

## Modifikasi Sistem Andon Pada Mesin *Spot Welding* 35 Kva untuk Peningkatan *Return On Investment*

Aji Gilang Romadhon, Seta Samsiana\*, Annisa Firasanti  
Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam 45 Bekasi  
Jl. Cut Meutia No.83 Bekasi Timur, Kota Bekasi, 17113  
\*E-mail: setasamsiana@unismabekasi.ac.id

Diajukan: 27-03-2023; Diterima: 19-04-2023; Diterbitkan: 20-04-2023

### Abstrak

Didalam produk yang berkualitas baik pasti terdapat sebuah sistem yang mengontrol prosesnya sehingga terciptanya produk dengan kualitas terbaik. Kemudian dalam proses produksi yang ada pada mesin *spot welding* juga memerlukan sistem yang baik untuk mendapatkan kualitas produk sesuai dengan *customer requirement*. Sehingga didalam mesin *spot welding* tersebut digunakanlah sistem yang biasa disebut dengan sistem *Andon cycle time*. Saat ini sudah ada sistem yang diinstal di mesin tersebut namun dirasa masih banyak kekurangan sehingga kurang efektif untuk mendapatkan sebuah sistem yang dapat memberikan keuntungan investasi *Return On Investment* (ROI) yang maksimal. Karena itu perlu dilakukan sebuah penelitian untuk meningkatkan sistem *Andon* yang efektif dan efisien baik soal waktu dan dapat meningkatkan nilai ROI. Penelitian dilakukan dengan cara memodifikasi sistem *Andon* yang ada saat ini dengan menggunakan PLC di gantikan dengan Arduino UNO untuk dapat mencapai keakurasian waktu yang lebih baik dan peningkatan nilai ROI. Setelah melakukan penelitian dengan memodifikasi sistem *Andon*, maka di dapatkan hasil 422%. Nilai ROI tersebut mengalami peningkatan yang mencapai 309% dibandingkan dengan menggunakan sistem *Andon* sebelum di modifikasi yaitu 113%. Selain itu setelah dilakukan modifikasi terhadap sistem *Andon* yang saat ini sudah ada, keakurasian data *Cycle Time* menggunakan sistem setelah di modifikasi didapatkan hasil yang lebih akurat mencapai 0,741 % dibandingkan dengan sistem sebelum di modifikasi.

**Kata kunci:** *Return On Investment* (ROI); Arduino UNO; *Andon*; *Cycle Time*; *Welding Spot Machine*

### Abstract

*In a good quality product there must be a system that controls the process so as to create the best quality product. Then in the production process on the spot welding machine also requires a good system to get product quality according to customer requirements. So that in the spot welding machine a system commonly called the Andon cycle time system is used. Currently there is a system installed on the machine but it is felt that there are still many shortcomings so that it is less effective to get a system that can provide maximum Return On Investment (ROI) profits. Because of that, it is necessary to do a research to improve the Andon system which is effective and efficient both in terms of time and can increase the value of ROI. The research was conducted by modifying the existing Andon system using a PLC replaced with Arduino UNO to achieve better time accuracy and increase the value of ROI. After doing research by modifying the Andon system, the results were 422%. The ROI value has increased to 309% compared to using the Andon system before modification, which was 113%. In addition, after modifying the existing Andon system, the accuracy of the Cycle Time data using the modified system obtained more accurate results reaching 0.741% compared to the system before modification.*

