

**PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

**ANALISA TEBAL LAPISAN DEMPUL PERMUKAAN BESI DENGAN MENGGUNAKAN ANALISIS NILAI INDUKTANSI RANGKAIAN MAGNETIK**

**BIDANG KEGIATAN:**

**(PKM-GT)**

Diusulkan oleh:

Syaiful Anwar 307322410896/2007

Yasinta Sindy Pramesti 108321417059/2008

Ratika Sekar Ajeng Ananingtyas 108321417058/2008

**UNIVERSITAS NEGERI MALANG**

**MALANG**

**2010**

**LEMBAR PENGESAHAN USULAN PKM-GT**

1.Judul Kegiatan : ANALISA TEBAL LAPISAN DEMPUL PERMUKAAN BESI DENGAN MENGGUNAKAN ANALISIS NILAI INDUKTANSI RANGKAIAN MAGNETIK

2.Bidang Kegiatan : ( ) PKM-AI (√ ) PKM-GT

3. Ketua Pelaksana Kegiatan/Penulis Utama

a. Nama Lengkap : Syaiful Anwar

b. NIM : 307322410896

c. Jurusan : S1 Fisika

d. Universitas : Negeri Malang

e. Alamat Rumah dan No Tel./HP : Dusun Krajan, Desa Jambewangi RT 01 RW 05 Kecamatan Selopuro Kabupaten Blitar

087756220098

f. Alamat email : kanda.anwar@gmail.com

4. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis : 3 orang

5. Dosen Pendamping

a. Nama lengkap dan Gelar : Samsul Hidayat, S.Si, M.T

b. NIP : NIP. 196903271997021001

c. Alamat Rumah dan No Tel./HP : Jl. Ambarawa Dalam 3.

Malang 65145

Tlp (0341) 7749928

Menyetujui Malang, Maret 2010

Ketua Jurusan Fisika Ketua Pelaksana Kegiatan

(Dr. Arif Hidayat, M.Si) (Syaiful Anwar)

NIP. 19660822 199003 1 003 NIM. 307322410896

Pembantu Rektor Dosen Pendamping

Bidang Kemahasiswaan

(Drs. Kadim Masjkur, M.Pd) (Samsul Hidayat, S.Si, M.T)

NIP. 19541216 198102 1 001 NIP. 196903271997021001

**KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya. Sholawat dan salam kepada Rasulullah Muhammad SAW tauladan sejati sampai akhir zaman sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Program Kreativitas Mahasiswa-Gagasan Tertulis (PKM-GT) yang berjudul “ANALISA TEBAL LAPISAN DEMPUL PERMUKAAN BESI DENGAN MENGGUNAKAN ANALISIS NILAI INDUKTANSI RANGKAI-AN MAGNETIK” dengan baik tanpa suatu halangan yang berarti. Tulisan ini disusun sebagai usulan PKM-GT tahun 2010.

Terselesainya penulisan PKM-GT ini adalah berkat dukungan dari semua pihak,untuk itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

1. Bapak Dr. Markus Diantoro,M.Si selaku dosen pembimbing yang membimbing dan memberikan arahan kepada penulis.
2. Orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan dan do’anya.
3. Segenap pihak yang telah ikut andil dalam proses penyelesaian penelitian ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih banyak memiliki kekurangan. Oleh karena itu,penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tulisan. Semoga tulisan ini dapat memberi manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan sumbangan ilmiah yang besar bagi penulis dan pembaca.

Malang,03 Maret 2010

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN…………………………………………………….…i

KATA PENGANTAR…………………….………………………………….…...ii

DAFTAR ISI…………………………….…………………………………...…...iii

DAFTARGAMBAR…………………………….………………………………..iv

DAFTAR TABEL………….…………………….…………………………...…..v

RINGKASAN……………………...……………………………………….…….1

PENDAHULUAN

Latar Belakang…………………………………………….….….1

Tujuan……………………………..…….………………….…….2

Manfaat ……………………………..…………………….…….2

GAGASAN

Kondisi Kekinian Atau Telaah pustaka..………………….….…3

a. Transformator..………………...………....................…3

b. Rangkaian Magnetic…………..………………..…..…3

c. Gandengan Fluks,Induktansi dan Energy………..…...8

Solusi yang Sudah Pernah Dilakukan……………………………10

Kehandalan Gagasan……………………………………………..11

Pihak-pihak yang Terkait………………………………...………11

Strategi Penerapan

1. metode penelitian
2. Rancangan Penelitian……..………….……………………..……..11
3. Alat dan Bahan……………………...……….….…….12
4. Prosedur Eksperimen…………….……………...13
5. Data,Prosedur Pengambilan Data serta analisis Data…13
6. Prosedur Kerjasama dan Sosialisasinya……….………….13

KESIMPULAN

Gagasan yang Diusulkan………………………….….……...…13

Teknik Implementasi……….………………………….……...…13

Prediksi Manfaat…………….….…………………….……...…13

DAFTAR PUSTAKA…………………………………….……………..…….…14

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Ketua Pelaksana………………...………………………...……...15

Anggota Pelaksana 1……………………………………………..16

Anggota Pelaksana 2……………………………………………..17

DAFTAR GAMBAR

Rangkaian Magnetik Sederhana (gambar 1)…………………………………5

Rangkaian Magnetik Sederhana Dengan Celah (gambar 2)…...……………5

Rangkaian Magnetik dengan Dua Kumparan Beserta Alat Ukur Tegangan dan Kuat Arus...............................................................................................................11

