

■ Artoto Arkundato ■ Endhah Purwandari

PRAKTIKUM FISIKA 2

TINJAUAN MATA KULIAH	vii
MODUL 1: METODE ANALISIS DATA DAN LAPORAN PERCOBAAN	1.1
Kegiatan Belajar 1:	
Ketidakpastian Pengukuran dan Penghitungannya	1.4
Latihan	1.27
Rangkuman	1.28
Kegiatan Belajar 2:	
Analisis Data dan Grafik dengan <i>Software</i>	1.30
Latihan	1.40
Rangkuman	1.41
Kegiatan Belajar 3:	
Prosedur Praktikum dan Laporan Praktikum	1.43
Rangkuman	1.54
DAFTAR PUSTAKA	1.55
MODUL 2: OPTIKA GEOMETRI	2.1
Kegiatan Praktikum 1:	
Pembentukan Bayangan Pada Cermin	2.3
Kegiatan Praktikum 2:	
Pembentukan Bayangan Pada Lensa	2.31
Kegiatan Praktikum 3:	
Pembiasan Pada Kaca dan Prisma	2.56

MODUL 3: OPTIKA FISIS

Kegiatan Praktikum 1:

Interferensi Celah Ganda

3.1
3.3

Kegiatan Praktikum 2:

Cincin Newton

3.15

Kegiatan Praktikum 3:

Polarisasi Cahaya

3.27

DAFTAR PUSTAKA

3.37

MODUL 4: LISTRIK STATIS I

Kegiatan Praktikum 1:

Elektroskop

4.1

4.4

Kegiatan Praktikum 2:

Kapasitor Plat Sejajar

4.15

Kegiatan Praktikum 3:

Rangkaian Kapasitor Seri, Paralel, dan Kombinasi

4.26

DAFTAR PUSTAKA

4.33

MODUL 5: LISTRIK STATIS II

Kegiatan Praktikum 1:

Gaya Coulomb

5.1

5.4

Kegiatan Praktikum 2:

Dioda

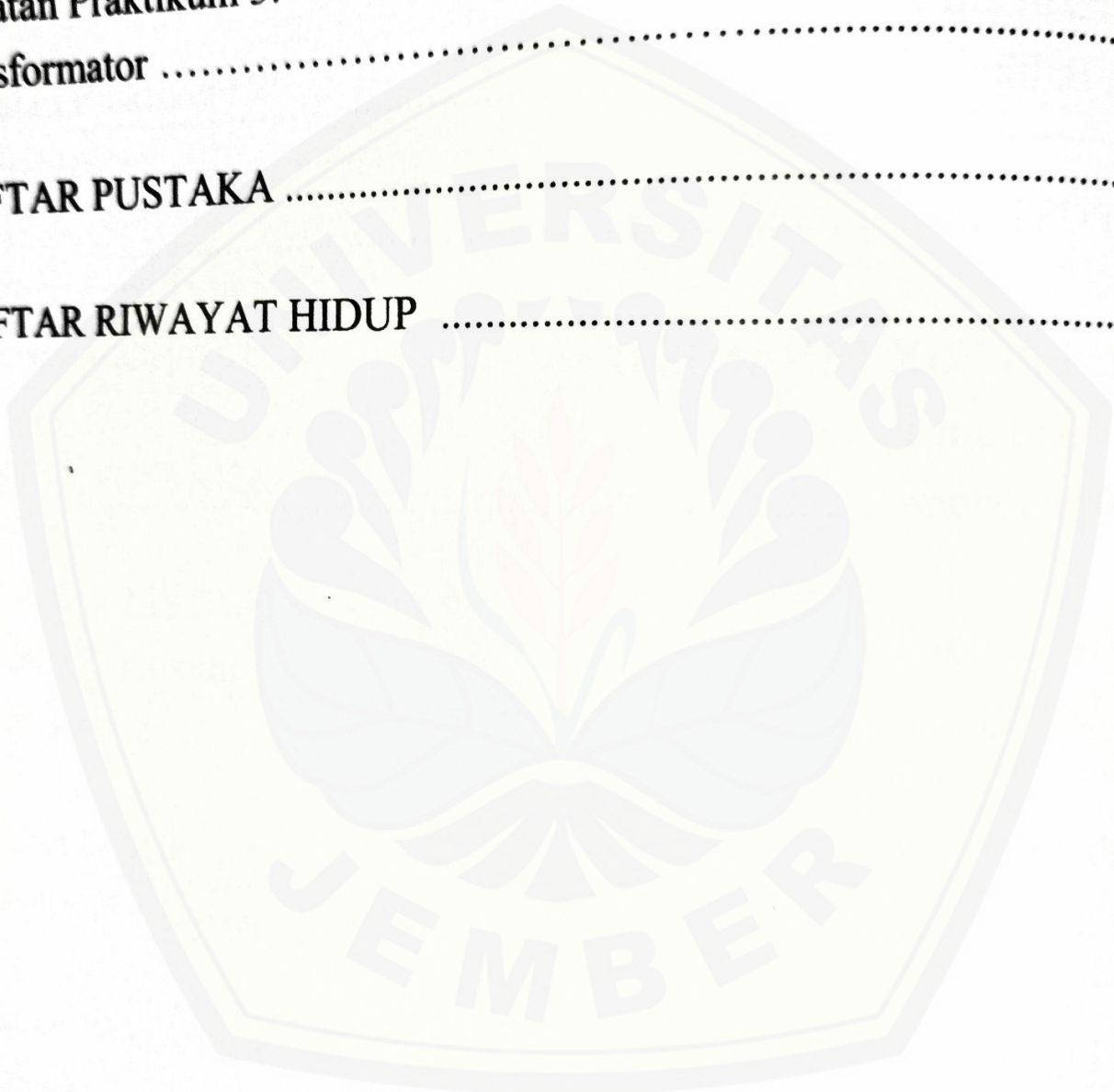
5.17

DAFTAR PUSTAKA

5.30

Digital Repository Universitas Jember

MODUL 6: LISTRIK DINAMIS I	6.1
Kegiatan Praktikum 1:	
Hukum Ohm	6.3
 Kegiatan Praktikum 2:	
Arus Bolak Balik	6.19
 DAFTAR PUSTAKA	6.36
 MODUL 7: LISTRIK DINAMIS II	7.1
Kegiatan Praktikum 1:	
Jembatan <i>Wheatstone</i>	7.3
 Kegiatan Praktikum 2:	
Hambatan Dalam	7.15
 Kegiatan Praktikum 3:	
Osiloskop	7.26
 DAFTAR PUSTAKA	7.39
 MODUL 8: ELEKTROMAGNET I	8.1
Kegiatan Praktikum 1:	
Percobaan <i>Oersted</i>	8.3
 Kegiatan Praktikum 2:	
Kumparan Elektromagnetik	8.17
 DAFTAR PUSTAKA	8.34
 MODUL 9: ELEKTROMAGNET II	9.1
Kegiatan Praktikum 1:	
Induktansi	9.3

Kegiatan Praktikum 2:**Kapasitansi** 9.18**Kegiatan Praktikum 3:****Transformator** 9.31**DAFTAR PUSTAKA** 9.43**DAFTAR RIWAYAT HIDUP** 9.45

Metode Analisis Data dan Laporan Percobaan

Dr. Artoto Arkundato, S.Si., M.Si.



PENDAHULUAN

Pemahaman dan penguasaan konsep-konsep Fisika yang baik dapat dicapai dengan mengamati secara langsung dan mencoba sendiri bagaimana konsep-konsep Fisika tersebut dirumuskan dan ditemukan pada awalnya melalui suatu rangkaian percobaan di laboratorium.

Dengan melakukan kerja laboratorium Anda dapat mempelajari bagaimana keterkaitan antara teori-teori/konsep-konsep fisika yang sudah ada dan kemudian memformulasikannya kembali untuk menjelaskan fenomena yang sedang dipelajari. Dalam hal ini salah satu kemampuan yang harus Anda miliki untuk dapat melaksanakan percobaan dan mengambil kesimpulan dengan baik dari hasil percobaan Anda adalah analisis data dan bagaimana membuat laporan hasil percobaan.