**Keywords:** *Return On Investment* (ROI); Arduino UNO; *Andon*; *Cycle Time*; *Welding Spot Machine*

### 1. Pendahuluan

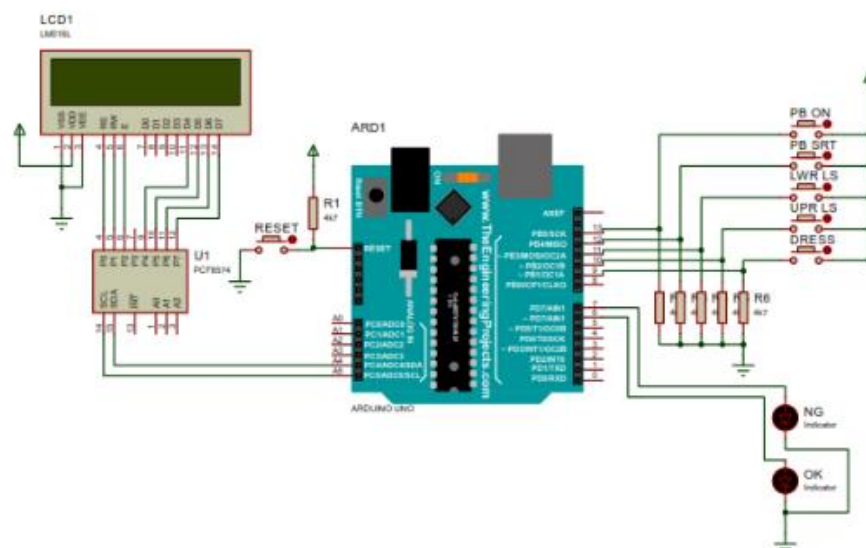
Mesin *Spot Welding* merupakan sebuah mesin yang sering digunakan dalam industri *manufacturing*, baik di dalam negeri maupun diluar negeri. Terutamanya dalam pembuatan produk yang digunakan pada bagian-bagian tertentu sebuah mobil, baik yang ada di dalam pembuatan body mobil, maupun *engine* mobil dan bagian-bagian lainnya. Dalam prosesnya, sebuah mesin *Spot Welding* memiliki parameter yang tentunya harus dikontrol, dari mulai switch on sampai dengan *Off Time* proses *Welding* yang biasa disebut full *Cycle Time* proses. Full *Cycle Time* proses tersebut dalam industri sering disebut dengan Sistem *Andon* yang digunakan untuk pengontrolan full *Cycle Time* nya. *Cycle Time* adalah salah satu parameter yang layak dioptimalkan sebanyak mungkin setiap kali industri manufaktur berusaha meningkatkan efisiensi, basis biaya, dan responsivitas pelanggan [1].

Peningkatan *Welding* time hingga batas kritis akan dengan cepat meningkatkan kekuatan nugget las, karena membuat bertambahnya luas nugget las. Dalam *Welding* time yang rendah, diameter nugget las yang kecil diperoleh dan nilai kuat tarik-geser yang lebih rendah dibandingkan dengan logam dasar diukur karena aplikasi panas rendah ke zona pengelasan. Namun, pada waktu pengelasan yang lama, luas penampang berkurang [2]. Pengaruh kuat arus dan waktu pengelasan pada hasil uji Tarik, semakin cepat waktu las dan semakin rendah kuat arus yang disetting maka hasil uji tariknya NG / tidak layak [3]. Kekuatan Uji Tarik ditingkatkan melalui peningkatan waktu pengelasan [4]. Untuk dapat melakukan full cycle proses pada *Spot Welding* secara konsisten dan lebih terlihat jelas, maka diperlukan sebuah sistem yang dapat melakukan pengontrolan proses tersebut yang biasa disebut dengan sistem *Andon*. Sistem *Andon* berasal di Jepang *Toyota Motor Corporation*, untuk manajemen respon kualitas lini produksi, digunakan untuk mencapai "sistem suspensi langsung" untuk memecahkan masalah kualitas, dan akhirnya mencapai kualitas "tiga tidak" prinsip "tidak menerima, tidak membuat, tidak lulus "[5]. Sehingga dengan adanya sistem *Andon* tersebut dapat meningkatkan segi pengontrolan kualitas dari produk yang dihasilkan oleh mesin *Spot Welding*.

