

## RANCANG BANGUN MESIN SPOT WELDING AND SOLDERING IRON SEMI PORTABLE

**Achmad Fachrus Hidayat**

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: [achmadfachrus.18023@mhs.unesa.ac.id](mailto:achmadfachrus.18023@mhs.unesa.ac.id)

**Arya Mahendra Sakti**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: [aryamahendra@unesa.ac.id](mailto:aryamahendra@unesa.ac.id)

### Abstrak

Pada proses pengelasan masih ditemukan beberapa kendala seperti prosesnya lama dan hasil yang kurang rapi. Selain itu diperlukan alat yang dapat digunakan sebagai solder yang bertujuan untuk mendukung proses reparasi. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan sebuah alat dengan metode terbaik, penulis memilih untuk mengembangkan mesin las titik sebagai metodenya. Desain las titik juga menggabungkan tipe stationary dan portable supaya bisa digunakan untuk keperluan dengan kondisi yang berbeda. Perancangan ini bertujuan untuk mengetahui desain terbaik, sistem control, proses pembuatan alat, dan cara pengoprasian yang optimal. Perancangan alat dimulai dengan menentukan metode perancangan. Metode perancangan meliputi: menentukan tema, observasi, Identifikasi Kebutuhan Alat (Spesifikasi), konsep desain dan metode desain. Hasil dari rancang bangun diperoleh spesifikasi alat diantaranya: Pada perancangan mesin spot welding ini menggunakan Trafo MOT (Microwave Oven Transformer) dengan daya 1.215,35 Watt. Sehingga Muatan listrik yang mengalir pada mesin ini selama 10 detik yaitu sebesar 11.073 Joule. Sistem control yang digunakan berbasis Timer. Kabel las yang menggunakan kabel tipe NYAF (serabut) dengan Ø16mm. Sistem penggerak arm (JIG) menggunakan mekanisme silinder tekan yang digerakkan oleh pedal. Di dalam silinder tekan terdapat Per dengan Spesifikasi Ø16mm, panjang 15mm dengan diameter kawat 1,5mm yang digunakan untuk menghasilkan tekanan las. Kombinasi antara mekanisme pedal dan per diperoleh tekanan sebesar 0,35 bar. Proses pengujian alat dilakukan dengan menyambung plat nikel yang memiliki ketebalan 0,5mm dengan lebar 5mm. Arus yang diberikan ketika proses pengelasan adalah 390 Ampere dengan tekanan 0,35 bar. dapat disimpulkan; Hasil pengelasan terbaik terjadi pada range waktu antara 4-6 sekon.

**Kata Kunci:** Las titik, Trafo MOT, Softstart, Timer, Relay, Soldering Iron.

### Abstract

*In the welding process, there are still some obstacles, such as the process is long and the results are not neat. In addition, a tool that can be used as a solder is needed which aims to support the repair process. To overcome this we need a tool with the best method, the author chose to develop a spot welding machine as the method. The spot welding design also combines stationary and portable types so that it can be used for purposes with different conditions. This design aims to find out the best design, control system, tool manufacturing process, and optimal operating method. Tool design begins with determining the design method. Design methods include: determining the theme, observation, Identification of Tool Requirements (Specifications), design concepts and design methods. The results of the design obtained tool specifications including: In the design of this spot welding machine using a MOT (Microwave Oven Transformer) transformer with a power of 1,215.35 Watt. So that the electric charge that flows on this machine for 10 seconds is 11,073 Joule. The control system used is based on a timer. The welding cable used is NYAF (fiber) type cable with 16mm. The arm drive system (JIG) uses a pressure cylinder mechanism that is actuated by a pedal. Inside the compression cylinder there is a spring with specifications 16mm, 15mm long with a wire diameter of 1.5mm which is used to generate welding pressure. The combination of the pedal mechanism and the spring obtained a pressure of 0.35 bar. The tool testing process is carried out by connecting a nickel plate that has a thickness of 0.5mm with a width of 5mm. The current given when the welding process is 390 Ampere with a pressure of 0.35 bar. Can be concluded; The best welding results occur in the time range between 4-6 seconds.*

*Key word: Spot welding, Trafo MOT, Softstart, Timer, Relay, Soldering Iron.*

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Di era modern, Proses penyambungan hampir diperlukan pada semua aspek dalam kegiatan produksi di berbagai sektor industri. Salah satunya adalah

penyambungan logam. Penyambungan logam pada umumnya sering dijumpai pada industri manufaktur dan konstruksi karena sebagian besar produk yang dihasilkan seringkali melibatkan logam sebagai materialnya. Peranan inilah yang membuat proses penyambungan logam masih menjadi tulang punggung pada proses

