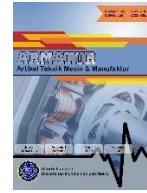


Contents list available at [Sinta](https://sinta)

# ARMATUR

: Artikel Teknik Mesin &amp; Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.unmetro.ac.id/index.php/armatur>

## Mengurangi cacat *spot welding* pada proses pembuatan tuas rem belakang *type* KWBF dengan metode Taguchi di PT. Ciptaunggul Karya Abadi

Salsa Fatima A<sup>1\*</sup>, Iwan Nugraha G<sup>2</sup>, Jojo Sumarjo<sup>3</sup><sup>1,2,3</sup>Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. HS. Ronggo Waluyo, Telukjambe Timur, Karawang, Indonesia

### ARTICLE INFO

*Keywords:*  
*Taguchi method*  
*Spot welding*  
*Materials processing*  
*Mechanical engineering*

### ABSTRACT

*This research aims to find the correct parameters in the Arm Rear Brake unification process using the point welding method, aimed at reducing defects in the resulting products. The research focuses on strong current, heat welding, and thick plates against the mechanical properties of point welding on low carbon steel (SPCC-SD). The Taguchi method was used to determine the most appropriate combination of variables, between welding current strength, welding time, and plate thickness used. The results showed that the use of 9.9 amperes current strength, 1.9 second welding time, and 14 kg load resulted in a good success rate in the unification process of Arm Rear Brake. until The most influential factor in the point welding process is the strong current.as well, the s/n ratio method also shows that the smaller the result, the better the quality of welding. Therefore, the results of this research provide useful guidance for the industry to optimize the process of point-swelding in the manufacture of the Arm Rear Brake.*

### Pendahuluan

Industri otomotif Indonesia saat ini merupakan bagian penting dari industri manufaktur negara. Perusahaan manufaktur memproses bahan mentah menjadi barang siap untuk dijual dengan menggunakan berbagai bahan baku, teknologi dan proses produksi.

Seiring berjalannya waktu, teknologi terutama di bidang pengelasan, terus berkembang. Sebagai sambungan yang lebih kuat, hemat, murah dan mudah digunakan, pengelasan adalah metode penyambungan logam yang paling umum digunakan. Pengelasan adalah proses penyambungan logam oleh panas dengan atau tanpa tekanan. Sampai saat ini metode pengelasan

\*Corresponding author: [salsafaza26@mail.ac.id](mailto:salsafaza26@mail.ac.id)

DOI: <https://10.24127/armatur.v4i2.4181>

Received 20 Juli 2023; Received in revised form 23 Juli 2023; Accepted 18 Agustus 2023

Available online 1 September 2023

telah digunakan secara luas dalam penyambungan batang konstruksi mesin [1].

Dalam proses pengelasan logam, terdapat banyak metode yang berbeda. *Resistance Spot Welding* (RWS) atau sering disebut sebagai las titik, adalah salah satu metode yang cukup maju. Sebagai tempat studi kasus, yang bergerak di bidang produksi *Arm Rear Brake* (PT. Ciptaunggul Karya Abadi) Karawang, Jawa Barat. *Arm rear brake* merupakan produk *sparepart* motor yang siap dipasarkan. Dalam proses produksinya perusahaan ini menggunakan *Resistance Spot Welding* (RSW) atau las titik.

Las titik adalah teknik pengelasan resistansi listrik di mana dua atau lebih lembaran logam diikat di antara elektroda dan arus bertegangan rendah sehingga mengalir di antara elektroda. Suhu logam yang saling bersinggungan meningkat sampai mencapai suhu pengelasan. Setelah mencapai suhu pengelasan, tekanan antara elektroda memaksa logam menjadi satu, sehingga menyebabkan sambungan las terbentuk [2].

Pengontrolan arus pengelasan mempengaruhi kualitas hasil las, seperti kekuatan geser, kekerasan dan kekuatan terhadap pengaruh dari luar. Apabila arus pengelasan terlalu tinggi, logam induk mencair terlalu cepat, menyebabkan daerah las yang lebar dan penembusan yang dalam. Sedangkan apabila arus pengelasan terlalu rendah, panas yang dihasilkan tidak cukup untuk melelehkan material, sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang rendah dan kerapuhan yang lebih tinggi [3].

