

SKRIPSI
PERANCANGAN MODEL *COIL* INDUKTANSI PADA *MAGNETIC*
***HEATING* UNTUK MENGHASILKAN TEMPERATUR**



Diajukan Sebagai Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Program Strata Satu Pada Fakultas Teknik
Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Palembang
11 Agustus 2022

Dipersiapkan dan Disusun oleh :

Jihan Aryudi
13 2018 115

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2022

SKRIPSI
PERANCANGAN MODEL COIL INDUKTANSI PADA MAGNETIC HEATING
UNTUK MENGHASILKAN TEMPERATUR

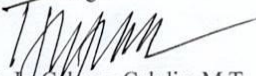


Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
11 Agustus 2022


Dipersiapkan dan Disusun Oleh
JIHAN ARYUDI
132018115

Susunan Dewan Penguji

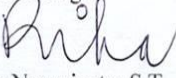
Pembimbing 1


Dr. Ir. Cekmas Cekdin, M.T.
NIDN. 010046301


Penguji 1


Ir. Eliza, M.T.
NIDN. 0209026201

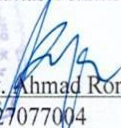
Pembimbing 2


Rika Noverianty, S.T., M.T.
NIDN. 0214117504

Penguji 2


Muhammad Hurairah, S.T., M.T.
NIDN. 0228098702

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik


Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T., IPM
NIDN. 0227077004

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro


Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN. 0218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau di terbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan di sebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang ,11 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



Jihan Aryudi

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

- ❖ *“Ingatlah sesungguhnya kepunyaan ALLAH apa yang ada dilangit dan dibumi” (Q.S Yunus: 55).*
- ❖ *“Jangan pernah menyerah untuk sesuatu yang sudah kamu mulai karena kegagalan adalah salah satu proses dari perjuangan mencapai kesuksesan”*
- ❖ *“Kebahagiaan itu kita yang ciptakan sendiri”*
- ❖ *“Setiap orang punya ciri dan caranya masing-masing jadi jangan bandingkan dirimu”*

SKRIPSI INI KUPERSEMBAHKAN KEPADA:

- ❖ Alhamdulillah, puji syukur kepada ALLAH SWT dengan seluruh karunia, nikmat serta ridhoNya, penulis mampu menyelesaikan skripsi ini, senantiasa memberikan perlindungan, kesehatan, resek, pertolongan dan kemudahan.
- ❖ Kedua orang tuaku serta adikku yang tiada henti mencurahkan rasa cintanya dan juga kasih sayang, dukungan materi, moril, doa, serta kebahagiaan di hidup saya.
- ❖ Tientia Amelia yang senantiasa memberi bantuan serta semangat dalam penyelesaian skripsi.
- ❖ Semua keluarga besar yang memberi semangat serta dukungan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
- ❖ Teruntuk Pembimbing Skripsi I saya Bapak Dr. Ir. Cekmas Cekdin, M.T serta Pembimbing Skripsi II saya Ibu Rika Noverianty, S.T., M.T yang sangat sabar dan ikhlas memberikan bimbingan untuk penulis pada penyelesaian skripsi ini.
- ❖ Teruntuk rekan seperjuangan Aka Andika, Supri, Febri, Arif, Vieri, Faris, Ragil, Mahdi, Noris dan yang lainnya yang saling memberikan *support*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin. Puji serta syukur penulis haturkan pada kehadirat Allah SWT dengan kasih, rahmat, serta karunia-nya maka penulis mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini secara baik. Skripsi yang ditulis berjudul “SKRIPSI PERANCANGAN MODEL *COIL* INDUKTANSI PADA *MAGNETIC HEATING* UNTUK MENGHASILKAN TEMPERATUR”

Skripsi ini disusun untuk salah satu persyaratan guna menyelesaikan Program Sarjana (S1) di Program Sarjana Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis menyadari bahwasanya skripsi ini mampu diselesaikan secara baik berkat dorongan, dukungan, bantuan serta nasihat dari beberapa pihak. Maka pada kesempatan kali ini penulis menghaturkan rasa terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Cekmas Cekdin, M.T, dosen pembimbing I Skripsi penulis atas kesediaannya meluangkan waktu guna memberi nasihat, bimbingan serta arahan bagi penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Ibu Rika Noverianty, S.T., M.T, dosen pembimbing II Skripsi penulis yang atas kesediaannya meluangkan waktu guna memberi nasihat, bimbingan serta arahan bagi penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.

