

ANALISA PENGARUH JUMLAH LILITAN DAN DIAMETER TEMBAGA PADA TRAFU TERHADAP DAYA OUTPUT MESIN SPOT WELDER AND SOLDERING IRON SEMI PORTABLE

Moch. Ari Wibowo Sedjati

D3 Teknik Mesin, Program Vokasi, Universitas Negeri Surabaya

Email: ari.18006@mhs.unesa.ac.id

Diah Wulandari

Jurusan Teknik Mesin, Program Vokasi, Universitas Negeri Surabaya

Email: diahwulandari@unesa.ac.id

Abstrak

Dalam proses pengelasan masih ditemukan beberapa kendala yaitu alat pengelasan yang digunakan masih membutuhkan daya listrik cukup besar. Untuk itu diperlukan alat pengelasan yang mempunyai daya listrik relatif kecil hal tersebut dibutuhkan sebuah transformator yang mampu memangkas daya listrik. Untuk menjawab permasalahan diatas penulis tertarik untuk mengembangkan Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) yang lilitan sekundernya dimodifikasi sebagai alternatif pengganti trafo konvensional supaya daya listrik menjadi kecil. Perencanaan ini bertujuan untuk membuat trafo dengan daya output ≤ 450 Watt pada "mesin spot welder and soldering iron semi portable" dan mampu beroperasi dirumah yang berdaya listrik 450 VA. Proses pembuatan transformator dimulai dengan menentukan daya output yang dihasilkan oleh Trafo MOT (Microwave Oven Transformator). Metode perancangan menentukan jumlah lilitan dan diameter tembaga pada trafo dengan menggunakan tembaga berdiameter 12 mm dan 16 mm, sedangkan pada konsep kerja menentukan konsep dasar menghitung daya output dan efisiensi Trafo MOT (Microwave Oven Transformator).

Kata Kunci: Trafo MOT, Daya output transformator, Efisiensi transformator

Abstract

In the welding process, there are still some obstacles, namely the welding equipment used still requires a large amount of electricity. For this reason, a welding tool that has relatively small electrical power is needed, it requires a transformer that is able to cut electrical power. To answer the above problems, the author is interested in developing a MOT (Microwave Oven Transformer) transformer whose secondary winding is modified as an alternative to conventional transformers so that the electric power becomes small. This plan aims to make a transformer with an output power of 450 Watt on a "semi-portable spot welder and soldering iron machine" and capable of operating at home with 450 VA electricity. The process of making a transformer begins with determining the output power generated by a MOT (Microwave Oven Transformer) transformer. The design method determines the number of turns and the diameter of the copper in the transformer by using copper with a diameter of 12 mm and 16 mm, while the work concept determines the basic concept of calculating the output power and efficiency of the MOT (Microwave Oven Transformer) transformer.

Keywords: MOT transformer, Transformer output power, Transformer efficiency.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam proses pengelasan masih ditemukan beberapa kendala yaitu alat pengelasan yang digunakan masih membutuhkan daya listrik cukup besar, salah satunya adalah penyambungan logam. Penyambungan logam pada umumnya sering dijumpai pada industri manufaktur, otomotif dan elektronik. Las titik (spot welder) adalah suatu metode penyambungan logam dengan pengelasan dimana dua lembaran plat yang akan

disambung akan dijepit antara dua elektroda yang dialiri arus listrik dalam waktu tertentu. Las titik umum digunakan pada industri manufaktur, otomotif dan elektronik, dari sekian banyak pemanfaatan tersebut las titik dipilih karena mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan metode las / sambungan lainnya. Dengan banyaknya keunggulan tentu saja harga mesin las titik pabrikan relatif tinggi sehingga tidak cocok dengan industri rumah tangga dan juga daya yang dihasilkan oleh mesin las titik pabrikan cukup sangat tinggi, dimana biasanya industri rumah tangga hanya mempunyai daya listrik 450 Watt.

Untuk mengkonversikan energi listrik diperlukan pendukung peralatan listrik, diantaranya adalah transformator. Transformator adalah komponen yang sangat penting dalam sistem kelistrikan, keberadaan transformator merupakan penemuan besar yang sangat penting dalam sistem kelistrikan. Dalam dunia industri transformator digunakan sebagai alat penurun tegangan (transformator step down) dan sebagai alat penaik tegangan (transformator step up). *Transformator* yang biasa diistilahkan dengan transformer atau “trafo” adalah peralatan listrik yang sangat vital dalam proses pengelasan karena transformator dapat menaikkan atau menurunkan tegangan yang diterima dari sumber listrik (PLN) agar tegangannya disesuaikan dan bisa ditransmisikan sampai ke mesin las tersebut. Fungsi *transformator* ini sangat diperlukan sekali dalam sebuah sistem atau rangkaian elektronika, *transformator* berperan dalam menyalurkan tenaga atau daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan yang rendah atau sebaliknya.

