

UJI EXPERIMEN VARIASI BAHAN FEROMAGNETIK INTI LOGAM DAN TEMPERATUR LINGKUNGAN TERHADAP PERFORMA INDUKTANSI INDUKTOR

Vera Pangni Fahriani¹, Reza Setiawan², Suciani Rahma Pertiwi³

¹) Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

²) Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

³) Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

¹) vera.pangni@ft.unsika.ac.id

Abstrak

Induktor dengan inti logam memiliki inti yang terbuat dari bahan feromagnetik yang dililit oleh sebuah bahan konduktor. Bahan feromagnetik inti logam tersebut adalah salah satu faktor utama yang mempengaruhi kinerja induktansi induktor. Inti logam induktor yang berada dipasaran umumnya terbuat dari inti besi (Fe) sehingga perlu ditingkatkan dengan mencoba material-material baru yang belum digunakan pada bahan inti logam induktor. Selain itu, temperatur lingkungan kerja juga mempengaruhi performa induktor. Sehingga dilakukan uji coba dari beberapa material yang potensial mampu meningkatkan induktansi induktor. Metode penelitian yang dilakukan adalah metode eksperimen. Eksperimen dilakukan pada tiga jenis material yakni Besi Cor Abu ASTM A48 (C 3,4%, Si 1,8 %, Mn 0,5%), Nikrom (Ni 80%, Cr 20%), Monel Alloy 400 (Ni 63%, Cu 31,7%, Fe 2,5%, C 0,3 %, Mn 2%, Si 0.5%, S 0.024%). Uji eksperimen terhadap material tersebut juga dilakukan pada jumlah lilitan induktor 150, 500 dan 1000 serta kondisi temperatur 30 - 50 oC. Hasil penelitian menunjukkan induktansi terbesar didapat berturut-turut dari material Besi Cor Abu ASTM A48, Besi (inti logam pada umumnya), Monel Alloy 400, Nikrom dan tanpa inti logam pada jumlah lilitan 150, 500, 1000 dan pada temperatur 30 oC, 35 oC, 40 oC, 45 oC dan 50 oC. Kecenderungan induktansi meningkat pada jumlah lilitan yang semakin banyak dan induktansi menurun pada temperatur yang semakin tinggi.

Kata Kunci: Inti Logam, Feromagnetik, Induktansi, Lilitan, Temperatur.

Abstract

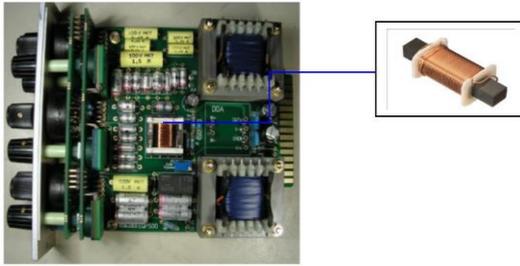
Inductor with metal cores has core made of ferromagnetic material wrapped around a conductor material. The ferromagnetic material of the metal core is one of the main factors affecting the inductance performance of the inductor. Inductor metal cores in the market are generally made of iron core (Fe), so it needs to be improved by trying new materials that have not been used in the metal core inductor material. In addition, the temperature of the work environment also affecting the performance of the inductor. So it was tested from several potential materials that could increase the inductance of the inductor. The research method used was the experimental method. Experiment was carried out on three types of materials namely Cast Iron ASTM A48 (C 3.4%, Si 1.8%, Mn 0.5%), Nicrome (Ni 80%, Cr 20%), Monel Alloy 400 (Ni 63% , Cu 31.7%, Fe 2.5%, C 0.3%, Mn 2%, Si 0.5%, S 0.024%). Experimental tests on the material were also carried out on the number of coils inductors 150, 500 and 1,000 and temperature conditions 30-50 oC. The results show the largest inductance obtained in a row from ASTM A48 Cast Iron material, Iron (metal core in general), Nicrome, Monel Alloy 400 and without a metal core in the number of winding 150, 500, 1,000 and at a temperature of 30 oC, 35 oC , 40 oC, 45 oC and 50 oC. The tendency of inductance increases as the number of winding increases and the inductance decreases at higher temperatures.