Dalam Modul 1 ini disajikan serangkaian materi yang akan membekali Anda dengan keterampilan dalam menganalisis data hasil percobaan dan kemudian diberikan panduan bagaimana menuliskan laporan hasil percobaan secara baku. Anda akan diajak berlatih menggunakan instrumen penelitian (metode analisis data), berlatih menganalisis dan berlatih menulis laporan hasil percobaan. Eksperimen Fisika di laboratorium secara umum meliputi: pengukuran-pengukuran besaran fisika menggunakan alat-alat pengukuran, penghitungan-penghitungan, penggunaan grafik-grafik, dan analisis data untuk menghasilkan kesimpulan. Kejujuran sangat dituntut di sini yaitu apa yang teramati dalam percobaan adalah apa yang akan dituliskan dalam laporan, sebagai bagian dari perilaku ilmiah yang baik.

Satu hal yang harus dimengerti mahasiswa adalah sebuah pengukuran besaran fisis disebut lengkap jika dituliskan beserta ketidakpastiannya. Ketidakpastian diperlukan untuk memutuskan apakah hasil pengukuran yang diperoleh sudah memadai dan cukup baik sesuai tujuan atau memastikan bahwa pengukuran sudah sesuai dengan hasil pengukuran serupa yang lain

Optika Geometri

Dr. Artoto Arkundato, S.Si., M.Si.
Endhah Purwandari, S.Si., M.Si.



PENDAHULUAN

Optika merupakan salah satu cabang Fisika yang sangat penting, baik menyangkut aplikasi dalam kehidupan nyata maupun sebagai tema riset mutakhir. Banyak kemajuan-kemajuan penting dalam sains dan teknologi dewasa ini tidak lepas dari pengembangan Optika Geometri dan juga Optika Fisis. Terutama optika fisis sangat menuntut kemampuan matematis yang tinggi untuk dapat menyelesaikan problem-problem kompleks optika modern, seperti yang muncul dalam fenomena optik nonlinear, optik kuantum, dan optoelektronik. Kebanyakan orang jika mendengar kata optik maka yang terbayang biasanya cermin, lensa, dan kaca. Namun demikian, pemahaman Fisika Optik memang tidak lepas dari dimilikinya pemahaman dasar Optika (Geometri) yang biasanya secara intensif membahas sifat-sifat pembentukan bayangan, pembiasan dan perbesaran pada cermin dan lensa. Secara umum, sifat cermin memantulkan cahaya sedangkan lensa meneruskan cahaya. Lensa sferis cembung biasa digunakan untuk mengumpulkan dan memfokuskan cahaya, sedangkan untuk menghamburkan cahaya biasa digunakan lensa sferis cekung. Dengan sifat-sifat cermin dan lensa ini maka banyak diciptakan peralatan-peralatan komersial seperti kaca, kamera, proyektor dan teleskop. Dalam praktek kemajuan teknologi memerlukan pengembangan baik Optika Geometri dan juga Optika Fisis. Pada Modul 2 ini, Anda akan mengamati beberapa fenomena Optika Geometri, sedang fenomena Optika Fisis akan Anda pelajari pada Modul 3 berikutnya.

Secara umum capaian pembelajaran yang diharapkan setelah mempelajari modul 2 ini adalah menentukan nilai beberapa besaran yang ada pada gejala optika geometri cermin, lensa, kaca, dan prisma. Secara lebih rinci capaian pembelajaran yang diharapkan adalah agar mahasiswa mampu:

Optika Fisis

Dr. Artoto Arkundato, S.Si., M.Si.
Endhah Purwandari, S.Si., M.Si.