Untuk menjawab permasalahan diatas dengan mengembangkan Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) yang lilitan sekundernya dimodifikasi sebagai alternatif pengganti trafo konvensional supaya daya listrik menjadi kecil. Perencanaan ini bertujuan untuk membuat trafo dengan daya output ≤ 450 Watt pada “mesin spot welder and soldering iron semi portable” dan mampu beroperasi di rumah yang berdaya listrik 450 VA. Proses pembuatan transformator dimulai dengan menentukan daya output yang dihasilkan oleh Trafo MOT (Microwave Oven Transformator). Metode perancangan menentukan jumlah lilitan dan diameter tembaga pada trafo dengan menggunakan tembaga berdiameter 12 mm dan 16 mm, sedangkan pada konsep kerja menentukan konsep dasar menghitung daya output dan efisiensi Trafo MOT (Microwave Oven Transformator). Dengan latar belakang uraian di atas, penulis tertarik untuk mengambil judul Tugas Akhir yaitu “Analisa Pengaruh Jumlah Lilitan Dan Diameter Tembaga Pada Trafo Terhadap Daya Output Mesin Spot Welder And Soldering Iron Semi Portable”. Dalam tugas akhir ini penulis ingin menganalisa pengaruh jumlah lilitan dan diameter tembaga pada trafo dengan melihat nilai daya output mesin spot welder and soldering iron semi-portable dan menjawab kebutuhan industri rumah tangga. Serta dapat menjadi pembelajaran untuk mahasiswa Teknik Mesin UNESA.

METODE

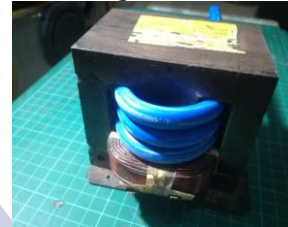
A. Jenis Penelitian

Penelitian eksperimen diartikan sebagai metode penelitian untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali.

Dalam penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen (eksperimental research) yang bertujuan untuk mencari pengaruh jumlah lilitan dan diameter tembaga pada trafo terhadap daya output mesin Spot Welder And Soldering Iron Semi Portable.

B. Objek Penelitian

Pada Penelitian ini objek yang digunakan adalah Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) berdaya 450 Watt yang dipasangkan pada mesin Spot Welder And Soldering Iron Semi Portable.



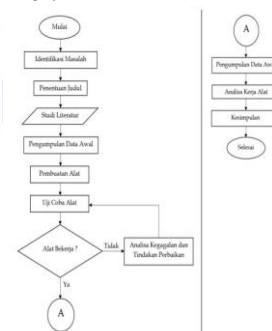
Gambar 1. Trafo MOT

Tabel 1. Spesifikasi trafo MOT

Spesifikasi Teknis	Data
Jenis Transformator	1 Fasa
Daya	450 Watt
Frekuensi	50 Hz
Tegangan Primer	220 VAC
Berat	3 Kg
Panjang	8 cm
Lebar	8 cm
Tegangan sekunder	10.000 V

C. Perencanaan Trafo MOT (Microwave Oven Transformator)

Berikut ini adalah tahapan dalam melakukan perencanaan Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) pada Mesin Spot Welder And Soldering Iron Semi Portable supaya bisa bekerja secara maksimal:



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

1. Identifikasi Masalah

Dalam melakukan perencanaan akan lebih baik jika melakukan identifikasi dan analisa terlebih dahulu pada objek yang dipilih supaya dapat mengetahui masalah apa saja yang terdapat pada mesin las maupun berbagai hal

yang terjadi di lapangan. Dari masalah yang ada nantinya akan menjadi bahan referensi untuk mengatasi masalah dan kendala dalam meningkatkan efektivitas Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) yang akan dibuat.

2. Penentuan Judul

Judul yang dipilih dalam penyusunan tugas akhir ini adalah Analisa Pengaruh Jumlah Lilitan Dan Diameter Tembaga Pada Trafo Terhadap Daya Output Mesin Spot Welder And Soldering Iron Semi Portable.

3. Studi Literatur

Sebelum membuat perencanaan Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) telah dilakukan observasi untuk mendapatkan dasar dari perencanaan, baik dari studi literatur maupun survei di bengkel. Dari studi literatur yang didapat dari berbagai sumber diperoleh modifikasi yang cocok pada lilitan sekunder Trafo MOT (Microwave Oven Transformator). Dari survei yang dilakukan di bengkel, diperlukan mesin las yang mampu beroperasi pada listrik yang berdaya rendah sehingga diharapkan listrik rumah tidak mengalami *trip* ketika mesin las digunakan.

4. Pengumpulan Data Awal

Pengumpulan data awal yang dilakukan yakni mengklasifikasikan data-data yang telah didapat pada saat observasi. Adapun data-data tersebut seperti bahan apa aja yang akan digunakan, berapa daya output mesin las yang cocok di pakai pada *home industry* berdaya listrik rendah, dan bagaimana prinsip kerja mesin.

5. Pembuatan Alat (Perencanaan Trafo MOT)

Dalam perencanaan Trafo MOT terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan agar hasilnya sesuai dengan yang kita rencanakan, adapun tahapan-tahapan tersebut sebagaiberikut:

a. Pemilihan trafo.

Dalam tahap ini dilakukan pemilihan trafo jenis apa yang cocok dan mudah untuk dimodifikasi, supaya bisa beroperasi di rumah berdaya listrik rendah.

b. Pemilihan kabel listrik dan menentukan jumlah lilitan sekunder pada trafo.

Dalam tahap ini dilakukan pemilihan kabel listrik dan penentuan jumlah lilitan supaya sesuai pada trafo untuk

menghasilkan daya output yang cocok untuk rumah berdaya listrik rendah.

6. Uji Coba Alat

Pada tahap ini dilakukan uji coba Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) untuk memastikan kemampuan trafo yang telah dimodifikasi, apakah sudah sesuai dengan yang direncanakan atau belum, uji coba dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

7. Pengambilan Data

Setelah dilakukan uji coba, maka dapat dilakukan pengambilan data secara valid. Data – data yang diperoleh dari pengujian Trafo MOT (Microwave Oven Transformator).

