

**PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM  
TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN MEDIA BERBASIS  
ICT**

**SKRIPSI**

Disusun untuk melengkapi syarat-syarat guna  
memperoleh gelar Sarjana Pendidikan



Disusun Oleh:

RAHMI ELZULFIAH

3215122043

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2016

**Rahmi Elzulfiah**, 2016. "Pengembangan Modul Praktikum Transformator Menggunakan Media Berbasis ICT". Skripsi. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar mandiri berupa modul praktikum Transformator menggunakan media berbasis *ICT* (*Information and Communication Technology*). Metode pengembangan yang digunakan mengacu pada model pengembangan ADDIE. (*Analyze, Design, Develop, Implementation* Evaluasi). Penelitian dilakukan di Laboratorium Research and Development Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Modul praktikum Transformator divalidasi oleh 3 ahli materi dan 3 ahli media pembelajaran, serta diuji coba oleh 30 orang mahasiswa Pendidikan Fisika. Persentase capaian hasil uji validasi oleh ahli materi fisika adalah sebesar 84.58%, oleh ahli media pembelajaran adalah 89.12% dan hasil uji coba terhadap mahasiswa adalah sebesar 86.55%. Dari segi karakteristik modul didapatkan hasil penilaian dari para ahli untuk *self instructional* 85.67%, *self containing* 84.45%, *stand alone* 87.50%, *adaptif* 84.03%, dan *user friendly* 90.63% dengan rata-rata seluruh karakteristik modul sebesar 86.45%. Dengan menggunakan teknik analisis Skala Likert, semua pencapaian menunjukkan predikat baik dan telah memenuhi kriteria modul yang dikeluarkan oleh KEMENDIKNAS dilihat dari segi *self instructional*, *self containing*, *stand alone*, *adaptif*, dan *user friendly*. Dari penelitian pengembangan ini disimpulkan bahwa modul praktikum fisika menggunakan media berbasis *ICT* pada pokok bahasan Transformator memenuhi persyaratan dan layak sebagai bahan belajar mandiri bagi Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Negeri Jakarta.

**Kata Kunci:** Pengembangan, Modul Praktikum, Transformator, ICT

**Rahmi Elzulfiah**, 2016. "Development of Transformer Experiment Module Using ICT Based Media". Undergraduate Thesis. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta

### **Abstract**

This research aims to develop teaching materials in the form of an independent lab module transformer using ICT (Information and Communication Technology) based media. The development method refers to the ADDIE development model. (Analyze, Design, develop, Implementation Evaluation). The study was conducted in the Laboratory Research and Development Department of Physics, Mathematic and Science Faculty, State University of Jakarta. Transformer lab module validated by three matter experts and three instructional media experts, and tested by 30 students of Physical Education. Percentage performance test results validation by subject matter experts physicist amounted to 84.58%, by expert instructional media is 89.12% and the test results of students amounted to 86.55%. In terms of the characteristics of the modules obtained results are 85.67% self instructional, 84.45% self containing, 87.50% stand alone, adaptive 84.03%, and 90.63% user friendly with all the characteristics average is 86.45%. Using Likert scale analytical techniques, all achievement represents a good rating and suits to the criteria Ministry of National Education module in terms of self-instructional, self-containing, stand alone, adaptive and user friendly. The development of the research concluded that the physics lab module using ICT-based media on the subject of transformers to meet the requirements and qualify as independent learning materials for students of Physical Education, State University of Jakarta.

**Keywords:** Development, Experiment Module, Transformer, ICT

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat-Nya yang dianugerahkan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi berjudul “Pengembangan Modul Praktikum Transformator Menggunakan Media berbasis ICT” ini. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi perantara bagi islamnya seluruh manusia bumi hari ini. Penulisan skripsi ini dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Fisika pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tak lepas dari bantuan dan bimbingan dari banyak pihak. Pada kesempatan ini, penulis hendak mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Vina Serevina selaku Dosen Pembimbing I dan Pembimbing Akademik yang dengan penuh kesabaran dan kesungguhan memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis serta sebagai.
2. Bapak Esmar Budi selaku Dosen Pembimbing II atas segala masukan dan bimbingannya serta selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta.
3. Seluruh dosen Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta atas semua ilmu dan inspirasinya.
4. Ibu Upik Rahma Fitri atas bimbingan, dorongan dan semangat yang diberikannya.
5. Bapak Zulfi, Ibu Elinarni, Nenek Nabus, Alm.Aya Rasawin, Mak Men, Tek Eni, Tek Mel, Kak Ama, Hanifah, Hanafi, Kak In dan Dedek atas doa, motivasi, dorongan, semangat, finansial serta pengorbanan yang diberikan selama penulis menuntut ilmu di UNJ.
6. Teman-teman Mida, Yanti, Ade, Rina, Fitri , Nani, Widya, Lindri, Mutiara, Luput, Hikmah, PF15 (Icha dkk, Muti, Jihan, Aini, Nada), PF 14 (Mega), PF13 (Arum, Tika, Irahamna, Dina, Eka Mel, Agnes, Nadia, Nanda, Junita, Hanti, Cahya, Bagus, Slamet, Sandi, Fahmi, Nisa, Bening, Fiza, Citra, Astrid dan Aw), dan PF12 (Arin, Chilla, Sifa, Biola, Cika, Aisyah, Umay, Bintang, Efendi, Siti Nur, Arum, Nida, Denis, Enrico, Acy, Nur Qomariyah, Cindy dan Novi)

7. Seluruh pihak yang telah membantu penulis yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.
8. Semua teman-teman mahasiswa Jurusan Fisika atas semangat, motivasi, dan doa yang selalu menyertai.

Dengan segenap kerendahan hati, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Namun, besar harapan skripsi ini bermanfaat bagi pembaca. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan dimasa yang akan datang. Harapan dari Penulis semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Jakarta, Juli 2016

Penulis

## PERSEMBAHAN

Karya ini dipersembahkan untuk:

Ibu dan Apa tercinta, Elinarni dan Zulfi

Ibu, perempuan perkasa, malaikat pemberian Allah, pahlawan di setiap nafasku serta Sang Suara Surga yang selalu kutunggu di ujung telepon. Apa, yang doanya selalu hadir disetiap aliran darahku dan pemilik kerinduan yang tak pernah terucap.

Aya dan Nenek, Rasawin dan Nabus R. sosok tauladan yang dihadirkan untuk kami, guru kehidupan yang memperkenalkan akan izzahku sebagai makhluk, tempat bergantung kala Allah menguji keimanan serta yang mengajarkan bahwa ilmu itu tak pernah padam dan intensitasnya akan semakin tinggi kala pencarinya berjalan semakin jauh.

Aya, pewaris cinta sang Nabi dan Nenek, perempuan pemilik keikhlasan dan ketabahan luar biasa.

Seluruh keluarga besar Rasawin. Terutama Mak Men, figur intelektual berhati malaikat, tempat Ibu berbagi beban. Tek Eni, bunda penuh cinta dengan segala keegoisannya. Bu Imi, Mak Imar, Tek Mel, Pak Hen dan Ante Emi. Kakak dan adik-adikku tercinta (Kak Ama, Hanifah, Hanafi, Kak in, Dedek, Airin, Alya, Noval, Nayla, Arkan, Abang, Kakak, Icham, Hamzah.

Guru-guruku di SDN 01 Halaban, MTsN Gadut Bunga Setangkai dan MAN 2 Payakumbuh.

Teman sejawat saudara seperjuangan, PFR 2012, makasi guys!!

. “Tiada kekayaan lebih utama dari pada akal. Tiada kepapaan lebih menyedihkan daripada kebodohan. Tiada warisan yang lebih baik daripada pendidikan. dan tiada pembantu yang lebih baik dari pada musyawarah.” (Ali bin Abi Thalib)

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Fokus Penelitian .....	3
C. Rumusan Masalah .....	4
D. Kegunaan Hasil Penelitian .....	4
<b>BAB II KAJIAN TEORI</b>	
A. Kajian Pustaka .....	5
1. Pengembangan .....	5
2. Modul Praktikum .....	7
3. Berbasis ICT .....	15
B. Kerangka Berfikir .....	18
C. Penelitian Yang Relevan .....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Tujuan Penelitian .....	20
B. Tempat Dan Waktu Penelitian .....	20
C. Metode Penelitian Pengembangan .....	20
1. Model Pengembangan .....	20
2. Prosedur Pengembangan .....	21
3. Uji Coba Produk .....	26
D. Desain Penelitian .....	27
E. Pelaksanaan Kegiatan .....	27
F. Teknik Pengumpulan Data .....	28
G. Teknik Analisis Data .....	34

