

# PEMANFAATAN *TRANSFORMATOR BEKAS OVEN MICROWAVE* MENJADI LAS TITIK (*SPOT WELDING*) DENGAN KENDALI MENGGUNAKAN *DIMMER* DAN *TIMER*

Anang Arief Hidayat<sup>1</sup>, Dody Wahjudi.T<sup>2</sup>., Kholistianingsih<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Wijayakusuma Purwokerto  
[anangariefh@gmail.com](mailto:anangariefh@gmail.com)<sup>1</sup>, [dodywahjudi@unwiku.ac.id](mailto:dodywahjudi@unwiku.ac.id)<sup>2</sup>, [kholistianingsih@unwiku.ac.id](mailto:kholistianingsih@unwiku.ac.id)<sup>3</sup>

## ABSTRAK

Penelitian dilakukan untuk mengetahui karakteristik arus, tegangan, jumlah kumparan atau impedansi dari alat berdasarkan persamaan rasio atau perbandingan dari transformator. mengetahui nilai daya dan efisiensi trafo pada alat las titik. Membuat alat las titik dengan memanfaatkan transformator bekas oven microwave. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pengelasan. Mengetahui kemampuan alat dalam proses pengelasan.. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan cara mengumpulkan data dan informasi berdasarkan literatur yang sudah ada, Pembuatan las titik dengan transformator bekas oven microwave berhasil dilakukan dengan merubah lilitan sisi sekunder dengan menggunakan kabel NYAF 1 x 35 mm dengan jumlah belitan 3 lilit, faktor yang mempengaruhi pengelasan adalah arus, waktu dan ketebalan media, las titik hanya mampu mengelas maksimal dengan ketebalan 2,5mm. Efisiensi trafo adalah 9,54%, Efisiensi trafo yang masih tergolong buruk yaitu 9,54% karena terdapat rugi-rugi daya, maka perlu dilakukan perbaikan. Dengan cara menambah jumlah belitan, besar penampang lilitan dan juga jenis belitan pada trafo sisi sekunder . Ketebalan media yang akan dilas hanya bisa kurang dari 2,5 mm.

**Kata Kunci :** *Transformator, Spot welding, Dimmer, Timer*

## ABSTRACT

The study was conducted to determine the characteristics of the current, voltage, coil or impedance of the device based on the ratio equation or comparison of the transformer. knowing the value of the power and efficiency of the transformer on the point welding tool. Making a spot welding tool by using a used transformer from a microwave oven. Knowing the factors that affect the results of welding. Knowing the capabilities of the tool in the welding process.. The method research that conducted is by collecting data and information based on the literature already yes, the manufacture of spot welding with a used microwave oven transformer was successfully carried out by changing the secondary side winding by using a 1 x 35 mm NYAF cable with a number of 3 winding turns, the factors that affect welding are current, time and thickness media, spot welding is only capable of welding a maximum thickness of 2.5mm. The efficiency of the transformer is 9.54%, the efficiency of the transformer which is still classified as bad is 9.54% because there are power losses, it is necessary to make improvements. By increasing the number of turns, the large cross-section of the windings and also the type of winding on the secondary side of the transformer. The thickness of the media to be welded can only be less than 2.5 mm.

*Keywords: Transformer, Spot welding, Dimmer*

## 1. PENDAHULUAN

Las titik (*Spot Welding*) adalah salah satu metode penyambungan logam dengan pengelasan, pada permukaan plat yang disambung satu sama lain, pada saat yang sama arus listrik dialirkan sehingga permukaan tersebut menjadi panas dan mencair karena adanya resistansi listrik. Las titik banyak digunakan di industri besar seperti industri mobil, industri motor dan lain sebagainya. Pada umumnya digunakan untuk penyambungan logam tipis. Penggunaan las titik dalam konstruksi adalah pada pembuatan kendaraan, dimana las titik digunakan untuk pengelasan pelat dinding rangka. Las titik juga digunakan dalam penyambungan pelat-pelat pada bodi mobil

Kualitas las titik tahanan listrik dipengaruhi oleh beberapa parameter yang meliputi gaya tekan *elektroda*, diameter permukaan tekan *elektroda*, waktu las, arus dan waktu tenggang. Pada proses pengelasan tahanan listrik, logam mencair sebagian dan terjadi pengaruh panas yang besar di sekitarnya, maka terjadi perubahan struktur mikro pada logam tersebut. Struktur mikro logam mempengaruhi sifat mekanik dari suatu logam sehingga perubahan struktur mikro juga akan mengubah sifat mekaniknya. Dimana kuadrat arus berbanding lurus terhadap masukan panas, sehingga semakin besar arus mengakibatkan peningkatan masukan heat input. Arus yang besar akan mengakibatkan logam yang mencair dan membentuk *nugget* lebih lebar dan mengakibatkan kekuatan sambungan las titik juga meningkat.

Pada penelitian ini merancang alat *Spot Welding* memakai elektroda tembaga dengan alasan kemampuan hantar arus yang bagus dan mempunyai nilai hambatan jenis yang cukup kecil. Oleh karena itu, dalam perancangan *spot welding* ini akan dibuat rancang bangun alat *spot welding* menggunakan *elektroda* dari bahan tembaga untuk mendapatkan hasil pengelasan yang baik. Selain itu dirancang sekecil mungkin dengan tujuan mudah dibawa, dengan biaya yang sedikit, perawatan lebih mudah dan dapat digunakan dirumah dengan daya yang cukup kecil.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

### A. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh (Hendaru Ajie Anom Permadi, 2017) yaitu melakukan *redesign spot welding* menggunakan *Transformator Microwave* dengan hasil *out 2 – 3 volt*. Pada penelitiannya dibahas tentang pengaruh jenis *elektroda* yang digunakan serta dampak terhadap media yang akan dilas.

Lilik Hari Santoso, Syaiful Anwar, Ghany Heryana, dan Apri Wiyono (2018) membuat *spot welding* dengan penggunaan rangkaian sistem *counter* berbasis *Programmable Logic Control (PLC)* sebagai pendukung operator dalam menghitung banyaknya proses yang telah dikerjakan. Alat itu dirancang mampu menghitung dan mengontrol jumlah titik *spot* serta dapat merekam jumlah *spot* yang sudah dilakukan sesuai kebutuhan operator produksi. Dalam pengoperasiannya sistem itu terhitung rasio mencapai 95% sehingga dapat menurunkan *lost cost* atau biaya produksi.