8. Analisa Kerja Alat

Setelah analisa kerja Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) dilakukan terhadap hasil pengujian, maka akan didapat suatu data-data valid yang bisa diambil dari langkah yang sudah diterapkan.

9. Kesimpulan

Setelah melakukan analisa kerja Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) terhadap hasil pengujian, maka akan didapat suatu kesimpulan yang bisa diambil dengan berdasarkan data-data yang telah diambil / ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil Penelitian Analisa Pengaruh Jumlah Lilitan Dan Diameter Tembaga Pada Trafo Terhadap Daya Output Mesin Spot Welder And Soldering Iron Semi Portable didapatkan berdasarkan perhitungan dengan sistematis yang relevan. Berikut ini data yang didapat dari hasil penelitian:

1. Gambar Alat Mesin Spot Welder And Soldering Iron Semi Portable.

Berikut adalah hasil dari Analisa Pengaruh Jumlah Lilitan Dan Diameter Tembaga Pada Trafo MOT (Microwave Oven Transformator).

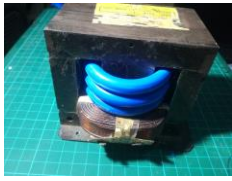


Gambar 3. Mesin Spot Welder And Soldering Iron Semi Portable

2. Hasil Perancangan Transformator MOT (Microwave Oven Transformator)

Jenis trafo yang digunakan adalah trafo jenis MOT (Microwave Oven Transformator). Trafo ini memiliki daya sebesar 450 Watt, untuk menghasilkan output ampere yang besar maka

trafo perlu dilakukan modifikasi pada lilitan sekunder.



Gambar 4. Trafo MOT (Microwave Oven Transformator)

3. Kabel Listrik NYAF Ø 12 mm dan Ø 16 mm

Kabel tembaga yang digunakan untuk lilitan pada trafo berdiameter Ø 12 mm dan Ø 16 mm bertipe serabut berinti satu.



Gambar 5. Kabel listrik NYAF Ø 12 mm dan Ø 16 mm

B. Proses Pemasangan Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) pada Mesin Spot Welder And Soldering Semi Portable

1. Persiapan Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang akan digunakan dalam merakit Trafo MOT pada Mesin Spot Welder And Soldering Semi Portable.

a) Alat yang digunakan:

1) Bor Listrik

Bor listrik digunakan untuk memberi lubang pada kayu untuk dudukan Trafo MOT (Microwave Oven Transformator).

2) Gerinda

Gerinda digunakan untuk memotong kayu dan plat besi menjadi beberapa bagian.

3) Obeng

Obeng digunakan untuk mengencangkan atau melonggarkan baut, sekrup dan komponen lainnya.

4) Solder

Solder digunakan untuk menyambungkan sebuah rangkaian atau komponen pada peralatan elektronik

5) Palu

Palu digunakan untuk membentuk plat besi sesuai dengan pola yang ditentukan agar menjadi cover trafo MOT

6) Ragum

Ragum digunakan untuk menahan benda kerja seperti kayu dan plat besi supaya mudah dibentuk

7) Avometer

Avometer digunakan untuk mengukur tegangan rangkaian primer dan sekunder trafo MOT

8) Amperemeter

Amperemeter digunakan untuk mengukur arus rangkaian primer dan sekunder trafo MOT

b) Bahan yang digunakan:

1) Trafo MOT (Microwave Oven Transformator)

Fungsi trafo ini yaitu sebagai penukar tegangan dan arus dalam suatu rangkaian dari listrik PLN.

2) Relay

Fungsi relay adalah untuk mengendalikan dan mengalirkan listrik dalam suatu rangkaian.

3) Kabel las NYAF 12mm & 16mm

Sebagai pengganti rangkaian listrik sekunder pada trafo MOT untuk mengubah arus rendah ke arus yang lebih tinggi.

4) Lampu indikator

fungsi sebagai informasi awal bahwa trafo MOT bisa bekerja sesuai fungsinya.

5) Timer

Fungsi dari timer ini adalah sebagai pengatur waktu bagi peralatan yang dikendalikannya.

6) Kayu Meranti

Kayu berfungsi untuk dudukan trafo dan komponen lainnya.

7) Plat Besi

Plat besi berfungsi sebagai cover dan pelindung trafo MOT.

2. Proses perakitan Trafo MOT (Microwave Oven Transformator)

Berikut proses pemasangan Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) pada Mesin Spot Welder And Soldering Semi Portable:

a. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses perakitan Trafo MOT (Microwave Oven Transformator)

b. Pengerjaan Casing dan Cover Trafo

Casing menggunakan kayu jenis meranti dengan ketebalan 15 mm yang digunakan sebagai tempat untuk dudukan trafo dan komponen pendukung lainnya, ukuran casing disesuaikan dengan desain dan ukuran komponen. Proses pembuatannya diawali dengan memotong kayu dan pembuatan lubang untuk komponen sesuai dengan pola desain. Semua potongan kayu disatukan menggunakan lem dan sekrup, selanjutnya

lakukan pengamplasan pada casing supaya tekstur pada permukaan casing menjadi halus.



Gambar 6. Hasil pengerjaan casing dan cover trafo

c. Instalasi Controller

Proses perakitan controller berbasis pada Ladder Diagram menggunakan software CX Programmer, komponen pada mesin spot welder terdiri dari timer, relay, switch, lampu, indicator, trafo, adaptor 16 volt dan socket. Semua komponen dipasang pada casing yang telah buat lalu sambungkan setiap komponen dengan kabel listrik menggunakan solder, terakhir lakukan pengujian untuk memastikan rangkaian bekerja. Jika memiliki kendala pada rangkaian maka bagian input dan output tegangan perlu diperiksa menggunakan tespen dengan cara memeriksa jalur pengkabelannya diurutkan Kembali hingga rangkaian berfungsi.