Tidak lupa juga penulis haturkan terimakasih pada pihak yang terlibat dalam membantu penulis menyelesaikan skripsi ini,yaitu :

1. Kedua orang tuaku beserta adikku yang tiada henti memberikan rasa cinta serta kasih sayangnya, dukungan materi, dan doa agar untuk keberhasilan pada penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Dr. Abid Djazuli, SE, M.M sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Dr.Ir.Kgs.Ahmad Roni,M.T sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Taufik Barlian,S.T,M.Eng sebagai Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak beserta Ibu Dosen Universitas Muhammadiyah Palembang

khususnya di Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

6. Bapak serta Ibu Staf maupun Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Semua keluarga besar yang sudah memotivasi serta memberi dukungan untuk penulis hingga terselesaikannya skripsi secara tepat waktu.
8. Teman-teman kelasku dan juga teman lainnya di Fakultas Teknik Prodi Teknik Elektro angkatan 2018 serta teman – teman KKN angkatan 57 Universitas Muhammadiyah Palembang yang telah banyak memberikan bantuannya pada penulisan skripsi ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan semua kebaikan yang diberikan untuk penulis ketika menyelesaikan skripsi ini. Adapun akhir kata bahwasanya kesempurnaan itu hanya milik Allah, sehingga dalam skripsi ini juga masih belum sempurna. Akan tetapi penulis berusaha memberi yang terbaik dan juga harapan penulis semoga skripsi ini akan memberikan manfaat untuk orang banyak.

Palembang, Juli 2022

Penulis

Jihan Aryudi

ABSTRAK

Tujuan dilaksanakan penelitian guna mengetahui pengaruhnya dari jumlah lilitan coil induktansi pada perubahan temperatur dalam induksi elektromagnetik. Dilihat dari segi perubahan temperatur dalam pemanas induksi nilai resistansi coil sehingga dapat memberikan pengaruh pada peningkatan temperatur. Adapun metode penelitian yang dipergunakan yaitu metode eksperimen, tujuannya supaya mengetahui sebab maupun akibat yang karena adanya perlakuan. Pemakaian variasi jumlah lilitan dari coil penelitian antara lain 2,3,4,5,6. Nilai resistansi coil diukur dengan LCR meter. Uji dari perubahan temperatur dilakukan pengukuran menggunakan temperature controller serta stopwatch yang dijadikan kontrol waktu habis dalam percobaan, guna mencatat suhu yang dihasilkan maupun ditambahkan foto menggunakan hp supaya memudahkan dalam melakukan koreksi. Analisis data yang diterapkan yakni perancangan. Dalam penelitian menunjukkan jika nilai resistensi atau sedikit lilitan coil semakin sedikit dengan begitu akan semakin cepat perubahan temperatur. Capaian lilitan 3 yakni 45 °C, daya input 150 Watt. Penurunan jumlah pada lilitan satu lilit menyebabkan komponen untuk pemanas dalam hal ini tidak mampu bertahan lama. Adanya perubahan temperatur secara ideal yaitu dalam dua lilitan coil yang menggunakan daya input 200 Watt dengan perubahan temperaturnya yaitu 52 °C maksimal.

Kata kunci : coil, nilai resistensi, temperatur

ABSTRACT

The study aims to determine the influence of the number of inductance coil turns to temperature changes on induction electromagnetic. Judging from the temperature changes that occur in the heater The induction coil resistance value will affect the temperature rise. The study method used is the method experiment that's to determine cause and effect based on the treatment given by the researcher. The use of variations in the number of coil turns in this study is 2,3,4,5,6. Measuring the coil resistance value using an LCR meter. The temperature change test is measured with a temperature controller and uses a stopwatch as a control for the time out of the experiment, for recording the resulting temperature and adding a photo with a cellphone to make corrections easier. Data analysis used in this study is as a design. The conclusion is the less the value of resistance or less coil turns, the faster the temperature changes. The results of winding 3 are 45 °C, the input power is 150 Watts. The decrease in the number of turns in one winding causes the components in the heater to not last long. The ideal temperature change is in two coil windings with an input power of 200 Watt, the maximum temperature change is 52 °C.