produksi di industri hingga sampai saat ini. Salah satu contoh dari sekian banyak sambungan las adalah las titik. Las titik banyak digunakan pada industri otomotif dan industri elektronik. Dari sekian banyak penggunaan tersebut, las titik (spot welder) dipilih karena memiliki beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan metode sambungan/las lain diantaranya memiliki sambungan yang rapi serta rapat, prosesnya cepat, Hemat bahan sambungan dikarenakan tidak memerlukan logam pengisi (filler). Selain itu energi panas yang dihasilkan dari mesin las titik memungkinkan alat ini untuk dapat dimanfaatkan juga sebagai solder untuk proses pematrian. Dengan banyak keistimewanya harga mesin las titik pabrikan masih relatif mahal sehingga kurang cocok untuk Industri rumahan (home industry). Untuk bisa berkompetisi dengan industri besar, home industry tentunya harus memikirkan alternatif lain bagaimana memiliki mesin las titik yang relatif murah namun juga tetap memiliki spesifikasi yang mumpuni dan fitur melimpah yang terintegrasi menjadi satu alat. Selain itu mesin las titik yang ada di pasaran saat ini hanya memiliki salah satu tipe saja dari dua tipe yang ada yaitu tipe Stationery Spot Welding (SSW) dan Portable Spot Welding (PSW). Masing-masing tipe tentu memiliki kelebihan dan kekurangan tersendiri. Dengan satu tipe pada setiap mesin, tentunya owner harus memilih tipe las titik mana yang sesuai dengan kebutuhan. Hal ini menyebabkan penggunaan mesin las titik tidak bisa flexible dalam pemakaiannya. Untuk itu diperlukan mesin las titik yang bisa mewakili fungsi dari tipe PSW dan SSW namun juga memiliki fitur lain seperti dapat menyolder" yang terintegrasi dalam kesatuan alat. Berdasarkan permasalahan diatas dapat disimpulkan bahwa home industry perlu adanya mesin las titik yang relatif ringkas yang dapat dibawa kemana-mana sekaligus dapat ditempatkan secara menetap. Memiliki fungsi sebagai solder untuk pendukung proses reparasi. Oleh karena itu dalam perancangan las titik harus memiliki variasi dalam perancangan dengan desain yang baru, mudah digunakan mudah dalam perbaikan serta pembuatan. Untuk menjawab permasalahan diatas penulis tertarik untuk mengembangkan mesin las titik dengan mengangkat tema berjudul "Rancang Bangun Mesin Spot Welder and Soldering

Iron Semi Portable". Yang mana alat ini memiliki fungsi untuk menyambung plat-plat tipis, menyambung plat nikel pada rangkaian baterai. dan juga dapat digunakan sebagai soldering iron. Dalam hal ini penulis juga menggabungkan tipe mesin las titik SSW dan PSW dimana penggabungan kedua tipe dalam satu mesin dimaksudkan untuk menghasilkan desain mesin las titik yang ringkas namun cukup flexible dalam penggunaannya. Diharapkan dengan adanya alat ini dapat memecahkan permasalahan dan menjawab kebutuhan home industry

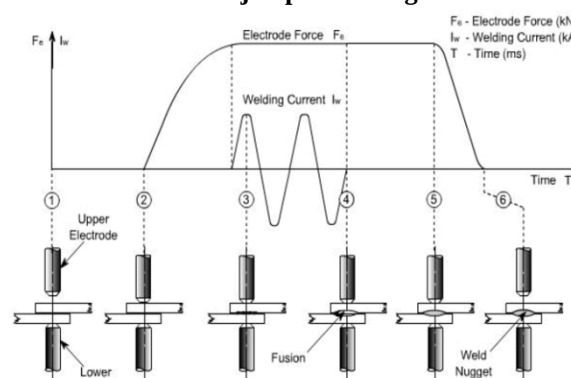
akan proses produksi, serta dapat menjadi pembelajaran untuk mahasiswa Teknik Mesin UNESA.

## II. KAJIAN PUSTAKA

### A. Las Titik (Spot Welding)

*Spot Welding* adalah metode pengelasan resistansi di mana dua atau lebih plat logam diapit di antara dua elektroda logam, dan kemudian arus kuat dilewatkan melalui elektroda tembaga, sehingga titik antara pelat logam di bawahnya bersentuhan dengan elektroda satu sama lain menjadi panas karena resistensi hingga mencapai suhu penyolderan, sehingga terjadi peleburan kedua bagian pelat.

### B. Siklus dan cara kerja Spot welding



Gambar 2. 1 Siklus Las Titik

Siklus kerja mesin las titik dapat dijelaskan pada gambar diatas dimana prosesnya dibagi pada tiga point utama anatara lain:

- Squeeze Time** adalah lamanya waktu yang dibutuhkan untuk bertemunya kedua elektroda elektroda hingga terjadi tekanan pada logam sebelum waktu pengelasan dimulai (2-3)
- Weld Time** adalah waktu yang diperlukan untuk lamanya proses pengelasan dimana arus listrik dialirkan selama terjadinya tekanan. (3-4)
- Hold time** adalah waktu yang dibutuhkan untuk memegang plat setelah dicairkan supaya tidak mengalami perubahan posisi. (4-5)

### C. Parameter Perhitungan Dasar Spot Welding

#### a. Panas Pada Daerah Las

Jumlah panas tergantung pada konduktifitas termal dan hambatan listrik logam serta lamanya arus listrik dialirkan. Panas ini dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$Q = I^2 R t$$

Keterangan:

- Q = Energi Panas (joule)  
 t = waktu Pengelasan (s)  
 I = Arus listrik (Ampere)  
 R = Hambatan (Ohm)

## b. Arus Listrik

Peralatan yang dipakai dalam spot welding harus dapat menghasilkan arus yang besar supaya cukup panas untuk mencairkan lembaran logam yang akan dilas. Pengontrolan output arus yang keluar juga perlu diperhatikan, karena arus yang terlalu besar akan menimbulkan loncatan atau hamburan logam cair (Spattering).