Gambar 7. Proses instalasi controller

C. Cara Pengoperasian Trafo MOT (Microwave Oven Transformator)

1. Pasangkan kabel daya 220 V pada rangkaian lilitan primer Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) lalu sambungkan kabel daya ke stop kontak (Listrik PLN)
2. Tekan tombol power untuk menyalakan mesin sehingga mesin dalam keadaan stand by.
3. Aturilah lamanya waktu Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) bekerja pada timer
4. Siapkan plat nikel (benda kerja) lalu posisikan bagian plat yang akan disambung pada elektroda
5. Tekan tombol limit switch untuk memulai pengelasan, tahan tombol limit switch selama proses pengelasan hingga waktu pengelesan berakhir, lalu lepas tombol limit switch.

D. Pengujian Trafo MOT

1. Pengujian Sistem Kontrol Trafo MOT

Setelah mengalami serangkaian simulasi pada software CX programmer dan melakukan perakitan pada controller selanjutnya perlu

dilakukan pengujian untuk mengetahui rangkaian controller dapat bekerja sesuai dengan simulasi yang terjadi pada software CX programmer. Pengujian controller dapat dinyatakan berhasil jika controller bisa bekerja sesuai dengan instruksi (perintah). Instruksi pada rangkaian sistem control adalah sebagai berikut:

- a. Tombol power ditekan maka seluruh rangkaian dalam posisi stand by (kipas menyala)
- b. Limit switch berfungsi untuk mengaktifkan Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) dengan menggunakan Timer Omron H3CR – A8 220VAC dan lampu (hijau) sebagai indicator bahwa Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) bekerja. Ketika limit switch ditekan maka Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) aktif dan Timer Omron H3CR – A8 220VAC mulai melakukan perhitungan mundur.
- c. Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) akan tetap bekerja meskipun limit switch dilepas.
- d. Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) akan non-aktif jika waktu telah berakhir.
- e. Ketika selector (toggle switch) dinyalakan maka Timer Omron H3CR – A8 220VAC akan non-aktif, sehingga Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) akan menyala hanya jika limit switch ditekan.



Gambar 8. Proses Pengujian Sistem Kontrol Trafo MOT (Microwave Oven Transformator)

2. Pengujian Trafo MOT

Tahap pengujian adalah salah satu tahapan penting dalam membuat suatu alat karena dengan adanya suatu pengujian dapat mengetahui kinerja dari alat yang telah dibuat, apakah dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya dan apa yang diharapkan. Selain itu pengujian juga dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan dari alat yang dirancang, untuk tahapan pengujian adalah sebagai berikut:

- a. Siapkan alat yang akan diuji (Trafo MOT).
- b. Siapkan Avometer dan Amperemeter.
- c. Hubungkan kabel dari instalasi controller ke trafo MOT.
- d. Hubungkan Trafo MOT ke listrik PLN.

- e. Hubungkan limit switch ke Trafo MOT.
- f. Tekan tombol saklar.
- g. Pengecekan fungsi Trafo MOT mulai dari kipas (posisi stand by) dan lampu indicator menyala.
- h. Pengoperasian Trafo MOT:
 - Hubungkan Avometer pada rangkaian lilitan sekunder Trafo MOT
 - Hubungkan Amperemeter pada rangkaian lilitan sekunder Trafo MOT
 - Lakukan pengaturan timer sesuai yang dibutuhkan
 - Tekan tombol limit switch
 - Tunggu, lalu lihat hasil yang muncul pada Avometer dan Amperemeter.
 - Jangan lupa untuk mencatat hasil dari pengujian Trafo MOT
 - Setelah selesai melakukan pengujian, matikan dengan cara menekan tombol off pada saklar dan cabut kabel yang terhubung dengan listrik PLN



Gambar 9. Proses pengujian Trafo MOT (Microwave Oven Transformator)

Berat	3 Kg
Panjang	8 cm
Lebar	8 cm
Tegangan sekunder	10.000 V

2. Pemilihan Kabel Listrik Dan Menentukan Jumlah Lilitan Sekunder Pada Trafo MOT (Microwave Oven Transformator)

Dalam pemberian lilitan dan diameter tembaga pada Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) tidak menggunakan kabel tembaga yang diameternya lebih kecil dari 12 mm dan 16 mm karena tidak kuat menahan arus yang besar ketika Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) bekerja dan juga pemasangan kabel pada luas penampang lilitan sekunder terdapat celah yang dapat mengakibatkan konsleting dan kebakaran pada kabel tembaga itu sendiri. Maka dalam metode perancangan menentukan jumlah lilitan dan diameter tembaga pada Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) ini menggunakan tembaga berdiameter 12 mm, 16 mm dan jumlah lilitan 2 dan 3. Karena luas penampang lilitan sekunder pada Trafo MOT (Microwave Oven Transformator). Ketika dililitkan kabel listrik tembaga berdiameter 12 mm dan 16 mm dengan jumlah lilitan 2 / 3 bisa memenuhi luas penampang lilitan sekunder itu sendiri. Dibawah ini gambar sebelum dan sesudah ketika luas penampang lilitan sekunder diberi lilitan kabel listrik tembaga.