PENDAHULUAN

Optika merupakan salah satu cabang Fisika yang sangat penting, baik menyangkut aplikasi dalam kehidupan nyata maupun sebagai tema riset mutakhir. Banyak kemajuan-kemajuan penting dalam sains dan teknologi dewasa ini tidak lepas dari pengembangan Optika Geometri dan juga Optika Fisis. Terutama optika fisis sangat menuntut kemampuan matematis yang tinggi untuk dapat menyelesaikan problem-problem kompleks Optika, seperti yang muncul dalam Optika Nonlinear, Optika Kuantum, dan Optoelektronik. Kebanyakan orang jika mendengar kata optik maka yang terbayang biasanya cermin, lensa, dan kaca mata. Namun demikian pemahaman Fisika Optik memang tidak lepas dari dimilikinya pemahaman dasar Optika (Geometri) yang biasanya secara detil membahas sifat-sifat pembentukan bayangan, pembiasan dan perbesaran dari cermin dan lensa. Sifat cermin memantulkan cahaya sedangkan lensa meneruskan cahaya. Lensa sferis cembung biasa digunakan untuk mengumpulkan dan memfokuskan cahaya, sedangkan untuk menghamburkan cahaya biasa digunakan lensa sferis cekung. Dengan sifat-sifat cermin dan lensa ini maka banyak diciptakan peralatan-peralatan komersial seperti kaca mata, kamera, proyektor dan teleskop. Dalam praktik kemajuan teknologi memerlukan pengembangan baik Optika Geometri dan juga Optika Fisis. Pada Modul 3 ini, Anda akan melakukan praktikum untuk menentukan beberapa besaran Optika Fisis sebagai kelanjutan dari Optika Geometri.

Secara umum dari Modul 3 ini adalah mahasiswa mampu menentukan besaran-besaran penting dalam optika fisis, sedangkan secara khusus adalah mampu:

1. membuktikan bahwa cahaya adalah gelombang dengan karakteristik tertentu;
2. menentukan besaran pada gejala interferensi;

Listrik Statis I

Dr. Artoto Arkundato, S.Si., M.Si.
Endhah Purwandari, S.Si., M.Si.



PENDAHULUAN

Listrik statis (*electrostatics*) adalah cabang Fisika yang membahas fenomena dan sifat-sifat muatan listrik diam (*static*) atau muatan listrik yang bergerak lambat tanpa percepatan. Fenomena listrik statis ini secara fundamental (teori) muncul dari gaya-gaya yang dikeluarkan oleh muatan-muatan satu sama lain. Gaya-gaya tersebut telah digambarkan oleh atau dengan hukum Coulomb. Listrik statis meliputi pengumpulannya muatan pada permukaan objek karena bersentuhan dengan permukaan objek lain. Kelistrikan statis sering muncul ketika material-material tertentu digosokkan dengan material yang lain, seperti kain wool dengan plastik atau juga alas sepatu dengan karpet. Material yang berbeda jika bersentuhan sebentar maka akumulasi muatan listrik dapat terjadi yang menyebabkan satu material bermuatan positif dan yang lain negatif. Dalam suatu ruangan yang mempunyai alas karpet jika Anda berjalan di atasnya beberapa kali, kemudian Anda memegang konduktor yang terhubung ke tanah, misalnya pintu maka Anda dapat menerima kejutan listrik statis. Kejutan terjadi akibat netralisasi tubuh dengan meloncatnya kelebihan muatan tubuh mengalir ke tanah. Gesekan alas sepatu dengan karpet telah membuat tubuh bermuatan lebih banyak dengan salah satu muatan. Proses tersebut menyebabkan elektron (muatan listrik) ditarik dari permukaan sebuah material dan direlokasi pada permukaan material yang lain. Kejutan listrik statis terjadi jika permukaan material bermuatan negatif (elektron) menyentuh konduktor bermuatan positif, atau sebaliknya. Aplikasi praktis dari fenomena listrik statis, misalnya adalah untuk *xerography*, filter udara, dan cat automotif. Ini memanfaatkan fenomena listrik statis untuk pengumpulan muatan-muatan listrik pada dua objek yang terpisah satu sama lain. Komponen elektronik yang kecil seperti IC (*integrated circuit*) dapat dengan mudah dirusak oleh kejutan listrik statis. Perusahaan-perusahaan komponen elektronik

Listrik Statis II

Endhah Purwandari, S.Si., M.Si.
Dr. Artoto Arkundato, S.Si., M.Si.