## c. Waktu Pengelasan

Waktu pengelasan yang ideal akan menentukan kekuatan sambungan yang terbentuk. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktunya maka nugget yang terbentuk akan semakin besar sebaliknya jika waktu pengelasan terlalu singkat maka kekuatan sambungan akan menjadi rendah

## d. Resistansi Listrik

Panas yang timbul saat proses pengelasan berbanding lurus dengan besar tahanan listrik. Semakin besar resistansi/Tahanan, maka panas yang diberikan akan semakin besar sehingga plat logam akan lebih cepat mencair.

## e. Gaya Tekan Elektroda



Gambar 2. 2 Prinsip Pengelasan Resistensi

Gaya penekanan elektroda diberikan saat sebelum, berlangsung dan sesudah arus listrik dialirkan. Pemberian tekanan yang tidak maksimal akan menimbulkan Spattering. Menurut Rashidi Asari (2017) Gaya tekan pada elektroda dirumuskan:

$$F_w = P_w \cdot A$$

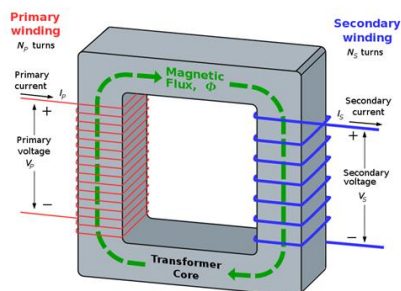
Dimana:

$F_w$  = Gaya las (N)

$P_w$  = tekanan (Pa)

$A$  = kontak area (mm<sup>2</sup>)

## D. Transformator (Trafo)



Gambar 2. 3 Prinsip kerja trafo

Trafo adalah alat yang berfungsi untuk mengubah tegangan AC. Sebuah trafo terdapat kumparan dan inti besi. Setiap trafo memiliki kumparan primer dan kumparan sekunder. Kedua kumparan ini tidak terhubung secara fisik melainkan dihubungkan oleh medan magnet. Daya pada Trafo dirumuskan:

$$P = V \cdot I$$

$$P = (I \cdot R) \cdot I$$

$$P = I^2 \cdot R$$

Pada kenyataannya tidak ada trafo yang memiliki efisiensi 100%. Hal ini dikarenakan daya yang terdapat pada lilitan primer tidak sepenuhnya ditransfer pada lilitan sekunder dimana ada sebagian daya yang hilang ( $P_{loss}$ ) yang berupa panas. Maka sesuai dengan hukum kekekalan energi daya pada trafo dirumuskan:

$$\text{Efisiensi}(\eta) = \frac{P_s}{P_p} = \frac{V_s \cdot I_s}{V_p \cdot I_p} \times 100\%$$

Dari persamaan hukum Faraday dapat diketahui bahwa nilai V (tegangan) berbanding lurus dengan N (jumlah lilitan), Sehingga diperoleh:

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

Dimana:

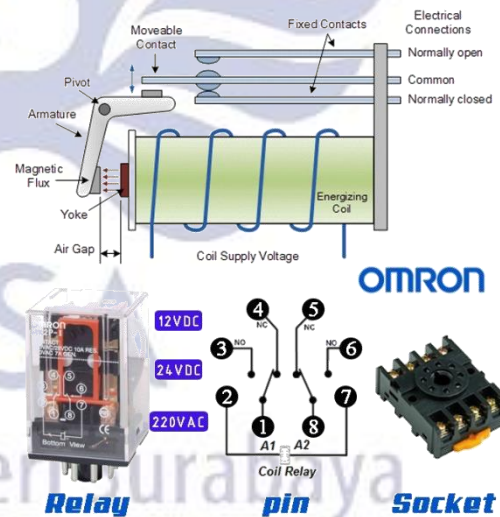
P = Daya (Watt)

$P_p$  = Daya primer

$P_s$  = Daya sekunder

$\eta$  = Efisiensi(%)

## E. Relay

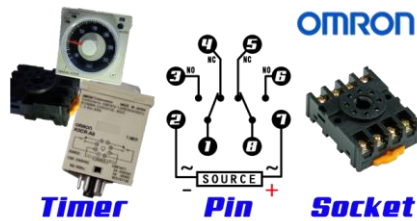


Gambar 2. 4 Bagian-bagian Relay

Relay berfungsi sebagai komponen switching seperti delay dan juga berfungsi menjalankan fungsi logic (Logic Function). Prinsip relay mekanis pada gambar diatas adalah sebagai berikut. Ketika Arus listrik mengalir pada coil electromacnetic, maka besi penggerak akan tertarik kebawah sehingga kontak bagian bawah akan tertutup dan kontak bagian atas akan terbuka. Pada relay terdapat 2 kontak yaitu kontak NO (Normally

Open) dan kontak NC (Normally Close). Kontak NO akan tertutup jika coil dialiri arus listrik sedangkan kontak NC akan terbuka. Perubahan kondisi NO dan NC ini digunakan sebagai logika dalam sistem kendali kerja Relay memiliki berbagai macam jenis salah satunya adalah relay dengan merek Omron dengan 8 kaki tipe MK2P. Relay dengan 8 kaki dapat digunakan untuk berbagai keperluan sehingga dapat juga diaplikasikan pada mesin spot welder. Kode angka pada kaki 1 dan 8 berfungsi untuk menerima input dari sumber arus (Contact). Kode angka pada kaki 3 dan 6 berfungsi sebagai output. Pada bagian output posisi saklar dalam keadaan NO (Normally Open).