Gambar 11. Luas Penampang Lilitan Sekunder pada Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) sebelum diberi lilitan



Gambar 12. Luas Penampang Lilitan Sekunder pada Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) sesudah diberi lilitan



Gambar 10. Trafo MOT (Microwave Oven Transformator)

Tabel 2 Spesifikasi trafo MOT

Spesifikasi Teknis	Data
Jenis Transformator	1 Fasa
Daya	450 Watt
Frekuensi	50 Hz
Tegangan Primer	220 VAC



Gambar 13. Terdapat celah ketika luas penampang lilitan sekunder pada Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) diberi lilitan kabel listrik yang diameternya dibawah 12 mm dan 16 mm

E. Pembahasan

1. Pemilihan Pemakaian Trafo

Dalam perancangan menggunakan jenis Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) pada Mesin Spot Welder And Soldering Iron Semi Portable yang berdaya 450 Watt dengan output tegangan AC. Karena untuk menghasilkan output ampere yang besar maka Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) perlu dilakukan modifikasi pada lilitan sekundernya, dan juga sebagai alternatif pengganti trafo konvensional supaya daya listrik menjadi kecil.

3. Perhitungan Daya Trafo MOT (Microwave Oven Transformator)

$$P = V \times I$$

Keterangan:

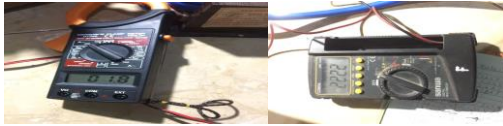
P = Daya

V = Tegangan

I = Arus

a. Daya input trafo (12 mm / 2 lilitan / 3 sekon)

$$\begin{aligned} P_p &= V_p \times I_p \\ &= 222,2 \text{ V} \times 1,8 \text{ A} \\ &= 399,96 \text{ W} \end{aligned}$$



Gambar 14. Hasil pengujian tegangan primer dan arus primer (12 mm / 2 lilitan / 3 sekon)

b. Daya output trafo (12 mm / 2 lilitan / 3 sekon)

$$\begin{aligned} P_s &= V_s \times I_s \\ &= 1,91 \text{ V} \times 208 \text{ A} \\ &= 397,28 \text{ W} \end{aligned}$$



Gambar 15. Hasil pengujian tegangan sekunder dan arus sekunder (12 mm / 2 lilitan / 3 sekon)

c. Daya input trafo (12 mm / 2 lilitan / 5 sekon)

$$\begin{aligned} P_p &= V_p \times I_p \\ &= 224,5 \text{ V} \times 1,8 \text{ A} \\ &= 404,1 \text{ W} \end{aligned}$$



Gambar 16. Hasil pengujian tegangan primer dan arus primer (12 mm / 2 lilitan / 5 sekon)

d. Daya output trafo (12 mm / 2 lilitan / 5 sekon)

$$\begin{aligned} P_s &= V_s \times I_s \\ &= 1,91 \text{ V} \times 211 \text{ A} \\ &= 403,01 \text{ W} \end{aligned}$$



Gambar 17. Hasil pengujian tegangan sekunder dan arus sekunder (12 mm / 2 lilitan / 5 sekon)

e. Daya input trafo (12 mm / 3 lilitan / 3 sekon)

$$P_p = V_p \times I_p$$

$$\begin{aligned} &= 223,1 \text{ V} \times 1,8 \text{ A} \\ &= 401,58 \text{ W} \end{aligned}$$



Gambar 18. Hasil pengujian tegangan primer dan arus primer (12 mm / 3 lilitan / 3 sekon)

f. Daya output trafo (12 mm / 3 lilitan / 3 sekon)

$$\begin{aligned} P_s &= V_s \times I_s \\ &= 1,91 \text{ V} \times 208 \text{ A} \\ &= 397,28 \text{ W} \end{aligned}$$



Gambar 19. Hasil pengujian tegangan sekunder dan arus sekunder (12 mm / 3 lilitan / 3 sekon)

g. Daya input trafo (12 mm / 3 lilitan / 5 sekon)

$$\begin{aligned} P_p &= V_p \times I_p \\ &= 225 \text{ V} \times 1,8 \text{ A} \\ &= 405 \text{ W} \end{aligned}$$



Gambar 20. Hasil pengujian tegangan primer dan arus primer (12 mm / 3 lilitan / 5 sekon)

h. Daya output trafo (12 mm / 3 lilitan / 5 sekon)

$$\begin{aligned} P_s &= V_s \times I_s \\ &= 1,91 \text{ V} \times 211 \text{ A} \\ &= 403,01 \text{ W} \end{aligned}$$



Gambar 21. Hasil pengujian tegangan sekunder dan arus sekunder (12 mm / 3 lilitan / 5 sekon)

i. Daya input trafo (16 mm / 2 lilitan / 3 sekon)

$$\begin{aligned} P_p &= V_p \times I_p \\ &= 223,8 \text{ V} \times 2,1 \text{ A} \\ &= 469,98 \text{ W} \end{aligned}$$



Gambar 22. Hasil pengujian tegangan primer dan arus primer (16 mm / 2 lilitan / 3 sekon)

- j. Daya output trafo (16 mm / 2 lilitan / 3 sekon)

$$\begin{aligned} P_s &= V_s \times I_s \\ &= 1,92 \text{ V} \times 218 \text{ A} \\ &= 418,56 \text{ W} \end{aligned}$$



Gambar 23. Hasil pengujian tegangan sekunder dan arus sekunder (16 mm / 2 lilitan / 3 sekon)