Chuko, W.L (2002) Dalam penelitiannya tentang tranformasi kekerasan material *High strength steel (HSS)* pada las titik dengan parameter las sebagai berikut : arus 7,4 kA dan 8,4 kA, *holding time 30 cycle*, *welding time 10 cycle* dan *quench time 10 cycle* . Didapatkan hasil bahwa kekerasan tertinggi terdapat pada weld metal dengan nilai kekerasan 450 VHN kemudian di ikuti *HAZ* dan kemudian *base metal* yang memiliki kekerasan terendah.

Junaidi (2005) Melakukan penelitian tentang sifat mekanik sambungan las titik baja SPCE dengan variasi parameter arus 450 A; 500 A; 600 A; 700 A dan 800 A serta variasi waktu tekan 2 dt; 3 dt; 4 dt dan 5 dt. Dalam penelitiannya disimpulkan bahwa peningkatan arus dan waktu tekan meningkatkan kekuatan gesernya.

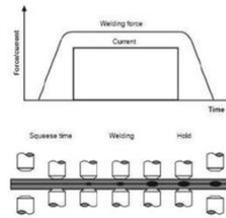
Hayat dan Sevim (2012) melakukan penelitian sambungan las titik dari baja DP600 galvanis dan menemukan bahwa ketangguhan patah dari sambungan las bervariasi dengan arus pengelasan dan waktu pengelasan. Juga, ketangguhan patah dari las titik tidak hanya tergantung pada diameter *nugget* tetapi juga pada ketebalan lembaran, gaya putus tarik, waktu pengelasan, dan arus.

### B. Definisi Pengelasan

Definisi pengelasan menurut *DIN (Deutsche Industrie Normen)* adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain, las adalah sambungan setempat dari beberapa logam dengan menggunakan energi panas.

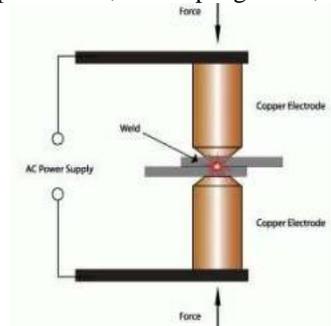
### C. Resistance Spot Welding

Las tahanan listrik (*resistance spot welding*) adalah proses penyambungan benda kerja dengan melibatkan kombinasi tekanan dan panas. Panas yang ditimbulkan oleh arus listrik melalui kontak antara permukaan benda kerja. Panas tersebut menyebabkan sebagian daerah kontak mencair dan akibat tekanan terjadi proses pembekuan dan penyatuan kedua logam. (Zhang, 2006)



Gambar 1 Skema Dari Proses *Spot Welding*

Proses pengelasan ini secara umum dapat ditunjukkan seperti Gambar 1, logam yang akan disambung, dijepit oleh sepasang *elektroda* dengan tekanan selama waktu tertentu. Terdapat empat periode waktu pengelasan untuk menghasilkan las yang baik, disebut dengan siklus pengelasan. Menurut (Andriyantodkk, 2019)[1], empat periode pengelasan tersebut yaitu waktu penekanan, waktu pengelasan, waktu penahanan dan waktu selesai.



Gambar 2. Prinsip Siklus Pengelasan Titik

Menurut Haikal (2013)[10] pada gambar 2., ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan sambungan las dari proses terbentuknya pengelasan. Faktor-faktor tersebut antara lain pengaruh arus listrik, pengaruh waktu pengelasan, *resistansi* listrik dan gaya tekan *elektroda*.

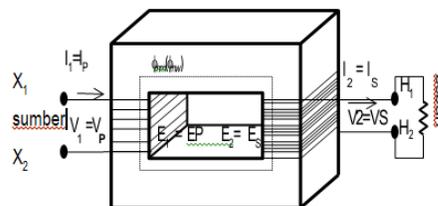
D. *Transformator*

*Transformator (Trafo)* merupakan suatu alat yang dapat menghubungkan satu rangkaian dengan rangkaian lain dengan *frekuensi* yang sama, terdiri dari gulungan kawat tembaga (kumparan) dan inti. *Transformator* inti besi menandakan kumpaan dililitkan pada sebuah lempengan besi yang *terelaminasi* secara khusus, biasanya digunakan untuk daya besar. Sedangkan inti udara merupakan *transformator* yang di sekitar kumparan berupa udara, biasanya digunakan pada rangkaian elektronika dan sistem komunikasi pada *frekuensi* tinggi. (Hamzah Berahim, 1991)[11]

Arus listrik yang mengalir pada kumparan *transformator* akan menimbulkan gaya gerak magnet (*g.g.m*) yaitu kemampuan yang dipunyai inti trafo untuk mengalirkan *fluksi Φm* atau dapat disebut sebagai potensial magnetis *g.g.m*. [12]

E. Prinsip Kerja Transformator

Prinsip kerja dari suatu *transformator* berdasarkan induksi *elektromagnetik* adalah seperti pada Gambar 3.



Gambar . 3 Bentuk *transformator*  
 (Sumber: Hamzah Berahim 1991) [11]

Pada kumparan  $X1$  dan  $X2$  adalah sisi tegangan rendah, kumparan  $H1$  dan  $H2$  adalah sisi tegangan tinggi. Jika salah satu sisi kumparan dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik, maka sisi tersebut dikatakan sebagai sisi *primer*, sedangkan sisi yang terhubung ke beban dikatakan sebagai sisi *sekunder*.