Proses penyatuan *Arm Rear Brake* pada *resistance spot welding* atau las titik tidak sedikit yang diketahui ditemukan produk yang cacat, akibatnya penelitian harus dilakukan untuk mengurangi kecacatan pada *Arm Rear Brake*.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian tentang sambungan las titik sangat menarik, menggunakan berbagai jenis material. Oleh karena itu, masih banyak yang perlu diteliti tentang pengaruh parameter las titik, terutama kuat arus yang

berhubungan dengan panas pengelasan dan tebal pelat terhadap sifat mekanik sambungan las titik pada baja karbon rendah. Peneliti ingin mengetahui kombinasi variabel yang paling tepat antara arus las, waktu pengelasan dan tebal pelat.

## Landasan Teori

### Pengelasan

Menurut *Deutsche Industrie Normen* (DIN) las adalah rangkaian metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilakukan dalam keadaan cair. Selain itu, definisi ini dapat dijelaskan sebagai proses di mana bahan sama jenis digabungkan kemudian terbentuk sambungan melalui rangkaian kimia yang di hasilkan oleh panas dan tekanan. Selain itu pengelasan adalah metode penyambungan logam di mana sebagian dari logam induk dipecahkan, kemudian diisi dengan atau tanpa logam penambah, sehingga menghasilkan logam kontinyu [4].

Jadwal dan proses pembuatan, alat dan bahan yang diperlukan, urutan pelaksanaan, dan persiapan pengelasan adalah faktor produksi pengelasan. Persiapan ini mencakup pemilihan mesin las, penunjukan juru las, pemilihan elektroda, dan penggunaan jenis kampuh [5].

### Pengelasan Titik (*Resistance Spot Welding*)

Pengelasan titik atau *resistance spot welding* adalah teknik penyambungan logam dengan pengelasan pada permukaan dengan arus listrik. Ini membuat permukaan panas dan mencair karena resistansi listrik di sekitarnya. Industri besar seperti mobil dan motor menggunakan pengelasan titik [6].

Penyambungan pelat (*sheet metal*) paling sering menggunakan metode pengelasan titik. Dalam situasi ini, di mana material logam disambungkan dan ditekan pada saat yang bersamaan, kemudian arus listrik yang besar dialirkan melalui kedua elektroda melewati permukaan material sehingga menyebabkan panas dan mencair.

Setelah arus dialirkan dan temperatur tinggi tercapai, maka logam perlahan mencair. Sementara itu tekanan tetap diberikan pada kedua permukaan untuk menggabungkan kedua logam. Bahan yang digunakan untuk elektroda harus menjadi konduktor listrik yang baik, yaitu memiliki tahanan dalam yang rendah dan kuat seperti tembaga dan gabungannya, hal ini dilakukan agar elektroda tidak meleleh saat proses pengelasan yang menghasilkan panas berlebih.

### Metode Taguchi

Metode Taguchi, diciptakan oleh Taguchi, G. 1949, bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk dan proses. Metode Taguchi adalah upaya peningkatan kualitas yang dikenal sebagai kontrol kualitas *off-line* yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang lebih tangguh atau robust. Metode ini kerap disebut sebagai metode desain tangguh. Selain itu, metode ini berupaya mengoptimalkan desain produk dan proses sehingga performansi akhir dapat sesuai dengan target dan mempunyai nilai variabilitas yang minimum.

Metode Taguchi menggunakan matriks tertentu yang dikenal sebagai Matriks *Orthogonal* atau *Orthogonal Array* (OA). Matriks standar ini berfungsi sebagai langkah pertama dalam menentukan jumlah eksperimen minimal yang harus dilakukan. Pemilihan kombinasi level variabel-variabel input untuk setiap eksperimen adalah bagian terpenting dari matriks ortogonal [7].

Terdapat tiga kategori kualitas yang dapat diukur yaitu sebagai berikut :

1. *Nominal is the best*  
Karakteristik kualitas yang mengarah pada nilai tujuan pada suatu nilai tertentu.
2. *Smaller the better*  
Jika nilai karakteristik lebih kecil (sekitar nol; nol adalah nilai ideal) maka kualitasnya lebih baik.
3. *Larger the better*

Karakteristik kualitas yang lebih tinggi memiliki tingkat keberhasilan yang lebih tinggi [8].

### Material Baja Karbon Rendah (SPCC-SD)

Baja karbon adalah logam yang terdiri dari besi (Fe), karbon (C), dan beberapa unsur lainnya. Unsur karbon memiliki pengaruh terbesar terhadap sifat mekanik baja karbon, dengan persentase karbon yang lebih kecil pada logam menjadikannya lebih lunak dan ulet, dan persentase karbon yang lebih besar pada logam menjadikannya lebih keras dan getas. Baja karbon rendah, atau baja karbon rendah, memiliki kadar karbon tertinggi. Kawat, profil, ulir, paku, baut, sekrup, dan kawat lainnya banyak dibuat dari baja ini [9].

