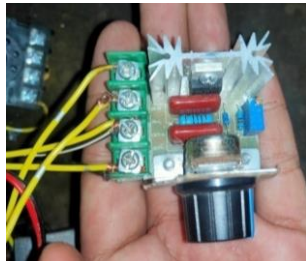
4. Tahap empat adalah memasang *Relay* dengan cara menyambungkan output timer *relay* ke *relay*, fungsi dari pemasangan komponen ini adalah untuk menggerakkan kontak saklar dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dan dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.



Gambar 7. Pemasangan *relay*.

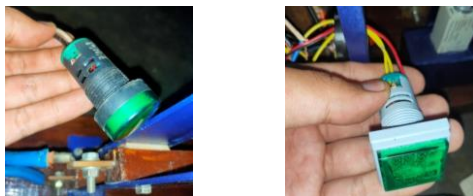
5. Tahap lima adalah memasang dimmer dengan cara memasang soket input

dimer pada output *relay*, dimmer ini berfungsi untuk mengatur arus yang masuk ke dalam mesin dan dapat mengatur arus output dari transformator yang digunakan untuk proses pengelasan.



Gambar 8. Pemasangan dimmer.

- Tahap enam adalah memasang lampu indikator dan Voltmeter dengan cara memasang kabel input lampu indikator dan Voltmeter pada output dimer. Fungsi pemasangan komponen lampu indikator dan Voltmeter ini adalah untuk mengetahui apakah arus listrik sudah mengalir ke transformator dan seberapa besar arus yang mengalir tersebut.



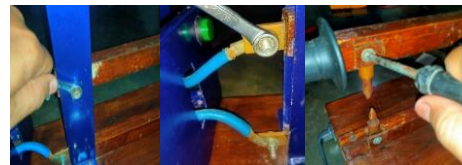
Gambar 9. Pemasangan lampu indikator dan Voltmeter.

- Tahap tujuh adalah memasang transformator daur ulang pada kotak mesin las yang disiapkan sebelumnya dan diikat oleh empat baut lalu dikencangkan, lalu sambungkan kedua soket arus input transformator pada output dimmer.



Gambar 10. Pemasangan transformator.

- Tahap delapan adalah memasang tuas penyangga lengan las, memasang kabel output pada lengan las dan memasang kedua elektroda pada lengan las menggunakan kunci ring 10 dan memasang elektroda menggunakan obeng (+), fungsi dari beberapa komponen ini adalah untuk menyalurkan arus listrik dari output transformator pada benda kerja yang akan disatukan.



Gambar 11. Pemasangan penahan lengan las, kabel output ke lengan las dan elektroda pada lengan las

- Tahap ke sembilan adalah merapikan kabel-kabel komponen mesin las ke dalam kotak dan memasang *cover* mesin las lalu diikat menggunakan baut dan kencangkan.

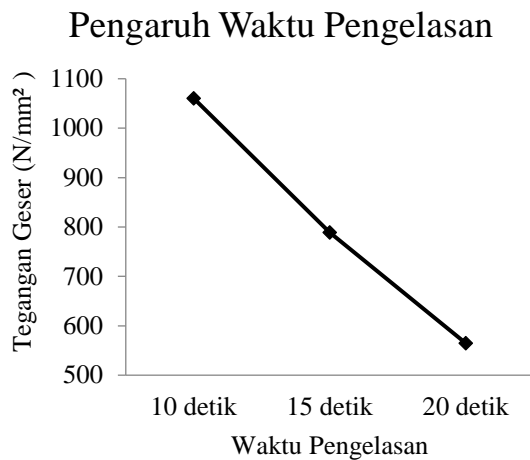


Gambar 12. Sebelum dan sesudah pemasangan *cover* mesin las.

### Variasi lama pengelasan 10, 15, 20 detik dengan arus listrik 550 A

Berikut ini adalah hasil pengujian spesimen yang telah dilakukan dengan arus listrik 550A dan lama pengelasan pada proses pengelelasan selama 10, 15, 20 detik,

untuk hasil lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar 13. Grafik Tegangan Geser Pada Variasi Lama Pengelasan.