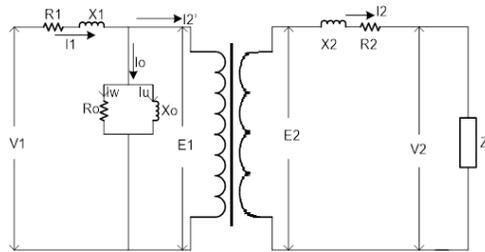
F. Perbandingan Transformasi

*Transformator* mempunyai suatu persamaan *rasio* ( $a$ ) atau perbandingan antara belitan *primer* dan belitan *sekunder*.

$$a = \frac{E_1}{E_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1} \quad (1)$$

Menurut (Hamzah Berahim, 1991) perbandingan *transformator* pada persamaan 2.1 merupakan transformator ideal dimana tidak ada kerugian pada sisi manapun dan *effisiensi* trafo dianggap 100%. Kondisi *transformator* sebenarnya mempunyai *resistan* dan reaktan bocor, baik pada sisi *primer* maupun sisi *sekunder*.

G. Rangkaian Ekuivalen



Gambar 4 Rangkaian Ekuivalen Trafo

- $R0$  = resistansi nol
- $R1$  = resistansi belitan primer
- $R2$  = resistansi belitan sekunder
- $X0$  = induktansi murni
- $X1$  = reaktan bocor induktif belitan primer
- $X2$  = reaktan bocor induktif belitan sekunder
- $E1$  = tegangan induksi primer
- $E2$  = tegangan induksi sekunder
- $I0$  = arus simulasi dari beban nol
- $I\mu$  = arus magnetisasi
- $I\omega$  = arus resistansi nol

Berdasarkan pada Gambar 2.5 rangkaian ekuivalen trafo menjelaskan bahwa transformator yang digunakan adalah tipe penurun tegangan dengan inti besi. Terdapat nilai arus  $I0$  yaitu arus simulasi dari beban nol yang disebabkan oleh induktansi murni ( $X0$ ) dan resistansi nol ( $R0$ ). Nilai arus  $I0$  dapat digunakan untuk mengetahui besarnya nilai arus yang mengalir pada  $X0$  dan arus pada  $R0$ .

Menurut (Prih Sumardjati, 2008) untuk menghitung nilai rugi-rugi tembaga pada trafo adalah sebagai berikut:

$$\text{Rugi tembaga primer} = I_1^2 * R1 \dots\dots\dots (2)$$

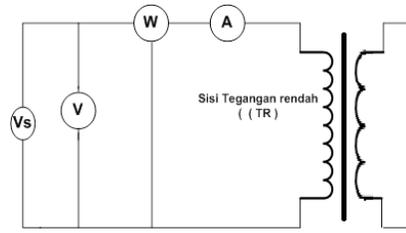
$$\text{Rugi tembaga sekunder} = I_2^2 * R2 \dots\dots\dots (3)$$

H. Pengujian Transformator

Menurut (Hamzah Berahim, 1991) maksud dan tujuan pengujian transformator adalah untuk mengetahui watak kerjanya, dengan memperhitungkan empat parameter utama. Empat parameter itu adalah resistansi ekuivalen trafo, reaktansi bocor ekuivalen, konduktansi rugi inti dan suseptansi magnetisasi. Empat parameter tersebut dapat dicari dengan dua pengujian yaitu beban nol dan beban penuh.

1. Pengujian Beban Nol

Maksud pengujian ini adalah untuk menentukan rugi beban nol atau rugi inti dan untuk mencari nilai  $X0$  dan  $R0$ . Cara pengujianya yaitu dengan cara seperti pada Gambar 5

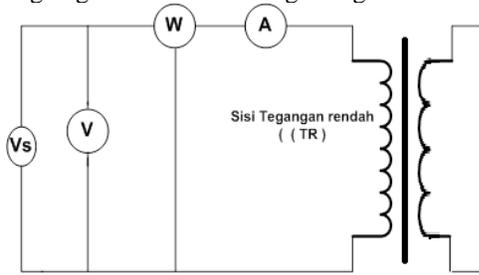


Gambar 5 Pengujian Beban Nol  
(Sumber: Hamzah Berahim 1991) [11]

Alat ukur yang digunakan yaitu *voltmeter*, *amperemeter* dan *wattmeter* yang dipasang pada sisi tegangan rendah (sisi *primer*). Sisi tegangan tinggi (sisi *sekunder*) dibiarkan terbuka atau beban nol. Dari pengujian tersebut dapat diperoleh nilai daya *input* ( $W_0$ ) pada *wattmeter*, arus beban nol ( $I_0$ ) dan tegangan pada *volt meter* ( $V_1$ ).

## 2. Pengujian Beban Penuh

Pengujian ini adalah untuk menentukan rugi-rugi pada saat beban penuh atau hubung singkat, untuk menentukan *impedansi ekuivalen*  $Z_{e1}$  dan  $Z_{e2}$ , *reaktan bocor ekuivalen*  $X_{e1}$  dan  $X_{e2}$ , *resistansi total* dari trafo berdasarkan kumparan dimana alat-alat ukur dipasang, jatuh tegangan total, dan untuk menentukan rugi tembaga pada saat beban penuh. Rugi tembaga digunakan untuk menghitung efisiensi trafo.



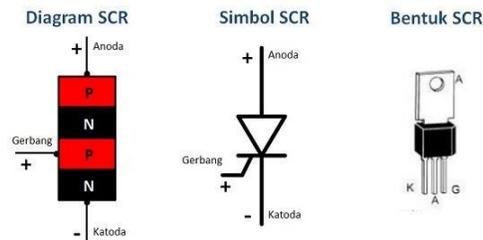
Gambar 6 Pengujian Beban Penuh

Alat ukur yang digunakan yaitu *voltmeter*, *amperemeter* dan *wattmeter* yang dipasang pada sisi tegangan tinggi (sisi *primer*), sisi tegangan rendah (sisi *sekunder*) dihubungkan singkat. Pada sisi tegangan tinggi (sisi *primer*) diberi sumber tegangan sedikit demi sedikit sampai arus beban penuh trafo. Pengujian beban penuh mendapat besarnya nilai daya hubung singkat ( $P_{sc}$ ) pada *wattmeter*, arus hubung singkat ( $I_{sc}$ ) pada *amperemeter* dan tegangan hubung singkat pada *voltmeter* ( $V_{sc}$ ).