PENDAHULUAN

Sifat kelistrikan pada umumnya banyak dibahas ketika kita mengamati adanya aliran arus dalam sebuah rangkaian tertutup yang dibangkitkan oleh jenis sumber tegangan tertentu. Anda tentunya masih ingat bahwa adanya arus tersebut disebabkan oleh aliran elektron karena adanya beda potensial antara dua buah kutub (ujung) pada sebuah penghantar. Dalam hal ini, ujung-ujung sebuah penghantar mempunyai konsentrasi elektron yang berbeda. Pada dasarnya fenomena ini dipelajari pertama kali ketika kita membahas interaksi elektrosatis antara dua buah muatan listrik, pada Modul 4 yang lalu. Gaya tarik menarik terjadi antar dua muatan yang berbeda jenisnya (positif-negatif), sedangkan gaya tolak menolak terjadi jika kedua muatan sama jenisnya (positif-positif atau negatif-negatif). Anda tentu sudah mengetahui ini sebelumnya. Elektron (yang bertindak sebagai pembawa muatan) dapat bergerak bebas. Keberadaan elektron sebagai muatan bebas di dalam sebuah benda ini mendefinisikan sifat kelistrikan pada benda tersebut. Jika daya hantar listrik (yang dikenal sebagai konduktivitas listrik) sebuah benda memiliki nilai lebih besar dari $10^4 \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$, maka benda tersebut disebut **konduktor**. Dengan memberikan sedikit beda potensial saja pada kedua ujungnya, akan terjadi aliran elektron dari kutub negatif menuju kutub positif. Aliran elektron inilah yang selanjutnya (listrik) dimanfaatkan untuk menyalakan lampu, kipas angin, televisi, dan banyak peralatan elektronik lainnya di .

Semikonduktor adalah jenis benda (penghantar) yang dapat bertindak sebagai penghantar listrik jika diberikan beberapa perlakuan khusus padanya. Konduktivitas listrik yang dimiliki oleh bahan ini berada pada rentang $10^4 - 10^8 \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$. Elektron dalam sebuah bahan semikonduktor memerlukan tegangan tertentu untuk dapat melawan sebuah potensial penghalang (*barrier potential*) yang terdapat dalam bahan itu sendiri. Dioda merupakan contoh dari bahan semikonduktor yang dapat bekerja sebagai sebuah penghantar jika

Listrik Dinamis I

Endhah Purwandari, S.Si., M.Si.
Dr. Artoto Arkundato, S.Si., M.Si.



PENDAHULUAN

Jika kita membicarakan konsep listrik dinamis maka terdapat dua besaran utama yang menjadi indikator dari gejala terdapatnya aliran elektron (listrik) dalam suatu penghantar. Besaran tersebut adalah arus listrik (I) dan tegangan (V), yang keduanya dapat diukur dengan menggunakan suatu alat ukur. Pengukuran terhadap kedua besaran tersebut berbeda satu sama lain, baik ditinjau dari jenis alat pengukur yang digunakan, maupun teknik pengukuran besaran itu sendiri. Anda tentunya telah mengetahui alat ukur apa yang digunakan untuk mengukur besar arus listrik dan tegangan dalam sebuah rangkaian listrik bukan? Pada kegiatan praktikum yang akan Anda lakukan berikut ini, akan diperkenalkan prinsip dan teknik penggunaan amperemeter sebagai pengukur arus dan voltmeter sebagai pengukur tegangan. Di dalam Modul 6 ini Anda akan mempelajari bagaimana sebuah pengukuran dasar terhadap kuat arus dan tegangan dilakukan, baik yang menggunakan sumber tegangan arus searah (*Direct Current*), maupun arus bolak-balik (*Alternating Current*). Anda perlu memperhatikan dengan seksama teknik pengukuran yang akan dilakukan, mengingat dasar pengukuran ini akan diaplikasikan pada kegiatan praktikum selanjutnya. Pengukuran beberapa parameter kelistrikan lainnya juga akan dilakukan, seperti pengukuran terhadap karakteristik I-V pada rangkaian hukum Ohm, pengukuran impedansi dan daya efektif pada rangkaian arus AC, serta pengukuran terhadap frekuensi resonansi pada rangkaian arus AC.

Secara umum tujuan praktikum pada Modul 6 ini adalah untuk membekali mahasiswa agar dapat menentukan hasil pengukuran besaran listrik dinamis pada hukum ohm dan arus bolak-balik. Secara khusus, mahasiswa diharapkan dapat:

1. menentukan kuat arus AC dan DC dengan Amperemeter AC dan DC;
2. menentukan tegangan AC dan DC dengan voltmeter AC dan DC;

Listrik Dinamis II

Endhah Purwandari, S.Si., M.Si.
Dr. Artoto Arkundato, S.Si., M.Si.