DAFTAR TABEL

Tabel hasil eksperimen pada tegangan dan arus primer.................................13

**ANALISA TEBAL LAPISAN DEMPUL PERMUKAAN BESI DENGAN MENGGUNAKAN ANALISIS NILAI INDUKTANSI RANGKAIAN MAGNETIK**

Syaiful anwar, Yasinta Sindi Pramesti, Ratika sekar ajeng ananingtyas,

Program Studi S1 Fisika Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang

Jl. Semarang No.5 Malang

**RINGKASAN**

Rangkaian magnetic sederhana atau yang disebut dengan transformer(travo)adalah komponen [elektromagnet](http://id.wikipedia.org/wiki/Elektromagnet) yang dapat mengubah taraf suatu tegangan [AC](http://id.wikipedia.org/wiki/AC) ke taraf yang lain. Prinsip kerja dari sebuah transformer(travo) adalah sebagai berikut, ketika kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik,perubahan arus listrik pada kumparan primer menimbulkan medan magnet yang berubah dan fluks magnet terangkum dalam inti besi yang dililiti kumparan tersebut. dilihat dari prinsip kerja dari sebuah transformator tersebut,jika inti besi yang digunakan pada rangkaian tersebut berbentuk persegi panjang dan salah satu sisinya tidak berhubungan maka fluks magnetiknya berada pada inti dan celah tersebut, Dengan prinsip tersebut maka tebalnya suatu lapisan pada besi dapat ditentukan dengan cara meletetakkan besi yang berlapis dempul kedalam celah atau batang besi yang tidak berhubungan.

**PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Di zaman yang semakin canggih ini kemajuan teknologi berkembang semakin pesat,terutama di bidang Teknologi Informasi,seiring dengan teknologi yang semakin cepat,banyak pula bermunculan produk produk elektronik yang belum tentu kualitasnya terjamin. Pada dasarnya produk - produk elektronik tersebut terdiri dari berba-gai komponen elektronik,antara lain: resistor,dioda,kapasitoor,IC, sensor, dan lain-lain. Salah satu komponen elektronik yang akan digunakan dalam penelitian ini adalahrangkaian magnetic sederhana atau yang disebut dengan transformer(travo)adalah komponen [elektromagnet](http://id.wikipedia.org/wiki/Elektromagnet) yang dapat mengubah taraf suatu tegangan [AC](http://id.wikipedia.org/wiki/AC) ke taraf yang lain.

Secara praktis semua transformator menggunakan bahan magnetik untuk membentuk dan mengarahkan medan magnetik yang bertindak sebagai media untuk mentransfer dan mengkonfersi energi,bahan-bahan magnetik memainkan peran-an yang besar dalam menentukan sifat-sifat suatu perlengkapan elektromagnetik dan mempengaruhi ukuran serta efisiensinya,misalnya sebuah batang besi yang dililiti kawat (kumparan) akan menimbulkan medan magnet,induksi dan fluk magnet disekitarnya yang berbeda bila besi diganti dengan bahan lainnya. Hukum Faraday (1791-1867) memberitahu kita bahwa fluks magnet yang berubah akan mendorong suatu ggl di dalam kumparan,itu sebabnya transformator sempurna untuk listrik AC, tetapi tidak bekerja sama sekali untuk listrik DC yang menjaga fluksnya konstan.

Prinsip kerja dari sebuah transformator adalah sebagai berikut. Ketika kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik,perubahan arus listrik pada kumparan primer menimbulkan medan magnet yang berubah. Medan magnet yang berubah diperkuat oleh adanya inti besi dan dihantarkan inti besi ke kumparan sekunder,sehingga pada ujung-ujung kumparan sekunder akan timbul ggl induksi. Efek ini dinamakan induktansi timbal-balik (*mutual inductance*),dilihat dari prinsip kerja dari sebuah transformator tersebut,jika inti besi yang digunakan pada rangkaian tersebut berbentuk persegi panjang dan salah satu sisinya tidak berhubungan maka fluks mag-netiknya berada pada inti dan celah tersebut. Dengan prinsip tersebut maka tebalnya suatu lapisan pada besi dapat ditentukan,di dalam kehidupan sehari-hari banyak orang yang terkecoh dengan hasil perbaikan pengecatan pada kendaraan bermotor seperti mobil,bus dll,disaat mengalami goresan pada mobil tersebut atau memang sengaja di cat ulang,maka diperlukan ketebalan dempul untuk kualitas pengecatan yang bagus dan bisa bertahan lama.

Pada umumnya pemilik mobil tidak tahu apakah mobilnya dikerjakan dengan baik atau tidak,kualitas baik dan tidaknya tergantung pada tebal dan tipisnya dempul serta pengecatan yang merata,maka diperlukan suatu alat yang dapat mendeteksi ketebalan lapisan dempul tersebut dan sampai saat ini alat tersebut belum pernah dijumpai, sehingga diperlukan suatu penelitian dengan judul ***analisa tebal lapisan dempul permukaan besi dengan menggunakan analisis kinerja rangkaian magnetik*** untuk dilak-sanakan dan dikembagkan

**Tujuan**

Tujuan utama eksperimen ini adalah untuk mengetahui kinerja dari rangkaian magnetic tersebut,untuk enentukan tebal lapisan dempul pada permukaan besi serta mengetahui hubungan antara ketebalan lapisan dempul terhadap fluk magnet yang dihasilkan*.*

**Manfaat**

Manfaat yang dapat dirasakan dengan dilakukannya eksperimen yaitu

* + 1. Bagi Mahasiswa: dapat menjadikan mahasiswa kreatif,inovatif,serta produktif dan bernalar ilmiah serta menjadikan sumber referensi mengenai perancangan rangkaian magnetic tersebut dalam pendeteksian ketebal lapisan dempul pada permukaan besi.
    2. Bagi Masyarakat: diharapkan hasil eksperimen ini dapat menjadi suatu penciptaan alat bagi masyarakat untuk mendeteksi ketebalan suatu lapisan dempul pada kendaraan serta berbagai benda-benda yang dimilikinya sehingga dapat memilih kualitas barang yang baik bagi mereka sendiri.