## **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

A. Deskripsi Produk Modul Praktikum Transformator Hasil Pengembangan ....	35
1. Analisis Materi .....	35
2. Desain dan Alur Pengembangan .....	36
3. Uji Laboratorium .....	37
B. Deskripsi Data Hasil Penelitian .....	40
1. Deskripsi Uji Coba Skala Kecil .....	40
2. Deskripsi Hasil Uji Validasi oleh Ahli Materi .....	44
3. Deskripsi Hasil Uji Validasi oleh Ahli Media .....	46
4. Deskripsi Hasil Uji Coba Skala Besar kepada Mahasiswa Pendidikan Fisika .....	48
C. Deskripsi Hasil Pengembangan Modul Praktikum Transformator .....	54
D. Pembahasan Hasil Penelitian .....	57
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>61</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>62</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>64</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>98</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1 Diagram Strategi Pengembangan ADDIE .....</b>	<b>5</b>
<b>Gambar 3.1 Tahapan Strategi Pengembangan ADDIE .....</b>	<b>21</b>
<b>Gambar 3.2 <i>Draft</i> Pengembangan .....</b>	<b>23</b>
<b>Gambar 3.3 Modul Jeulin .....</b>	<b>25</b>
<b>Gambar 3.4 Komponen Alat Praktikum Transformator Jeulin .....</b>	<b>25</b>
<b>Gambar 3.5 Desain Penelitian dan Pengembangan Modul Praktikum Transformator .....</b>	<b>27</b>
<b>Gambar 4.1. Diagram Hasil Uji Validasi oleh Ahli Materi .....</b>	<b>45</b>
<b>Gambar 4.2. Diagram Hasil Uji Validasi oleh Ahli Media .....</b>	<b>47</b>
<b>Gambar 4.3. Diagram Hasil Uji Coba Skala Besar .....</b>	<b>54</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Perbandingan Modul Jeulin dengan Modul Pengembangan.....	23
Tabel 3.2 Pelaksanaan Kegiatan Penelitian .....	27
Tabel 3.3 Kisi-Kisi Instrumen Analisis Kebutuhan Mahasiswa .....	29
Tabel 3.4 Kisi-Kisi Instrumen Validasi oleh Media .....	29
Tabel 3.5 Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Karakteristik Modul oleh Ahli Media ..	30
Tabel 3.6 Kisi-Kisi Instrumen Validasi oleh Materi .....	31
Tabel 3.7 Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Karakteristik Modul oleh Ahli Materi ..	32
Tabel 3.8 Kisi-Kisi Instrumen Uji Lapangan kepada Mahasiswa Pendidikan Fisika .....	32
Tabel 3.9 Skala Likert untuk Penilaian .....	34
Tabel 3.10 Skala Likert untuk Penilaian .....	34
Tabel 4.1. Hasil Pengamatan pada Eksperimen 1 .....	38
Tabel 4.2. Hasil Pengamatan pada Eksperimen 2 .....	39
Tabel 4.3. Perbandingan Modul Sebelum dan Sesudah Revisi .....	41
Tabel 4.4. Hasil Uji Validasi Modul Praktikum oleh Ahli Materi Fisika .....	45
Tabel 4.5. Hasil Uji Validasi Modul Praktikum oleh Ahli Media .....	46
Tabel 4.6. Hasil Pengamatan pada Eksperimen 1 oleh Responden .....	50
Tabel 4.7. Hasil Pengamatan pada Eksperimen 2 oleh Responden .....	52
Tabel 4.8. Hasil Uji Skala Besar terhadap Mahasiswa Pendidikan Fisika ....	53
Table 4.9. Perbandingan Petunjuk Penggunaan dari Jeulin dengan Modul Pengembangan .....	55

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Angket Analisis Kebutuhan .....	64
Lampiran 2. Hasil Angket Analisis Kebutuhan Masiswa Pendidikan Fisika	65
Lampiran 3. Hasil Uji Skala Kecil Modul Praktikum Transformator.....	66
Lampiran 4. Angket Uji Validasi Modul Praktikum Transformator oleh Ahli Materi .....	67
Lampiran 5. Hasil Uji Uji Validasi Modul Praktikum Transformator oleh Ahli Materi .....	70
Lampiran 6. Angket Uji Validasi Modul Praktikum Transformator oleh Ahli Media .....	72
Lampiran 7. Hasil Uji Uji Validasi Modul Praktikum Transformator oleh Ahli Media .....	75
Lampiran 8. Hasil Penilaian Karakteristik Modul .....	78
Lampiran 9. Angket Uji Skala Besar Modul Praktikum Transformator .....	79
Lampiran 10. Hasil Uji Skala Besar Modul Praktikum Transformator .....	81
Lampiran 11. Lembar Kerja Praktikum Transformator oleh Mahasiswa Pendidikan Fisika .....	83
Lampiran 12. Soal dan Jawaban Tes oleh Mahasiswa Pendidikan Fisika ...	91
Lampiran 13. Dokumentasi .....	93
Lampiran 14. Revisi Modul Praktikum Transformator .....	94

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. LATAR BELAKANG MASALAH**

Berdasarkan *National Training Laboratories* (Their dan Davis, 2002: 13), hanya 5% hingga 10% materi pelajaran yang dapat diingat oleh pelajar dengan membaca buku bacaan. Namun, mereka dapat mengingat 80% materi pelajaran jika mengalami/ mengerjakan langsung. Data ini diperkuat dengan hasil penelitian Suseno (2012: 138), bahwa kegiatan praktikum dalam perkuliahan selain dapat meningkatkan kemampuan sikap dan psikomotor, juga dapat meningkatkan kemampuan kognitif. Karena, pembelajaran dengan kegiatan praktikum akan melatih kemampuan mahasiswa dalam berpikir ilmiah dan memiliki keterampilan-keterampilan seperti: membuat pengamatan secara kuantitatif, menginterpretasi data, merumuskan hipotesis, merancang dan melakukan eksperimen, serta penarikan kesimpulan sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai. Tujuan pembelajaran yang ingin dicapai melalui kegiatan praktikum dapat dilakukan apabila alat-alat praktikum dan media pembelajarannya digunakan secara tepat (Rahayu, dkk). Kaitannya dengan penelitian ini adalah bahwa kegiatan praktikum dapat berjalan baik apabila dilengkapi dengan panduan praktikum, dalam hal ini adalah modul praktikum. Melalui modul ini, mahasiswa dapat belajar secara mandiri, baik didampingi oleh dosen maupun tidak.

Pendidikan memiliki peran penting dalam membangun karakter bangsa. Pendidikan yang mampu memfasilitasi perkembangan bangsa adalah pendidikan yang merata, bermutu, dan relevan dengan kebutuhan masyarakat. Berdasarkan tujuan tersebut, Indonesia sebagai negara berkembang selalu berupaya untuk memajukan mutu pendidikannya dengan berbagai inovasi yang terus dilakukan oleh pemerintah. Diantaranya melalui peningkatan kompetensi guru (Kadarusman, 2013: 1). Kaitannya dengan penelitian ini adalah peningkatan kompetensi guru dapat dilakukan melalui inovasi dalam pembelajaran mahasiswa pendidikan atau calon guru. Praktikum berbasis ICT merupakan bagian dari inovasi pembelajaran tersebut. Pengembangan modul praktikum yang berbasis ICT ini akan memperlancar kegiatan praktikum mahasiswa pendidikan.

Prajapati (2012) menyatakan bahwa pemanfaatan ICT dalam pendidikan tentu saja membutuhkan banyak persiapan, salah satunya adalah kompetensi guru. Hasil penelitian Prajapati tersebut konsisten dengan penemuan Kimbell Lopez, LaBorde, dan LeBoeuf-Davis (2006), mereka mencatat bahwa skor kompetensi teknologi para calon guru naik karena menggunakan teknologi sebagai sumber dalam mengerjakan tugas-tugasnya. Kaitannya dengan penelitian ini adalah bahwa hasil penelitian mereka sangat mendukung pengembangan modul praktikum ini, dimana keberadaan modul tersebut akan memperlancar dan mempermudah praktikan (calon guru) dalam melaksanakan praktikum yang berbasis ICT.

Australia telah merancang pembelajaran berbasis ICT untuk memperbaiki pembelajaran di negara tersebut. Hasilnya adalah pembelajaran berbasis ICT dapat memperbaiki proses pembelajaran menjadi lebih baik (Lockyer & Patterson, 2007). Kaitannya dengan penelitian ini, berkaca dari apa yang telah dilakukan Australia, ketika guru ataupun calon guru dipersiapkan dengan praktikum yang berbasis ICT, hasil pembelajaran atau perkuliahan bagi guru ataupun calon guru akan membuat hasil pembelajaran mereka lebih baik, sehingga akan meningkatkan kompetensi ICT mereka.

Laboratorium R&D (Research and Development) jurusan Fisika Universitas Negeri Jakarta telah dilengkapi dengan perangkat praktikum yang berbasis ICT, yaitu perangkat praktikum Jeulin. Perangkat praktikum ini diperuntukkan bagi mahasiswa Pendidikan Fisika. Namun pemanfaatan alat-alat praktikum ini masih belum optimal dan jarang digunakan. Sayang sekali jika tidak dimanfaatkan sebaik mungkin. Selain itu, praktikum Fisika Dasar mahasiswa Fisika UNJ masih menggunakan alat-alat praktikum konvensional, sedangkan perkembangan zaman telah berada di era ICT dan jurusan Fisika telah memiliki alat-alat praktikum yang berbasis ICT tersebut.