Table 1. Hasil pengujian rata-rata tegangan geser dan luas penampang pada Arus 550A dan waktu 10, 15, 20 detik.

Arus Listrik	Waktu Pengelasan	Regangan rata-rata	Luas penampang Rata-rata
550	10	4.68 (2.00%)	3.14
	15	6,23 (2,66%)	3.80
	20	6.41 (3.00%)	5.31

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dari setiap variasi lama pengelasan pada proses pengelasan memiliki nilai yang tidak jauh berbeda disetiap tegangan geser dan regangan yang dihasilkan, dari variasi pengelasan selama 10 detik didapat nilai tegangan geser rata-rata yang terbesar yaitu 1.060.160 N/mm<sup>2</sup> dan regangan rata-rata 4.68 (2.00%), dengan luas penampang rata-rata 3.14 mm<sup>2</sup>, untuk variasi waktu 15 detik didapat nilai tegangan geser rata-rata yang terbesar yaitu 788,606 N/mm<sup>2</sup> dan regangan rata-rata 6,23 (2.66%), dengan luas penampang rata-rata 3.80 mm<sup>2</sup>, untuk variasi waktu 20 detik didapat nilai tegangan geser rata-rata yang terbesar yaitu 564,578

N/mm<sup>2</sup> dan regangan rata-rata 6.41 (3.00%), dengan luas penampang rata-rata 5.31 mm<sup>2</sup>. Dilihat dari tabel 1, tegangan geser terendah terdapat pada waktu pengelasan 20 detik dan regangan terendah terdapat pada waktu pengelasan 10 detik.

Hasil Penelitian yang telah dilakukan berbanding lurus dengan penelitian ilmiah yang telah dilakukan peneliti terdahulu, hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin lama proses pengelasan maka sambungan akan melekat dengan baik dan jika terlalu sebentar maka sambungan tidak akan melekat dengan baik [8].

Hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa alat yang telah dibuat selain untuk pengelasan desain/perancangan dengan mempertimbangkan aspek kapasitas produksi, murah, keamanan, kemudahan operasi, kemudahan perawatan, tampilan, *lifetime*, dan sifat portabel yang dapat dibuat.

Dari beberapa data di atas didapat bahwa hal yang cukup berpengaruh pada hasil las titik adalah lama pengelasan, arus yang digunakan, diameter ujung elektroda yang digunakan, dan jenis material yang dilas. Pada penelitian yang telah dilakukan menggunakan material *stainless steel* 304 ketebalan 0,8 mm. dengan variasi lama pengelasan didapat nilai tegangan geser rata-rata tertinggi terdapat pada waktu 10 detik dengan arus listrik 550 A yaitu 1.060.160 N/mm<sup>2</sup> dan nilai tegangan geser rata-rata terendah pada arus listrik 550 A pengelasan selama 20 detik tegangan geser rata-rata 564,578 (N/mm<sup>2</sup>).

Perbandingan dari hasil pengelasan dengan variasi lama penekan dan arus listrik yang mengalir adalah berbanding lurus dikarenakan pada perbandingan arus listrik yang mengalir cukup besar dan durasi pengelasan tidak terlalu lama maka tegangan geser akan semakin besar, namun jika terlalu besar dan terlalu lama pada pengelasan maka tegangan gesernya akan semakin menurun.