**GAGASAN**

**Kondisi Kekinian atau Telaah pustaka**

Selama ini transformator atau rangkaian magnetik sering digunakan sebagai penaik atau penurun tegangan, tidak disadari bahwa rangkaian magnetic tersebut dapat digunakan untuk mengukur ketebalan lapisan dempul pada suatu kendaraan dengan menggunakan prinsip-prinsip sebagai berikut

1. **Transformator**

Listrik sering dihasilkan jauh dari tempat itu digunakan, dan ditularkan jarak jauh melalui jaringan listrik. Walaupun hambatan dari panjang pendek listrik relatif rendah, lebih dari jarak jauh perlawanan dapat menjadi substansial. Sebuah garis kekuatan resistansi R menyebabkan hilangnya daya I 2 R; ini sia-sia sebagai panas.. Dengan mengurangi arus, karena itu, I 2 R kerugian dapat diminimalkan.

Pada stasiun pembangkit, daya yang dihasilkan diberikan oleh P = VI. Untuk mengurangi arus sekaligus mempertahankan kekuasaan konstan, tegangan dapat ditingkatkan. Menggunakan listrik AC, dan hukum Faraday induksi, ada cara yang sangat sederhana untuk meningkatkan tegangan dan mengurangi arus (atau sebaliknya), dan itu adalah dengan menggunakan sebuah transformator. Suatu transformator terdiri dari dua kumparan, masing-masing dengan jumlah loop yang berbeda, dihubungkan oleh inti besi maka fluks magnetik dari satu melewati yang lain. Ketika fluks yang dihasilkan oleh satu kumparan perubahan (seperti yang terjadi terus-menerus jika kumparan terhubung ke sumber listrik AC), fluks melewati yang lain akan berubah, menginduksi tegangan di kumparan kedua. Dengan listrik AC, tegangan diinduksikan pada kumparan kedua juga akan AC.

Dalam transformator standar, kedua kumparan dililitkan biasanya inti besi yang sama, memastikan bahwa fluks magnetik yang sama melalui kedua kumparan. Kumparan yang memberikan fluks (yaitu, kumparan terhubung ke sumber listrik AC) dikenal sebagai kumparan utama, sedangkan tegangan kumparan yang diinduksi dikenal sebagai kumparan sekunder. Jika kumparan primer set sebuah perubahan fluks, tegangan pada kumparan sekunder tergantung pada jumlah putaran dalam sekunder:

16g

Demikian pula, hubungan untuk kumparan utama adalah:

16h

Menggabungkan ini memberikan hubungan antara tegangan primer dan sekunder:

16i

Energi (atau, sama, kekuasaan) harus dilestarikan, maka:

16j

Jika transformator memerlukan tegangan primer yang tinggi dan mengkonversikannya sekunder yang rendah tegangan, arus dalam sekunder akan lebih tinggi daripada yang di utama untuk kompensasi (dan sebaliknya).Suatu transformator di mana tegangan tinggi di primer daripada sekunder (yaitu, lebih berubah di primer daripada sekunder) ini dikenal sebagai transformator penurun. Suatu transformator di mana sekunder memiliki lebih banyak berubah (dan, karena itu, tegangan tinggi) dikenal sebagai langkah-up transformator.

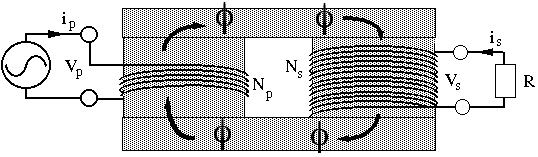
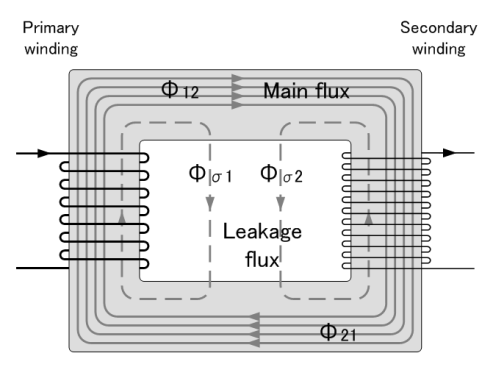
Daya perusahaan menggunakan langkah-up transformer untuk menaikkan tegangan ratusan kV sebelum dikirim ke kabel listrik, mengurangi arus dan meminimalkan kekuatan hilang dalam jalur transmisi. Step-down transformer yang digunakan di ujung yang lain, untuk mengurangi tegangan pada 120 atau 240 V yang digunakan dalam rumah tangga sirkuit.