Baja putih, juga dikenal sebagai *Stell Plate Cold Coil* (SPCC), memiliki kualitas permukaan yang lebih baik dan ukuran yang lebih tepat. SPCC juga memiliki sifat mekanik yang kuat dan sifat mampu bentuk yang luar biasa [10].

### Metode Penelitian

#### Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pelat baja karbon (SPCC-SD) dengan panjang 1000 mm, lebar 200 mm, dan ketebalan pada pelat 3,2 mm. percobaan ini dimaksud untuk mendapatkan parameter yang tepat terhadap tingkat kecacatan pengelasan proses *resistance spot welding* atau las titik.

#### Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Ciptaunggul Karya Abadi, Karawang, Jawa Barat.

#### Prosedur Pengelasan

Pelat baja karbon (SPCC-SD) dengan ketebalan 3,2 mm yang sebelumnya telah melalui serangkaian proses produksi dari mulai pemilihan material, *blanking*, tahap *bending* 1, Proses *piercing*, tahap *bending* 2, *restrike*, hingga masuk ke tahap *resistance spot welding* atau las titik di las dengan parameter kuat arus (A) 7.5;9.5;9.9,

Welding time (s) 1.5; 1.7; 1.9 dan beban (Kg) 8; 10; 14.

### Tahapan dalam Proses Metode Taguchi

Terdapat beberapa tahapan dalam melakukan proses metode taguchi, yaitu:

1. Sistem desain adalah tahap pertama dalam proses desain dan tahap konseptual dalam membuat produk baru atau inovasi.
2. Acuan desain menggunakan teknik desain eksperimen untuk meningkatkan kualitas dan mengurangi biaya. Pada langkah ini, parameter yang akan mempengaruhi variasi dengan paling sedikit diidentifikasi dan ditetapkan.
3. Toleransi terhadap desain. Bertujuan adalah untuk mengontrol komponen yang mempengaruhi target dengan meningkatkan kualitas komponen tanpa menaikkan biaya.

### Pengumpulan Data

Berdasarkan dari data yang ada, diketahui bahwa terdapat kecacatan produk *Arm Rear Brake* pada proses las titik. Untuk membuktikan hasil penelitian ini, peneliti menampilkan beberapa hasil uji material. Jika dilihat dari proses produksi, penelitian menyimpulkan bahwa faktor kualitas *Arm Rear Brake* dipengaruhi oleh:

1. Jenis material yang dipilih
2. Ketebalan material
3. Tingkat arus listrik yang digunakan
4. Beban pengelasan
5. Waktu pengelasan

Untuk pembuktiannya peneliti mencoba melakukan percobaan dengan Metode Taguchi.

### Hasil dan Pembahasan

Proses perbaikan dengan Metode Taguchi ini dimulai dari perhitungan respon dari pengaruh faktor, terdapat dua metode yang akan dipakai yaitu:

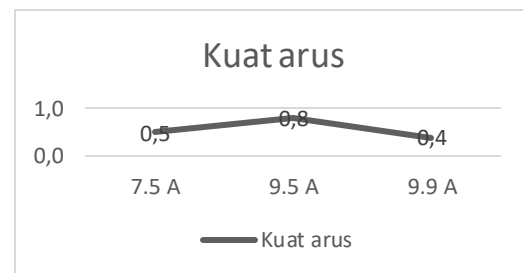
1. Metode *average*

Tabel 1. Metode *Average*

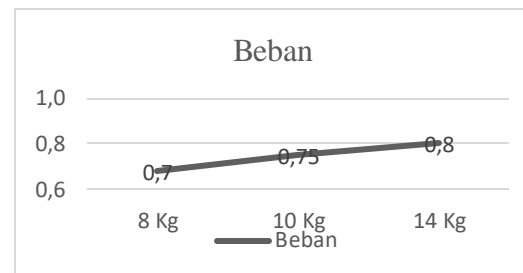
Level	Kuat Arus	Welding time	Beban
1	0.4800	0.7267	0.6844
2	0.8811	0.7167	0.7522

3	0.4011	0.7967	0.8033
Delta	0.4011	0.0800	0.1189
Rank	1	3	2

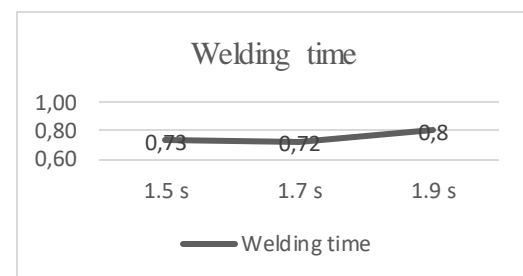
Dapat dilihat dari tabel diatas, bahwa bagian yang sangat mempengaruhi dalam proses pengelasan pada pembuatan *Arm Rear Brake* ialah yang pertama kuat arus, beban dan *welding time*. Dengan selisih persentase tingkat keberhasilan kuat arus 40%, beban 11% dan waktu 8%. Berikut adalah grafik yang dihasilkan dari metode *average*.