- k. Daya input trafo (16 mm / 2 lilitan / 5 sekon)

$$\begin{aligned} P_p &= V_p \times I_p \\ &= 224,5 \text{ V} \times 2,1 \text{ A} \\ &= 471,45 \text{ W} \end{aligned}$$



Gambar 24. Hasil pengujian tegangan primer dan arus primer (16 mm / 2 lilitan / 5 sekon)

- l. Daya output trafo (16 mm / 2 lilitan / 5 sekon)

$$\begin{aligned} P_s &= V_s \times I_s \\ &= 1,92 \text{ V} \times 220 \text{ A} \\ &= 422,4 \text{ W} \end{aligned}$$



Gambar 25. Hasil pengujian tegangan sekunder dan arus sekunder (16 mm / 2 lilitan / 5 sekon)

- m. Daya input trafo (16 mm / 3 lilitan / 3 sekon)

$$\begin{aligned} P_p &= V_p \times I_p \\ &= 224,4 \text{ V} \times 2,1 \text{ A} \\ &= 471,24 \text{ W} \end{aligned}$$



Gambar 26. Hasil pengujian tegangan primer dan arus primer (16 mm / 3 lilitan / 3 sekon)

- n. Daya output trafo (16 mm / 3 lilitan / 3 sekon)

$$\begin{aligned} P_s &= V_s \times I_s \\ &= 1,92 \text{ V} \times 219 \text{ A} \\ &= 420,48 \text{ W} \end{aligned}$$



Gambar 27. Hasil pengujian tegangan sekunder dan arus sekunder (16 mm / 3 lilitan / 3 sekon)

- o. Daya input trafo (16 mm / 3 lilitan / 5 sekon)

$$\begin{aligned} P_p &= V_p \times I_p \\ &= 225 \text{ V} \times 2,1 \text{ A} \\ &= 472,5 \text{ W} \end{aligned}$$



Gambar 28. Hasil pengujian tegangan primer dan arus primer (16 mm / 3 lilitan / 5 sekon)

- p. Daya output trafo (16 mm / 3 lilitan / 5 sekon)

$$\begin{aligned} P_s &= V_s \times I_s \\ &= 1,92 \text{ V} \times 222 \text{ A} \\ &= 426,24 \text{ W} \end{aligned}$$



Gambar 29. Hasil pengujian tegangan sekunder dan arus sekunder (16 mm / 3 lilitan / 5 sekon)

3. Perhitungan Efisiensi Trafo MOT (Microwave Oven Transformator)

$$\eta = (P_s / P_p) \times 100\%$$

Keterangan:

η = Efisiensi

P_s = Daya output Trafo

P_p = Daya input Trafo

- a. Efisiensi Trafo (12 mm / 2 lilitan / 3 sekon)

$$\begin{aligned} \eta &= (P_s / P_p) \times 100\% \\ &= (397,28 \text{ W} / 399,96 \text{ W}) \times 100\% \\ &= 99,32993299329933\% \end{aligned}$$

- b. Efisiensi Trafo (12 mm / 2 lilitan / 5 sekon)

$$\begin{aligned} \eta &= (P_s / P_p) \times 100\% \\ &= (403,01 \text{ W} / 404,1 \text{ W}) \times 100\% \\ &= 99,73026478594407\% \end{aligned}$$

- c. Efisiensi Trafo (12 mm / 3 lilitan / 3 sekon)

$$\begin{aligned} \eta &= (P_s / P_p) \times 100\% \\ &= (397,28 \text{ W} / 401,58 \text{ W}) \times 100\% \\ &= 98,92922954330395\% \end{aligned}$$

- d. Efisiensi Trafo (12 mm / 3 lilitan / 5 sekon)

$$\begin{aligned} \eta &= (P_s / P_p) \times 100\% \\ &= (403,01 \text{ W} / 405 \text{ W}) \times 100\% \\ &= 99,50864197530864\% \end{aligned}$$

- e. Efisiensi Trafo (16 mm / 2 lilitan / 3 sekon)

$$\begin{aligned} \eta &= (P_s / P_p) \times 100\% \\ &= (418,56 \text{ W} / 469,98 \text{ W}) \times 100\% \\ &= 89,05910889825099\% \end{aligned}$$

- f. Efisiensi Trafo (16 mm / 2 lilitan / 5 sekon)

$$\begin{aligned}\eta &= (P_s / P_p) \times 100\% \\ &= (422,4 \text{ W} / 471,45 \text{ W}) \times 100\% \\ &= 89,59592745784283\%\end{aligned}$$

- g. Efisiensi Trafo (16 mm / 3 lilitan / 3 sekon)

$$\begin{aligned}\eta &= (P_s / P_p) \times 100\% \\ &= (420,48 \text{ W} / 471,24 \text{ W}) \times 100\% \\ &= 89,22841864018335\%\end{aligned}$$

- h. Efisiensi Trafo (16 mm / 3 lilitan / 5 sekon)

$$\begin{aligned}\eta &= (P_s / P_p) \times 100\% \\ &= (426,24 \text{ W} / 472,5 \text{ W}) \times 100\% \\ &= 90,20952380952381\%\end{aligned}$$

3. Kalor yang dihasilkan oleh Trafo MOT (Microwave Oven Transformator)

$$Q = I^2 R t$$

Keterangan:

Q = Kalor
I = Arus
R = Hambatan
t = Waktu

- a. Kalor (12 mm / 2 lilitan / 3 sekon)

$$\begin{aligned}Q &= I^2 R t \\ &= I_s^2 \left(\frac{V_s}{I_s} \right) t \\ &= (208 \text{ A})^2 \times (1,91 \text{ V} / 208 \text{ A}) \times 3 \text{ s} \\ &= 1.191,84 \text{ Coulumb}\end{aligned}$$