Berdasarkan pengamatan dan hasil diskusi dengan laboran Laboratorium R&D, penggunaan alat ini terkendala pada petunjuk penggunaan alat. Modul yang sudah ada berbahasa Inggris dan petunjuk penggunaan di dalam modul tersebut kurang jelas dan cara kerja yang sulit dipahami. Simbol-simbol di dalam modul tersebut tidak sesuai dengan simbol yang muncul pada tampilan *software* di komputer. Sehingga tidak semua orang bisa menggunakannya. Penggunaan

alat-alat praktikum ini membutuhkan mentor khusus yang sudah menguasai alat dan cara penggunaannya.

Menurut Triyono, dkk (2009: 1), pemanfaatan kondisi lingkungan belajar dimana lembaga pendidikan berada merupakan salah satu strategi yang dapat digunakan untuk mengembangkan bahan ajar. Kaitannya dengan penelitian ini adalah dengan tersedianya alat-alat praktikum Jeulin, namun petunjuk penggunaannya masih belum memadai, maka dibutuhkan pengembangan modul praktikum tersebut agar pemanfaatan alat-alat praktikum ini dapat dioptimalkan.

Analisis kebutuhan yang dilakukan terhadap 50 responden yang terdiri dari mahasiswa Pendidikan Fisika UNJ menyatakan bahwa 88% belum mengetahui dan belum pernah menggunakan alat praktikum yang berbasis ICT. Sebanyak 82% menyatakan persetujuan bahwa calon guru perlu dibekali dengan *skill* praktikum berbasis ICT. Sebanyak 94% mengakui bahwa mereka belum mengetahui bahwa Laboratorium Research and Development Jurusan Fisika UNJ telah memiliki set praktikum yang berbasis ICT. Sebanyak 88% menyatakan bahwa mereka kesulitan dalam menggunakan modul yang sudah ada. Selanjutnya, 94% juga menyatakan perlunya pengembangan modul untuk menunjang kelengkapan laboratorium dan untuk kelancaran praktikum menggunakan perangkat praktikum yang berbasis ICT.

Berdasarkan fakta diatas, dapat disimpulkan bahwa calon guru perlu dibekali dengan pembelajaran yang berbasis ICT untuk menghadapi tantangan mengajar kedepannya. Berhubung Laboratorium Research and Develpment UNJ telah memiliki perangkat praktikum yang berbasis ICT dan penggunaan alat-alat praktikum ini masih belum optimal karena terkendala dengan petunjuk penggunaannya, perlu dilakukan pengembangan modul untuk menunjang kelancaran perkuliahan/praktikum.

## **B. FOKUS PENELITIAN**

Fokus penelitian ini adalah pengembangan dan pembuatan modul praktikum Transformator menggunakan media berbasis ICT. Seri praktikum yang dibahas dalam modul ini adalah listrik dan magnet. Sedangkan materinya adalah transformator. Pada metode penelitian, tepatnya pada tahap implementasi, penelitian hanya sampai pada uji coba skala kecil, uji coba skala besar, uji coba

ahli media dan uji coba ahli materi. Sedangkan tahap penerapan untuk mengetahui pengaruh hasil penelitian terhadap kualitas pembelajaran yang meliputi keefektifan, kemenarikan dan efisiensi pembelajaran tidak dilakukan. Jadi, tahap implementasi hanya dilakukan untuk mengetahui layak atau tidaknya produk penelitian.

### **C. RUMUSAN MASALAH**

Bedasarkan latar belakang dan fokus penelitian yang telah dipaparkan diatas, dapat disimpulkan rumusan masalah dari penelitian ini adalah “Apakah modul praktikum Transformator menggunakan media berbasis ICT layak dipakai dalam praktikum?”

### **D. KEGUNAAN HASIL PENELITIAN**

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini antara lain:

- Mahasiswa
  1. Mendorong mahasiswa untuk berperan aktif dalam proses perkuliahan.
  2. Dapat membantu mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam menggunakan perangkat praktikum Jeulin.
  3. Meningkatkan minat belajar mahasiswa.
- Dosen
  1. Menggantikan peran dosen dalam membimbing mahasiswa selama praktikum berlangsung.
  2. Membantu dosen dalam pemilihan model pembelajaran yang sesuai sehingga dapat meningkatkan kualitas perkuliahan yang lebih menarik minat mahasiswa.
- Peneliti
  1. Menambah pengalaman dibidang penelitian khususnya memanfaatkan bahan ajar berupa modul.
  2. Persyaratan menyelesaikan studi pada jurusan fisika dengan program studi pendidikan fisika
- Laboratorium
  - Melengkapi koleksi laboratorium.

## BAB II

### KAJIAN TEORI

#### A. KAJIAN PUSTAKA

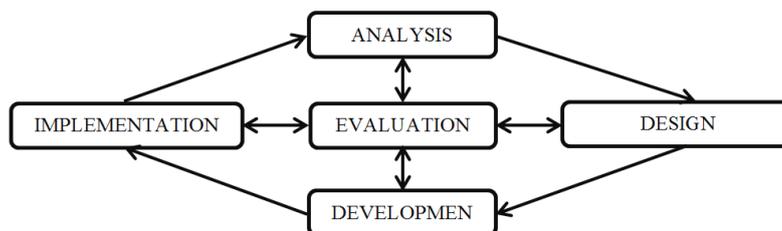
##### 1. Pengembangan

Pengembangan berasal dari kata “kembang” mendapat imbuhan “pe” dan akhiran “an”, maksudnya yaitu suatu proses perubahan secara bertahap ke arah tingkat yang berkecenderungan lebih tinggi dan meluas serta mendalam yang secara menyeluruh dapat tercipta suatu kesempurnaan atau kematangan. Pengembangan adalah suatu proses atau langkah – langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau penyempurnaan produk yang telah ada yang dapat dipertanggung jawabkan (Emzir, 2013: 263).

Pengembangan dalam pengertian yang umum, berarti pertumbuhan, perubahan secara perlahan, dan perubahan secara bertahap. Pengembangan memiliki arti yang lebih luas jika istilah ini digunakan dalam konteks menghasilkan produk pembelajaran. Sedangkan pengembangan pendidikan adalah suatu proses yang dipakai untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan. Pengembangan dapat berupa proses, produk, dan rancangan (Setyosari, 2013: 223).

Jadi pengembangan adalah suatu proses untuk menghasilkan suatu produk baru yang lebih sempurna.

Salah satu strategi pengembangan yang terkenal adalah model ADDIE (*Anaysis, Design, Developtment, Implementation, and Evaluation*) yang dikembangkan oleh Dick & Carey (Tegeh, 2014: 42-44).



**Gambar 2.1 Diagram Strategi Pengembangan ADDIE**

- a. Tahap *analysis* (anlisis), tahap ini meliputi kegiatan sebagai berikut: (a) melakukan analisis kompetensi yang dituntut kepada peserta didik; (b) melakukan analisis karakteristik peserta didik tentang kapasitas

belajarnya, pengetahuan, keterampilan, sikap yang dimiliki peserta didik serta aspek lain yang terkait; (c) melakukan analisis materi sesuai dengan tuntutan kompetensi.

- b. Tahap *design* (desain); tahap ini mengacu pada empat unsur penting, yaitu peserta didik, tujuan, metode, dan evaluasi. Berdasarkan acuan tersebut, perancangan difokuskan pada tiga kegiatan, yaitu pemilihan materi sesuai dengan karakteristik peserta didik dan tuntutan kompetensi, strategi pembelajaran yang diterapkan dan bentuk serta metode assesmen dan evaluasi yang digunakan.
- c. Tahap *development* (pengembangan); tahap ini adalah kegiatan menerjemahkan spesifikasi desain ke dalam bentuk fisik, sehingga kegiatan ini menghasilkan *prototype* produk pengembangan. Tahap pengembangannya antara lain: pencarian dan pengumpulan segala sumber atau referensi yang dibutuhkan untuk mengembangkan materi, pembuatan bagan dan table-tabel pendukung, pembuatan gambar-gambar ilustrasi, pengetikan, pengaturan *layout*, penyusunan instrument evaluasi, dll.
- d. Tahap *implementation* (implementasi). Pada tahap ini hasil pengembangan diterapkan dalam pembelajaran untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kualitas pembelajaran yang meliputi keefektifan, kemenarikan dan efisiensi pembelajaran. Prototype produk perlu diujicobakan secara riil di lapangan untuk memperoleh gambaran tentang tingkat keefektifan, kemenarikan dan efisiensi pembelajaran. Keefektifan berkenaan dengan sejauh mana produk pengembangan dapat mencapai tujuan atau kompetensi yang diharapkan. Kemenarikan berkenaan dengan sejauh mana produk pengembangan dapat menciptakan suasana yang menyenangkan, menantang dan memotivasi belajar peserta didik. Efisiensi berkaitan dengan penggunaan segala sumber seperti dana, waktu, dan tenaga untuk mencapai tujuan yang diinginkan.
- e. Tahap *evaluation* (evaluasi); yaitu tahap meninjau dan menilai apakah bahan ajar yang diimplementasikan berjalan sesuai harapan awal atau tidak dan layak digunakan atau tidak. Evaluasi sebenarnya bisa dilakukan setelah empat tahap masing-masing di atas. Evaluasi yang demikian disebut evaluasi formatif yang mencakup observasi, *interview*, dan

angket. Evaluasi formatif dilakukan untuk mengumpulkan data pada setiap tahapan yang digunakan untuk penyempurnaan dan evaluasi sumatif dilakukan pada akhir program untuk mengetahui pengaruhnya terhadap hasil belajar peserta didik dan kualitas pembelajaran secara luas.