Keywords: Metal Core, Ferromagnetic, Inductance, Winding, Temperature.

1. PENDAHULUAN

Induktor merupakan salah satu komponen yang hampir selalu ada pada setiap benda elektronik yang kita temukan dalam kehidupan sehari-hari seperti televisi, radio, komputer dan lain-lain. Kinerja induktor terlihat dalam menyimpan energi pada medan magnet yang dihasilkannya. Besar kecilnya medan magnet yang terbentuk bergantung dari beberapa faktor, yakni bahan logam inti, bahan

lilitan dan jumlah lilitan konduktornya. Kemampuan induktor memproduksi energi pada medan magnet tersebut disebut induktansi. Besarnya induktansi ini yang akan difungsikan pada berbagai rangkaian elektronik yang telah dirancang seperti terlihat pada contoh rangkaian elektronik pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Induktor dengan Inti Logam pada Rangkaian Elektronik

Kemampuan induktor untuk menyimpan energi magnet ditentukan oleh induktansinya. Pada umumnya induktor sebuah kawat penghantar yang dibentuk menjadi kumparan, lilitan membantu medan magnet yang kuat di dalam kumparan dikarenakan diode *Induksi Faraday* (Putra, 2012:7). Kawat tembaga dililitkan membentuk suatu kumparan, kemudian kita mengalirkan arus listrik melalui kumparan maka setiap lilitan akan saling menginduksi. Sebuah induktor biasanya dikonstruksi sebagai sebuah lilitan dari bahan penghantar. Biasanya kawat tembaga digulung pada inti magnet berupa udara atau bahan feromagnetik. Bahan feromagnetik mempunyai permeabilitas magnet yang lebih tinggi dari udara. Penambahan inti feromagnetik dapat meningkatkan medan magnet dan menjaganya tetap dekat pada induktor selain itu juga akan meningkatkan induktansi induktor. Medan magnet adalah sebuah besaran yang muncul karena adanya pergerakanmuatan listrik (arus listrik) pada sebuah bahan magnetik. Medan magnet yang diberikan disimbolkan dengan H dan satuannya adalah Ampere per meter ($A.m^{-1}$) (Rusdi, Putu Ariawan, 2010). Beberapa karakteristik yang mempengaruhi efisiensi kerja induktor adalah (Umarella, 2012:6): (1) Dimensi bahan. Semakin besar ukuran induktor yang dibuat maka nilai induktansi yang diperoleh semakin bertambah, sehingga kemampuan induktor untuk menyimpan energi listrik semakin meningkat; (2) Permeabilitas bahan. Dengan bahan yang mempunyai nilai permeabilitas tinggi maka kita dapat membuat induktor dengan nilai induktansi yang cukup besar; (3) Jumlah lilitan. Dengan memperbanyak jumlah lilitan, kita dapat membuat induktor dengan nilai induktansi yang cukup besar. Namun demikian, perlu diperhatikan bahwa bertambahnya jumlah lilitan maka resistansi dalam induktor juga naik.

Salah satu jenis induktor yang banyak digunakan adalah induktor dengan inti logam. Induktor dengan inti logam dibuat dengan melilitkan bahan konduktor pada bahan inti logam. Inti logam induktor terbuat dari bahan feromagnetik. Bahan

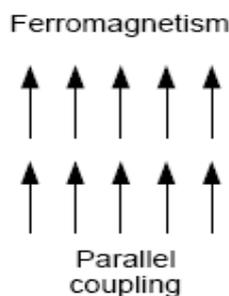
feromagnetik memiliki kemampuan magnetisasi permanen yang sangat besar meskipun tanpa kehadiran medan magnet dari luar. Sehingga jika bahan ini dilalui oleh arus listrik maka membentuk medan magnet. Namun, bahan feromagnetik pada inti logam induktor yang umumnya telah beredar dipasaran, jenisnya masih terbatas dan dapat dihitung seperti dari bahan besi. Padahal, bahan feromagnetik jenisnya tidak hanya terbuat dari bahan tersebut, bahan-bahan lain yang mungkin dapat dijadikan sebagai inti logam induktor seperti besi cor, Nikrom (Nikel-Krom), Monel (Nikel-paduan Tembaga) dan lain-lain juga mudah dan banyak beredar dipasaran. Selain bahan inti logam induktor, kemampuan induktansinya juga dipengaruhi oleh temperatur lingkungan kerjanya. Temperatur lingkungan kerja dari induktor seringkali selalu di atas temperatur kamar. Temperatur lingkungan yang melebihi temperatur kamar menyebabkan kinerja induktor menjadi lebih buruk.