#### F. Timer



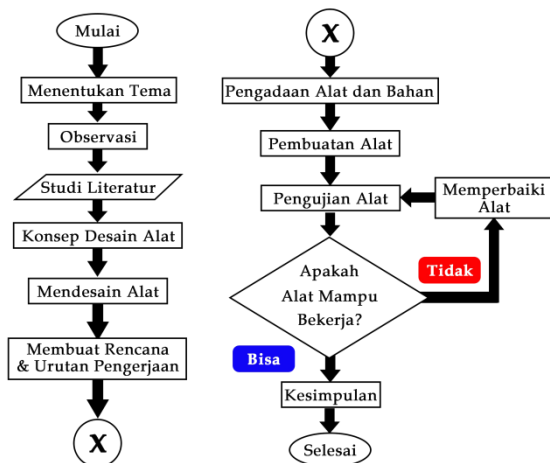
Gambar 2. 5 Timer H3CR A8

. Pada mesin spot welder, timer diperlukan untuk membatasi durasi waktu pengelasan agar dapat diperoleh sambungan yang berkualitas. Timer sebenarnya memiliki konstruksi dan memiliki prinsip kerja yang sama dengan relay dimana timer juga memiliki coil dan juga kontak. Satu satunya perbedaan mendasar antara timer dan relay adalah pada sistem penundanya. Pada timer, coil akan aktif jika batas jeda waktu yang diatur telah tercapai. Timer memiliki jeda berapa lama waktu tunda sejak timer diberi tegangan hingga coil mulai aktif.

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Alur Penelitian

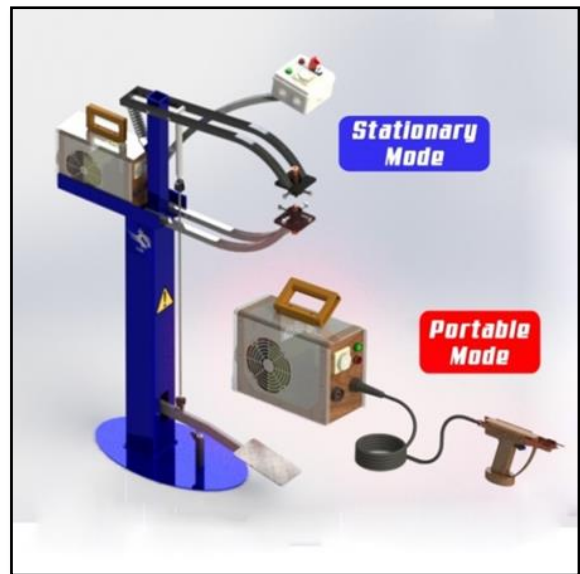
Berikut merupakan penjelasan bagaimana tahapan perancangan Mesin Spot welding and Soldering Iron Semi Portable agar mencapai hasil yang maksimal:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

#### B. Deskripsi alat dan Konsep Desain Mesin

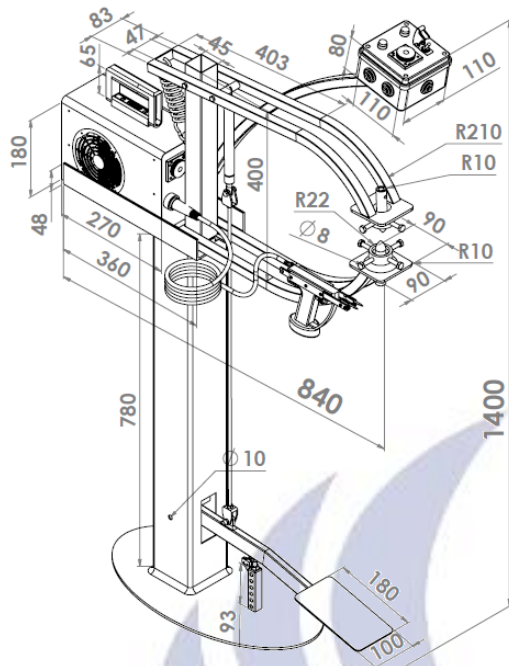
Mesin *Spot Welder and Soldering Iron Semi Portable* menggunakan bekas transformator dari *Oven Microwave* (trafo MOT) yang dikontrol oleh timer omron H3CR-A8. Mesin ini memiliki 2 pengaturan mode yaitu mode *Portable* (PSW) dan mode *Stationary* (SSW) yang dapat dibongkar pasang. Pada mode stationary terdapat JIG yang digunakan untuk mencekam plat. JIG ini digerakkan oleh mekanisme pedal kaki dan pegas sehingga pada pengoprasianya operator cukup memegang material untuk memposisikan bagian yang akan dilas. Sedangkan pada mode portable (PSW) proses pengelasannya menggunakan *Spot welder gun* yang dapat di bongkar pasang.