PENDAHULUAN

Pada kegiatan sebelumnya, Anda telah diperkenalkan tentang bagaimana melakukan pengukuran terhadap arus dan tegangan. Kedua pengukuran memiliki teknik yang tidak dapat dipertukarkan satu sama lain. Anda telah mempelajari bahwasanya karakteristik hasil pengukuran arus dan tegangan dari suatu bahan, ternyata dapat memberikan informasi berkaitan dengan sifat tahanan dari bahan tersebut. Dalam sebuah rangkaian tertutup, penggunaan amperemeter dan voltmeter sebagai alat ukur hendaklah tidak memberikan efek terhadap hasil pengukuran sebenarnya. Tentunya, dibutuhkan sebuah alat ukur yang ideal sehingga diperoleh hasil ukur yang akurat. Dalam kenyataannya, baik amperemeter maupun voltmeter, keduanya tidak menunjukkan adanya sifat ideal tersebut. Mengapa demikian? Sebuah alat ukur didesain senantiasa terangkai dengan suatu hambatan. Adanya hambatan ini dapat mempengaruhi keakuratan hasil pengukuran baik arus maupun tegangan dari sebuah bahan dirangkai sedemikian rupa dengan alat ukur sehingga kehadirannya sedikit memberikan efek terhadap rangkaian. Adanya sebuah metode untuk menentukan hambatan sebuah bahan tanpa menggunakan banyak jenis alat ukur, diharapkan mampu menghasilkan nilai ukur yang lebih teliti.

Secara umum tujuan kegiatan praktikum ini adalah agar mahasiswa dapat menentukan hambatan dengan metode jembatan *Wheatstone*, hambatan dalam, dan dapat menggunakan osiloskop untuk pengukuran besaran listrik. Sedangkan secara khusus mahasiswa diharapkan dapat menentukan besaran sebagai berikut.

1. nilai hambatan dengan metode jembatan *Wheatstone*;
2. hambatan dalam dari amperemeter dan voltmeter;
3. arus, tegangan, dan frekuensi AC dengan osiloskop.

Elektromagnet I

Endhah Purwandari, S.Si., M.Si.
Dr. Artoto Arkundato, S.Si., M.Si. PENDAHULUAN

Bahasan elektromagnetik diawali dari beberapa percobaan yang menunjukkan adanya keterkaitan antara fenomena kelistrikan dan kemagnetan. Oersted menemukan adanya perubahan medan magnet di sekitar medan listrik, sementara itu Faraday telah mengungkap adanya kontribusi perubahan medan magnet terhadap aliran listrik dalam sebuah penghantar. Hal ini membuka cakrawala pengetahuan tentang adanya konsep kesimetrisan dua hal yang berbeda sekaligus memberikan implikasi nyata terhadap perkembangan teknologi. Salah satu aplikasi konsep dalam fisika yang menjadi isu berkembangnya teknologi adalah bahasan tentang induksi elektromagnetik. Terkait dengan bahasan ini, telah digunakan berbagai alat untuk keperluan industri maupun sehari-hari, seperti motor listrik dan generator listrik, yang merupakan aplikasi nyata dari konsep induksi elektromagnetik. Hanya dengan menggunakan lilitan kawat yang ditempatkan dalam sebuah medan magnet, sebuah motor listrik dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, begitu pula sebaliknya dengan generator listrik yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik.

Untuk dapat mempelajari lebih lanjut bagaimana fenomena induksi elektromagnetik dapat membangkitkan sebuah sumber energi baru atau digunakan dalam banyak aplikasi lainnya, perlu kita mengkaji bagaimana sebenarnya konsep tersebut muncul pertama kali. Dengan memperkenalkan gejala kemagnetan yang muncul sebagai akibat adanya kelistrikan dalam sebuah penghantar seperti yang dilakukan dalam demonstrasi Oersted, diharapkan dapat menanamkan konsep bagaimana sebenarnya medan magnet dapat dibuat dan dikendalikan. Demikian pula pada gejala kebalikannya. Dengan mengkaji hukum Faraday, kita dapat mempelajari bagaimana sebuah sumber listrik dapat diciptakan dan divariasikan nilainya hanya dengan memberikan perubahan terhadap *fluks* medan magnet.