Material feromagnetik memiliki nilai *susceptibilitas* magnetik besar yang bernilai positif, sifat magnetik muncul dalam bahan yang atom-atomnya memiliki momen diode magnetik permanen yang berinteraksi satu sama lainnya secara kuat dan mampu mempertahankan sifat-sifat magnetik setelah magnet luarnya dihilangkan (Frederick dalam Dedi, 1993). Material feromagnetik seperti besi dapat mempunyai magnetisasi permanen yang sangat besar meskipun tanpa kehadiran medan magnet luar. Sifat magnetik bahan muncul karena struktur magnetik dalam atom yang tidak lengkap. Artinya ditemukan beberapa elektron yang tidak berpasangan sesuai dengan Prinsip Pauli dan dengan demikian beberapa magnet mempunyai spin yang sama dan saling memperkuat. Elektron dengan suatu orientasi yang tidak berpasangan dengan orientasi lawannya menyebabkan dipol magnetik.

Sifat feromagnetik muncul karena atom mempunyai struktur magnetik yang tidak berpasangan dalam jumlah yang cukup banyak dan memungkinkan munculnya momen dipol didalamnya cukup besar. Untuk mengetahui suatu material bersifat magnet kuat atau tidak dapat dilihat struktur elektronnya. Elektron yang dimiliki atom terdistribusi dalam orbital-orbital dengan cara pengisian menurut tingkat energinya. Sebagai contoh bahan magnetik yang banyak dipakai yaitu Fe, Co dan Ni mempunyai empat, tiga, dan dua spin yang sama. Sifat magnetik bahan tersebut berasal dari spin magnetik ini. Fe merupakan salah satu unsur logam yang termasuk dalam bahan magnetik.

Bahan magnet yaitu bahan yang mempunyai resultan medan magnet atomis yang besar, sehingga dapat menjadi magnet permanen (Dewi dkk., 2013:46)

Bahan feromagnetik mempunyai momen magnetik spontan pada saat tidak ada medan magnet sekalipun. Beberapa contoh bahan feromagnetik adalah besi, nikel, kobalt, serta oksida karbidanya gadolinium. Pada bahan feromagnetik, interaksi antara atom cukup kuat untuk menahan agitasi termal agar momen dipol dari atom di sekitarnya senantiasa paralel satu dengan yang lainnya. Sifat feromagnetik muncul bila bahan mempunyai level terluar tidak penuh seperti 3d untuk besi, kobalt dan nikel serta 4f untuk gondolinium (Adrianus, 1984). Adanya subkulit 3d yang tidak terisi menyebabkan atom-atom menghasilkan sebuah momen magnetik sebesar 4 magneton Bohr. Pada kisi material feromagnetik, atom-atom yang berdekatan saling mendekati bersama secara tepat sehingga beberapa orbit-orbit elektronnya akan *overlapping* dan terjadilah sebuah interaksi yang kuat. Fenomena ini disebut dengan *exchange coupling* yang maksudnya adalah selain terarah secara acak, momen magnetik dari sebuah atom di dalam kisi terarahkan dan memberikan sebuah magnetisasi yang kuat. Pengaturan ini biasanya digambarkan dengan kumpulan panah-panah dengan panjang yang sama dan sejajar dapat dilihat pada Gambar 2 (Evans, 2003:8).