Banyak penelitian yang sudah dilakukan tentang pentingnya melakukan penjagaan atau pengontrolan proses *Spot Welding*, namun belum ada sistem *Andon* yang memiliki fungsi optimal baik dari pengontrolan proses dengan parameternya. Dengan tidak adanya pengontrolan full *Cycle Time* proses *Spot Welding* tersebut pernah terjadi *Claim Customer* yang disebabkan oleh kualitas produk *Welding* yang terlepas saat di Assembly dengan produk lain di Customer. Fakta dilapangan sejauh ini sudah ada sistem *Andon* pada *Spot Welding* yang menggunakan PLC dan sistem tersebut sudah cukup bagus karena sudah bisa mengontrol full *Cycle Time* proses *Spot Welding*, namun masih dirasa kurang efisien apabila menggunakan sistem yang sekarang ada karena harga modal investasi yang dilakukan masih terlalu mahal jika dibandingkan dengan harga produk yang dihasilkan. Sehingga untuk mengatasi masalah tersebut, maka peneliti menawarkan usulan alternatif untuk membuat sebuah inovasi atau improvement guna mengatasi masalah tersebut. Dengan melakukan modifikasi sistem *Andon* pada mesin *Spot Welding* dari PLC ke Arduino yang diperkirakan bisa menjadi solusi untuk menaikkan angka *Return On Investment* (ROI).