- b. Kalor (12 mm / 2 lilitan / 5 sekon)

$$\begin{aligned}Q &= I^2 R t \\ &= I_s^2 \left(\frac{V_s}{I_s} \right) t \\ &= (211 \text{ A})^2 \times (1,91 \text{ V} / 211 \text{ A}) \times 5 \text{ s} \\ &= 2.015,05 \text{ Coulumb}\end{aligned}$$

- c. Kalor (12 mm / 3 lilitan / 3 sekon)

$$\begin{aligned}Q &= I^2 R t \\ &= I_s^2 \left(\frac{V_s}{I_s} \right) t \\ &= (208 \text{ A})^2 \times (1,91 \text{ V} / 208 \text{ A}) \times 3 \text{ s} \\ &= 1.191,84 \text{ Coulumb}\end{aligned}$$

- d. Kalor (12 mm / 3 lilitan / 5 sekon)

$$\begin{aligned}Q &= I^2 R t \\ &= I_s^2 \left(\frac{V_s}{I_s} \right) t \\ &= (211 \text{ A})^2 \times (1,91 \text{ V} / 211 \text{ A}) \times 5 \text{ s} \\ &= 2.015,05 \text{ Coulumb}\end{aligned}$$

- e. Kalor (16 mm / 2 lilitan / 3 sekon)

$$\begin{aligned}Q &= I^2 R t \\ &= I_s^2 \left(\frac{V_s}{I_s} \right) t \\ &= (218 \text{ A})^2 \times (1,92 \text{ V} / 218 \text{ A}) \times 3 \text{ s} \\ &= 1.255,68 \text{ Coulumb}\end{aligned}$$

- f. Kalor (16 mm / 2 lilitan / 5 sekon)

$$\begin{aligned}Q &= I^2 R t \\ &= I_s^2 \left(\frac{V_s}{I_s} \right) t \\ &= (220 \text{ A})^2 \times (1,92 \text{ V} / 220 \text{ A}) \times 5 \text{ s} \\ &= 2.112 \text{ Coulumb}\end{aligned}$$

- g. Kalor (16 mm / 3 lilitan / 3 sekon)

$$\begin{aligned}Q &= I^2 R t \\ &= I_s^2 \left(\frac{V_s}{I_s} \right) t\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}&= (219 \text{ A})^2 \times (1,92 \text{ V} / 219 \text{ A}) \times 3 \text{ s} \\ &= 1.261,44 \text{ Coulumb}\end{aligned}$$

- h. Kalor (16 mm / 3 lilitan / 5 sekon)

$$\begin{aligned}Q &= I^2 R t \\ &= I_s^2 \left(\frac{V_s}{I_s} \right) t \\ &= (222 \text{ A})^2 \times (1,92 \text{ V} / 222 \text{ A}) \times 5 \text{ s} \\ &= 2.131,2 \text{ Coulumb}\end{aligned}$$

5. Hasil Pengujian Trafo MOT

Dalam pengujian ini menggunakan kabel listrik NYAF Ø 12 mm dan Ø 16 mm, masing-masing 2 lilitan dan 3 lilitan, pada rangkaian listrik sekunder Trafo MOT dan menggunakan range waktu 3, 5, 7 sekon. Adapun perbandingan proses pengujian Trafo MOT yang akan berpengaruh pada daya dan efisiensi Trafo MOT.

Tabel 3. Pengambilan data Trafo MOT rangkaian listrik sekunder Ø 12 mm

No	Jumlah Lilitan	V sekunder Output (Voltase)	I sekunder Output (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi	Waktu (sekon)
1	2	1,91	208	397,28	99,32%	3
2	2	1,91	211	403,01	99,73%	5
3	3	1,91	208	397,28	98,92%	3
4	3	1,91	211	403,01	99,50%	5

Tabel 4. Pengambilan data Trafo MOT rangkaian listrik sekunder Ø 16 mm

No	Jumlah Lilitan	V sekunder Output (Voltase)	I sekunder Output (Ampere)	Daya Output (Watt)	Efisiensi	Waktu (sekon)
1	2	1,92	218	418,56	89,05%	3
2	2	1,92	220	422,4	89,59%	5
3	3	1,92	219	420,48	88,22%	3
4	3	1,92	222	426,24	90,2%	5

PENUTUP

Simpulan

Berikut ini merupakan kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian Analisa Pengaruh Jumlah Lilitan Dan Diameter Tembaga Pada Trafo Terhadap Daya Output Mesin Spot Welder And Soldering Iron Semi Portable:

1. Pada penelitian Analisa Pengaruh Jumlah Lilitan Dan Diameter Tembaga Pada Trafo Terhadap Daya Output Mesin Spot Welder And Soldering Iron Semi Portable ini menggunakan Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) dengan daya input 399,96 W dan daya output 379,28 W menggunakan kabel listrik NYAF dengan diameter Ø 12 mm, 2 lilitan sekunder yang sesuai untuk rumah yang berdaya listrik 450 VA.