Gambar 1. Hasil nilai kuat arus dengan metode *average*



Gambar 2. Hasil nilai beban dengan metode *average*



Gambar 3. Hasil nilai welding time dengan metode *average*

Berdasarkan grafik dengan metode *average* diatas, mendapatkan hasil yang menunjukkan bahwa dengan kuat arus 9.9 ampere, waktu pengelasan 1.9 s, dan beban 14 kg menghasilkan persentase keberhasilan yang baik dibandingkan dengan variabel yang lain. Dan faktor yang sangat berpengaruh dalam proses pengelasan titik

pada pembuatan *Arm Rear Brake* adalah kuat arus.

## 2. Metode S/N Ratio

Untuk eksperimen yang melibatkan banyak faktor, metode Taguchi telah mengembangkan konsep rasio S/N (*Rasio Signal to Noise*). Persamaan yang digunakan untuk rasio S/N adalah sederhana adalah lebih baik. Dengan menggunakan Minitab 20.4 rumus untuk menghitung rasio S/N adalah sebagai berikut:

$$S/N \text{ Ratio} = -10 \log_{10} \left( \frac{\sum(y^2)}{n} \right) \quad (1)$$

Tabel 2. *Matriks Orthogonal Array*

Eksperimen	Faktor		
	A	B	C
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	2	1	2
5	2	2	3
6	2	3	1
7	3	1	3
8	3	2	1
9	3	3	2

Dapat dilihat dari tabel *matriks orthogonal array diatas* bahwa terdapat 9 eksperimen dengan 3 faktor yang berbeda-beda. Sehingga peneliti melakukan 27 kali percobaan untuk menentukan hasil dari metode *signal to noise ratio*. Hasil dari percobaan ini adalah persentase keberhasilan dari produk *Arm Rear Brake*, persentase ini dinilai berdasarkan kelayakan produk yang dilihat langsung oleh peneliti.

Tabel 3. Parameter Eksperimen

Eksperimen	Faktor		
	Kuat arus	Welding time	beban
1	7.5 A	1.5 s	8 Kg

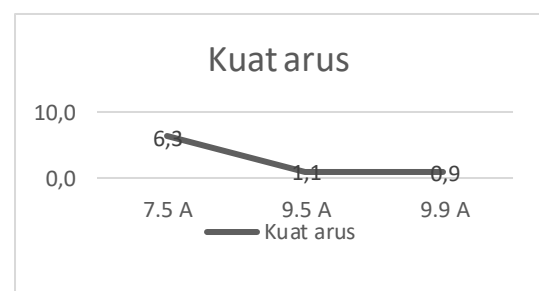
2	7.5 A	1.7 s	10 Kg
3	7.5 A	1.9 s	14 Kg
4	9.5 A	1.5 s	10 Kg
5	9.5 A	1.7 s	14 Kg
6	9.5 A	1.9 s	8 Kg
7	9.9 A	1.5 s	14 Kg
8	9.9 A	1.7 s	8 Kg
9	9.9 A	1.9 s	10 Kg

Tabel 4. Hasil Eksperimen terhadap persentase keberhasilan

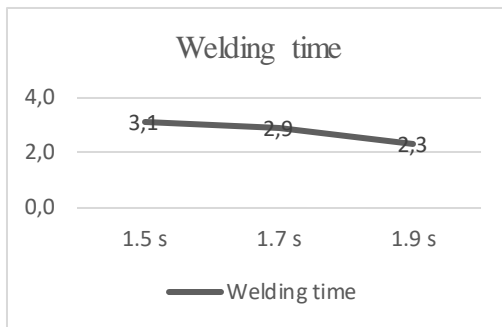
Eksperime n	Persentase %			S/N Ratio
	1	2	3	
1	0.45	0.43	0.40	0.990
2	0.50	0.49	0.48	0.194
3	0.49	0.50	0.52	5.900
4	0.80	0.70	0.85	2.093
5	0.90	0.95	0.90	0.384
6	0.90	0.93	0.88	0.880
7	0.95	0.93	0.97	0.444
8	0.91	0.30	0.90	2.395
9	0.98	0.98	0.99	0.145