Keywords: *coil, resistance value, temperature*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	1
2.1 <i>Coil</i>	4
2.1.1 . Daya coil	5
2.1.2 . Penentuan induktansi coil.....	6
2.2 Rotor	7
2.3 Medan magnet	10
2.3.1 Pengertian magnet.....	10
BAB 3 METODE PENELITIAN	13
3.1. Tempat dan Waktu.....	13
3.2. Jadwal Kegiatan	13
3.3. Alat dan Bahan	15
3.4. Diagram Skema	16
3.5. Diagram Blok	16
3.6. Prinsip Kerja Rangkaian	17
3.7. Proses Perancangan Alat	18
3.8. Proses Pengukuranm dan Pengujian.....	18
BAB 4 DATA DAN PEMBAHASAN	19

4.1.	Langkah Pengujian Alat	19
4.2.	Hasil Data Penelitian	19
4.3.	Data Tabel	19
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		22
5.1	Kesimpulan	22
5.2	Saran	22
DAFTAR PUSTAKA		23
LAMPIRAN		25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 variasi bentuk coil.....	4
Gambar 2. 2 Struktur klasifikasi motor listrik	8
Gambar 2. 3 Rotor belitan dan Rotor sangkar	9
Gambar 2. 4 Kontruksi motor induksi	9
Gambar 2. 5 Piringan rotor	10
Gambar 2. 6 ilustrasi jalur medan magnet.....	12
Gambar 3. 1Diagram Flowchart.....	14
Gambar 3. 2 pancake coil	16
Gambar 3. 3 Bagan magnetik heater	17

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Ukuran Pancake Coil	15
Tabel 3. 2 Material alat	15
Tabel 3. 3 Material bahan	16
Tabel 4.1 Data hasil pengukuran kecepatan rotor terhadap temperatur	19
Tabel 4.2 Data hasil pengukuran jarak antara coil dan rotor neo magnet terhadap temperatur	20

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemanas induksi termasuk alat untuk menghasilkan panas yang maksimal dengan waktu singkat. Seiring dengan perkembangan zaman alat ini banyak mengalami inovasi diberbagai sektor industri yang pada awalnya sebuah teknologi yang sederhana berdimensi besar dengan harga yang mahal, tetapi dengan berkembangnya teknologi daya elektronika, pemanas induksi bisa dibuat berbentuk dimensi berukuran kecil maupun harga yang relatif murah. Dengan alasan ini pemanas induksi cocok diaplikasikan di beberapa industri (Noviansyah, 2012). Menurut Sudarmaji (2017), proses terjadinya panas pada alat pemanas induksi disebabkan karena arus listrik yang bekerja secara bolak-balik melewati *coil* dari bahan tembaga. Pada proses tersebut mampu memancarkan medan elektromagnetik dengan besaran yang berbeda-beda. Kemudian material logam yang terdapat didalam medan magnet akan membangkitkan arus listrik. Lalu arus listrik tersebut dinamakan arus *Eddy* akan menyebabkan panas yang bisa dipakai guna mencairkan maupun memanaskan logam. Pada uji arus eddy, adapun kedalaman penetrasi pada material dilakukan pengontrolan oleh konduktivitas material yang diujinya serta frekuensi kerja.

Berbagai temuan terkait mengenai pemanas induksi sudah terbukti pada implementasinya, contohnya pada beberapa penelitian dari I. Dirja Dkk, (2019) dan I. A Bangsa dkk, (2019) menggunakan pemanas induksi low power berbasis supply daya DC dengan mikrokontroler, melalui metode hidrotermal (Nurkholis dkk, 2020), metode pancake coil berbasis Atmega8535(Zulkarnaen, 2013), Atmega328 (Hakiki, 2018), dan Atmega 32 (Candra dkk, 2019). Selanjutnya Kurniati dkk, (2019) melakukan pembuatan pemanas induksi yang basisnya mikrokontroler dalam mengolah biodiesel, serta Nababan (2015) melakukan pembuatan pemanas induksi yang memiliki daya rendah menggunakan metode solenoid coil. Pada konfigurasi standar uji arus eddy, dalam hal ini koil dengan arus sinusoidal alternatif secara umum ditempatkan di posisi yang berdekatan terhadap spesimennya. Arus tersebut dapat memunculkan

medan magnet variabel dengan berinteraksi terhadap spesimen ujinya maupun arus eddy. Variasi pada fase maupun arus eddy tersebut bisa dilihat dari koil penerima kedua maupun melalui pengukuran suatu perubahan pada arus yang mengalir di suatu koil eksitasi primernya. Variasi yang ada pada konduktivitas listrik ataupun permeabilitas magnetik yang berasal dari benda uji, dan ditemukan cacat, dapat mengakibatkan perubahan di dalam arus eddy. Metode pemeriksaan standar tersebut termasuk teknik yang basisnya arus eddy yang seringkali diterapkan pada praktek di lapangan (Laoukili dan Khamlichi, 2018).