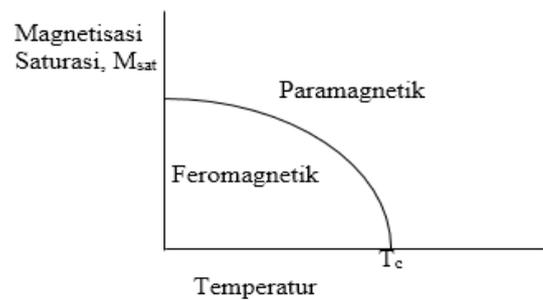


Gambar 2. Momen Magnet pada Bahan Feromagnetik

Interaksi antara *dipole-like* dengan tetangga terdekat menjadikan material feromagnetik memiliki karakteristik berbedda dengan material paramagnetik. Pada material feromagnetik setiap *dipole-like* mempunyai orientasi yang sama dengan tetangga terdekatnya. Akan tetapi tidak semua bahan feromagnetik, baik untuk dijadikan magnet. Hal ini dikarenakan keseragaman orientasi *dipole-like* terjadi didalam paket-paket yang relatif kecil yang disebut domains. Tiap domain ini tersusun dari jutaan *dipole-like* yang semuanya searah, tetapi

domain-domain tersebut memiliki orientasi yang acak satu sama lain. Masing-masing material feromagnetik memiliki tingkat keteraturan orientasi domain yang tidak sama yang berkontribusi pada sifat kemagnetan material tersebut. Material-material tersebut baru akan menjadi magnet permanen jika orientasi domain-domain ini dapat disearahkan (Griffiths, 1999).

Pada suhu rendah semua bahan feromagnetik hampir mengalami saturasi. Bila temperatur dinaikan, nilai vibrasi termal atom meningkat. Momen magnetik atom relatif lebih bebas bergerak. Untuk bahan feromagnetik dan ferimagnetik, pergerakan termal berinteraksi dengan momen dipol atom di sekelilingnya. Hal ini menyebabkan tingkat saturasi magnetisasi menurun dan jika temperatur ditingkatkan lebih lanjut maka bahan akan mengalami kehilangan sifat magnetiknya. Temperatur ini disebut dengan temperature Curie yang berbeda-beda untuk tiap-tiap bahan magnetik. Hubungan saturasi magnetik dan temperature dapat dilihat Gambar 3 (Adrianus, 1984).

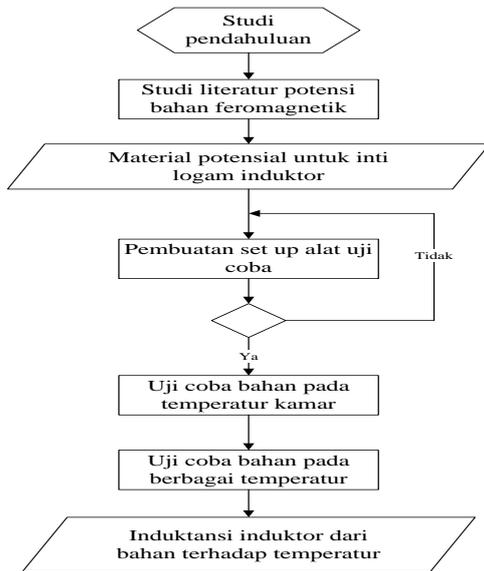


Gambar 3. Hubungan Saturasi Magnetik dan Temperatur

Di atas suhu Currie, fluktuasi termal dapat merusak keteraturan orientasi momen magnetik sehingga material feromagnetik berubah sifat kemagnetannya. Pada keadaan di atas suhu Curie bahan feromagnetik bersifat seperti bahan paramagnetik (Halliday dkk., 1989). Dengan cara *alloy* dari beberapa bahan feromanetik atau dengan menambahkan sedikit bahan non magnetik dapat diperoleh bahan dengan temperature yang berbeda. Temperatur Curie harus lebih tinggi dari temperature tertinggi yang mungkin terjadi pada operasi peralatan. Bila tidak maka sifat magnetik hilang dan peralatan tidak berfungsi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen. Alur penelitian yang dilakukan terlihat pada gambar 4 dibawah ini.