1. **Rangkaian Magnetic**

Prinsip kerja dari sebuah rangkaian magnetik sederhana adalah Ketika kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik,perubahan arus listrik pada kumparan primer menimbulkan medan magnet yang berubah,medan magnet yang berubah diperkuat oleh adanya inti besi dan selanjutnya dihantarkan oleh inti besi ke kumparan sekunder,sehingga pada ujung-ujung kumparan sekunder akan timbul ggl induksi. Efek ini dinamakan induktansi timbal-balik (*mutual inductance*),hukum induksi magnetik Faraday menyatakan bahwa fluk yang ditimbulkan rangkaian listrik tertutup sama dengan rata-rata perubahan gaya fluks, fluks magnet yang menghubungkan kumparan satu ke kumparan kedua, apa bila tidak ada hambatan celah maka besarnya fluks yang diterima oleh kumparan dua akan sama besar dengan fluks yang dihasilkan oleh kumparan pertama, jika dialirkan tegangan pada kumparan pertama.

Pemecahan yang terperinci mengenai medan magnet yang menyangkut persamaan Maxwell menimbulkan beberapa asumsi yaitu: asumsi bahwa untuk transformator frekuensi dan ukurannya adalah sedemikian hingga suku arus pergeseran dalam persamaan Maxwell dapat diabaikan. Suku ini menerangkan medan magnetic yang dihasilkan oleh medan listrik dalam ruang yang berubah-ubah terhadap waktu dan diasosiasikan dengan radiasi elektromagnetik. Dengan mengabaikan suku ini akan dihasilkan bentuk **magneto-kuasi-statik** dari persamaan Maxwell. Asumsi yang lain tentang pemecahan umum untuk **intensitas medan magnetic H dan rapat fluks magnetic B** dalam masalah medan tiga dimensisering dapat disederhanakan menjadi masalah yang hakekatnya ekivalen dengan rangkaian satu dimensi.

Suatu rangkaian magnetic terdiri dari kerangka yang sebagian besar tersusun dari bahan magnetic berpermeabilitas tinggi,adanya bahan tersebut menyebabkan fluks magnetic terkurung pada jalan yang dibatasi pada kerangka tersebut

. 

Celah udara

gambar\_1 gambar\_2

Dari gambar\_1 diatas,permeabilitas bahan jauh lebih besar dari udara sekitarnya,intinya ini mempunyai penampang melintang yang serba sama dan dieksitasi oleh kumparan N-lilitan yang dialiri arus i ampere (A). Kumparan ini menimbulkan medan magnetic di dalam inti yang divisualisasikan dengan garis-garis fluks yang membentuk lingkar tertutup dan terangkum oleh kumparan, hubungan antara i dan H menyatakan bahwa integral garis H mengelilingi jalan tertutup sama dengan arus total yang dikurung oleh jalan tersebut. Sumber magnetic dalam inti adalah hasil kali ampere lilitan Ni,dalam rangkaian magnetic, istilah Ni adalah arus gerak magnet(agm) (“magneto motive force”). Dengan asumsi bahwa rapat fluks magnetic serba sama melintang penampang inti,integral garis H secara sederhana adalah hasil perkalian sekalar Hclc dari besar magnitude H sepanjang jalan fluks rata-rata yang panjangnya lc.jadi hubungan antar agm(mmf) dan intensitas medan magnetic adalah

₣= Ni= Hclc……………………..………………………………………..1.1

Arah Hc didalam inti dapat ditentukan dari aturan tangan kanan yaitu dengan membayangkan sebuah konduktor dipegang tangan kanan dan ibu jari menunjukkan arah aliran arus maka jari-jari lain menunjukkan kearah medan magnet yang di timbulkan arus,dan jika jari-jari menunjuk kearah arus maka ibu jari akan menunjuk arah medan magnetic.

Hubungan antara intensitas medan magnetic H dan rapat fluks magnetic B merupakan sifat dari daerah yang di dalamnya terdapat medan tersebut,jadi

B=µH…………………………………………………………………….1.2

dengan µ adalah permeabilitas. Dalam satuan SI,B dinyatakan dalam weber tiap meter kuadrat yang dikenal sebagai tesla(T),dan µ dinyatakan dalam weber tiap amperelilitan-meter atau ekivalen dengan henri tiap meter. Dalam SI permeabilitas ruang hampa µo= 4π x 10-7. Permeabilitas bahan feromagnetik dapat dinyatakan dalam µr yaitu nilai relatifnya terhadap ruang hampa atau: µ=µr µo nilai µr yang khas berkisar antara 2000 hingga 80000 yang digunakan dalam transformator.

Karena tingginya permeabilitas inti magnetic,fluk magnetic hampir seluruhnya terkurung dalam inti.garis medan magnet mengikuti jalan yang di tentukan oleh inti, dan rapat fluks dalam penampang pada dasarnya serba sama karena luas penampangnya serba sama.

Fluks magnetic φ yang menembus suatu permukaan adalah integral permukaan dari komponen normal B yaitu:

……………………………………………….………………………………………1.3

Dalam satua SI φ adalah dalam weber, dalam istilah teori medan,kontinuitas persa-maan fluks

………………………………...…………………………..1.4

Menyatakan bahwa fluks magnetic total yang menembus seluruh permukaan dari permukaan tertutup yang berdimensi tiga (sama dengan integral permukaan dari B pada permukaan tertutup tersebut) adalah nol. Ini adalah sama dengan seluruh fluks yang masuk kepermukaan yang melingkupi suatu volume,harus meninggalkan volume itu pada bagian lain dari permukaan,karena garis fluks-magnetik itu membentuk lingkar tertutup,bila fluks diluar inti itu diabaikan,persamaan 1.3 menjadi persamaan yang sekalar yang sederhana

φ c=BcAc…………………………………………...………..……………1.5

Dimana

φ c = fluks dalam inti

Bc = rapat fluks dalam inti

Ac = luas penampang melintang inti

Luas Ac dianggap konstan sepanjang jalan magnetic. Karena garis-medan membentuk lingkar tertutup,fluks tersebut adalah malar disepanjang inti.