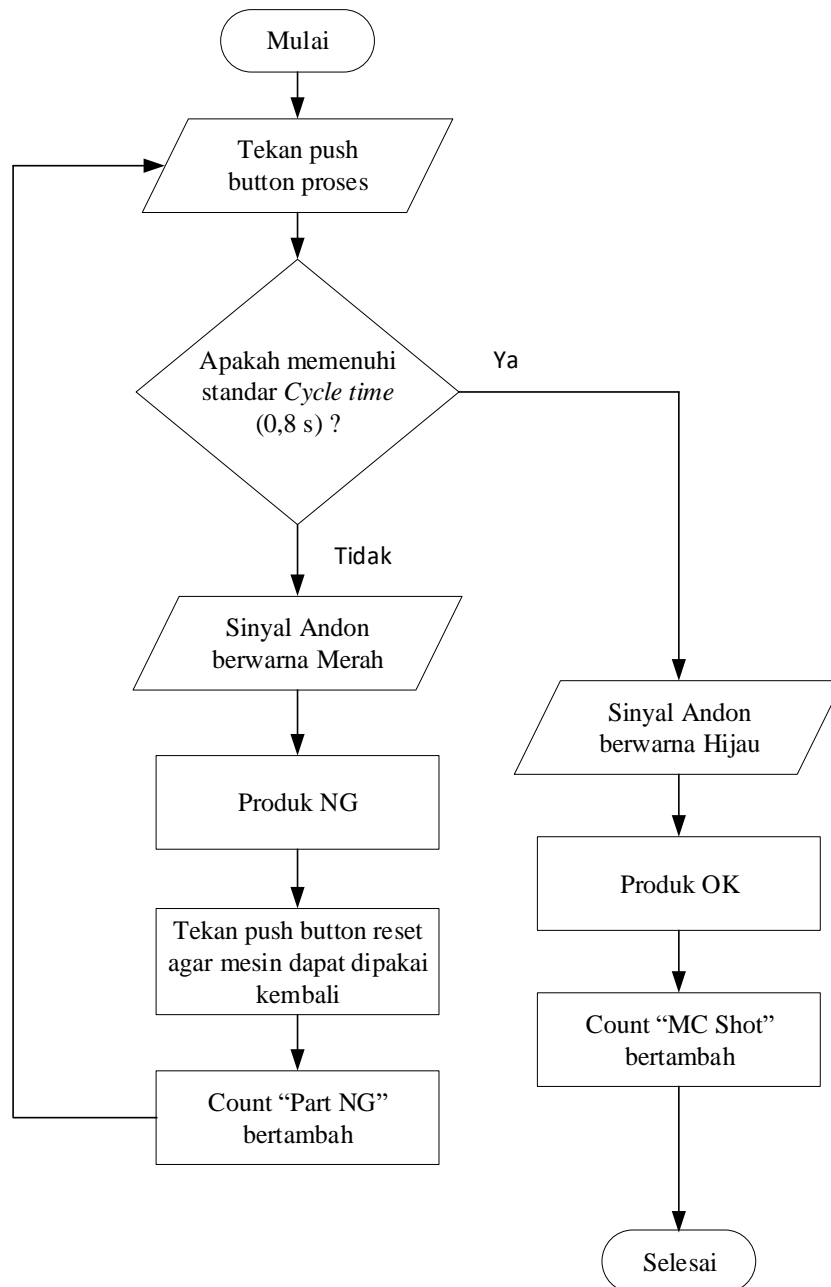
## 2. Material dan metodologi

Objek penelitian berfokus pada *Sistem Andon* mesin *Spot Welding* 35 KVA di sebuah perusahaan *Manufacturing* (PT. Ito Seisakusho Armada). Dalam penelitian ini menggunakan metode perbandingan antara sistem *Andon* PLC dan juga sistem *Andon* dengan menggunakan Arduino UNO.



Gambar 1. Skema Perancangan Alat

Skema untuk memodifikasi sistem *Andon* menggunakan Arduino UNO pada mesin *Spot Welding* yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat seperti pada Gambar 1, sedangkan *flowchart* sistem *Andon* dapat dilihat pada Gambar 2. Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode komparatif pada saat melakukan analisa data. Dengan menggunakan metode komparatif, maka penulis akan melakukan analisa data perbandingan ROI pada saat menggunakan sistem *Andon* yang sebelum dimodifikasi (menggunakan PLC) dan setelah di modifikasi (menggunakan Arduino UNO).



**Gambar 2.** *Flowchart* Sistem *Andon* pada mesin *Spot Welding*

### 3. Hasil dan pembahasan

Hasil perakitan sistem terbagi menjadi dua yaitu hasil perakitan elektrik dan mekanik. Hasil perakitan sistem *Andon* pada mesin *Spot Welding* dapat dilihat pada Gambar 3. Sedangkan untuk hasil perakitan rangkaian mekanik untuk sistem dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Hasil Perakitan Sistem



Gambar 4. Rangkaian Mekanik Sistem

### 3.1. Hasil Modifikasi Sistem *Andon*

Sistem *Andon* pada mesin *Spot Welding* berbasis PLC telah berhasil di modifikasi dengan sistem yang menggunakan Arduino UNO. Dengan menggunakan arduino UNO, sistem *Andon* dapat berjalan sesuai dengan sistem yang ada sebelumnya. Hasil modifikasi sistem *Andon* pada mesin *Spot Welding* sesudah modifikasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Modifikasi Sistem *Andon*

### 3.2. Pengujian Sistem *Andon* Setelah di modifikasi

Setelah sistem *Andon* yang berhasil dimodifikasi, langkah selanjutnya yaitu pengujian kesesuaian *Cycle Time* prosesnya pada saat digunakan untuk produksi. Gambar 6 adalah hasil dari sistem *Andon* setelah di modifikasi, dimana

saat lampu hijau menyala (Gambar 6.a) menunjukkan *cycle time* sudah berjalan sesuai proses dan saat lampu merah menyala (Gambar 6.b) menunjukkan bahwa *cycle time* tidak sesuai dengan proses.