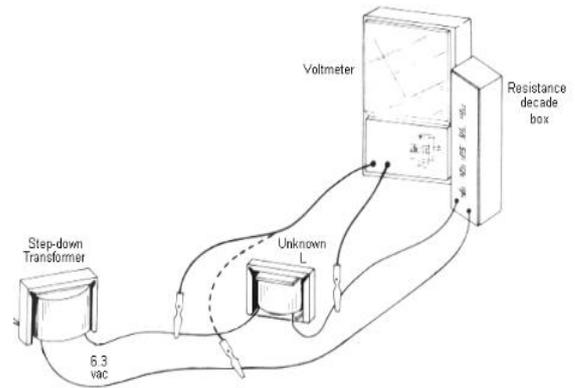
Gambar 4. Diagram Alur Penelitian

Penelitian ini memiliki variabel yaitu bahan logam inti induktor dan temperatur lingkungan kerjanya. Variabel tersebut dijelaskan pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Variabel Penelitian

Bahan Inti Logam Induktor	Temperatur Lingkungan Kerja
Besi Cor Abu ASTM A48 (C 3,4%, Si 1,8 %, Mn 0,5%)	30°C, 35°C, 40°C, 45°C, 50°C
Nikrom (Ni 80%, Cr 20%)	30°C, 35°C, 40°C, 45°C, 50°C
Monel Alloy 400 (Ni 63%, Cu 31,7%, Fe 2,5%, C 0,3 %, Mn 2%, Si 0,5%, S, 0,024%)	30°C, 35°C, 40°C, 45°C, 50°C

Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan cara pencatatan pengamatan dari data eksperimen terhadap beberapa material inti logam baru yang diusulkan dan rentang temperatur kerja yang sering terjadi. Data tersebut digunakan untuk menghitung induktansi induktor yang dihasilkan oleh variabel-variabel tersebut dijadikan data awal untuk membuat grafik hubungan antara kemampuan induktansi induktor berbagai bahan inti logam induktor yang diusulkan terhadap variabel temperatur lingkungan kerja yang diuji coba. Rangkaian elektronik sebagai *set up* alat pengambilan data terlihat pada gambar 5 sebagai berikut.

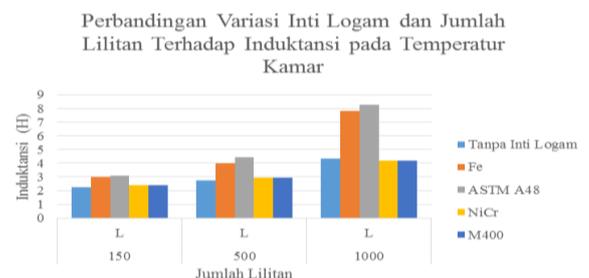


Gambar 5. Rangkaian *Set Up* Rangkaian Elektronik untuk Mengukur Induktansi Induktor

Langkah pengukuran induktansi dapat dilakukan dengan: (1) kotak dekade resistor, dan atur pada resistansi maksimum; (2) Hubungkan kotak dekade resistor secara seri dengan induktor, seperti yang ditunjukkan di atas, (3) Dengan tidak ada daya yang diterapkan, sambungkan satu ujung kotak dekade ke *output* (24 vac dan arus 5 A) dari transformator daya *step-down*; (4) Terapkan daya ke primer (220 vac pada 50 Hz). Sesuaikan tahanan sampai voltase digit yang sama dengan resistor dan induktor (atau kapasitor). Hal ini dapat dilakukan dengan memindahkan hanya satu multimeter seperti yang ditunjukkan oleh garis putus-putus; (5) Baca nilai resistansi dari kotak dekade. Angka ini sama dengan reaktansi (X_L) perangkat yang diuji; (6) Terakhir, hitung induktansi $L = X_L / (2\pi f)$, dan jika frekuensi 50 Hz, sehingga $L = X_L / 314$. Sedangkan untuk pengukuran variasi suhu yang berbeda pada lingkungan induktor, sebelum induktor diuji komponen induktor diatur lingkungannya oleh *heater* dan diukur oleh termometer inframerah digital. Setelah pengukuran telah sesuai dengan temperatur yang ingi diuji, kemudian prosedur pengujian dilakukan langkah 1-6.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