Dari gambar\_1 Trnsformator itu kumparannya digulung pada inti tertutup alat konversi energy yang bersatu dengan elemen yang bergerak harus mempunyai celah udara dalam rangkaian magnetiknya,sperti pada Gambar\_2. Bila panjang celah udara g sangat kecil dibandingkan dengan ukuran muka inti yang berdekatan,fluks magnetic pada hakekatnya dipaksa untuk berada dalam inti dan celah udara serta malar di seluruh rangkaian magnetic,dari rangkaian seperti itu dapat dianalisa sebagai suatu rangkaian magnetic dengan dua komponen seri yaitu suatu inti magnetic dengan permeabilitas µ serta panjang rata-rata lc. dan suatu celah udara dengan permeabilitas µo serta panjang celah g. Di dalam inti rapat fluks adalah serba sama,luas penampang melintang = Ac jadi didalam inti

Bc = φ /Ac  ………………………………………………………………1.6

dan didalam celah udara

Bg = φ / Ag …………………………………...………………………….1.7

Garis medan magnetic agak membengkan keluar ketika melalui celah udara. Efek dari medan pinggir adalah memperbesar luas efektif penampang celah udara Ag. Berbagai metoda empiris telah dikembangkan untuk memperhitungkan efek ini. Koreksi untuk medan pinggir dalam celah udara yang sempit semacam itu dapat dilakukan dengan menambahkan panjang celah pada masing-masing dari dua dimensi yang membentuk penampang lintangnya.

Jika efek pinggir diabaikan maka Ag =Ac dan

Bg = Bc = φ /Ac  …………………………………………………………1.8

Penerapan pers. 1.1 dan 1.2 menghasilkan

₣= Ni= Hclc + Hgg…………………..……………………………………1.9

₣= (Bc / µ) lc + (Bg / µo )g…………………………………………….…1.10

Di sini Ni adalah amper-lilitan total yang digunakan pada rangkaian magnetic,jadi suatu bagian agm(mmf) diperlukan untuk menimbulkan medan magnetic di dalam inti sedangkan sisanya menimbulkan medan magnet di dalam celah udara.

Untuk bahan magnetic yang biasa digunakan,Bc dan Hc tidak hanya dihubungkan dengan permeabilitas yang diketahui. Malah sering Bc itu merupakan suatu fungsi yang tidak linear dan bernilai ganda dari Hc.jadi meskipun pers.1.9 itu tetap berlaku ia tidak langsung memberikan hubungan yang sederhana antara ggm(mmf) dan rapat fluks seperti pada pers.1.10. sebagai gantinya kekhususan hubungan non linear dari Bc dan Hc ini harus digunakan,entah secara grafis atau analisis. Akan tetapi dalam banyak hal,konsep permeabilitas inti memberikan hasil yang dari segi teknik ketelitiannya dapat diterima dan digunakan.

Dari pers1.8 pers.1.10 dapat dituliskan kembali dalam fluks total

₣=φ φ …………………...…………………………………..1.11

Di mana efek tepi pada celah udara diabaikan dan fluks dianggap berjalan langsung melintasi celah. Suku yang mengalikan fluks dalam persamaan ini dikenal sebagai R (reluctansi) yaitu reluktansi inti dan celah udara

Rc=…………..…………………………..…………………………..1.12

Rg=…………...….……………………………………..…………..1.13

Jadi

₣= φ (Rc+ Rg)…………...………………………………………………1.14

Bagian dari total agm yang diperlukan untuk tiap bagian dari rangkaian magnetic berubah secar terbalik seperti reluktansinya.dari pers 1.14terlihat bahwa reluktansi inti menjadi kecil bila permeabilitasnya bertambah dan sering dapat dibuat jauh lebih kecil; dari relaktansi celah udara: yaitu untuk µ>>µo dan Rc>>Rg dalam hal ini fluks, dan karena itu rapat fluks B, dapat diperoleh dari pers.1.14 dinyatakan dalam ₣ dan sifat-sifat celah udara saja

φ≈ ₣/Rg ==Ni ……………………………………….………1.15

suku yang mengalikan agm dikenal sebagai permeansi P jadi permeansi celah udara adalah

Pg =1/Rg = …………...……..………………………………………1.16

Seperti yang terlihat pada pasal 1.3 bahan magnetic yang biasa dipakai mempunyai permeabilitas yang tidak konstan tetapi berubah dengan tingkat fluks. Dari pers 1.12 hingga 1.14 terlihat bahwa selama permeabilitas ini tetap cukup besar,perubahannya tidak akan begitu mempengaruhi penampilan rangkaian magnetic.

1. **gandengan fluks,induktansi dan energy.**

Bila suatu medan magnit berubah terhadap waktu maka akan ditimbulkan medan listrik. Dalam kerangka magnetic yang dilengkapi dengan kumparan, medan magnit yang berubah-ubah di dalam inti dan menimbulkan tegangan induksi e pada ujungnya.yang nilainya ditentukan oleh hukum faraday

= …………………………...……..……………………...1.17

Pada umumnya gandengan fluks suatu kumparan sama dengan integral permukaan dari komponen normal rapat fluks magnetic diintegrasikan kesembarang permukaan yang direntang oleh kumparan itu. Tegangan induksi yang didefinisikan dengaqn pers.1.17 adalah sedemikian rupa hingga apa bila ujung-ujung kumparan dihubung singkat,arus akan mengalir kearah yang menentang perubahab fluks yang sirangkum.