## Kesimpulan

Dari hasil pembuatan dan pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pengelasan titik adalah jenis pengelasan dari kelompok resistan listrik dengan cara menjepit logam yang akan digabungkan memakai elektroda kemudian dialiri arus listrik yang cukup besar secara singkat. Sehingga semakin kuat arus yang masuk ke dalam mesin las, panas yang dihasilkan akan semakin tinggi. Namun ada faktor lain yang juga memengaruhi suhu panas tersebut yaitu waktu pengelasan pada proses pengelasan. Semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk pengelasan, maka panas yang dihasilkan juga semakin tinggi. Ada 3 faktor utama yang berperan penting dalam pengelasan titik yaitu durasi atau waktu, kuat arus listrik, dan besarnya tekanan. Hasil perbandingan dari pengelasan dengan variasi lama penekan dan arus listrik yang mengalir adalah berbanding lurus dikarenakan pada perbandingan arus listrik yang mengalir cukup besar dan durasi pengelasan tidak terlalu lama maka tegangan geser akan semakin besar, namun jika terlalu besar dan terlalu lama pada pengelasan maka tegangan gesernya akan semakin menurun. Nilai tertinggi variasi arus listrik dengan variasi lama pengelasan material *stainless steel* 304 ketebalan 0,8 mm didapat nilai tegangan geser rata-rata tertinggi terdapat pada waktu 10 detik dengan arus listrik 550 A yaitu 1.060.160 N/mm<sup>2</sup>.

## Referensi

- [1] Agustriyana, L., Irwan, Y. S., dan Sugiarto. 2011. Pengaruh Kuat Arus dan Waktu Pengelasan Pada proses las Titik (*Spot Welding*) Terhadap Kekuatan Tarik dan Mikrostruktur Hasil Las Dari baja Fasa ganda (*Ferrite-Martensite*). *Jurnal Rekayasa Mesin*, 2(3), h. 175-181.
- [2] Raharjo, W. P. *Pengaruh Variasi Waktu Las Terhadap Beban Geser Maksimum dan Struktur Mikro Lasan Las Titik Tahanan Listrik Pada Sambungan Lap Plat Baja Karbon Rendah AISI 1008*. Tesis tidak diterbitkan. Surakarta: Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- [3] Handra, N. 2014. Pengaruh Waktu Tekan dan Hasil Gumpalan Terhadap kekuatan Geser Pada Las Titik. *Jurnal Teknik Mesin*, 4(1), h. 37-42.
- [4] Setiawan, 2007. *Penelitian Pengaruh Ketebalan dan Jumlah Las Titik Terhadap Kekuatan Geser Las titik (Spot Welding) pada Baja ST 70*. Tesis tidak diterbitkan. Surakarta: Fakultas Teknik UM Surakarta.
- [5] Ramadhan, A. B. 2017. *Pengaruh Tebal Plat dan Kuat Arus Listrik Las Titik pada Sambungan Stainless Steel A304 Terhadap Kekuatan tarik*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
- [6] Aziz, B., Winarso. dan Hardani, D .N. K., 2020. Rancang Bangun Alat Spot Welding Menggunakan Transformator Oven Microwave Dengan Kendali Dimer. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, 2(2) H. 69-78.
- [7] Amin, A., dan Anwar, S. 2020. Pengaruh Variasi Arus Listrik Terhadap Kekuatan Tarik Geser Las Titik Beda Material *Stainless Steel* dan Aluminium. *AL Ulum Sains dan Teknologi*, 5(4), h. 44-47.
- [8] Fachruddin, D, U. 2020 Rancang Bangun Spot Welding. *Jurnal Of Electrical Engineering*, 1(1), H 1-3.
- [9] Syarifil Anwar 2020. *Pengaruh Variasi Arus Listrik Terhadap Kekuatan Tarik Geser Las Titik Beda Material Stainless Steel dan Aluminium*. *AL ulum sains dan teknologi*, 5(4), h. 44-47.
- [10] Wibowo, S. A. 2015. Analisis Pengaruh  *Holding Time* dan Arus Pengelasan Terhadap Sifat Mekanik Sambungan Las Titik Pada *Stainless Steel*. Tesis tidak diterbitkan.

Surakarta: Fakultas Teknik UM Surakarta.

- [11] Budiyanto, E., Nugroho, E., & Masruri, A. (2017). Pengaruh diameter filler dan arus pada pengelasan TIG terhadap kekuatan tarik dan struktur mikro pada baja karbon rendah. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 6(1).
- [12] Budiyanto, E. (2020). *Pengujian Material*. Laduny Alifatama.
- [13] Nugroho, E., Budiyanto, E., & Suseno, E. B. (2021). Experimental evaluation of mechanical properties of friction welded mild steel. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 10(1).