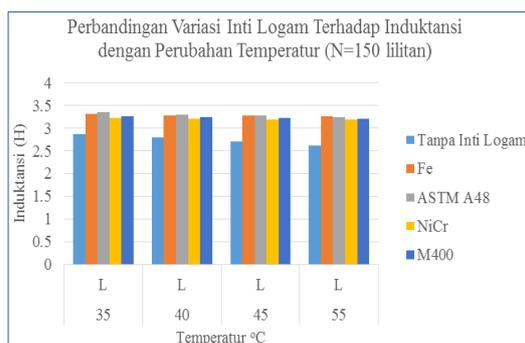
Data perbandingan variasi inti logam induktor terhadap induktansi dengan berbagai lilitan ada temperatur kamar dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Perbandingan Variasi Inti Logam Terhadap Induktansi pada Temperatur Kamar

Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa induktansi dengan inti logam ASTM A48 memiliki induktansi paling tinggi pada semua kondisi, pada lilitan 150 sebesar 2,259 H, 500 lilitan sebesar 2,737 H dan 1000 lilitan sebesar 4,36 H. Koil ini dihubungkan arus yang besarnya 5 Ampere dengan tegangan 24 volt. Sedangkan inti logam Fe merupakan inti logam terbesar ke-2 setelah ASTM A48. Inti logam nikrom dan monel 400 memiliki induktansi yang hampir sama yaitu masing-masing sebesar 2,422 H dan 2,425 H pada 150 lilitan, pada 500 lilitan sebesar 2,96 H dan pada 1000 lilitan memiliki induktansi sebesar 4.169 H dan 4,176 H. Pada induktor dengan tanpa inti logam memiliki nilai induktansi paling rendah pada berbagai kondisi lilitan. Perbedaan ini disebabkan oleh induktansi dari koil dengan inti Fe memiliki nilai yang besar dibanding koil tanpa inti. Perbedaan ini disebabkan ini oleh medan magnetik dari koil dengan inti Fe memiliki nilai yang besar dibanding koil tanpa inti. Sehingga untuk meningkatkan induktansi induktor dapat dilakukan dengan mengganti inti udara dengan inti logam. Begitu pula nilai reaktansi induktansi pada variasi inti logam memiliki nilai yang berbanding lurus dengan nilai induktansi. Grafik nilai reaktansi induktansi dapat dilihat pada Gambar 6.

Data perbandingan variasi inti logam induktor terhadap induktansi dilakukan pada temperatur 35°C, 40°C, 45°C, dan 50°C. Koil ini dihubungkan arus yang besarnya 5 Ampere dengan tegangan 24 volt. Pada pengukuran induktansi ini dilakukan pada tiga jenis induktor dengan jumlah lilitan yang berbeda yaitu 150 lilitan, 500 lilitan, 1000 lilitan. Data perbandingan variasi inti logam induktor terhadap induktansi yang dilakukan pada temperature 35°C, 40°C, 45°C, dan 50°C dengan jumlah 150 lilitan, dapat dilihat pada Gambar 7.

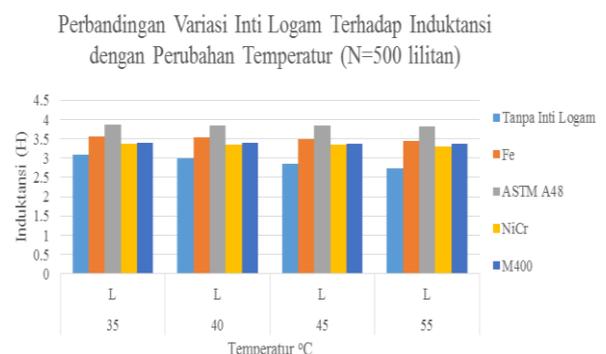


Gambar 7. Perbandingan Variasi Inti Logam Terhadap Induktansi dengan Perubahan Temperatur (N=150 lilitan)