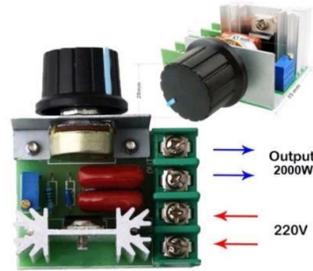
## I. Dimmer Module

Fungsi dari modul *dimmer* yaitu sebagai pengatur nilai tegangan dari suatu beban dengan menggunakan *SCR* (*Silicon Controlled Rectifier*) yang berfungsi sebagai pengendali atau *switching*. Jenis *SCR* yang digunakan adalah *TRIAC*, karena dapat bekerja pada tegangan bolak-balik (*VAC*) dan arus yang besar.

Modul *Dimmer* ini terdiri dari beberapa komponen yang dijadikan menjadi satu modul. Komponen-komponen tersebut diantaranya terdapat 3 buah *resistor*, 1 buah *TRIAC*, 2 buah *DIAC*, 1 buah *optocoupler*, 2 pin untuk *LOAD* dan 2 pin untuk *AC-IN*. Modul ini dapat di kontrol menggunakan *mikrokontroler* seperti *Arduino*, *Raspberry Pi* dan sebagainya, Modul ini dapat bekerja dengan menerima tegangan *AC* dari 110 V sampai 220 V.[14]



Gambar 7 SCR (*Silicon Controlled Rectifier*)



Gambar 8 Modul Dimmer

J. *Time Delay Relay (TDR)*

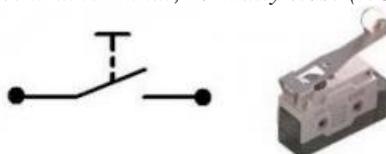
Timer adalah suatu relay waktu dimana pengoperasiannya dapat diatur berapa lama *On* maupun *Off*nya dengan setting waktu. Menurut pengoperasiannya *Timer* dibagi dua jenis yaitu *On Delay Timer* dan *Off Delay Timer*.



Gambar 9 *Timer Analog*

K. *Limit Switch*

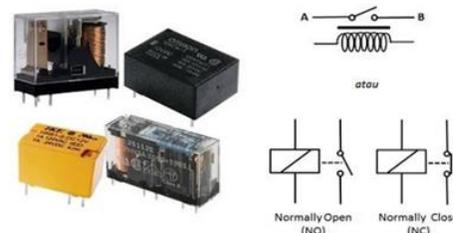
*Limit switch* adalah suatu alat yang berfungsi untuk memutuskan dan menghubungkan arus listrik pada suatu rangkaian, berdasarkan struktur mekanik dari *limit switch* itu sendiri. *Limit switch* memiliki tiga buah terminal, yaitu: *central terminal*, *normally close (NC)* terminal, dan *normally open (NO)* terminal.



Gambar 10 Simbol dan Bentuk *Limit Switch*

L. *Relay*

menurut (Wicaksono dan hidayat, 2017) [15]*Relay* merupakan saklar elektrik yang menggunakan *electromagnet* untuk memindahkan saklar dari posisi *off* ke *on*.



Gambar 11 Bentuk Fisik dan Simbol *Relay*

Pada dasarnya *Relay* terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. *Electromagnet (Coil)*
2. *Armature*
3. *Switch Contact Point (Saklar)*
4. *Spring*

Sebagai komponen elektronika, *Relay* mempunyai peran penting dalam sebuah sistem rangkaian elektronika dan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung dengan perangkat pengendali yang mempunyai arus kecil. Dengan demikian *relay* dapat berfungsi sebagai pengaman [16]

### 3. METODE PENELITIAN

#### a. Alat dan Bahan yang Digunakan

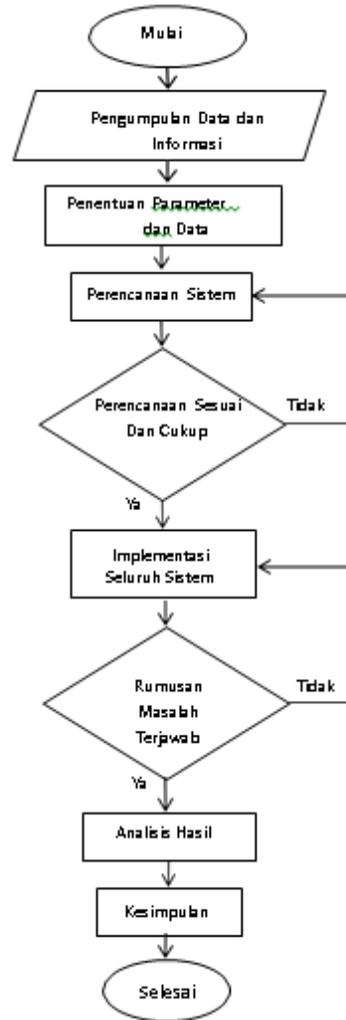
1. Peralatan *hardware* yang digunakan:
  - a. *Tang Ampere*
  - b. *Multimeter digital*
2. Bahan yang digunakan:
  - a. *Transformator* bekas *oven microwave*
  - b. *Dimmer Module*
  - c. *Fuse*
  - d. Kipas
  - e. Saklar
  - f. *Relay*
  - g. *Limit Switch*
  - h. *Timmer*
  - i. Kabel *NYAF* 35 mm<sup>2</sup>
  - j. Kabel penghubung

#### b. Alur Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini perlu dibuat alur pelaksanaan kegiatan, agar dapat memaksimalkan waktu supaya lebih efisien dan efektif. Alur penelitiandijelaskan pada Gambar 12

#### c. Perancangan Sistem

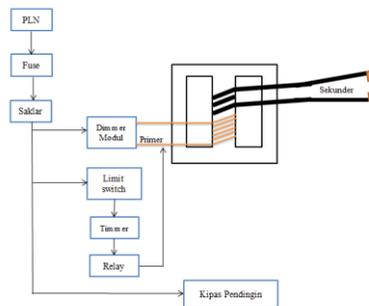
Perancangan pada alat ini dibuat sekecil mungkin dengan tujuan mudah dibawa, dengan biaya yang sedikit, perawatan lebih mudah dan dapat digunakan dirumah dengan daya yang cukup kecil. Alat ini terdapat *dimmer modul* yang berfungsi untuk mengatur besarnya nilai tegangan. Atau dengan kata lain, nilai tegangan sumber dari PLN diubah dengan nilai tertentu yang nantinya disalurkan ke trafo. Besar kecilnya nilai tersebut tergantung pada posisi dari *potensio* atau *variabel resistor*. Komponen utama pada *dimmer modul* yaitu menggunakan *TRIAC* yang berfungsi sebagai saklar elektrik. Alat las titik ini dilengkapi dengan menggunakan *limit switch* sebagai *safety* pada saat melakukan pengelasan. Alat ini juga dilengkapi dengan pengaman berupa *fuse* dengan kemampuan 5 A dan saklar yang berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan alat.