Bagi suatu rangkaian magnetic yang mempunyai hubungan linear antara B dan H, karena bahannya berpeameabilitas konstan atau karena celah udara yang dominan maka dapat didefinisikan hubungan  - i dengan induktansi L sebagai

………………...………………………….……………………..1.18

Dimana  = Nφ ,fluks yang dirangkum,dinyatakan dalam weber-lilitan. Symbol φ digunakan untuk menyatakan nilai sesaat dari fluks yang berubah-ubah terhadap waktu

= …………………...……….………………………..1.19

Induktansi L diukur dalam henri atau weber-lilitan tiap amper. Persamaan 1.19 memperlihatkan bentuk dimensional pernyataan untuk induktansi,jadi induktansi itu berbanding lurus dengan kuadrat jumlah lilitan,permeabilitas rangkaian magnetic dan luas penampangnya berbanding terbalik dengan panjangnya.

Pada gambar\_1 memperlihatkan suatu rangkaian magnetic dengan inti yang berhubungan,apabila inti tersebut diberi celah udara dibagian inti yang yang tidak ada kumparannya,dengan memperhatikan arah patokan untuk arus telah dipilih untuk menimbulkan fluks pada arah yang sama,total agm adalah

₣ = Ni=N1i1 + N2i2...……………………………………………………1.20

Dan dari persamaan 1.15 dengan mengabaikan reluktansi into fluks adalah

Φ =(N1i1  +N2i2) …………………..…..……………………………1.21

Dalam pers 1.21 Φ adalah resultan fluks inti yang ditimbulkan oleh tindakan yang serantak dari kedua agm. Resultan Φ inilah yang menentukan titik kerja bahan inti.jika pers.1.21 dipecah dalam suku yang diakibatkan oleh masing-masing arus, resultan fluks yang dirangkum oleh kumparan 1 dapat dinyatakan sebagai

λ1 = N1 φ = i1 +N1N2 i2………..…………...……..……….1.22

yang dapat ditulis

λ1 = L11 i1 + L12 i2……….………………………………….…………1.23

Di mana

L11 = …………………………………..………………………1.24

Adalah induktansi diri kumparan 1 dan L11 i1 adalah fluks yang dirangkum oleh kumparan 1 yang disebabkan oleh arusnya sendiri i1. Induktansi saling antara kumparan 1 dan 2 adalah

L12 = N1N2…...………………………..…………..………………1.25

Dan L12 i2 adalah fluks yang dirangkum oleh kumparan 1 yang disebabkan oleh arus i2 dalam kumparanyang lain, begitu pula fluks yang yang dirangkum oleh kumparan 2 adalah

λ2 = N2 φ = N1N2i1 + i2…….…...………….………………1.26

Atau

λ2 = L21 i1 + L22 i2 ……………………………………….…………….1.27

Dimana L21 = L12 adalah induktansi timbale-balik dan

…………...………………………………..…………….1.28

Adalah induktansi diri kumparan 2.

Pemisahan resultan gandengan fluks ke dalam komponen yang ditimbulkan oleh i1 dan i2 didasarkan pada super posisi efek masing-masing, nbdan karena itu secara tak langsung menyatakan karakteristik fluks agm yang linear (permeabilitas konstan). Dengan memasukkan pers. 1.18 kedalam 1.17 diperoleh

e ………………………………………………………………1.29

Untuk rangkaian magnetic dengan kumparan tunggal. Untuk rangkaian magnetiks statis induktansinya sudah ditentukan dengan menganggap bahwa ketidak lineeran bahan tidak menyebabkan induktansinyan berubah dan persamaan ini menjadi sederhana dalam bentuk rangkaian yang terkenal

e ………...……………………………………….………………1.30

Tetapi dalam peralatan konversi-energi elektomekaniks induktansi sering berubah-ubah terhadap waktu karena itu pers. 1.29 harus ditulis sebagai

e …...………………………………………………………1.31

Dalam keadaan berkumparan banyak, untuk menentukan tegangan ujung kumparan, harus digunakan fluks total yang dirangkum oleh tiap kumparan dalam pers. 1.17.

Daya pada ujung suatu kumparan pada rangkaian magnetic adalah ukuran bagi laju arus energy kedalam rangkaianmelalui kumparan tertentu itu. Daya ditentukan dari perkalian tegangan dan arus

P = ie …..……………………………………..………………….1.32

Dan satuannya adalah watt, atau joule tiap detik. Jadi perubahan pada energy tersimpan magnetic W dalam rangkaian magnetic tersebut dalam selang waktu t1 hingga t2 adalah

ΔW=………………………………………….……..1.33

Dalam satuan SI,W dinyatakan dalam joule.

Untuk sistim kumparan tuggal yang induktansinya konstan, perubahan energy magnetic yang tersimpan ini dapat dituliskan sebagai

ΔW=……………..………..……..1.34

Total energi magnetic yang tersimpan pada suatu nilai tertentu dapat ditentukan dengan mengambil λ sama dengan nol.