Kecepatan pemanasan yang dihasilkan oleh teknologi pemanas induksi sangat bergantung pada komponen yang digunakan yang tentunya harus sesuai dengan spesifikasi. Selain keuntungan karena proses yang relatif cepat dan dapat mempersingkat waktu produksi, terdapat dampak yang dapat terjadi apabila tidak memperhatikan kapasitas komponen dari pemanas industri yaitu terjadinya kerusakan komponen *MOSFET* atau “*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*” dengan berfungsi untuk pemutus maupun penghubungnya pada (*Switch*). Proses pemanasan yang berlangsung lama akibat perubahan temperatur yang lambat dapat menyebabkan kurangnya hasil produksi dan terjadi penambahan daya listrik. Hal ini dapat terjadi karena beban benda yang dipanaskan berukuran besar maka daya yang digunakan juga semakin besar. Pada kejadian ini suhu dapat berhenti meningkat sebab mengalami resistansi dengan osilasi magnetik akibatnya molekul bergesekan satu dengan lainnya.

Perubahan temperatur yang ideal pada pemanas induksi dapat terjadi optimal yaitu berlangsung cepat dengan tidak merusak komponennya sehingga tidak memerlukan daya yang banyak. Hal itu terjadi melalui upaya mengoptimalkan dapur induksi yang sudah diatur dan dirancang secara efisien dan tahan lama. Pengoptimalan dapat dilakukan dengan memperhatikan komponen yang penting yaitu *coil* induksi. Seringkali masalah dalam *coil* yaitu terletak pada desai yang kurang diperhatikan dalam hal kekuatan serta kegunaan yang seharusnya disesuaikan dengan dapur induksi. Apabila kegunaan peleburan logam *coil* harus berbentuk *helical*, lalu apabila *coil* untuk penyambungan maka bentuknya dilakukan penyesuaian terhadap benda yang hendak di sambungnya.

Perancangan model *coil* dilakukan guna memberi performa dalam benda kerja supaya memperoleh pemanasan secara tepat, induksi efisien serta maksimal yang sesuai beban daya pemanas. Mengacu pada penjelasan tersebut maka muncul ide menyelidiki “PERANCANGAN MODEL COIL INDUKTANSI PADA MAGNETIC HEATING UNTUK MENGHASILKAN TEMPERATUR”.

1.1.Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakannya penelitian antara lain:

1. Mengetahui bentuk wujud perancangan model *coil* induktansi pada magnet heating untuk menghasilkan temperatur
2. mengetahui pengaruhnya dari model *coil* induktansi pada magnetic heating untuk menghasilkan temperatur

1.2.Batasan Masalah

Fokus dalam penelitian yakni pada perancangan model *coil* induktansi pada magnetic heating untuk menghasilkan temperatur.

1.3.Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi disusun dengan sistematika meliputi:

BAB 1 PENDAHULUAN

Dalam bab I tersusun atas latar belakang masalah, tujuan, batasan permasalahan dan juga sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab II mengkaji berbagai teori yang mendukung penulisan dari skripsi diantaranya definisi pemanas induksi,*coil*, prinsip kerja pemanas induksi, struktur *coil*, jenis maupun materi terkait topik penelitian.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab III mencakup metode yang tersusun atas diagram flowchart, skema diagram, waktu maupun tempat, alat serta bahan yang dipakai pada penelitian.

BAB 4 DATA DAN ANALISIA PERHITUNGAN

Bab IV tersusun atas pembahasan yang mana uji alat sudah dilaksanakan serta didapatkan suatu data.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

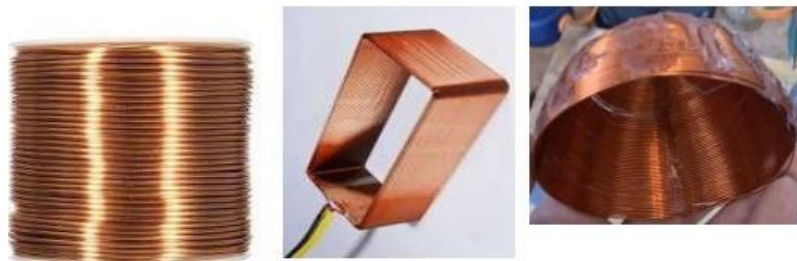
Bab V mencakup kesimpulan maupun saran dari hasil temuan penelitian.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

1.1. Coil

Pada pemanas induksi yang bermedan magnet menggunakan alat coil sebagai penghubung (konektor) dan menahan perubahan arus yang mengalir nya. Alat penting ini memiliki peran penting untuk merancang pemanas induksi, yang perlu dicermati panas dari bahan kan sepenuhnya termasuk perolehan fluks magnetik sebab lilitan induktornya mengontrol panas yang dikehendaki.