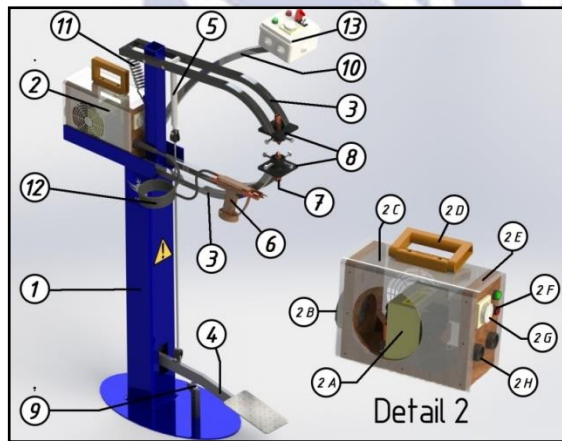
Gambar 3. 2 Mesin Spot Welder and Soldering Iron Semi Portable

Desain gabungan mesin las titik stationary dan portable dimaksudkan untuk menjawab kebutuhan dan penggunaan kondisi yang berbeda. Pada mode stationary, las titik digunakan untuk menyambung plat/benda kerja yang memiliki ukuran yang besar (pxl) seperti pada pembuatan pagar BRC, sangkar hewan maupun pemasangan cover logam pada rangka alat yang proses pembuatannya memerlukan pengelasan yang berulang-ulang dengan jumlah banyak. Mode stationary sangat cocok digunakan untuk pekerjaan semacam ini karena memiliki kinerja yang cepat.

Berbeda dengan stationary mode portable dikhususkan untuk pekerjaan yang lebih ringan seperti penyambungan plat nikel pada pembuatan rangkaian baterai. Selain itu juga terdapat fitur solder yang digunakan untuk membantu proses reparasi. Desainnya yang kecil memudahkan alat ini untuk dipindah dan ditempatkan dimana saja.



**Gambar 3. 3** Dimensi Mesin Spot Welder and Soldering Iron Semi Portable.

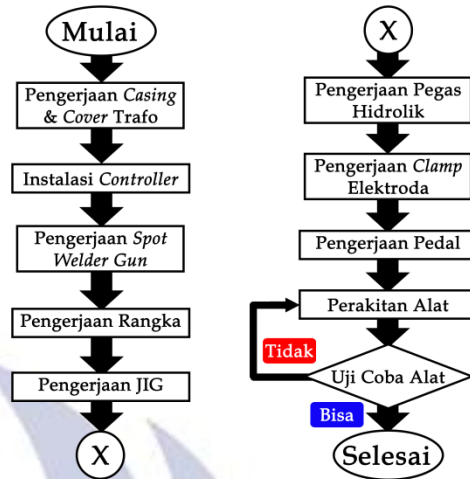


**Gambar 3. 4** Bagian-Bagian Mesin Spot Welder and Soldering Iron Semi Portable

Tabel 4.1 Spesifikasi trafo MOT

|    |                     |    |                          |
|----|---------------------|----|--------------------------|
| 1  | Rangka (frame)      | 4  | Pedal                    |
| 2  | PSW (Portable mode) | 5  | Silinder Tekan           |
| 2A | Trafo MOT           | 6  | Spot Welder Gun          |
| 2B | Kipas DC 12V        | 7  | Elektroda                |
| 2C | Cover               | 8  | Clamp Elektroda          |
| 2D | Handle              | 9  | Bracket Limit Switch     |
| 2E | Base Casing         | 10 | Stand panel              |
| 2F | Lampu Indikator     | 11 | Per tarik (spring)       |
| 2G | Timer               | 12 | Kabel las 8mm            |
| 2H | Connector Welding   | 13 | Panel Control (opsional) |
| 3  | JIG                 |    |                          |

### C. Tahapan dan Proses Manufaktur



**Gambar 3. 5** Tahapan Proses Manufaktur

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Rancang Bangun Mesin Spot Welder and Soldering Iron Semi Portable



**Gambar 4.1** Mesin Spot Welder and Soldering Iron Semi portable

## B. Trafo



**Gambar 4.2** Trafo MOT modifikasi

Jenis trafo yang digunakan adalah trafo jenis MOT (Microwave Oven Transformer). Trafo ini memiliki daya sebesar  $\pm 1200$  Watt. Untuk menghasilkan output ampere yang besar maka trafo MOT perlu dilakukan modifikasi yaitu dengan merubah jumlah lilitan pada lilitan sekunder. Pada praktiknya dilakukan dengan cara membuang lilitan kawat sekunder dari bawaan trafo lalu diganti dengan kabel las NYAF dengan ukuran  $16\text{mm}^2$  yang digulung sebanyak 3 lilitan. Berikut ini adalah spesifikasi trafo MOT yang diperoleh dari hasil pengukuran selama proses penelitian:

**Tabel 4.2** Spesifikasi trafo MOT

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| Daya                        | 1215 Watt    |
| Daya Output                 | 1.107,6 Watt |
| Efisiensi ( $\eta$ )        | $\pm 91\%$   |
| Lilitan Skunder             | 3 Lilitan    |
| Tegangan Primer ( $V_p$ )   | 223Volt      |
| Tegangan Sekunder ( $V_s$ ) | 2,84 Volt    |
| Arus Primer ( $I_p$ )       | 5,45 Ampere  |
| Arus Sekunder ( $I_s$ )     | 390 Ampere   |
| Frekuensi                   | 50 Hz        |
| Berat                       | 3 Kg         |