2 =2.....................................................................................1.35

**Solusi yang Sudah Pernah Dilakukan**

Dalam praktek kehidupan sehari-hari,bengkel-bengkel mobil untuk dapat mengetahui ketabalan lapisan dempul adalanh dengan mengebor bodi pada daerah tertentu untuk diambil sampelnya lalu dirata-rata,cara tersebut kurang efisien karena akan menimbulkan lubang pada bodi walaupun ukuran lubangnya sangat kecil, selain itu hasil rata-rata dari hasil pengukuran kurang begitu falid karena tidak mungkin dilakukan pengeboran dengan jumlah yang banyak pada tiap permukaan dempul.

Selain itu ada juga yang hanya melihat dari sisi,misalnya pada pintu sebuah mobil, ketebalannya itu hanya dilihat dari samping dan untuk bagian tengahnya hanya dilihan dengan mata asalkan lurus saja, sedangkan dalam perusahaan untuk mengukur ketebalan lapisan dempul digunakan laser atau sejenis alat pemindai dan melihatnya secara keseluruhan sehingga pada bagian yang kurang tebal dempulnya kurang tepat karena pendeteksi hanya melihat pada layar computer.

**Kehandalan Gagasan**

Pada eksperimen ini, untuk mengukur suatu ketebalan lapisan dempul tidak perlu menggunakan bor,laser,computer atau sejenisnya yang harganya relative mahal bahkan harganya sampai jutaan dan hasilnyapun kurang begitu falid,sedangkan pada eksperimen ini hanya dibutuhkan rangkaian magnetic sedaerhana yang harga bahanbahannya sangat murah dan hasilnyapun lebih falid karena dalam pendeteksiannya dapat menjangkau seluruh permukaan dan pada bagian yang kurang tebal dapat loangsung ditandai sehingga tepat pada tempat yang tipis tersebut

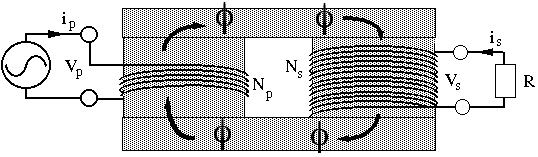
**Pihak-pihak yang Terkait**

Pihak yang dapat bekerja sama adalah perusahaan untuk memproduksi alat tersebut dalam jumlah banyak,karena manfaat alat tersebut dapat digunakan untuk mengukur ketebalan suatu lapisan yang lainnya,selain itu dalan mensosialisasikan alat tersebut dibutuhkan media komunikasi seperti televisi,radio dan koran kontribusi terhadap pihak tersebut adalah keuntungan dari hasil pemasaran alat tersebut.

**Strategi Penerapan**

1. **metode penelitian**
2. **Rancangan Penelitian**

Lebar celah untuk disisipi bahan yang berlapis dempul

. 

Power supply

Ampere meter

Oscilocop

Gambar 3.1. Rangkaian magnetik dengan dua kumparan.

Variabel-variabel yang diukur:

* Variabel bebas: lebar celah(tebal tipisnya lapisan dempul)
* Variabel terikat: tegangan sekunder dan arus sekunder

1. **Alat dan Bahan**

**Alat**

1. Soder
2. Power Supply
3. Osiloscop
4. Ampere meter
5. Kabel-kabel konektor
6. Hambatan

**Bahan**

1. Kawat email
2. Selubung pipa kira-kira 10cm
3. Besi lunak
4. Besi plat yang berlapis dempul
5. Timah
6. Balok kayu
7. **Prosedur Eksperimen**
8. Menyiapkan set alat eksperimen yang telah dirancang
9. Menghubungkan kumparan primer ke power supply kemudian menghubungkan kumparan sekunder dengan ampere meter dan osiloskop seperti pada gambar
10. Menset osiloskop sampai terbentuk gelombang sinus.
11. Memvariasi lebar celah dengan menggeser besi yang berlapis dempul dan mencatat tegangan sekunder dan arus sekunder yang dilihat pada osiloskop dan ampere meter
12. Mencatat hasil pengukuran pada tabel pengamatan.
13. **Data,Prosedur Pengambilan Data serta analisis Data**

Data diperoleh ada dua macam yaitu: dengan mengambil hasil dari perubahan tegangan dan arus yang digambarkan pada osiloskop yang ditunjukkan oleh amper meter dengan menggeser letak besi yang berlapis dempul,maka signal osiloskop juga berubah begitu pula jarum yang ditunjukkan oleh amper meter dengan memulai dari sisi sebelah kanan hingga sisi paling kiri. Cara menghitung V pada osiloskop adalah sebagai berikut:

Data Pengamatan Diketahui: Np=1000 Ns=1000

Tabel 3.1. hasil eksperimen pada tegangan dan arus primer....

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | I primer  (ampere) | V primer (Volt) | I sekunder I (ampere) | V sekunder (Volt) |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 | ..... |  | ....... | ......... |

Teknik analisis data yang digunakan dengan membuat grafik hubungan antara tebal lapisan dengan tegangan dan arus keluaran pada osiloscop dengan memvariasi tebal lapisan. Maka dapat menggunakan ralat grafik atau kuadrat terkecil.

1. **Prosedur Kerjasama dan Sosialisasinya**

Prosedur kerjasamanya yaitu dengan membuat kesepakatan dengan suatu perusahaan untuk memproduksi alat tersebut untuk dipasarkan serta dengan media-media telekomunikasi untuk memperkenalkan alat tersebut.