Kawasan pengembangan mencakup banyak variasi teknologi yang digunakan dalam pembelajaran (Darmawan, 2012: 12). Produk yang dihasilkan dapat berupa buku teks, film pendidikan, dan sebagainya. Namun tidak hanya terdiri dari perangkat keras pembelajaran, melainkan mencakup perangkat lunaknya, bahan-bahan visual dan audio, serta program atau paket yang merupakan paduan berbagai bagian. Suatu produk dikatakan valid apabila orang mengatakan dan menganggap bahwa produk tersebut dapat digunakan.

Pengembangan modul yang akan dilakukan mengacu pada strategi pengembangan ADDIE.

## **2. Modul Praktikum**

### **2.1 Modul**

Modul adalah sebuah buku yang ditulis dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru, sehingga modul berisi paling tidak tentang (Depdiknas, 2008 : 13):

- Petunjuk belajar (petunjuk siswa/guru)
- Kompetensi yang akan dicapai
- Konten atau isi materi
- Informasi pendukung
- Latihan-latihan
- Petunjuk kerja, dapat berupa Lembar Kerja (LK)
- Evaluasi
- Balikan terhadap hasil evaluasi

Sebuah modul akan bermakna kalau peserta didik dapat dengan mudah menggunakannya. Pembelajaran dengan modul memungkinkan seorang peserta didik yang memiliki kecepatan tinggi dalam belajar akan lebih cepat menyelesaikan satu atau lebih KD dibanding dengan peserta didik lainnya. Dengan demikian, maka modul harus menggambarkan KD

yang akan dicapai oleh peserta didik, disaikan dengan menggunakan bahasa yang baik, menarik, dilengkapi dengan ilustrasi.

Vebrianto (1985 : 20, dalam Prastowo, 2011 : 105) menyatakan bahwa, “suatu modul pembelajaran adalah suatu paket pengajaran yang memuat satu unit konsep dari pada bahan pelajaran. Pengajaran modul merupakan suatu usaha penyelenggaraan pengajaran individual yang memungkinkan peserta didik menguasai satu unit bahan pelajaran sebelum dia beralih kepada unit berikutnya”.

Menurut Kurniawati, ciri-ciri pokok modul antara lain:

- Menggunakan uraian kalimat yang jelas
- Dapat dipelajari oleh peserta didik sesuai dengan kecepatan masing-masing
- Dapat dipelajari oleh peserta didik sesuai waktu dan tempat yang dipilihnya
- Membuat peserta didik aktif

Jadi pengembangan modul adalah suatu kegiatan mengembangkan, memodifikasi modul / bahan belajar mandiri untuk melengkapi keterbatasan modul yang sudah ada. Secara umum, tujuan kegiatan mengembangkan dan memodifikasi modul adalah memandu pebelajar dalam melaksanakan pembelajaran yang lebih mandiri dan praktis.

Berdasarkan Kemdiknas (2008, dalam Asyhar, 2011: 155-156), modul yang dikembangkan harus mampu meningkatkan motivasi peserta didik dan efektif dalam mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya. Untuk menghasilkan modul yang baik, maka penyusunannya harus sesuai dengan kriteria yang ditetapkan oleh sebagai berikut:

1. *Self Instructional* (Pembelajaran Mandiri) ; yaitu mampu membelajarkan peserta didik secara mandiri. Melalui modul tersebut, seseorang atau peserta belajar mampu membelajarkan diri sendiri, tanpa tergantung pada pihak lain. Untuk memenuhi karakter self instructional, maka dalam modul harus:
  - a. berisi tujuan yang dirumuskan dengan jelas,

- b. berisi materi pembelajaran yang dikemas ke dalam unit-unit kecil/spesifik sehingga memudahkan belajar secara tuntas,
  - c. menyediakan contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran,
  - d. menampilkan soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan pengguna memberikan respon dan mengukur tingkat penguasaannya,
  - e. kontekstual yaitu materi-materi yang disajikan terkait dengan suasana atau konteks tugas dan lingkungan penggunaannya,
  - f. menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif,
  - g. terdapat rangkuman materi pembelajaran,
  - h. terdapat instrumen penilaian/assessment, yang memungkinkan pengguna modul melakukan *self assessment* (penilaian sendiri),
  - i. terdapat instrumen yang dapat digunakan untuk mengukur atau mengevaluasi tingkat penguasaan materi, dan
  - j. terdapat umpan balik atas penilaian, sehingga penggunanya mengetahui tingkat penguasaan materi; dan tersedia informasi tentang rujukan/pengayaan/referensi yang mendukung materi pembelajaran dimaksud.
2. *Self Contained* (mandiri); yaitu seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi atau sub kompetensi yang dipelajari terdapat di dalam satu modul secara utuh. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan pebelajar mempelajari materi pembelajaran yang tuntas, karena materi dikemas ke dalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan dengan pembagian atau pemisahan materi dari satu unit kompetensi harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan keluasan kompetensi yang harus dikuasai.
  3. *Stand Alone* (berdiri sendiri); yaitu modul yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media pembelajaran lain. Dengan menggunakan modul, pebelajar tidak tergantung dan harus menggunakan media yang lain untuk mempelajari dan/atau mengerjakan tugas pada modul tersebut. Jika masih menggunakan dan bergantung pada

media lain selain modul yang digunakan, maka media tersebut tidak dikategorikan sebagai media yang berdiri sendiri.

4. Adaptif ; modul hendaknya memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel digunakan. Dengan memperhatikan kecepatan perkembangan ilmu dan teknologi, pengembangan modul multimedia hendaknya tetap "*up to date*". Modul yang adaptif adalah jika isi materi pembelajaran dapat digunakan sampai kurun waktu tertentu.
5. *User Friendly* (mudah digunakan); modul hendaknya bersahabat dengan pengguna. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon, mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan salah satu bentuk user friendly. Begitu pula penampilan gambar dan format penyajiannya disesuaikan dengan selera peserta didik.

## **2.2 Praktikum**

Praktikum berasal dari kata praktik yang artinya pelaksanaan secara nyata apa yang disebut dalam teori. Menurut Kamus Besar bahasa Indonesia (2005:30) praktikum adalah proses pembelajaran yang menekankan pada pemberian pengalaman secara langsung untuk mengembangkan kompetensi agar menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah. Praktikum memberikan kesempatan bagi siswa untuk menemukan teori dan membuktikannya.

Sedangkan menurut Marhijanto (2000:20), praktikum adalah bagian pengajaran yang bertujuan agar siswa mendapatkan kesempatan untuk menguji apa yang diperoleh teori dan melaksanakannya.

Jadi, modul praktikum adalah suatu buku yang dapat memandu siswa melakukan kegiatan praktikum atau melaksanakan pembelajaran

secara langsung untuk memahami alam sekitar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru.

Pengembangan modul praktikum adalah suatu kegiatan mengembangkan, memodifikasi modul praktikum untuk melengkapi keterbatasan modul praktikum yang sudah ada.

### 2.3 Transformator

#### a. Kompetensi Dasar

- Mahasiswa mampu mengidentifikasi karakteristik transformator.

#### b. Pengertian

Transformator merupakan alat yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan AC. Piranti ini memindahkan energi listrik dari suatu rangkaian arus listrik bolak-balik ke rangkaian lain diikuti dengan perubahan tegangan, arus, fase, atau impedansi. Transformator terdiri atas dua kumparan kawat yang membungkus inti besi, yaitu kumparan primer dan sekunder. Transformator dirancang sedemikian rupa sehingga hampir seluruh fluks magnet yang dihasilkan arus pada kumparan primer dapat masuk ke kumparan sekunder (Serwey & Jewett, 2014: 1015-1016).

Ada dua macam transformator, yaitu *transformator stepup* dan *transformator step-down*. Transformator step-up digunakan untuk memperbesar tegangan arus bolak-balik. Pada transformator ini jumlah lilitan sekunder ( $N_s$ ) lebih banyak daripada jumlah lilitan primer ( $N_p$ ). Transformator step-down digunakan untuk menurunkan tegangan listrik arus bolak-balik, dengan jumlah lilitan primer ( $N_p$ ) lebih banyak daripada jumlah lilitan sekunder ( $N_s$ ).