## C. Proses Manufaktur

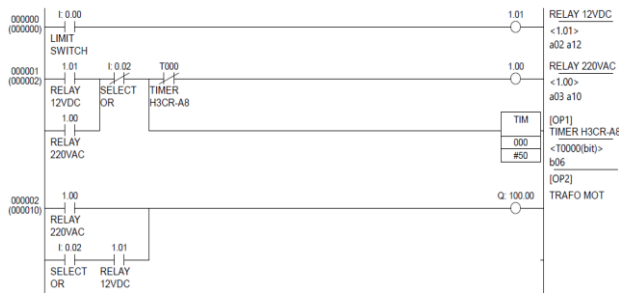
Proses pembuatan alat dilakukan sesuai dengan tahapan proses manufaktur yang telah direncanakan sebelumnya. Pengerjaan dilakukan secara bertahap yang dimulai dengan pembuatan Casing dan Cover Trafo, instalasi controller, pembuatan *spot welder gun*, Pengerjaan Rangka (*frame utama*), pembuatan JIG, pembuatan silinder tekan, pembuatan elektroda beserta klemnya, pembuatan pedal dan terakhir adalah proses *finishing*. Tempat perancangan dan pengerjaan Mesin *Spot Welder and Soldering Iron semi Portable* akan dilaksanakan di rumah yang berlokasi di Medokan Sawah, Kecamatan Rungkut, Surabaya.



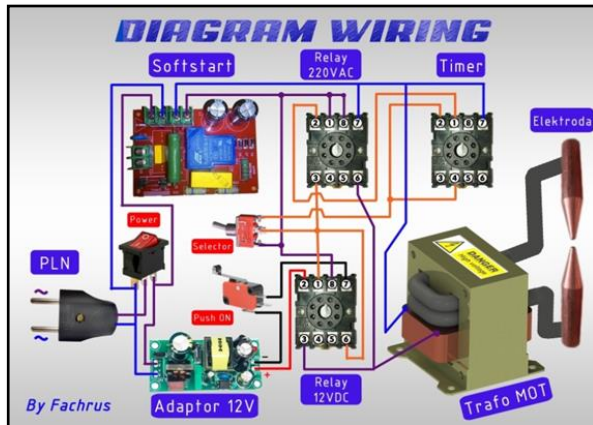
**Gambar 4.4, 4.6 dan 4.7**, Proses manufaktur Mesin Spot Welder & Soldering Iron semi Portable

## D. Sistem Control dan Rangkain Elektronik

Sistem *control* pengelasan pada 'Mesin SpotWelder & Soldering Iron semi Portable' berbasis *Timer* menggunakan *timer* H3CR-A8 yang didukung oleh 2 relay MK2P yang masing-masing 220V dan 12V. Penambahan relay 12V berfungsi sebagai saklar *safety* untuk mengaktifkan timer melalui *limit switch*. Sistem *control* pada mesin *spot welder* ditunjukkan pada *Ladder diagram* (**Gambar 3.6**) yang dibuat menggunakan *software* CX Programmer.



Gambar 3.6 Ladder Diagram



Gambar 3.7 Diagram Wiring

Berdasarkan hasil pada simulasi Ladder Diagram (Gambar 3.7) cara kerja atau intruksi rangkaian adalah sebagai berikut:

- Tombol power ditekan maka seluruh rangkaian dalam posisi *standby* (kipas menyala).
- Limit switch berfungsi untuk mengaktifkan Trafo MOT dengan menggunakan Timer H3CR-A8 dan lampu (hijau) sebagai Indikatornya. Ketika limit switch ditekan maka trafo MOT Aktif dan timer mulai melakukan perhitungan mundur.
- Trafo MOT akan tetap bekerja meskipun limit switch dilepas.
- Trafo MOT akan mati jika waktu telah berakhir.
- Ketika Selector (toggle switch) dinyalakan maka timer mati sehingga trafo akan menyala hanya jika limit switch ditekan.

## E. Perhitungan

### 1. Trafo

Mengacu pada data spesifikasi trafo MOT yang tertera pada Tabel 4.2 Maka besarnya daya yang dikonsumsi trafo ( $P_p$ ), daya output trafo ( $P_s$ ) dan efisiensi ( $\eta$ ) adalah sebagai berikut :

- Daya Trafo ( $P_p$ )

$$P_p = V_p \times I_p$$

$$P_p = 223V \times 5,45A$$

$$P_p = 1.215,35W$$

- Daya Output ( $P_s$ )

$$P_s = V_s \times I_s$$

$$P_s = 390A \times 2,84A$$

$$P_s = 1.107,6W$$

- Efisiensi ( $\eta$ )

$$\eta = \frac{P_s}{P_p} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{1.107,6W}{1.215,35W} \times 100\%$$

$$\eta = 91\%$$

### 2. Panas pada daerah las

Panas pada daerah las dapat didefinisikan sebagai muatan listrik yang mengalir ketika proses pengelasan. Maka panas yang dihasilkan pada output trafo selama 10s adalah:

$$Q = I^2 R t$$

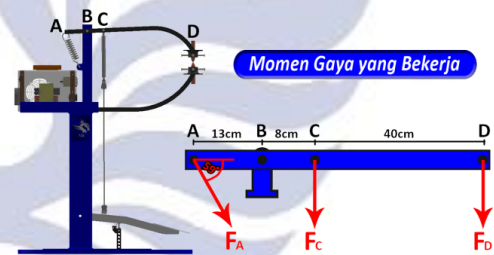
$$Q = I_s^2 \left( \frac{V_s}{I_s} \right) t$$

$$Q = (390A)^2 \times \left( \frac{2,84V}{390A} \right) \times 10s$$

$$Q = 11.073 \text{ Joule}$$

### 3. Perencanaan per tarik

Pegas tarik digunakan untuk menyeimbangkan jig pada mesin SSW. Sebelum menentukan per tarik perlu diperhatikan gaya yang bekerja pada rangka. Gaya yang bekerja pada rangka ditunjukkan oleh gambar berikut:



Gambar 4.3 Gaya yang bekerja pada Mesin Spot Welder and Soldering Iron Semi Portable.

- Pada Mesin Spot Welder diperoleh data:

$$F_C = W_{\text{Silinder Tekan}} + W_{\text{pedal}}$$

$$F_C = (0,7 + 2,3)Kg \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F_C = 3Kg \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F_C = 29,4N$$

$$F_D = W_{\text{elektroda}} + W_{\text{clamp elektroda}} + W_{\text{kabel}}$$

$$F_D = 1,2Kg \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F_D = 11,76N$$

- Karena kesetimbangan terjadi di titik B maka:

$$\sum T_B = 0$$

$$\sum T_B = -F_A \times l_{AB} \times \sin 59 + F_C \times l_{BC} + F_D \times l_{BD} = 0$$

$$\sum T_B = -F_A \times 0,13 \times 0,85 + 29,4 \times 0,08 + 11,76 \times 0,48 = 0$$

$$0 = -0,11F_A + 2,35Nm + 5,65Nm$$

$$0,11F_A = 7,05Nm$$

$$F_A = \frac{7,05Nm}{0,11m}$$

$$F_A = 72,72N$$

- Koefisien gesek mekanis ( $f_m$ ) =  $\pm 10\%$  ,maka:

$$f_m = \frac{10}{100} \times 72,72 = 7,27N$$

- Gaya rencana per ( $F_{per}$ ) adalah:

$$F_{per} = F_A + f_m$$

$$F_{per} = 72,7N + 7,27 N$$

$$F_{per} = 79,99N$$

$$F_{per} \approx 80N$$

Sehingga perencanaan per tarik pada mesin SSW adalah 80N. Berdasarkan kriteria tersebut ukuran per yang sesuai kebutuhan memiliki Spesifikasi Ø16mm, panjang 15mm dengan diameter kawat 1,5mm.

#### 4. Perencanaan Silinder Tekan

Perhitungan silinder tekan dilakukan sesuai dengan kebutuhan gaya pada proses pengelasan titik ( $F_{welding}$ ) untuk plat nikel yaitu sebesar 100N. Untuk menghitung gaya per tekan ( $F_{St}$ ) menggunakan rumus berikut ini :

$$F_{St} \times l_{BC} = F_{welding} \times l_{BD}$$

$$F_{St} \times 0,08m = 100N \times 0,48m$$

$$F_{St} = \frac{48Nm}{0,08m}$$

$$F_{St} = 600N$$

Sehingga perencanaan per tekan yang digunakan pada Silinder tekan memiliki gaya 600N. Berdasarkan kriteria tersebut pemilihan ukuran per yang sesuai memiliki Spesifikasi Ø10mm, panjang 100mm dengan diameter kawat 2mm.

#### 5. Tekanan Las

Tekanan terjadi pada bagian ujung tirus elektroda yang memiliki luas penampang  $9mm^2$  dengan gaya yang bekerja pada elektroda sebesar ( $F_{welding}=100N$ ) ketika proses pengelasan titik berlangsung adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{F_{welding}}{A}$$

$$P = \frac{100N}{\pi(3mm)^2}$$

$$P = \frac{100N}{\pi \cdot 9mm^2}$$

$$P = \frac{100N}{\pi \cdot 9 \times 10^{-4}m^2}$$

$$P = 35.367,7 N/m^2$$

$$P = 0,35 \text{ bar}$$

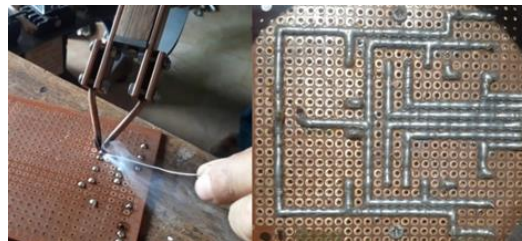
#### G. Cara Pengoprasian Alat

1. Pasangkan kabel daya 220V pada *spot welder* lalu sambungkan steker kabel daya ke stopkontak.
2. Tekan tombol *power* untuk menyalakan mesin sehingga mesin dalam keadaan *stand by*.
3. Aturilah lamanya waktu pengelasan pada timer.
4. Siapkan plat (benda kerja) lalu posisikan bagian plat yang akan disambung pada elektroda.
5. Injaklah pedal untuk memulai pengelasan. Tahanlah pedal selama proses pengelasan hingga waktu pengelasan berakhir.
6. Lepaskan pedal.