**KESIMPULAN**

**Gagasan yang Diusulkan**

Analisa tebal lapisan dempul permukaan besi dengan menggunakan analisis kinerja rangkaian magnetic ini,fluks yang semula dihasilkan oleh kumparan pertama akibat dialiri suatu tegangan maka fluks yang terangkum pada inti besi tersebut secara keseluruhan akan diterima oleh kumparan kedua sehingga menghasilkan tegangan keluaran yang sama dengan tegangan masukan pada kumparan primer,jika semakin tebal lapisan dempul maka semakin kecil fluks yang dirangkum kumparan sekunder pada rangkaian magnetik sederhana tersebut akibatnya tegangan keluaran yang dihasilkan akan semakin kecil.

**Teknik Implementasi**

Dengan bekerja sama dengan suatu perusahaan dalam memproduksi alat tersebut bekerja sama dengan media telekomunikasi dalam sosialisasinya.

**Prediksi Manfaat**

Setiap orang yang memiliki kendaraan dapat mengetahui ketebalan lapisan dempul pada kendaraannya serta alat tersebut juga dapat digunakan untuk mengukur ketebalan lapisan bahan lain pada suatu permukaan logam lainnya

**DAFTAR PUSTAKA**

Fitzgerald.A.E*.1997 mesin-mesin listrik edisi keempat* terjemahan o9lehAchyanto Djoko,Jakarta.anggota IKAPI

ITB Teknik. 2009. *Elektromagnet,* (Online), (<http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbgd-gdl-s1-1995-marolopmun-1277&q=MedanMagnet>

# Motor listrik dan generator. From [Physclips](http://translate.googleusercontent.com/translate_c?hl=id&langpair=en%7Cid&u=http://www.animations.physics.unsw.edu.au/&rurl=translate.google.com&usg=ALkJrhj9PofSdYp_rWgfdGtz7uXXkvVlbg): Mechanics with animations and film.

<http://www.animations.physics.unsw.edu.au/jw/electricmotors.html>

## Induktansi; dan transformer.

## <http://physics.bu.edu/py106/schedule.html>

http://translate.google.com/translate?hl=id&langpair=en|id&u=http://physics.bu.edu/py106/schedule.html&rurl=translate.google.co.id

Jan Olof Jonson, Msc , <mailto:jajo8088@mbox2.su.se> joj@e.kth.se”Hukum Induksi elektromagnetik “Journal of Theoretics,vol 5-3,haaaman 1-8.2003,

### [Fluks Medan Magnet,Kuat Medan Magnet dan Kerapatan FluksiMagnet](http://dunia-listrik.blogspot.com/2009/10/fluksi-medan-magnet-kuat-medan-magnet.html)

<http://dunia-listrik.blogspot.com/2009/10/fluksi-medan-magnet-kuat-medan-magnet.html>,

### [Hukum induksi magnetik Faraday](http://dunia-listrik.blogspot.com/2009/08/hukum-induksi-magnetik-faraday.html).

### <http://dunia-listrik.blogspot.com/2009/08/hukum-induksi-magnetik-faraday.html>,

### [Elektromagnet](http://dunia-listrik.blogspot.com/2009/10/elektromagnet.html)

### http://dunia-listrik.blogspot.com/2009/10/elektromagnet.html

**DAFTAR BIODATA PENELITI**

1. **KETUA PELAKSANA**

Nama : Syaiful Anwar

NIM :307322410896

TTL : Blitar, 22 juni 1989

Jenis kelamin : laki-laki

Alamat asal : Dusun Krajan, Desa Jambewangi RT 01 RW 05 Kecamatan Selopuro Kabupaten Blitar

Agama : Islam

Status : Mahasiswa

## Riwayat Pendidikan

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No. | Jenjang | Nama Sekolah | Tahun |
| 1 | SD | SDN Jambewangi 1 | 1994-2001 |
| 2 | SMP | SMP Negeri 1 Selopuro | 2001-2004 |
| 3 | SMA | SMA Negeri 1 Garum | 2004-2007 |
| 4 | PT | Jurusan Fisika FMIPA UM | 2007-sekarang |

Malang, Maret 2010

Syaiful Anwar

1. **ANGGOTA PELAKSANA 1**

Nama : Yasinta Sindi Pramesti

NIM :108321417059

TTL : Kediri, 5 Agustus 1990

Jenis kelamin : Perempuan

Alamat asal : Jl Karyatani 31, Kediri

Agama : Islam

Status : Mahasiswa

## Riwayat Pendidikan

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No. | Jenjang | Nama Sekolah | Tahun |
| 1 | SD | SDN Pojok 1 | 1995-2002 |
| 2 | SMP | SMPN 4 Kediri | 2002-2005 |
| 3 | SMA | SMAN 1 Kediri | 2005-2008 |
| 4 | PT | Jurusan Fisika FMIPA UM | 2008-sekarang |

Malang, Maret 2010

Yasinta Sindi Pramesti

1. **ANGGOTA PELAKSANA 2**

Nama : Ratika Sekar Ajeng Ananingtyas

NIM :108321417058

TTL : Blitar, 4 Juli 1990

Jenis kelamin : Perempuan

Alamat asal : Jl. Maninjau Blok DIV no 4,Tanjung sari, Blitar

Agama : Islam

Status : Mahasiswa

## Riwayat Pendidikan

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No. | Jenjang | Nama Sekolah | Tahun |
| 1 | SD | SDN Pakunden III | 1995-2002 |
| 2 | SMP | SMPN 9 Blitar | 2002-2005 |
| 3 | SMA | SMAN 1 Blitar | 2005-2008 |
| 4 | PT | Jurusan Fisika FMIPA UM | 2008-sekarang |

Malang, Maret 2010

Ratika Sekar Ajeng Ananingtyas