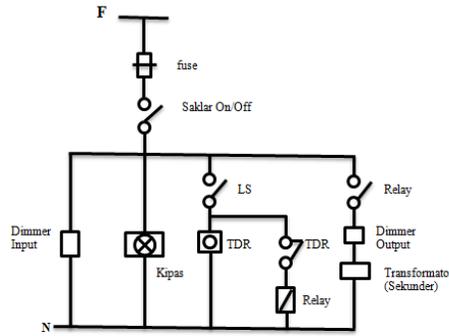
Gambar 12 Alur Penelitian

d. Diagram Blok Sistem

Diagram blok berfungsi untuk mengetahui cara kerja dari sistem seperti yang ditunjukkan pada Gambar 13



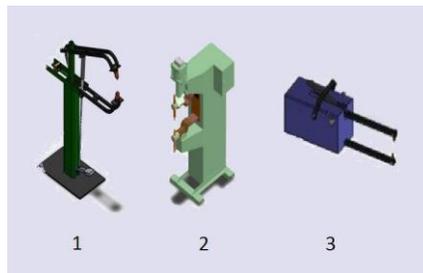
Gambar 13 Diagram Blok Sistem



Gambar 14 Blok Diagram

e. Desain Alat

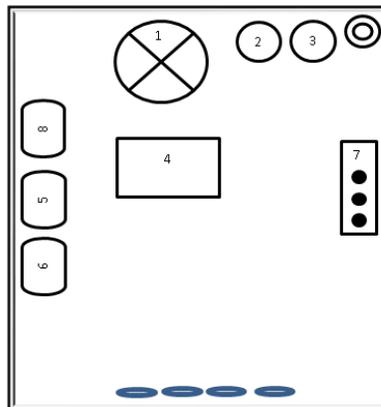
Dalam proses pemilihan desain dari alat yang dirancang, sebelumnya terdapat beberapa alternatif desain yang akan digunakan, yang selanjutnya akan ditentukan salah satu desain yang akan digunakan dengan adanya beberapa pertimbangan tentunya, Gambar 15 merupakan beberapa alternatif desain yang ada.



Gambar 15 Alternatif Desain

Pada setiap desain yang ada semuanya memiliki beberapa kekurangan dan kelebihan masing masing, namun pada kesempatan ini menggunakan alternatif desain nomor 3.

f. Desain tata Letak Rangkaian

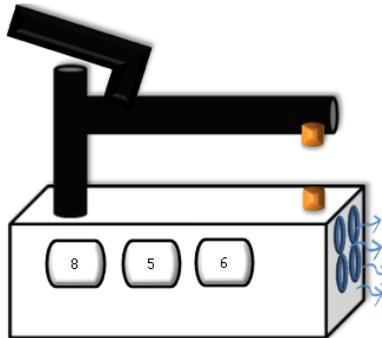


Gambar 16 Layout Instalasi Komponen

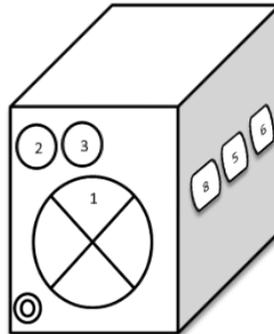
Keterangan :

1. Kipas
2. Fuse
3. Sklar On/Off
4. Transformator
5. Timmer
6. Relay

- 7. Terminal Kabel
- 8. *Dimmer*



Gambar 17 Layout Samping



Gambar 18 Layout Belakang

- g. Cara Pengujian
  - 1. Pengujian beban nol
  - 2. Pengujian tegangan terhadap perubahan potensio
  - 3. Pengujian pengaruh perubahan tegangan terhadap nilai *output* untuk melihat *effisiensi trafo*
  - 4. Pengujian hasil pengelasan setiap perubahan tegangan
  - 5. Pengujian pengaruh waktu pada hasil pengelasan

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### a. HASIL IMPLEMENTASI SISTEM



Gambar 19 Alat Las Titik (*Spot Welding*)

Pembuatan alat dilakukan dengan memanfaatkan trafo bekas *oven microwave* atau sering disebut *MOT*, kemudian kumparan sekunder trafo dirubah dengan jumlah kumparan yang lebih sedikit dan penampang yang lebih besar.



Gambar 20 Microwave Oven Transformer (MOT)

Gambar 4.2 menunjukkan spesifikasi trafo, nilai tegangan primer ( $V_p$ ) dari trafo adalah 220 V dengan daya 1300 W. Nilai arus pada kumparan primer ( $I_p$ ) dapat dicari menggunakan rumus daya.

$$I = \frac{P}{V} = \frac{1300}{220} = 5,909 \text{ A}$$

Nilai arus pada kumparan primer ( $I_p$ ) adalah sebesar 5.909 A, dari data tersebut bisa dicari nilai arus pada kumparan sekunder ( $I_s$ ) dengan cara menentukan tegangan output atau tegangan pada kumparan sekunder ( $V_s$ ) yang akan dipakai, yaitu sebesar 2,5 VAC. Besarnya nilai arus pada kumparan sekunder dapat dicari menggunakan Persamaan 1.