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa induktansi dengan inti logam ASTM A48 memiliki induktansi paling tinggi pada semua kondisi, pada berbagai suhu. Hal ini dikarenakan Pada ASTM A48 selain kandungan Fe terdapat juga unsur C 3,4%, Si 1,8%, Mn 0,5% yang meningkatkan sifat magnetik pada besi cor ASTM A48, sehingga inti logam besi cor ASTM A48 memiliki nilai induktansi lebih tinggi dibandingkan dengan inti logam besi. Sedangkan inti logam Fe merupakan inti logam terbesar ke-2 setelah ASTM A48 yang memiliki induktansi 3,307 H pada 35 °C, 3,278 H pada temperatur 40°C, 3,272 H pada temperatur 45°C, dan 3,262 H pada suhu 50°C) Koil dengan medan magnet yang besar akan menimbulkan gaya gerak listrik induktansi yang besar dan menyebabkan laju perubahan arus terhadap waktu lebih lambat sehingga tegangan induktor dengan inti Fe sangat besar dan relatif tetap dari tegangan masukan. Perbedaan induktansi antara inti logam besi dengan ASTM A48 rata-rata sebesar 0,334 H. Terjadi kenaikan induktansi dengan menggunakan inti logam ASTM A48 dibandingkan dengan inti logam Fe sebesar 1,06% pada temperatur 35°C, 0,49% pada temperatur 40°C, 0,19% pada temperatur 45°C, dan 0,77% pada temperature 50°C.

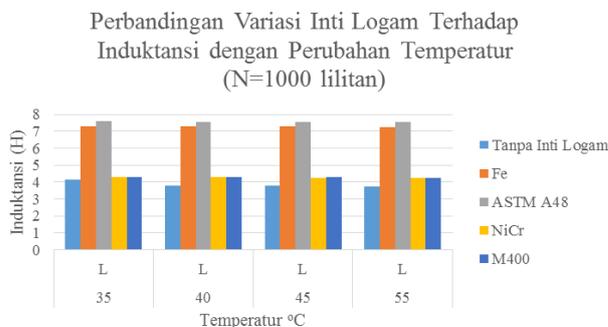
Inti logam monel 400 memiliki harga induktansi yang lebih besar dibandingkan dengan inti logam nikrom. Perbedaan induktansi antara inti logam nikrom dengan M400 rata-rata sebesar 0,039 H. Pada induktor dengan tanpa inti logam memiliki nilai induktansi paling rendah pada berbagai temperatur. Hal ini sesuai dengan teori bahwa medan magnetik dari koil dengan inti Fe memiliki nilai yang besar dibanding koil tanpa inti (Solomo, 2017).

Data perbandingan variasi inti logam terhadap induktansi pada kondisi temperatur yang berbeda (500 lilitan dan 1000 lilitan) dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8. Perbandingan Variasi Inti Logam Terhadap Induktansi dengan Perubahan Temperatur (N=500 lilitan)

Berdasarkan Gambar 8 diperoleh bahwa nilai induktansi dengan inti logam ASTM A48 memiliki nilai induktansi paling tinggi jika dibandingkan dengan inti logam Fe, nikrom dan monel 400. Semakin bertambahnya jumlah lilitan pun maka semakin besar pula nilai induktansi yang diperoleh. Hal ini sama seperti pada kondisi 150 lilitan, dimana nilai induktansi inti logam ASTM A48 lebih tinggi dibandingkan dengan inti logam lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa inti logam ASTM A48 dapat digunakan sebagai alternatif pengganti inti logam Fe, yang memiliki rata-rata selisih induktansi sebesar 0,0205 H pada 150°C, 0,224 H pada 500°C dan 0,27 H pada 1000°C. ASTM A48 selain kandungan Fe terdapat juga unsur C 3,4%, Si 1,8%, Mn 0,5% yang meningkatkan sifat magnetik pada besi cor ASTM A48, sehingga inti logam besi cor ASTM A48 memiliki nilai induktansi lebih tinggi dibandingkan dengan inti logam besi.



Gambar 9. Perbandingan Variasi Inti Logam Terhadap Induktansi dengan Perubahan Temperatur (N=1000 lilitan)

Seperti pada 150 lilitan, pada lilitan 500 dan 1000 inti logam monel 400 memiliki harga induktansi yang lebih besar dibandingkan dengan inti logam nikrom. Hal ini dikarenakan, pada nikrom mengandung 80% Ni dan % sedangkan pada monel 400 mengandung unsur Ni 63%, Cu 31,7%, Fe 2,5 %, C 0,3%, Mn 2% dan S 0,024%. Pada monel selain mengandung nikel yang merupakan bahan feromagnetik juga terdapat Fe yang memiliki sifat magnetik yang tinggi. Perbedaan induktansi antara inti logam nikrom dengan monel 400 rata-rata sebesar 0,0205. Pada induktor dengan tanpa inti logam memiliki nilai induktansi paling rendah pada berbagai temperatur dan jumlah lilitan.