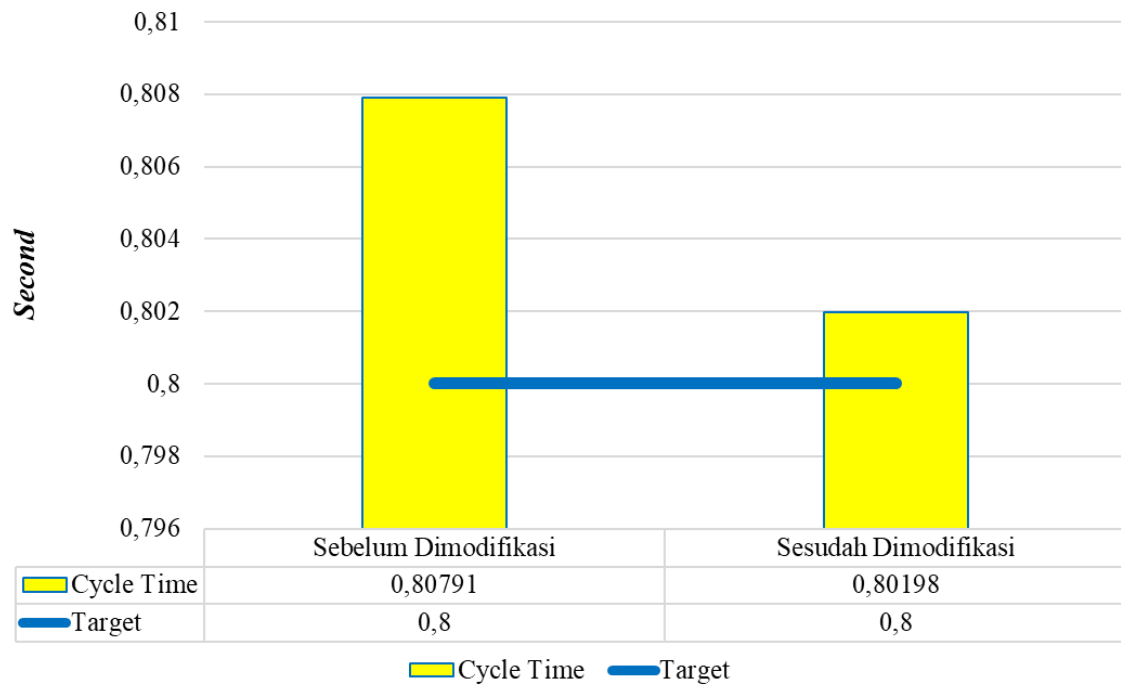
**Gambar 6.** Sinyal pada sistem *Andon* dimana (a) Lampu hijau menyala dan (b) Lampu merah menyala

Gambar 7 berisi tampilan LCD yang menunjukkan status barang yang OK dan NG (Not Good). Baris pertama menunjukkan informasi jumlah barang yang OK dan baris kedua adalah jumlah barang yang NG.



**Gambar 7.** Jumlah total proses barang OK dan NG

Berdasarkan hasil pengambilan data sebanyak 100 kali, untuk rata-rata *Cycle Time* pada sistem *Andon* sebelum dimodifikasi adalah 0.80791 detik. Dan untuk hasil rata-rata *Cycle Time* sistem *Andon* setelah di modifikasi didapatkan angka 0.80198 detik. Sehingga, untuk *error* sistem *Andon* sebelum dan sesudah modifikasi adalah 0.00593 detik. Dan secara keakuratan, maka Sistem *Andon* setelah di modifikasi lebih baik dibandingkan dengan sebelum di modifikasi karena *error* yang di dapat lebih kecil seperti yang ditunjukkan grafik pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Grafik Perbandingan *Cycle Time* terhadap target

### 3.3. Hasil Analisa Data

Dalam analisa data yang dilakukan oleh peneliti, maka peneliti melakukan perhitungan terhadap kebutuhan yang digunakan dalam pembuatan sistem *Andon* sebelum dan sesudah di modifikasi. Dihitungnya data kebutuhan pembuatan sistem *Andon* tersebut bertujuan sebagai nilai investasi awal untuk perhitungan ROI. Didapatkan total investasi awal untuk kebutuhan sebelum di modifikasi sebanyak Rp.6.353.350 dan setelah di modifikasi membutuhkan investasi awal Rp.1.706.000.