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

$$\frac{220}{2,5} = \frac{I_s}{5,909}$$

$$I_s = \frac{220}{2,5} \times 5,909$$

$$I_s = 519,99 \text{ A}$$

Jadi nilai arus pada kumparan primer adalah sebesar 519,99 A. Nilai arus ini tanpa mempertimbangkan faktor daya ( $\cos \phi$ ) dan rugi-rugi trafo, karena hanya untuk menentukan besarnya penampang yang akan digunakan. Berdasarkan tabel kemampuan hantar arus (KHA) suatu penampang sesuai dengan PUIL, dapat ditentukan besar penampang yang digunakan untuk arus 453 A (arus terus menerus) yaitu dengan penampang 240 mm<sup>2</sup>.

b. Pengukuran Tegangan Tiap Perubahan Potensio

Tabel 1 Hasil pengukuran tegangan tiap perubahan *potensio*

No	Posisi <i>Potensio</i>	Tegangan (V)
1	1	55,3
2	2	75,3
3	3	100,9
4	4	131,7
5	5	171,1
6	6	209,8
7	7	223,3

c. Pengujian Beban Nol Atau Hubung Buka

Hasil dari pengujian dengan kondisi tanpa beban atau beban nol didapat nilai tegangan primer ( $V_p$ ) 224,7 V nilai arus primer ( $I_p$ ) 3,5 A dengan daya ( $P_o$ ) yang terukur 50 Watt.

d. Pengaruh Perubahan Tegangan

Tabel 2 Hasil pengukuran pengaruh perubahan tegangan terhadap nilai output

N o	V <sub>p</sub> (V)	I <sub>p</sub> (A)	P <sub>in</sub> (W)	V <sub>s</sub> (V)	I <sub>s</sub> (A)	Cosh Phi	P <sub>out</sub> (W)	Efisi ensi (%)
1	53,1	1,20	50	0,26	109	0,78	22	44,82
2	75,3	1,93	109	0,37	147	0,75	41	37,22
3	100,7	3,10	187	0,40	216	0,60	52	27,54
4	131,9	4,60	352	0,35	325	0,58	65	18,48
5	169,8	7,10	699	0,34	503	0,58	99	14,10
6	200,7	9,70	1129	0,37	657	0,58	141	12,49
7	208,1	10,10	1135	0,31	647	0,54	108	9,45

Hasil pengelasan setiap perubahan tegangan :

1. Tegangan primer 55,3 V dengan ketebalan plat 0,2 mm<sup>2</sup> hail tidak bias menempel.
2. Tegangan primer 75,3 V dengan ketebalan plat 0,2 mm<sup>2</sup> hasil pengelasan sudah menempel dan tidak berlubang, namun masih bisa di lepas dengan tangan.
3. Tegangan primer 100,9 V dengan ketebalan plat 0,2 mm<sup>2</sup> hasil pengelasan sudah menempel dan tidak berlubang, namun masih bisa di lepas dengan tangan.
4. Tegangan primer 131,7 V dengan ketebalan plat 0,2 mm<sup>2</sup> hasil pengelasan sudah menempel dengan kencang dan tidak berlubang, sehingga tidak mudah dilepas.
5. Tegangan primer 171,1 V dengan ketebalan plat 0,2 mm<sup>2</sup> hasil pengelasan sudah menempel kencang dengan plat sedikit berlubang sehingga mudah dilepas.
6. Tegangan primer 209,8 V dengan ketebalan plat 0,2 mm<sup>2</sup> hasil pengelasan sudah menempel kencang dengan plat berlubang sehingga mudah dilepas.
7. Tegangan primer 223,3 V dengan ketebalan plat 0,2 mm<sup>2</sup> hasil pengelasan sangat tidak bagus karena plat berlubang sangat besar sehingga mudah untuk di lepas.

Dari hasil diatas menunjukkan bahwa semakin besar nilai tegangan dan arus maka semakin besar hasil dan efek pengelasannya. Semakin kecil nilai tegangan dan arus maka semakin kecil pula efek dari hasil pengelasannya.

e. Pengaruh Ketebalan Media

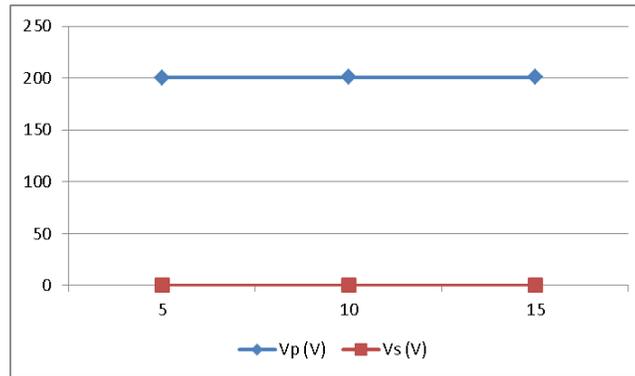
Ketebalaan media juga berpengaruh terhadap proses pengelasan karena membutuhkan waktu yang lama dan membutuhkan arus yang besar.

Hasil pebgelasan degan ketebalan yang berbeda :