#### F. Pengujian Alat

##### 1. Pengujian Fitur Soldering Iron

Pada Mesin PSW (Portable Spot Welding) dilakukan pengujian alat dengan cara melakukan pematrian pada papan PCB *dotmatrix*. Berikut Hasil uji Pematrian yang telah dilakukan penulis:



**Gambar 4.14** Pengaplikasian PSW untuk proses pematrian (soldering)

##### 2. Penyambungan plat Nikel

Pengujian dilakukan dengan menyambung plat nikel yang memiliki ketebalan 0,5mm dengan lebar 5mm. Arus yang diberikan ketika proses pengelasan adalah 390 Ampere dengan tekanan 0,35 bar. Berikut data uji penyambungan yang telah dilakukan penulis dengan range waktu pengelasan (2-10)sekon :



**Gambar 4.4** Gambar tabel uji penyambungan plat nikel

Hasil pengelasan terbaik terjadi pada range waktu antara 4-6 sekon.

#### V. SIMPULAN DAN SARAN

##### A. Simpulan

Berikut ini kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian Rancang Bangun Mesin Spot Welder and Soldering Iron Semi Portable:

1. Pada perancangan mesin spot welding ini menggunakan Trafo MOT berdaya 1.215,35 Watt. Muatan listrik yang mengalir pada mesin ini yaitu sebesar 11.073 Joule. Sistem penggerak *arm* (JIG) menggunakan mekanisme silinder tekan yang digerakkan oleh pedal. Di dalam silinder tekan terdapat Per dengan Spesifikasi Ø16mm, panjang 150mm dengan diameter kawat 1,5mm yang digunakan untuk menghasilkan tekanan las. Kabel las yang digunakan menggunakan kabel tipe NYAF dengan Ø16mm.

2. Sistem *control* pengelasan berbasis *Timer* menggunakan *timer* H3CR-A8. Sistem *control* pada mesin *spot welder* ditunjukkan pada Diagram wiring (**Gambar 3.8**).
3. Proses pembuatan alat dimulai dengan Pengerjaan Casing dan Cover Trafo, instalasi controller, pembuatan spot welder gun, Pengerjaan Rangka (frame utama), pembuatan JIG, pembuatan silinder tekan, pembuatan elektroda beserta klemnya, pembuatan pedal dan terakhir adalah proses finishing.
4. Cara pengoperasian alat dimulai dari menyambungkan kabel daya 220V pada spot welder lalu sambungkan steker kabel daya ke stopkontak. Tekan tombol power untuk menyalakan mesin sehingga mesin dalam keadaan stand by. Aturilah lamanya waktu pengelasan pada timer. Siapkan plat (benda kerja) lalu posisikan bagian plat yang akan disambung pada elektroda. Injaklah pedal untuk memulai pengelasan. Tahanlah pedal selama proses pengelasan hingga waktu pengelasan berakhir. Lepaskan pedal.

#### B. Saran

Dalam penelitian dan perancangan *Mesin Spot Welding and Soldering iron semi Portable*, kekurangan dalam proses pengujian dan pelaporan tidak dapat diabaikan begitu saja, sehingga perlu untuk mempelajari dan memberikan saran untuk situasi desain lainnya, antara lain meliputi:

1. Listrik rumah berdaya 1300 Watt terkadang mengalami trip ketika mesin spot welder beroperasi. Sehingga untuk mencegah terjadinya trip, pengoprasian mesin spot welder setidaknya dilakukan pada listrik berdaya >1300Watt.
2. Untuk penyambungan plat nikel mungkin akan lebih baik jika merancang mesin spot welder dengan kapasitas daya yang lebih rendah namun sekaligus mendapatkan hasil yang setara dengan kapasitas daya  $\pm 1200$ Watt.
3. Hasil penyambungan plat nikel perlu dilakukan uji kekuatan dan korosi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi. 2020. Pengertian Jenis Proses, Klasifikasi dan Fungsi. <https://www.pengelasan.net/pengelasanadalah/> (diakses tanggal 19 Maret 2021)
- Agung dan Wahyu. 2017. Panduan Praktikum Kontrol Relay Modul Kesehatan dan Keselamatan Kerja. 2016. KEMKES.
- Andrianto, Yovi<sup>1</sup>., Iqbal Maulana Fadhila<sup>2</sup>., Agus Sifa<sup>3</sup>., Tito Endrawan<sup>4</sup>. 2019. "PERANCANGAN MESIN ROCKER ARM SPOT WELDING". *Prosiding Industrial Research Workhop and National Seminar*. Vol 10. No 1.
- Asari, Rashidi. Spot welding basic parameters setting –

basic calculations / equations. <https://www.slideshare.net/RashidiAsari/spot-welding-parameters-basic-calculations-equations>. (diakses tanggal 5 April 2021)

Hustian, I. 2019. BAB II TINJAUAN PUSTAKA. <http://eprints.polsri.ac.id/6639/3/BAB%20II.pdf>. (diakses tanggal 5 April 2021)

K. J Ely and Y. Zhou. 2001. "Microresistance spot welding of kovar, steel, and nickel". *Science and Technology & Joining*. Vol 6. No 2. halaman. 71.

Sularso dan K. suga. 1994. Dasar perencanaan dan pemeliharaan element mesin, pradnya paramita. Jakarta.