Gambar 2. 1 variasi bentuk coil

Bentuk fluks akan mempengaruhi panas yang dihasilkan. Jumlah putaran ampere dalam lilitan akan berbanding lurus dengan fluks magnetik yang dihasilkan, yakni arus lilitan melakukan pengaturan jumlah efektifnya dari suatu putaran. Kedekatan lilitan dan pengurangan spasi coil terhadap bahan yang dipanaskan akan menghasilkan konsentrasi yang tergolong tinggi dalam alat pemanas induksi sehingga rancangan bertipe ini akan memiliki desain berjumlah lilitan yang sedikit serta menjadikan arusnya menjadi tinggi.

Frekuensi yang tergolong tinggi dapat meningkatkan panas secara cepat dan menghasilkan fluks magnetik tentunya bergantung pada beban yang dipanaskan. Sebuah alat pemanas induksi bisa dipergunakan dengan cara menerapkan suatu rangkaian inverter satu fasa. Penambahan terhadap diameter maupun jumlah lilitan kumparannya dapat menyebabkan frekuensi kerja menurun dikarenakan adanya pemanas induksi. Faza (2020) menjelaskan nilai resistansi lilitan ataupun jumlah lilitan coilnya yang semakin sedikit dapat menyebabkan

semakin cepatnya perubahan temperatur. Maka melalui penambahan dari jumlah lilitan menyebabkan bertambahnya resistansi belitan serta menurunnya frekuensi kerja dari pemanas induksi. Jika frekuensi kerja dari pemanas induksi semakin tinggi maka waktu pemanasannya pada area kumparan juga akan semakin cepat. Perubahan diameter kumparan pun akan menambah adanya resistansi dalam kumparan. Melalui penambahan diameter kumparan maka sama halnya menambah pemakaian kawat lilitannya, hal itu bersesuaian dengan (khalifah, 2015) menjelaskan penambahan jumlah maupun panjang kumparan dapat memberikan tambahan nilai resistansi di dalam kumparan. Demikian muncul dalam variasi diameter kumparan. Hal tersebut menunjukkan apabila diameter kumparannya diperkecil maka dapat menjadikan laju perubahan suhunya juga cepat. Oleh sebab itu, guna memperoleh waktu pemanasan secara cepat yang diperlukan dua variabel melalui upaya pengurangan jumlah belitan maupun diameter kumparannya. Di samping hal itu, optimalisasi perancangan induksi bisa dilaksanakan menggunakan pengukuran pada frekuensi kerja dari kerja ketika terjadi perubahan diameter dan jumlah kumparan kerja dari pemanas induksi. Pemakaian energi dalam pemanas induksi ditentukan dengan waktu pemanasannya.

2.1.1. Daya coil

Daya dalam coil pemanas yang telah dialiri listrik, bisa dilaksanakan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$E = i^2 R t = v \cdot i \cdot t \quad \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

E = Energi (Watt)

i = Arus (Ampere)

R = Hambatan (ohm)

t = Waktu (detik)

v = Tegangan (Volt)

Panas yang dipakai guna meningkatkan temperatur benda kerjanya bisa ditentukan memakai rumus:

$$Q = m.c. \Delta T \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

Q = kalor (Joule)

m = Massa (kg)

ΔT = perubahan suhu

c = kalor jenis (J/kg°C)

Sesudah diketahui waktu maupun kalor pada dapur induksi dengan begitu dapat dicari daya yang diserap logam pada waktu pemanasannya dapat ditentukan dengan:

$$P = Q \Delta T \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

ΔT = perubahan suhu

Q = kalor (Joule)

Adapun efisiensi dapur induksi elektromagnetik dicari dengan:

$$\eta = \frac{Q_{out}}{Q_{in}} \times 100 \% \dots\dots\dots (4)$$

Dimana:

Q_{out} = energi yang dikeluarkan (Joule)

Q_{in} = energi yang masuk (Joule)

2.1.2. *Penentuan induktansi coil*

Ketahanan komponen pada alat pemanas induksi yang digunakan harus dipertimbangkan terlebih dahulu, termasuk melalui upaya menentukan induktansi coil. Hal ini dilakukan agar diketahui kemampuannya dari coil dengan merujuk pada konsep Geometric Mean Distance (GMD).