Tabel 5. Hasil peringkat dari metode S/N Ratio

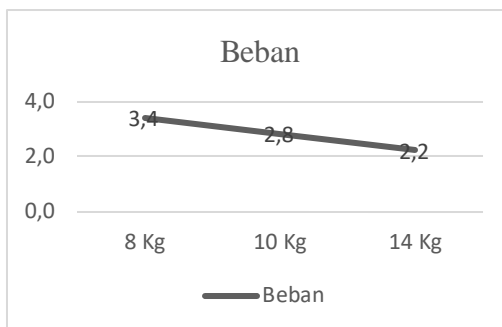
Level	Kuat arus	Welding time	Beban
1	6.384	3.178	3.424
2	1.119	2.991	2.811
3	0.995	2.329	1.161
Delta	5.388	0.849	1.161
Rank	1	2	3



Gambar 4. Hasil nilai kuat arus dengan metode S/N Ratio



Gambar 5. Hasil nilai *welding time* dengan metode S/N Ratio



Gambar 6. Hasil nilai beban dengan metode S/N Ratio

Berdasarkan hasil perhitungan metode S/N Ratio dengan bantuan aplikasi Minitab, bahwa pada proses resistance spot welding pembuatan *Arm Rear Brake*. Faktor utama yang mempengaruhi adalah kuat arus dengan selisih 5.38, faktor kedua adalah beban dengan selisih 1.16, dan faktor yang terakhir adalah *welding time* dengan selisih 0.84.

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa grafik S/N Ratio menunjukkan semakin kecil hasilnya semakin baik, sehingga pengaturan mesin las titik dalam pembuatan *Arm Rear Brake* dengan kuat arus 9.9 Ampere, *welding time* 1.9 second, dan beban pengelasan 14 Kg.

### Kesimpulan

Dalam kaitan dengan permasalahan tersebut, metode Taguchi menjawab semua pertanyaan itu. Memeriksa kondisi mesin dan semua peralatan yang digunakan dari mulai material yang digunakan sampai tahap akhir atau pengecekan untuk memastikan proses produksi berjalan secara optimal.

Metode Taguchi adalah metode untuk memperbaiki proses dan desain produk dengan mengidentifikasi elemen setting. Oleh karena itu, produk yang lebih stabil dan berkualitas tinggi dapat dihasilkan.

Menurut peneliti metode Taguchi dapat mengetahui bahwa kuat arus, *welding time* dan beban adalah bagian yang sangat berpengaruh terhadap proses las titik.

Dari hasil penelitian menggunakan metode Taguchi berikut adalah pengaturan mesin yang tepat pada proses pengelasan titik yaitu dengan kuat arus 9.9 Ampere, *welding time* 1.9 second dan beban 14 Kg.

### Referensi

- [1] Amstead, B. H. 1995. Teknologi Mekanik, edisi ke -7 jilid 1. PT. Erlangga, Jakarta.
- [2] Amstead, B. H. 1995. Teknologi mekanik, edisi ke -7 jilid 1. PT. Erlangga, Jakarta.
- [3] Arifin. S. 1997. Las Listrik dan Otogen. Jakarta.
- [4] Siswanto.2011. Konsep Dasar Teknologi Las (Teori dan Praktik). Jakarta.
- [5] Wiryosumarto. 2000. Teknologi Pengelasan Logam. Jakarta.
- [6] Riantono R dan Novi Sukma.2020. Pengaruh Waktu Pengelasan Titik (Spot Welding) terhadap Kekerasan, Kekuatan Geser dan Diameter Nugget pada Baja SPCEN 16mm. Volume. 16. No. 1.
- [7] S. Karabulut. 2015. *Optimization of Surface Roughness and Cutting Force During AA7039/A12O3N Metal Matrix Composites Milling using Neural Networks and Taguchi Method*. Measurement. Vol. 66. Pp. 139-149.
- [8] G. S. Peace. Taguchi. 1993. *Method. A Hands on Approach: Addison Wesley Publishing Company*.
- [9] Nukman. 2009. Sifat Mekanik Baja Karbon Rendah akibat Variasi Bentuk Kampuh Las dan Mendapat Perlakuan Panas Annealing dan Normalizing. Vol 9. No. 2.

- [10]Ucok Mulyo S dan Adri F. 2020.  
Analisa Mekanis Baja pada Bahan  
SPCC-HD dengan Deep Drawing  
dalam Pembuatan Drum. Vol. 22. No.  
2.