Apabila tegangan bolak-balik diberikan pada kumparan primer, perubahan medan magnetik yang dihasilkan akan menginduksi tegangan bolak-balik berfrekuensi sama pada kumparan sekunder. Tetapi, tegangan yang timbul berbeda, sesuai dengan jumlah lilitan pada tiap kumparan. Berdasarkan Hukum Faraday, bahwa tegangan atau ggl terinduksi pada kumparan sekunder adalah:

$$V_s = N_s \frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} \dots\dots\dots (1)$$

Dengan  $N_s$  menyatakan banyaknya lilitan pada kumparan sekunder, sedangkan  $\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$  adalah laju perubahan fluks magnetik. Tegangan masukan pada kumparan primer juga memenuhi hubungan persamaan dengan laju perubahan fluks magnetik, yaitu:

$$V_P = N_P \frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} \dots\dots\dots (2)$$

Dengan menganggap tidak ada kerugian daya di dalam inti, maka dari kedua persamaan tersebut akan diperoleh:

$$\frac{V_s}{V_P} = \frac{N_s}{N_P} \dots\dots\dots (3)$$

Persamaan diatas adalah persamaan umum transformator, yang menunjukkan bahwa tegangan sekunder berhubungan dengan tegangan primer.

Hukum Kekekalan Energi menyatakan bahwa daya keluaran tidak bisa lebih besar dari daya masukan. Daya masukan pada dasarnya sama dengan daya keluaran. Daya  $P = V \cdot I$ , sehingga diperoleh:

$$V_P \cdot I_P = V_s \cdot I_s \dots\dots\dots (4)$$

Atau

$$\frac{I_s}{I_P} = \frac{N_P}{N_s} \dots\dots\dots (5)$$

Jadi, pada transformator berlaku hubungan:

$$\frac{N_s}{N_P} = \frac{V_s}{V_P} = \frac{I_s}{I_P} \dots\dots\dots (6)$$

c. Hukum-Hukum yang Mendasari Transformator (Kadir, 1989:2-4)

#### 1. Hukum Induksi Faraday

Menurut hukum ini, integral garis suatu gaya listrik melalui suatu garis lengkung yang tertutup berbanding lurus dengan perubahan persatuan waktu dari arus induksi, atau fluks yang dilingkari oleh garis lengkung itu. Sedangkan arus induksi atau fluks didefinisikan sebagai integral permukaan induksi magnet melalui suatu luas, yang dibatasi oleh suatu garis lengkung tersebut diatas.

Persamaannya adalah sebagai berikut:

$$\oint F \cdot d\vec{l} = -\frac{d}{dt} \int_s \overline{B \cdot ds} \dots\dots\dots (7)$$

$$\psi = \int_s B \cdot ds \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan:

F	= Gaya listrik disebabkan induksi	V/m
dl	= Unsur panjang integral keliling	M
Dt	= Unsur waktu	Detik
B	= Induksi magnet	Wb/m <sup>2</sup>
dS	= Unsur luas permukaan	m <sup>2</sup>
-	= Tanda selaku besaran vektor	
$\psi$	= Arus induksi/fluks	Wb

## 2. Hukum Pertama Maxwell

Menurut hukum ini, integral garis keliling dari kuat medan magnet berbanding lurus dengan besar arus listrik yang terkurung oleh integral keliling itu. Rumusnya adalah

$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = \int_s \vec{s} \cdot d\vec{s} \dots\dots\dots (9)$$

Dengan H adalah kuat medan magnet dengan satuan A/m. Hukum ini disebut juga hukum Biot Savart dalam bentuk integral.

### d. Syarat Transmisi Energi (Halliday & Resnick, 2011: 850)

Transformator berperan penting dalam transmisi listrik. Listrik yang dihasilkan generator di dalam pembangkit mencapai rumah-rumah melalui suatu jaringan kabel atau "jaringan listrik". Hambatan menyebabkan sebagian daya hilang menjadi panas. Untuk menghindari hal tersebut, listrik didistribusikan pada tegangan tinggi dan arus yang rendah untuk memperkecil hilangnya daya. Pusat pembangkit mengirim listrik ke gardu-gardu induk, di mana transformator step-up menaikkan tegangan untuk distribusi. Sementara itu, pada gardu-gardu step-down, tegangan dikurangi

oleh transformator untuk memasok tegangan yang sesuai baik untuk industri maupun perumahan.

Ketika energy listrik ditransmisikan pada suatu beban hambatan, aka nada energy yang disupply da nada yang hilang. Laju energy yang disupply adalah sebesar:

$$P_{avg} = \xi I = IV \dots\dots\dots (10)$$

Sedangkan energy yang hilang adalah

$$P_{avg} = I^2 R \dots\dots\dots (11)$$

Untuk mengurangi energy yang hilang arus (I) yang melewati beban hambatan harus diperkecil. Maka aturan umum transmisi energi berlaku "*transmit at the highest possible voltage and the lowest possible current*" (Halliday & Resnick, 2011:850).

#### Proses Transformasi Arus

Ketika saklar terbuka, tidak ada energy yang ditransfer dari generator ke Dengan saklar S terbuka, tidak ada energi yang ditransfer dari generator ke sirkuit, tapi ketika saklar ditutup, untuk menghubungkan bagian sekunder ke beban R, energi ditransfer. Berikut adalah prosesnya (Halliday & Resnick, 2011:850):

1. Arus  $I_s$  muncul pada sirkuit sekunder, sesuai dengan tingkat disipasi energi pada beban R.
2. Arus ini menghasilkan fluks magnetik dalam inti besi. Karena kumparan membentuk jaringan tertutup maka mengalirlah arus primer.
3. Akibat adanya flux di kumparan primer, maka pada kumparan primer terjadi induksi dan juga menginduksi kumparan sekunder, yang menyebabkan timbulnya flux magnetic di kumparan sekunder, maka mengalirlah arus sekunder, sehingga energy listrik dapat ditransfer keseluruhan (secara magnetisasi).

#### e. Transformator Ideal

Transformator ideal (efisiensi  $\eta = 100\%$ ) adalah transformator yang dapat memindahkan energi listrik dari kumparan primer ke kumparan sekunder dengan tidak ada energi yang hilang. Namun,

pada kenyataannya, terdapat hubungan magnetik yang tidak lengkap antarkumparan, dan terjadi kerugian pemanasan di dalam kumparan itu sendiri, sehingga menyebabkan daya output lebih kecil dari daya input. Perbandingan antara daya output dan input dinyatakan dalam konsep efisiensi, yang dirumuskan (Sumanto, 1991: 17):

$$\eta = \frac{P_S}{P_P} \times 100\% = \frac{V_S I_S}{V_S I_P} \times 100\% \dots\dots\dots (12)$$

### 3. Berbasis ICT

Information and Communication Technologies (ICT) atau Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) adalah teknologi yang mencakup seluruh peralatan teknis untuk memproses dan menyampaikan informasi (Sutopo, 2012). ICT mencakup dua aspek, yaitu Information Technology (IT) dan Communication Technology (CT). IT meliputi segala hal yang berkaitan dengan proses, penggunaan sebagai alat bantu, manipulasi, dan pengelolaan informasi. Sedangkan CT adalah segala sesuatu yang berkaitan dengan penggunaan alat bantu untuk memproses dan mentransfer data dari satu perangkat ke perangkat lain.

Pendidikan berbasis ICT merupakan sarana interaksi yang dapat dimanfaatkan oleh pendidik, tenaga kependidikan, dan peserta didik dalam meningkatkan efektifitas, kualitas, produktivitas, serta akses pendidikan.

Alat komunikasi utama yang biasanya digunakan dalam ICT adalah komputer, sehingga dikenal dengan komputer sebagai alat bantu pendidikan (Computer Assisted Instruction).

Keuntungannya menurut Cole & Chan (dalam Sutopo, 2012) adalah sebagai berikut: (1) meningkatkan perhatian dan konsentrasi siswa pada materi pelajaran, (2) meningkatkan motivasi siswa untuk belajar, (3) menyesuaikan materi dengan kemampuan belajar siswa, (4) mengurangi penggunaan waktu penyampaian materi, dan (5) membuat pembelajaran lebih menyenangkan.

Data adalah fakta berupa teks, angka, audio, dan video merupakan kumpulan dari sesuatu yang belum diproses. Informasi adalah hasil pemrosesan data yang telah diolah dengan komputer dan bermanfaat bagi penggunaannya. Komputer memproses data tersebut menjadi informasi.

Siklus informasi merupakan rangkaian yang terdiri dari input, proses, dan output serta dilengkapi dengan media penyimpanan untuk menyimpan informasi yang dihasilkan. Sedangkan siklus pemrosesan informasi yaitu: Pertama, data dimasukkan kedalam model yang umumnya memiliki urutan proses tertentu dan pasti, setelah diproses akan dihasilkan informasi tertentu yang bermanfaat bagi penerima sebagai dasar dalam membuat suatu keputusan atau melakukan tindakan tertentu. Dari keputusan atau tindakan tersebut akan menghasilkan atau diperoleh kejadian-kejadian tertentu yang akan digunakan kembali sebagai data yang nantinya akan dimasukkan kedalam model (proses), begitu seterusnya.