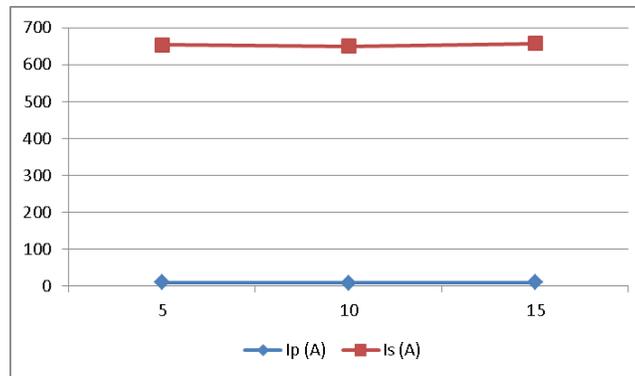
1. Pengelasan dengan ketebalan plat 0,10 mm<sup>2</sup> dengan tegangan 220 V dan lama waktu pengelasan 5 detik menghasilkan plat berlubang.
2. Pengelasan dengan ketebalan plat 0,2 mm<sup>2</sup> dengan tegangan 220 V dan lama waktu pengelasan 5 detik menghasilkan plat menempel namun berlubang sehingga mudah dilepas.
3. Pengelasan dengan ketebalan plat 0,4 mm<sup>2</sup> dengan tegangan 220 V dan lama waktu pengelasan 5 detik menghasilkan plat menempel namun berlubang sehingga mudah dilepas.
4. Pengelasan dengan ketebalan plat 0,6 mm<sup>2</sup> dengan tegangan 220 V dan lama waktu pengelasan 5 detik menghasilkan plat menempel dengan kencang dan sedikit berlubang pada lapisan pertama.
5. Pengelasan dengan ketebalan plat 0,6 mm<sup>2</sup> dengan tegangan 220 V dan lama waktu pengelasan 5 detik menghasilkan plat menempel dengan kencang dan sedikit berlubang pada lapisan pertama.
6. Pengelasan dengan ketebalan plat 1 mm<sup>2</sup> dengan tegangan 220 V dan lama waktu pengelasan 5 detik menghasilkan plat menempel dengan kencang namun di lapisan pertama masih sedikit berlubang.
7. Pengelasan dengan ketebalan plat 1,5 mm<sup>2</sup> dengan tegangan 220 V dan lama waktu pengelasan 5 detik menghasilkan plat menempel dengan kencang dan tidak berlubang.
8. Pengelasan dengan ketebalan plat 2 mm<sup>2</sup> dengan tegangan 220 V dan lama waktu pengelasan 5 detik menghasilkan plat menempel dengan kencang dan rapih.
9. Pengelasan dengan ketebalan plat 2,5 mm<sup>2</sup> dengan tegangan 220 V dan lama waktu pengelasan 5 detik menghasilkan plat menempel dengan kencang dan sangat rapih.
10. Pengelasan dengan ketebalan plat 3 mm<sup>2</sup> dengan tegangan 220 V dan lama waktu pengelasan 5 detik

menghasilkan plat yang menempel hanya 25 lapis ( $2,5 \text{ mm}^2$ ) sementara 5 plat ( $0,5 \text{ mm}^2$ ) tidak menempel.

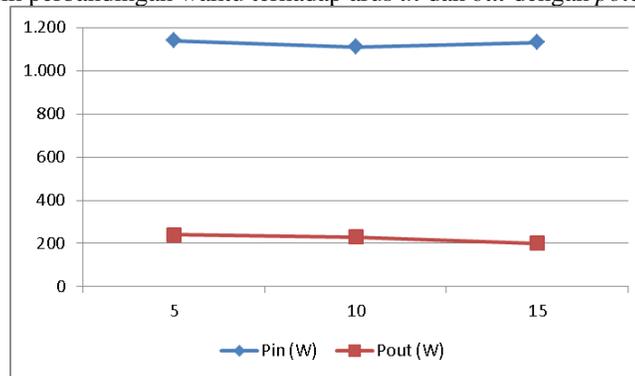
f. Hasil Pengukuran Perubahan Waktu



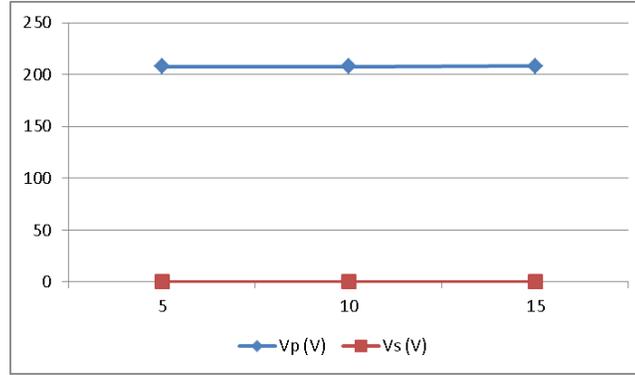
Gambar 21. Grafik perbandingan waktu terhadap tegangan *in* dan *out* dengan *potensio* pada posisi 6



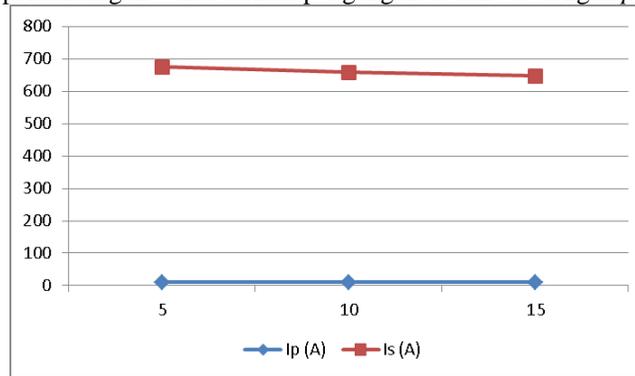
Gambar 22 Grafik perbandingan waktu terhadap arus *in* dan *out* dengan *potensio* pada posisi 6



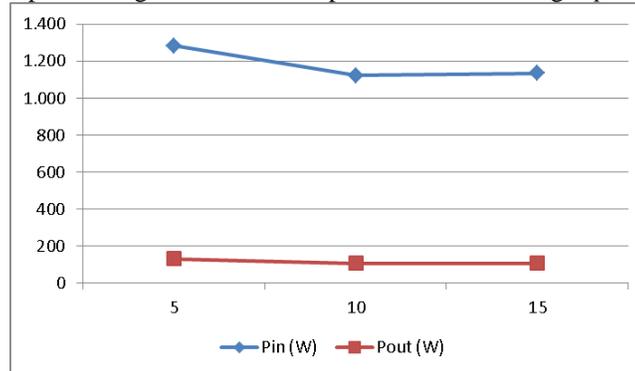
Gambar 23 Grafik perbandingan waktu terhadap daya *in* dan *out* dengan *potensio* pada posisi 6



Gambar 24 Grafik perbandingan waktu terhadap tegangan *in* dan *out* dengan *potensio* pada posisi 7



Gambar 25 Grafik perbandingan waktu terhadap arus *in* dan *out* dengan *potensio* pada posisi 7



Gambar 26 Grafik perbandingan waktu terhadap daya *in* dan *out* dengan *potensio* pada posisi 7

Pengaruh durasi waktu pengelasan terhadap nilai tegangan *input* dan *output* tidak terlalu berimbas secara drastis. Pengaruhnya terjadi kenaikan namun tidak terlalu besar kenaikannya dan cenderung tidak stabil. Seperti pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.6. berbeda dengan nilai arus *output* yang menunjukkan penurunan disaat durasi pengelasan semakin lama, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.7. Penurunan nilai arus *output* menyebabkan nilai daya juga mengalami penurunan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.8. jadi durasi atau lamanya pengelasan tidak terlalu berdampak terhadap beberapa parameter pada *trafo*, akan tetapi lamanya pengelasan akan berdampak terhadap hasil pengelasan.