Induktansi konduktor adalah sebagai berikut :

$$L_{st} = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{1}{D_s} \text{ H/m} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan D_s sebagai GMD diri dari konduktor.

Mengacu pada persamaan Wheeler (Wheeler, H. A., 1928) induktansi kumparan heliks didapatkan:

$$L_c = \frac{R^2 n^2}{9R + 10H} \dots\dots\dots (6)$$

DAFTAR PUSTAKA

- A. Bangsa, R. Rahmadewi, dan A. Wijaya, “*Rancang Bangun Pemanas Induksi Low Power Berbasis Mikrokontroler*,” *Jitech*, vol. 7, no. 2, pp. 8–11, 2019.
- A. Khalifah, “*Analisis Pengaruh Jumlah dan Panjang Kumputan Luar terhadap Daya Keluaran pada Hubbard Coil*,” Skripsi, 2015.
- Boukili, A., Khamlichi, A., 2018. *Damage detection of surface cracks in metallic parts by pulsed Eddy-Current probe*. *Procedia Manufacturing* 22, 209–214. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.032>.
- I. Dirja, M. A. Jihan, P. T. Mesin, dan I. Pendahuluan, “*Rancang Bangun Pemanas Air (Water Heater) dengan menggunakan Baterai Berbasis Arduino Pro Mini*,” *Informatik*, vol. 21, no. September, 2019.
- J.W. Nababan, “*Rancang Bangun Pemanas Induksi Berdaya Rendah dengan Menggunakan Solenoid Coil Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535*,” Skripsi, 2015, [Online]. Available: <http://weekly.cnbnews.com/news/article.html?no=124000>.
- M. K. Faza, “*Pengaruh Variasi Jumlah Lilitan Coil Induktansi Terhadap Perubahan Temperatur pada Dapur Induksi Elektromagnetik*,” Skripsi, 2020.
- M.F.Hakiki, “*Rancang Bangun Sistem Induction Heater Berbasis Mikrokontroler Atmega 328*,” *JRM*, vol. 4, no. 3, pp. 83–89, 2018.
- Noviansyah, Ryan. (2012). “*Pemanas Induksi (Induction Heating) Kapasitas 200 Watt*”. *Jurnal Ilmiah Universitas Gunadarma* : Jakarta.
- Nurkholis, A. Bawono, dan Priyono, “*Pembuatan Pemanas Induction untuk Sintesis Material*,” *Berkala Fisika*, vol. 23, no. 2, pp. 70–74, 2020.
- O.Candra, Z. Saputra, dan Aswardi, “*Sistem Pemanas Logam dengan Induction Heater Berbasis Atmega32*,” *Seminar FORTEI*, pp. 151–157, 2019.
- Prasetyo, H., Rofiudin, R., Dharmawan, B. 2016. *Generator Magnet Permanen Sebagai Pembangkit Listrik Putaran Rendah*. J. Ilm. Din. Rekayasa DINAREK .
- Rijono Yon. 1997. *Dasar Teknik Tenaga Listrik*. Yogyakarta : Andi Offset. Hal.

309.

- S. Kurniati, S. Soeparman, S. S. Yuwono, L. Hakim, dan S. Syam, “*A novel process for production of calophyllum inophyllum biodiesel with electromagnetic induction,*” *Energies*, vol. 12, no. 3, 2019, doi: 10.3390/en12030383.
- Septianto, Fajar; Widodo, Achmad; SINAGA, Nazaruddin. Analisa Penurunan Efisiensi Motor Induksi Akibat Cacat Pada Cage Ball Bantalan. JURNAL TEKNIK MESIN, 2015, 3.4: 397-407
- Siswoyo. 2008. Teknik Listrik Industri Jilid 2. Jakarta: *Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah*, Departemen Pendidikan Nasional,. Hal. 5-7.
- Wijaya, Mochtar. 2001: *Dasar-dasar Mesin Listrik*. Hal 58
- Y. Zulkarnaen, “*Perancangan dan Pembuatan Pemanas Induksi dengan Metode Pancake Coil Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535,*” Tek. Elektro Univ. Brawijaya, pp. 1–6, 2013, [Online]. Available: <http://elektro.studentjournal.ub.ac.id/index.php/teub/article/view/211>.