Keuntungan penggunaan komputer adalah:

- Kecepatan: informasi berpindah dengan kecepatan sangat besar karena perpindahannya terjadi melalui sirkuit elektronik.
- Kepercayaan: komponen elektronik pada komputer dapat diandalkan dan dipercaya karena komponen tersebut jarang rusak.
- Konsistensi: dengan input dan aproses yang sama, akan memperoleh hasil yang sama pula secara konsisten. Hasil dari pemrosesan komputer bebas dari kesalahan, jika input dan perintah yang dikerjakan benar.
- Penyimpanan: komputer dapat menyimpan data dengan jumlah yang besar dan membuat data ini tersedia untuk diproses kapanpun jika diperlukan.
- Komunikasi: komputer dapat berkomunikasi dengan komputer lain, sehingga memungkinkan pengguna untuk dapat saling berkomunikasi.

Kerugian penggunaan komputer adalah:

- Pelanggaran kerahasiaan pribadi: sesuatu yang penting seperti catatan pribadi dan rahasia yang disimpan dalam komputer sebaiknya mendapat perlindungan. Namun data tersebut dapat ditemukan oleh orang lain, sehingga kerahasiaan pribadi dan identitas mereka dapat dimanfaatkan oleh orang lain.
- Kejahatan dan penipuan
- Dampak terhadap tenaga kerja: komputer meningkatkan produktivitas dan keahlian dari seseorang telah digantikan oleh komputer, sehingga penting

bagi seseorang untuk meningkatkan kemampuannya dalam pekerjaan. Dampak yang banyak terjadi adalah beberapa orang kehilangan pekerjaan karena tidak memiliki kompetensi dibidang komputer.

- Risiko kesehatan: penggunaan komputer yang tidak benar dalam waktu yang lama dapat menimbulkan cedera atau penyakit. Tenpat kerja yang memadai, sikap badan yang baik dalam bekerja dan waktu istirahat yang cukup dapat melindungi dan mengurangi resiko terhadap kesehatan.
- Dampak terhadap lingkungan: produksi komputer menciptakan limbah. Untuk mengatasinya dapat dilakukan dengan memberlakukan aturan tentang proses pembuatan komputer, memperpanjang umur komputer.

Karakteristik pembelajaran berbasis multimedia diantaranya (Darmawan, 2012:33):

- ❖ *Content representation* (menggambarkan konten)
- ❖ *Full color and high resolution* (penuh warna dan beresolusi tinggi)
- ❖ Melalui media elektronik
- ❖ Tipe-tipe pembelajaran yang bervariasi
- ❖ Respons pemebelajaran dan penguatan
- ❖ Mengembangkan prinsip *self evaluation* (penilaian mandiri)
- ❖ Dapat digunakan secara klasik atau individual

Sedangkan ciri-ciri pembelajaran multimedia menurut Darmawan (2012:33) adalah

- ✓ Komunikasi dua arah
- ✓ Aktivitas fisik dan mental
- ✓ *Feedback* (masukan) langsung
- ✓ *Drag and drop* (seret dan terunkan)
- ✓ *Mouse click, mouse enter*
- ✓ *Selection, drawing, and masking*

## **B. KERANGKA BERFIKIR**

Teknologi sudah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari keseharian siswa. Sehingga untuk membawakan pembelajaran yang menyenangkan dan menarik bagi siswa, guru harus mempersiapkan pembelajaran yang juga sesuai dengan minat, bakat, dan keseharian siswa. Untuk mempersiapkan semua itu, tentu saja guru harus mempersiapkan diri terlebih dahulu. Guru juga harus menguasai teknologi sesuai perkembangannya.

Laboratorium R & D Jurusan Fisika UNJ telah memiliki set praktikum fisika yang berbasis ICT. Namun belum digunakan secara optimal. Beberapa kendalanya adalah keterbatasan petunjuk penggunaan sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mempelajari penggunaan alat serta merangkai set praktikum yang ingin digunakan, nama-nama alat menggunakan kode-kode atau nomor-nomor tertentu yang menyebabkan kesulitan dalam menemukan alat, sehingga juga memakan waktu yang lama, penginstalan *software* hanya bisa dilakukan di beberapa komputer, serta pengguna awal harus dibimbing oleh seseorang yang sudah mengerti. Oleh karena itu, penulis berinisiatif mengembangkan modul untuk mempermudah menggunakan set praktikum ini sehingga penggunaannya bisa optimal.

## **C. PENELITIAN YANG RELEVAN**

Penelitian Septya Eka Pristy (2015) yang berjudul "Pengembangan Modul Praktikum Fisika pada Materi Getaran Harmonis". Tujuan penelitiannya adalah melakukan modifikasi pengembangan modul praktikum, menguji validitas modul tersebut, serta mengetahui respon dan umpan balik terhadap produk yang dikembangkan. Sedangkan metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian pengembangan (Development Research). Modul praktikum yang dikembangkan beliau telah memenuhi kriteria sangat baik serta dinilai telah memenuhi karakteristik modul berdasarkan ketetapan KEMENDIKNAS dari segi self instructional, self contained, stand alone, adaptif, dan user friendly sehingga layak digunakan sebagai media belajar untuk peserta didik SMA kelas XI.

Hasil penelitian Nurhasanah (2015) yang berjudul "Pengembangan Modul Multimedia Fisika Gerak Melingkar dengan Pendekatan Inkuiri" menunjukkan bahwa modul multimedia fisika gerak melingkar dengan pendekatan inkuiri sudah

memenuhi persyaratan sebagai bahan ajar fisika sehingga dapat digunakan sebagai bahan ajar fisika.

Hasil penelitian Sayekti (2015) yang berjudul “Pengembangan Modul Fisika Alat Optik berbasis *Project Based Learning*” dapat digunakan sebagai bahan ajar mandiri bagi para siswa. Modul ini dapat digunakan untuk menemukan onsep fisika mengembangkan kreatifitas siswa melalui tugas proyek. Siswa juga dapat menemukan konsep fisika disetiap proyek yang dikerjakan dengan bekerjasama terhadap siswa lainnya dalam kelompoknya. Modul ini telah memenuhi syarat dan layak sebagai sumber alternative bahan ajar mandiri siswa SMA kelas X pada materi alat optik.

Hasil Penelitian skripsi dari Mulkhi Fianto yang berjudul “Pengembangan LKS Praktikum Fisika Menggunakan Media Berbasis Data Logger Dengan Pendekatan Keterampilan Proses”. memiliki tujuan menghasilkan LKS sebagai panduan praktikum pada pokok bahasan getaran harmonis dengan menggunakan media berbasis data logger. Hasil validasi yang dilakukan oleh ahli media fisika, diperoleh skor rata-rata keseluruhan indikator 78,74% (sangat baik). Setelah direvisi, LKS dinilai oleh guru fisika kemudian uji empirik oleh siswa, LKS dinilai sangat baik oleh guru dengan skor 83,16 % dan hasil uji empirik siswa juga dinilai sangat baik dengan skor 79,65 %. Dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa LKS praktikum yang dikembangkan dapat dijadikan sebagai panduan praktikum fisika pada pokokbahasan getaran harmonis dengan menggunakan media data logger.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan modul sebagai alat bantu dalam menggunakan perangkat praktikum transformator.
2. Mengetahui kualitas modul praktikum transformator yang dikembangkan melalui uji validasi oleh para ahli.
3. Mengetahui respon mahasiswa terhadap modul praktikum transformator yang dikembangkan dengan menyebar angket pada saat uji coba.

#### **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Research and Development jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta dan diujicobakan terhadap mahasiswa Fisika semester 104 di Universitas Negeri Jakarta. Waktu penelitian dilaksanakan dari bulan Januari sampai bulan Juni 2016.

#### **C. Metode Penelitian Pengembangan**

##### **1. Model Pengembangan**

Penelitian adalah suatu proses pengumpulan dan analisis data yang dilakukan secara sistematis dan logis untuk mencapai tujuan-tujuan tertentu. Penelitian pengembangan diartikan sebagai suatu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sudaryono, 2013 : 11).

Sedangkan menurut Tegeh, dkk (2014) penelitian pengembangan adalah upaya untuk mengembangkan dan menghasilkan suatu produk berupa materi, media, alat dan atau strategi pembelajaran, digunakan untuk mengatasi pembelajaran di kelas/laboratorium, dan bukan untuk menguji teori. Pengertian yang hampir sama juga dikemukakan oleh Borg % Gall (1983) bahwa penelitian pengembangan sebagai usaha untuk

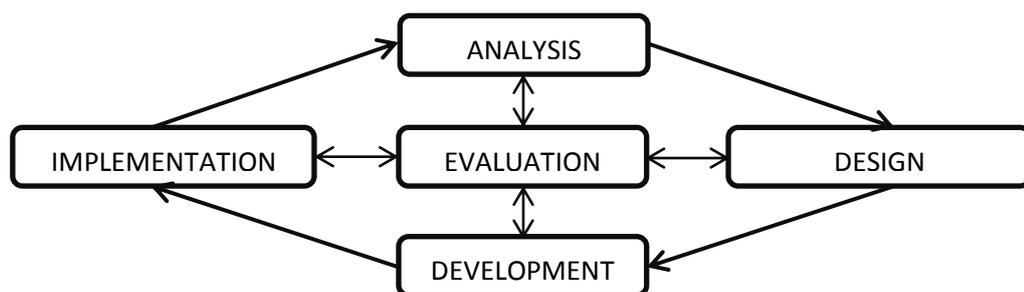
mengembangkan dan memvalidasi produk-produk yang akan digunakan untuk pendidikan.