2. Efisiensi Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) terbaik menggunakan kabel listrik NYAF Ø 12 mm, 2 lilitan dan waktu penggunaanya 5 sekon pada rangkaian lilitan sekunder Trafo MOT yaitu sebesar 99,73026478594407%
3. Kalor yang dihasilkan terbanyak oleh Trafo MOT selama 5 sekon yaitu 2.131,2 Coulumb, menggunakan kabel listrik NYAF Ø 16 mm dan 3 lilitan pada rangkaian lilitan sekunder.
4. Setelah melakukan penelitian dan analisa bahwa jumlah lilitan dan diameter dari tembaga sangat mempengaruhi, dimana semakin banyak jumlah lilitan dan semakin besar diameter tembaga yang digunakan maka daya output yang dihasilkan trafo pada "Mesin Spot Welder And Soldering Iron Semi Portable" juga semakin besar.

Saran

Pada penelitian Analisa Pengaruh Jumlah Lilitan Dan Diameter Tembaga Pada Trafo Terhadap Daya Output Mesin Spot Welder And Soldering Iron Semi Portable tidak lepas dari kekurangan pada proses pengujian serta penyusunan laporan. Sehingga perlu dilakukan riset dan saran untuk studi kasus Analisa Pengaruh Jumlah Lilitan Dan Diameter Tembaga Pada Trafo Terhadap Daya Output Mesin Spot Welder And Soldering Iron Semi Portable selanjutnya diantaranya adalah:

1. Listrik rumah berdaya 450 Watt terkadang mengalami *trip* ketika Trafo MOT (Microwave Oven Transformator) bekerja, sehingga untuk mencegah terjadinya trip pengoperasian Trafo MOT setidaknya dilakukan pada listrik berdaya ≥ 900 Watt.
2. Pada saat akan melakukan pengujian periksa setiap komponen kelistrikan terlebih dahulu, terutama kipas (dalam keadaan stand by) dan lampu indikator menyala, supaya ketika melakukan pengujian tidak terjadi hal yang tidak diinginkan (tersengat listrik).

DAFTAR PUSTAKA

Burhanul Aziz, W. D. (2020). Rancang Bangun Alat Spot Welding Menggunakan Transformator Oven Microwave Dengan Kendali Dimmer. *JURNAL RISET REKAYASA ELEKTRO* Vol. 2, No. 2, Desember 2020, Hal 69 - 78, 69 - 78.

Emidiana, F. S. (2018). PENGUJIAN EFISIENSI TRANSFORMATOR INTI FERRIT . *AMPERE*, Volume 3 No. 2.

Febrianti, I. K. (2017). ANALISA PENURUNAN FAKTOR KERJA TRANSFORMATOR DAYA 30 MVA. *JURNAL AMPERE* Vol 2, Nomor 1, Januari - Juni 2017, 21.

Hidayat, A. (2019). ANALISA PENGARUH VARIASI DIAMETER KAWAT EMAIL SEKUNDER TERHADAP EFISIENSI TRANSFORMATOR SEBAGAI PENGISIAN LEAD ACID. *Jurusan*

Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember, 82.

Junaidi, B. A. (2016). Rancang Bangun Transformator Untuk Penyearah 24-Pulsa. *Jom FTEKNIK* Volume 3 No.1 Februari 2016, 5.

Maman M (2013). Pengertian dan Fungsi Transformator.

Mohamad Marhaendra Ali, A. I. (2019). PEMBUATAN BAHAN KONDUKTOR KABEL LISTRIK DARI DEPOSIT DAN SCRAP TEMBAGA. *Pembuatan Bahan Konduktor Kabel Listrik dari Deposit dan Scrap Tembaga (Mohamad Marhaendra Ali dkk)*, 64.

MUHAMMAD ARIEF, S. A. (2018). STUDI PERBANDINGAN DIAMETER KONDUKTOR LILITAN TERHADAP KINERJA TRANSFORMATOR. *Sriwijaya University*, 2018, 3.

Pardamean, H. (2019). STUDI ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN BEBAN TERHADAP EFISIENSI TRANSFORMATOR DAYA DI PLTA PT. WAMPU ELECTRIC POWER (WEP). 1.

Rahman, M. N. (2017). RANCANG BANGUN TRANSFORMATOR STEP UP 220 V / 10 KV, 25 mA, 50 Hz. 19-31.

Sari, S. (2014). STUDI TENTANG PENGGUNAAN INDUKTOR UNTUK START MOTOR INDUKSI DAYA KECIL DENGAN KOMBINASI DIAMETER KAWAT, PANJANG KAWAT DAN JUMLAH LILITAN. *UNIVERSITAS MUHAMADIYAH GRESIK*, 2014, 50-62.

Sidik Susilo, Y. Y. (2021). Pengaruh Varisai Diameter Dan Jumlah Lilitan Tembaga Terhadap Tegangan Listrik Yang Dihasilkan Pada Alat Peredam Kejut Regeneratif Skala Laboratorium. *unmuhjember.ac.id*, 25-31.

Sumardi Sadi SPd ST MT, M. S. (2014). PENGUKURAN PERBANDINGAN BELITAN PADA TRANSFORMATOR 3 PHASA 50 Hz 250 kVA. *Jurnal Teknik*, Vol. 3 No. 2 Desember 2014, 67.

Sutadi, S. S. (2012). RANCANGAN TRANSFORMATOR 625 VA TERISOLASI PADA TEGANGAN TINGGI 300 kV UNTUK CATU DAYA FILAMEN SUMBER ELEKTRON MBE LATEKS. *Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan (PTAPB) - BATAN*, vol 13, Januari 2012, 177-180.

Yaved Pasereng Tondok, L. S. (2019). Perencanaan Transformator Distribusi 125 kVA. *Junal Teknik Elektro dan Komputer* Vol. 8, No. 2, Mei-Agustus 2019, ISSN: 2301-8402; 2685-368X, 83.