Elektromagnet II

Endhah Purwandari, S.Si., M.Si.
Dr. Artoto Arkundato, S.Si., M.Si.



PENDAHULUAN

Prinsip elektromagnetik yang muncul berdasarkan percobaan Oersted dan Michael Faraday telah banyak mengilhami berbagai penemuan komponen elektronika aplikatif. Sebagai contoh, sebuah induktor dapat digunakan sebagai komponen yang dapat melawan adanya fluktuasi arus yang melewati sebuah rangkaian. Selain itu, sebuah induktor yang terisi sebuah inti besi dapat diaplikasikan sebagai penghasil tegangan transformator yang banyak dimanfaatkan untuk menaikkan ataupun menurunkan sebuah sumber tegangan bolak-balik. Jika dirangkaikan dengan sebuah kapasitor, maka tegangan induksi yang dibangkitkan oleh sebuah induktor dapat disimpan sebagai cadangan energi listrik yang akan dimanfaatkan dalam bentuk proses *discharging* muatan. Bahasan tentang pemanfaatan induktor dan kapasitor dalam sebuah rangkaian pada Modul 9 difokuskan pada penghitungan sifat resistansi yang ditimbulkan oleh kedua komponen tersebut. Untuk selanjutnya, sifat resistansi tersebut banyak dikenal dengan istilah reaktansi induktif untuk komponen induktor dan reaktansi kapasitif untuk komponen kapasitor.

Secara umum setelah melakukan praktikum Modul 9, mahasiswa diharapkan dapat menentukan besaran dalam elektromagnet. Lebih khusus, mahasiswa diharapkan dapat:

1. menentukan induktansi diri sebuah kumparan;
2. melakukan pengukuran reaktansi induktif sebuah kumparan;
3. melakukan pengukuran reaktansi kapasitif dari sebuah kapasitor; dan
4. menentukan hubungan tegangan primer dan sekunder dengan perbandingan jumlah lilitan primer dan sekunder suatu transformator;
5. menghitung efisiensi kerja transformator.

- Abdullah, M. 2006. *Diktat Kuliah Fisika Dasar II*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Arya, A.P. 1979. *Introductory College Physics*. Macmilan Publishing Co. Inc.
- Halliday D., Resnick R., Walker J. 2007. *Fundamental of Physics Extended, 8th Edition*. John Willey & Son.
- Lamar University. 2008. *Lab 5: Single-Phase Transformer Operations. Fundamentals of Power Engineering*. Spring.
<http://www.ee.lamar.edu/gleb/power/Labs/Lab%2005%20-%20Transformers.pdf> [25 juni 2012].
- NDT Resource Centre. *Self Inductance and Inductive Reactance*. Physics Course Material.
<http://www.ndted.org/EducationResources/CommunityCollege/EddyCurrents/Physics/selfinductance.html>. [26 Juni 2012].
- P. Aditya, M.S.Benson, M.S Edison, Nahar, M. 2010. *Transformer*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
<http://staff.ui.ac.id/internal/040603019/material/transformerpaper.pdf.html> [25 Juni 2012]
- Pasco. 2012. *Transformer*. Physics High School. Pasco. Roseville.
<http://www.pasco.com/physhigh/experiments/online/transformer.cfm>
- The Far aday Institute for Science and Religion. (2012). *Who was Michael Faraday*. About us.
<http://www.st-edmun.ds.cam.ac.uk/faraday/index.php> [26 Juni 2012].
- Technical Information and Application Guide.
[http://www05.abb.com/global/scot/scot235.nsf/veritydisplay/e2462bd7f816437ac1256f9a007629cf/\\$file/ittechinfoappguide.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot235.nsf/veritydisplay/e2462bd7f816437ac1256f9a007629cf/$file/ittechinfoappguide.pdf). [2 September 2012]

Universitas Mercubuana. *Trafo Satu Phase*. Universitas Mercubuana: Jakarta.
http://pksm.mercubuana.ac.id/new/elearning/files_modul/13020-9-843492745104.pdf. [30 Juni 2012]

Wikipedia. (2012). *Current Transformer*.
http://en.wikipedia.org/wiki/Current_transformer.html [1 Juli 2012]