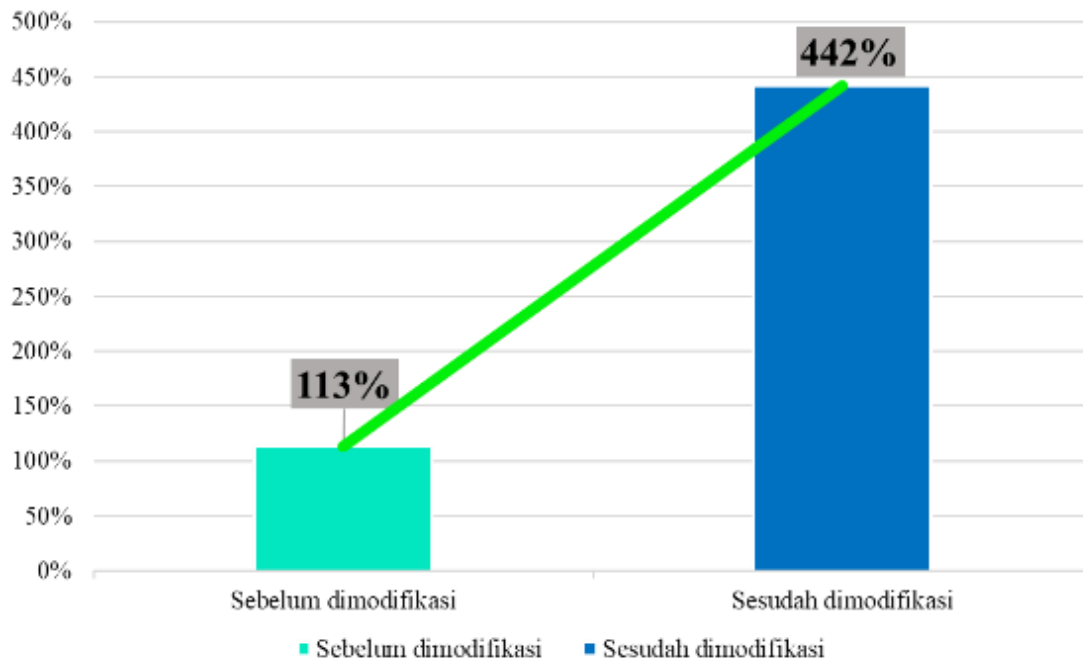
Kemudian dilakukannya perhitungan untuk pendapatan dalam satu tahun yang dihitung berdasarkan tahun pembuatan sistem *Andon* dan untuk total pendapatannya untuk sistem sebelum di modifikasi diambil data penjualan produk di tahun 2019 sebanyak Rp. 13.544.784. Dan untuk sistem setelah di modifikasi menggunakan data penjualan produk pada tahun 2020 sebanyak Rp. 8.909.043.

Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan ROI untuk dibandingkan antara sistem *Andon* sebelum di modifikasi dengan sistem *Andon* setelah di modifikasi. Sehingga, dapat dilihat perbandingan ROI sebelum dan sesudah dimodifikasi pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Perbandingan ROI

Sistem Andon	Total Pendapatan	Nilai Investasi Awal	ROI
Sebelum dimodifikasi	Rp. 13.544.784	Rp.6.353.350	113%
Sesudah dimodifikasi	Rp. 8.909.043	Rp.1.706.000	422%

Berdasarkan dari Tabel 1, maka dapat diambil kesimpulan bahwa ROI setelah sistem *Andon* di modifikasi mengalami kenaikan sebesar 309 % dibandingkan dengan sistem *Andon* sebelum di modifikasi. Kedua nilai ROI kemudian digambarkan pada Gambar 12 grafik perbandingan ROI dari sebelum di modifikasi dan sesudah di modifikasi.



**Gambar 12.** Grafik Perbandingan ROI sebelum dan sesudah dimodifikasi

Kenaikan nilai ROI dapat meningkat hingga mencapai angka 309 % dari sistem *Andon* sebelum dan sesudah di modifikasi karena faktor semakin kecilnya nilai nominal investasi awal yang digunakan pada sistem *Andon* setelah di modifikasi. Seperti pada persamaan perhitungan ROI ditunjukkan bahwa semakin kecil nilai investasi awal yang digunakan, maka akan semakin besar nilai ROI yang dihasilkan begitu juga sebaliknya. Besarnya nilai ROI dipengaruhi juga oleh total pendapatan pada saat melakukan investasi, semakin besar nilai pendapatan maka akan semakin besar juga nilai ROI yang dihasilkan.