Berdasarkan Gambar 8 dan 9 menunjukkan bahwa pada setiap material inti logam mengalami penurunan harga induktansi dengan naiknya temperatur. Hal ini dikarenakan bahan feromagnetik sangat bergantung pada temperatur. Pada suhu rendah semua bahan feromagnetik hampir mengalami saturasi. Bila temperatur dinaikan, nilai vibrasi termal atom meningkat. Momen magnetik atom relatif lebih bebas bergerak. Untuk bahan feromagnetik dan ferimagnetik, pergerakan termal berinteraksi dengan momen dipol atom di sekelilingnya. ini akan menyebabkan tingkat saturasi magnetisasi menurun dan jika temperatur ditingkatkan lebih lanjut maka bahan akan mengalami kehilangan sifat magnetiknya. Temperatur ini disebut dengan temperature Curie yang berbeda-beda untuk tiap-tiap bahan magnetik. (Adrianus, 1984).

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada pengukuran induktansi induktor pada temperatur kamar dan berbagai temperature 35°C, 40°C, 45°C, dan 50°C, dengan arus 5 A dan tegangan sebesar 24 volt, induktor dengan inti logam ASTM A48 memiliki induktansi paling ditinggi pada semua kondisi. Dengan meningkatnya nilai induktansi maka akan meningkatkan nilai reaktivitas induktansi bahan.
2. Semakin besar jumlah lilitan akan meningkatkan nilai induktansi dan reaktansi induktansi bahan.
3. Pengaruh temperatur terhadap nilai induktansi dengan naiknya temperatur maka nilai induktansi semakin menurun

4.2 Saran

Penelitian yang dilakukan tidak luput dari kekurangan yang masih ada, sehingga saran yang diharapkan agar dapat menjadi perbaikan dikemudian hari diantaranya adalah dengan mengatur kondisi frekuensi dan tegangan masuk yang lebih stabil sehingga menghasilkan nilai pengukuran induktansi yang lebih akurat.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kementrian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan atas dukungan dana penelitian melalui program Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat tahun 2019 dengan skema Penelitian Dosen Pemula dengan Surat Keputusan No.

095/SP2H/LT/DRPM/2019 dan Perjanjian/Kontrak No. 046/SP2H/UN64.10/PP/2019.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Adrianus J, Dekker. (1984). *Electrical Engineering Materials*. New Delhi: Prince Hall of India Private Limited.
- [2.] Dewi, Citra, Haryono, T dan Pramonohadi, Sasongko. (2013). *Pengaruh Variasi Front Time dan Arus Puncak Impuls Arus terhadap Kuat Medan Magnet Beberapa Bahan Logam*. Proceeding Seminar Ilmu Pengetahuan Teknik 2013.
- [3.] Evans, Michael. 2003. *Enviromental Magnetism*. California, USA: Academic Press.
- [4.] Griffiths, D.J. (1999). *Introduction to Electrodynamics* (3rd edition). Prentice Hall: New Jersey.
- [5.] Mardiansyah, Dedi. (2013). *Analisa Sifat Ferromagnetik Material Menggunakan Metode Monte Carlo*. Jurnal Ilmiah Edu Research, Vol.2 No.2.
- [6.] Putra, Adhitya Iskandar. (2012). *Analisa Karakteristik Induktor Toroid pada Rangkaian Boost Converter*. Skripsi Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. Depok: tidak diterbitkan.
- [7.] Rusdi,Putu Ariawan. 2010. *Bahan-Bahan Magnetik*. Bali: Universitas Udayana.
- [8.] Salomo, dkk. 2017. *Analisa Pengaruh Inti Koil Terhadap Medan Magnetik Dan Muatan Pada Kapasitor Dalam Rangkaian Seri Lc*. Jurnal Ilmiah Edu Research, Vol.6 No.1.
- [9.] Umarella, Fahmi. (2012). *Analisa Induktor Toroid Binokuler pada Rangkaian Boost Converter*. Skripsi Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. Depok: tidak diterbitkan.