Soenarto (2005, dalam Tegeh, dkk, 2014). Memberikan batasan tentang penelitian pengembangan sebagai suatu proses untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk yang akan digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran.

Menurut Gay, Mills, dan Arasian (2009 : 18 dalam dalam Emzir, 2013 : 263) dalam bidang pendidikan tujuan utama penelitian dan pengembanagn bukan untuk merumuskan atau menguji teori, tetapi untk mengembangkan produk-produk yang efektif untuk digunakan di sekolah-sekolah.

Berdasarkan pendapat beberapa ahli diatas, penelitian pengembangan adalah suatu upaya menemukan atau mengembangkan suatu produk atau jawaban permasalahan, serta menguji keefektifannya.

Model penelitian pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan ADDIE.



**Gambar 3.1 Tahapan Strategi Pengembangan ADDIE (Tegeh, dkk, 2014: 42)**

## 2. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan modul pada penelitian ini merujuk pada model penelitian pengembangan ADDIE (Tegeh, dkk, 2014: 42-44), yaitu:

### a) Analisis (Analyze)

Analisis dilakukan terhadap tujuan, sumber belajar, karakteristik mahasiswa, serta menetapkan kompetensi yang akan dicapai praktikan. Dalam hal ini, diharapkan mahasiswa dapat memahami karakteristik transformator dan menguasai set praktikum Transformator setelah melakukan praktikum. Tahap ini dilakukan dengan mengidentifikasi masalah

dan analisis kebutuhan, yaitu dengan menyebarkan angket, observasi, dan wawancara.

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa 88% menyatakan bahwa mereka kesulitan dalam menggunakan modul yang sudah ada. 94% juga menyatakan perlunya pengembangan modul praktikum Transformator. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan Laboran Laboratorium R&D dapat disimpulkan bahwa diperlukannya pengembangan modul Praktikum Transformator untuk memerlancar praktikum mahasiswa serta agar set praktikum yang berbasis ICT ini dapat dimanfaatkan secara optimal.

#### b) Perancangan (Design)

Tahap ini dilakukan dengan acuan bahwa pengembangan modul dilakukan untuk memerlancar praktikum Mahasiswa pendidikan Fisika, modul ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang karakteristik transformator dan memudahkan mereka dalam menggunakan set praktikum Transformator. Pada tahap ini dilakukan perancangan strategi pengorganisasian isi pembelajaran, strategi penyampaian isi, dan instrument penelitian. Di dalam penelitian ini yang dipilih adalah berupa modul cetak.

Rancangan modul praktikum Transformator terdiri dari komponen-komponen berikut:

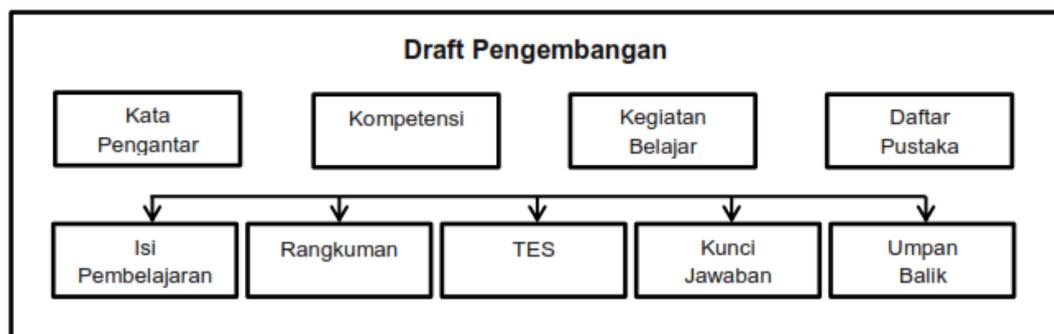
Judul modul, menggambarkan materi yang akan digunakan di dalam modul, yaitu Transformator.

1. Kompetensi
2. Tujuan
3. Materi pelajaran yang berisi pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dipelajari dan dikuasai oleh praktikan.
4. Prosedur atau kegiatan yang harus diikuti oleh praktikan untuk mempelajari modul.
5. Soal-soal, latihan, dan tugas yang harus dikerjakan atau diselesaikan oleh praktikan.
6. Evaluasi atau penilaian yang berfungsi mengukur kemampuan praktikan.
7. Kunci jawaban dari soal, latihan dan atau pengujian.

#### c) Pengembangan (Development)

Penjabaran pengembangan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Produk berupa modul praktikum Transformator
2. Seri praktikum yang dipilih adalah seri listrik dengan materi transformator
3. Jenis program yang digunakan dalam mengembangkan modul adalah Microsoft Office Publisher
4. Alat praktikum yang digunakan dalam pengembangan modul semuanya berasal dari set praktikum Transformator
5. Sistematika modul praktikum berdasarkan karakteristik modul pembelajaran yang baik

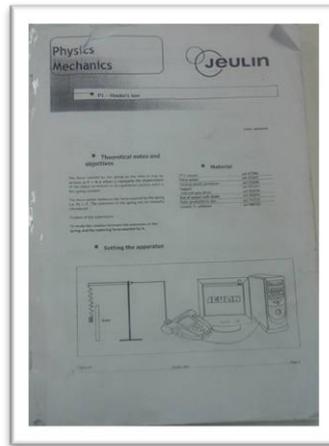


**Gambar 3.2 Draft Pengembangan (Tegeh, dkk, 2014: 42)**

**Tabel 3.1. Perbandingan modul Jeulin dengan Modul Pengembangan**

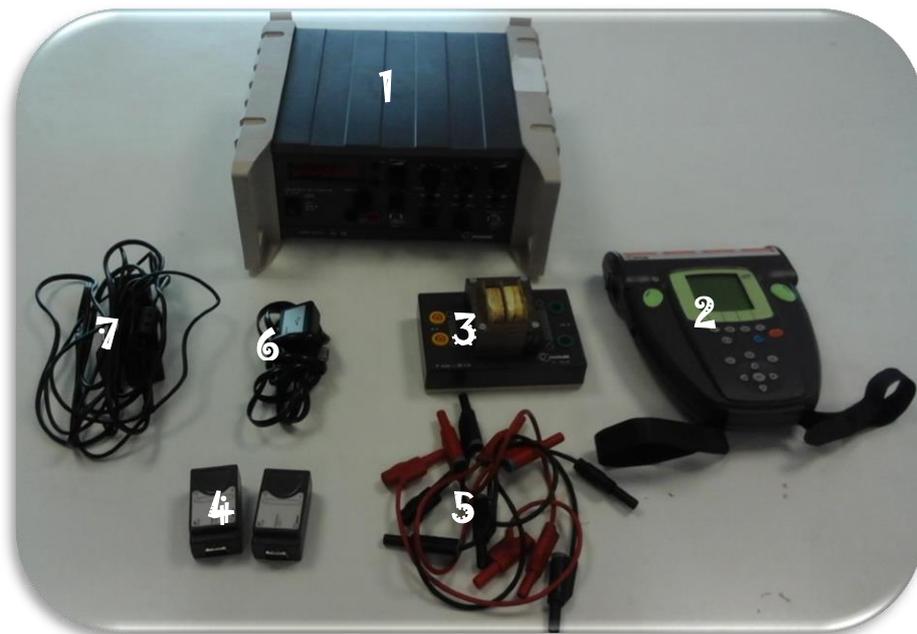
Komponen	Modul Jeulin	Modul Pengembangan
Cover	Tidak ada	Ada
Judul Cover terkait Materi	Tidak ada	Ada
Halaman Francis	Tidak ada	Ada
Kata Pengantar	Tidak ada	Ada
Daftar Isi	Tidak ada	Ada
Tinjauan Modul	Tidak ada	Ada
Peta Konsep	Tidak ada	Ada
Glosarium	Tidak ada	Ada
Deskripsi Modul	Tidak ada	Ada
Prasyarat	Tidak ada	Ada
Petunjuk Penggunaan Modul	Tidak ada	Ada