#### 4. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian, maka dapat diambil kesimpulan bahwa ROI meningkat 309% dari sebelumnya setelah sistem *Andon* di modifikasi menggunakan Arduino UNO. Selain meningkatnya nilai ROI modifikasi sistem *Andon* juga memberikan kelebihan lain yaitu *Cycle Time* sistem *Andon* setelah di modifikasi memiliki tingkat akurasi lebih baik dibandingkan dengan sistem *Andon* sebelum di modifikasi, dengan penurunan besar *error* mencapai 0.741%

#### Daftar Pustaka

- [1] Ismail W.R. Taifa Tosifbhai N. Vhora (2019), Cycle Time reduction for productivity improvement in the manufacturing industry. Department of Mechanical and Industrial Engineering, University of Dar es Salaam, Dar es Salaam, Tanzania, 3-4.
- [2] Akkas N. (2016, June). Welding Time Effect on Tensile–Shear Loading in Resistance Spot Welding of SPA-H Weathering Steel Sheets Used in Railway Vehicles. Sakarya University, Department of Engineering, 54000 Sakarya, Turkey, 4-6.
- [3] Deynaldo Sri Surya Purnama, Estu prayogi (2019) Analisis parameter Mesin *Spot Welding* terhadap kekuatan sambungan Las pada komponen Stay Mirror K59J. Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta Selatan. ,12-13.

- [4] V. Onar, S. Aslanlar (2016, Istanbul) *Welding Time Effect of Welding Joints in Micro Alloyed and TRIP 800 Steels in Resistance Spot Welding*. Sakarya University, Faculty of Engineering. Department of Metallurgical and Materials Engineering, 54187 Sakarya, Turkey, 7-9.
- [5] Xi-qiang-MA, Wei MA, Yu-Jun XUE, Shuai DONG, Ji-Sun LI (2017, China) Design Of Metronome Based on the Idea of “ANDON”. Henan University, Louyang, China, 3-6.
- [6] Menachem Kimchi, David H. Phillips (2017, August) *Resistance Spot Welding Fundamentals and Application for the Automotive Industry*. Ohio State University, 9-12.
- [7] Ferry Jesse Boy (2013, Palembang) Analisis Ekonomi Teknik pada Rancang ulang mesin pembuat kerupuk. Universitas Bina Darma. 8-10.
- [8] A.R. Wangarry., A.T. Poputra., T. Runtu.(2015), Pengaruh Tingkat Return On Investment (ROI), Net Profit Margin (NPM), dan Debt To Equity Ratio (DER) Terhadap Harga Saham Perbankan di Bursa Efek Indonesia (BEI), 3-6.
- [9] Numujun, Sukirno (2015), Analisis Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Return On Investment (ROI), 2-5.
- [10] Sakina Ichsani, Agatha Rinta Suhardi (2015), The Effect of Return On Equity (ROE) and Return On Investment (ROI) on Trading Volume, 6-7.
- [11] Jelena R. Jovanovic, Dragan D.Millanovic, Radisav D.Djukic (2013) *Manufacturing Cycle Time Analysis and Scheduling to Optimize Its Duration*, 514-517.
- [12] Ario Sunar Baskoro, M. Rizky Trianda, Jos Istiyanto, Sugeng Supriyadi, Danardono A. Sumarsono, Gandjar Kiswanto (2014) Effects of Welding Time and Welding Current to Weld Nugget and Shear Load on Electrical Resistance Spot Welding of Cold Rolled Sheet for Body Construction. 289-292.
- [13] Tota Pirdo Kasih, Iwan Tutuka Pambudi, Budi Santoso (2014) Determination Of Optimal Resistance Spot Welding Parameter on Low Carbon Steel Welding Quality. 75-78.
- [14] Primož Podržaj, Samo Simoneič (2013), Welding Force as Variable in Resistance Spot Welding Control, 819-821.
- [15] Jithin Krishnan, Rethnagireeshwar R, Biju Benjamin, Nitha V Panicker and Biju Ramu A R (2017), High Precision Resistance Spot Welding with Subdural Electrodes for Acute Electroencephalography Application. 1285-1287.