## 5. PENUTUP

### Kesimpulan

Membuat las titik dengan memanfaatkan *transformator bekas oven microwave*. Dilakukan dengan mengubah lilitan sisi sekundernya yaitu menggunakan kabel *NYAF 1 × 35 mm<sup>2</sup>* dengan jumlah belitan sebanyak 3 lilit dengan tegangan output terukur 2.5 VAC. Alat ini juga dilengkapi dengan timer agar memudahkan dan meminimalisir pada saat pengelasan media yang akan di las tidak berlubang. Alat ini mempunyai spesifikasi 220 V, daya 900 watt, *Frekuensi 50 Hz*. Namun pada saat dilakukan pengukuran *Pin* terukur 1.130 W.

Alat ini mempunyai *efisiensi trafo* yang buruk dihitung 9,54%. Dari hasil penelitian bahwa ada perbedaan pin pout sebesar 90,46% ini diakibatkan karena adanya rugi-rugi atau losses. Adapun factor yang mempengaruhi pengelasan yaitu arus ketebalan media dan durasi waktu saat pengelasan.

Dari hasil pengelasan di dapat bahwa ketebalan yang dapat di las adalah kurang dari 2,5 mm<sup>2</sup>.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

B. Wibowo, H. S. Utama, and N. Kusumaningrum, "Perancangan dan Realisasi Sistem Kendali Lampu, Air Conditioner Berbasis Android," *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 21, no. 1, p. 36, 2019, doi: 10.24912/tesla.v21i1.3247.

C. Cholish, R. Rimbawati, and A. A. Hutasuhut, "Analisa Perbandingan Switch Mode Power Supply (SMPS) dan Transformator Linear Pada Audio Amplifier," *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 2, 2017, doi: 10.22373/crc.v1i2.2079.

D. Erlian, *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 3 Kelas 12 Prih Sumardjati dkk. 2007*. [Online]. Available: [https://d1wqtxs1xzle7.cloudfront.net/52936035/Teknik\\_Pemanfaatan\\_Tenaga\\_Listrik\\_Jilid\\_3\\_Kelas\\_12\\_Prih\\_Sumardjati\\_dkk\\_2008-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1637665874&Signature=bq7QbOZWqGB-ye1EonUWvUQYACTu-HeHhDy~F-RpVGXSqv5mM58ptH-eW-XdnRf9bkKw3xEuRNWdPWeW](https://d1wqtxs1xzle7.cloudfront.net/52936035/Teknik_Pemanfaatan_Tenaga_Listrik_Jilid_3_Kelas_12_Prih_Sumardjati_dkk_2008-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1637665874&Signature=bq7QbOZWqGB-ye1EonUWvUQYACTu-HeHhDy~F-RpVGXSqv5mM58ptH-eW-XdnRf9bkKw3xEuRNWdPWeW)

F. Hayat and İ. Sevim, "The effect of welding parameters on fracture toughness of resistance spot-welded galvanized DP600 automotive steel sheets," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 58, no. 9, pp. 1043–1050, 2012, doi: 10.1007/s00170-011-3428-x.

H. Berahim, *teknik tenaga listrik dasar*. yogyakarta: graha ilmu, 2011.

H. Haikal and T. Triyono, "STUDI LITERATUR PENGARUH PARAMETER PENGELASAN TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK PADA LAS TITIK (RESISTANCE SPOT WELDING)," *ROTASI*, vol. 15, no. 2, 2013, doi: 10.14710/rotasi.15.2.44-54.

H. Zhang and J. Senkara, *Resistance welding: Fundamentals and applications*. 2005.

Junaidi, "Kuat arus dan waktu tekan las titik terhadap sifat mekanis baja spce," vol. vol.2, no., no. ISSN1829-8958, 2005.

L. Agustriyana, Y. Surya Irawan, and J. Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang, "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)," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 2, no. 3, 2011.

L. H. Santoso et al., "Perancangan Sensor Counter Spot Pada Mesin Stationery Spot Welding (SSW) di PT. Summit Adyawinsa Indonesia," *Posiding Semin. Nas. Tek. Elektro*, vol. 3, pp. 73–78, 2018.

M. Anhar and B. S. E. Polonia, "The Effect Of Addition Of Limestone Powder And Gypsum As Isolator Media On Low Carbon Steel SMAW Welding," *J. Appl. Eng. Technol. Sci.*, vol. 2, no. 2, 2021, doi: 10.37385/jaets.v2i2.223.

M. Yudha, A. Plta, and T. Lebong, "Politeknik Raflesia 23 Muhammad Yudha Aditya: Rancang Bangun Alat Penguji Relay 220 Vac Portable Pada Cubicle Panel Unit 6 PLTA TES," vol. I, no. 1, 2021, [Online]. Available: <https://blogpenemu.blogspot.com>

Mochamad Fajar Wicaksono dan Hidayat, *Mudah belajar Mikrokontroler Arduino : Disertai 23 proyek, termasuk proyek Ethernet dan Wireless Client Server*, 1st ed. 2017.

R. Dan, R. Bangun, M. Spot, W. Elektroda, D. Alat, and M. Oven, "MEKANISME SPOT WELDING ELEKTRODA TUNGSTEN DENGAN ALAT MICROWAVE OVEN TRANSFORMATOR Hendaru Ajie Anom

Permadi,” 2017.

W. L. Chuko and J. E. Gould, “Development of appropriate resistance spot welding practice for transformation-hardened steels,” *Weld. J.* (Miami, Fla), vol. 81, no. 1, 2002.

Y. Andrianto, I. M. Fadhila, T. Endrawan, and J. T. Mesin, “1 , 2 , 3 , 4,” pp. 47–52.