Petunjuk Keselamatan Kerja	Tidak ada	Ada
Kompetensi Praktikum	Tidak ada	Ada
Tujuan Praktikum	Tidak ada	Ada
Terdapat Kegiatan Belajar	Ada	Ada
Daftar Referensi Belajar	Tidak ada	Ada
Keragaman Font	Tidak ada	Ada
Warna-Warni Tulisan	Tidak ada	Ada
Warna-Warni Gambar	Tidak ada	Ada
Keragaman Size	Ada	Ada
Bahasa	Inggris	Ada
Teori	Ada	Ada
Contoh Soal	Tidak ada	Ada
Rangkuman	Tidak ada	Ada
Alat dan Bahan	Ada	Ada
Gambar Alat dan Bahan	Tidak ada	Ada
Petunjuk Persiapan Praktikum	Ada	Ada
Gambar Petunjuk Persiapan Praktikum	Ada	Ada
Petunjuk Kegiatan Inti Praktikum	Ada	Ada
Gambar Petunjuk Kegiatan Inti Praktikum	Ada	Ada
Petunjuk Pengambilan penyimpanan Data	Tidak ada	Ada
Gambar Petunjuk Pengambilan Data	Tidak ada	Ada



**Gambar 3.3 Modul Jeulin**

Berikut adalah gambar alat praktikum Transformator yang akan dikembangkan modulnya:



**Gambar 3.4 Komponen Alat Praktikum Transformator Jeulin**

Keterangan Gambar:

1. *GF5 Signal Generator*
2. *VTT Console*
3. *Transformator*
4. *Sensor voltmeter*
5. *Safety lead*
6. *Kabel USB*
7. *Charger VTT Conshole*

d) Implementasi (Implementation)

Tahap ini merupakan tahap menerapkan desain awal modul terhadap kelompok kecil, kelompok besar dan menguji validitasnya kepada ahli materi dan ahli media dengan tujuan untuk memperoleh masukan dan perbaikan modul. Setelah diujicobakan dan divalidasi oleh ahli media dan ahli materi, data tersebut diolah dan direvisi sesuai analisis data sebagai bahan evaluasi revisi pengembangan selanjutnya. Pengujian modul dilakukan dengan angket, yaitu instrument validasi ahli materi dan ahli media. Tahap ini dilakukan hanya untuk mengetahui layak atau tidaknya modul praktikum yang dihasilkan. Sedangkan tahap penerapan untuk mengetahui pengaruh hasil penelitian terhadap kualitas pembelajaran yang meliputi keefektifan, kemenarikan dan efisiensi pembelajaran tidak dilakukan.

e) Evaluasi (Evaluation)

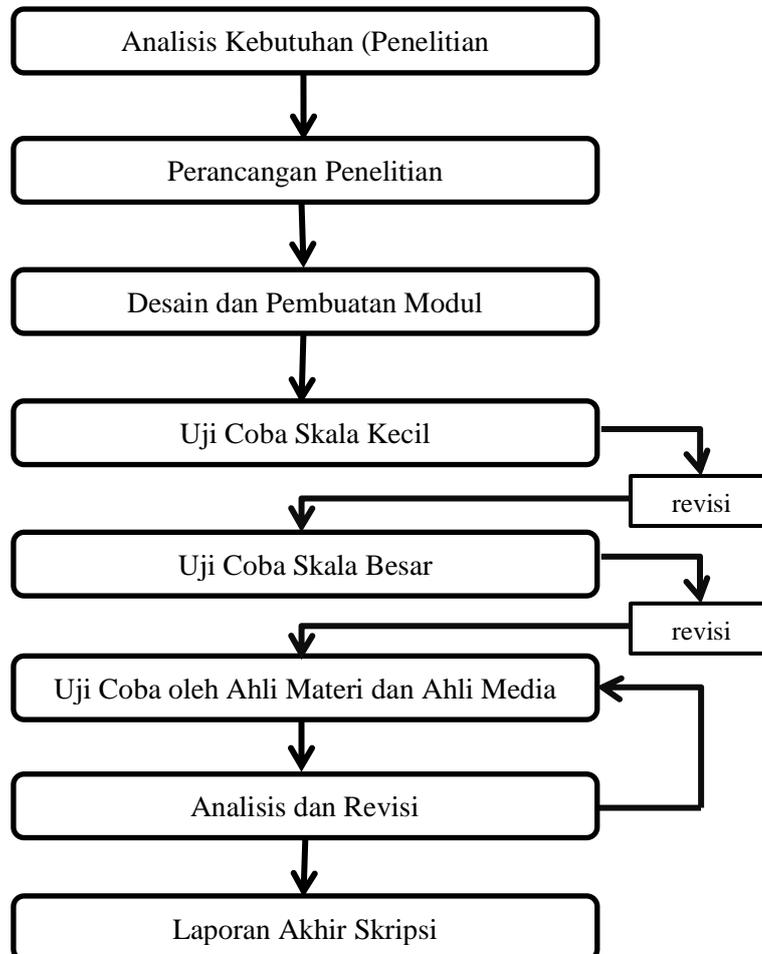
Pada tahap ini produk dievaluasi sebagai bentuk revisi dari ahli materi dan media. Setelah direvisi produk siap diujicobakan ke lapangan (ujicoba skala besar) untuk mengetahui sejauh mana penerimaan mahasiswa dan untuk mengetahui kualitas modul praktikum ini, sehingga produk akhir dapat ditentukan baik atau tidaknya, layak atau tidaknya untuk digunakan.

### **3. Uji Coba Produk**

Uji coba dan validasi produk dilakukan terhadap responden, diantaranya:

- a. Uji Ahli (Expert Review) terdiri dari responden ahli media dan ahli materi.
- b. Uji Lapangan (Field Test) dilakukan dengan uji coba terhadap mahasiswa Pendidikan Fisika UNJ.

#### D. Desain Penelitian



**Gambar 3.5 Desain Penelitian dan Pengembangan Modul Praktikum Transformator**

#### E. Pelaksanaan Kegiatan

Berikut adalah jadwal pelaksanaan kegiatan penelitian:

**Tabel 3.2 Pelaksanaan Kegiatan Penelitian**

No	Kegiatan	Bulan							
		Des 2015	Jan 2016	Feb 2016	Mar 2016	Apr 2016	Mei 2016	Jun 2016	Jul 2016
1.	Riset teori								

	pengembangan modul								
3.	Analisis kebutuhan awal								
4.	Telaah dan penjabaran materi								
5.	Desain modul								
6.	Seminar pra skripsi								
7.	Pembuatan modul praktikum Transformator								
8.	Uji coba modul skala kecil								
9.	Uji coba skala besar								
10.	Validasi modul oleh ahli media dan ahli materi								
11.	Analisis dan revisi modul								
12.	Penyusunan laporan akhir								
13.	Sidang skripsi								

#### F. Teknik Pengumpulan Data

Data pada penelitian ini diperoleh dari angket uji validasi dan ujicoba menggunakan skala likert. Uji validasi dilakukan terhadap dosen ahli dan laboran Fisika yang didatangi satu persatu, sedangkan ujicoba dilakukan terhadap mahasiswa Fisika UNJ.

##### 1. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian ini berupa angket terdiri dari instrumen analisis kebutuhan untuk mahasiswa, instrumen uji validasi oleh ahli media, ahli materi, dan instrumen ujicoba untuk mahasiswa. Instrumen yang

dikembangkan juga diadaptasi dari instrumen penilaian buku pelajaran SMA/MA yang dibuat oleh Pusat Kurikulum dan Perbukuan.

a. Instrumen Analisis Kebutuhan

**Tabel 3.3 Kisi-Kisi Instrumen Analisis Kebutuhan Mahasiswa**

No.	Aspek	Indikator	No. Pertanyaan	Jumlah
1.	Praktikum berbasis ICT	Pemahaman definisi	1	3
		Penggunaan alat	2,3	
2.	Pembekalan terhadap pembelajaran berbasis ICT	Tingkat kepentingan	4	1
3.	Kepemilikan Lab R & D terhadap alat praktikum yang berbasis ICT	Pengetahuan	5	7
		Penggunaan	6,9	
		Petunjuk penggunaan	7,8,10,11	

b. Instrumen Uji Validasi Ahli Media

**Tabel 3.4 Kisi-Kisi Instrumen Validasi oleh Media**

No.	Aspek yang Diukur	Indikator
1	Kualitas Isi Media	Kelengkapan komponen modul
2		Kejelasan tujuan praktikum
3		Kemampuan isi modul untuk menuntun dan menemukan konsep fisika secara mandiri
4	Desain Teknis	Keruntutan komponen modul
5		Ketertarikan praktikan terhadap tampilan, media, cover depan, dan cover belakang
6		Kejelasan petunjuk penggunaan modul
7		Keterbacaan isi modul (ukuran huruf, jenis huruf, warna)

		huruf)
8		Kejelasan penulisan simbol, rumus, dan istilah
9		Komposisi dan perpaduan warna
10		Keterkaitan konten modul dengan materi
11		Penataan letak konten yang strategis
12		Langkah kerja menuntun praktikan melakukan praktikum dengan mudah
13	Komponen modul	Ketersediaan dan ketepatan gambaran pada tinjauan modul
14		Kesesuaian penjabaran materi dari peta konsep
15		Ketersediaan halaman
16		Ketersediaan dan ketepatan rangkuman
17		Ketersediaan dan kesesuaian glosarium dengan Materi
18		Kelengkapan dan ketepatan pembahasan soal
19		Keakuratan penggunaan referensi pada daftar Pustaka
20		Ketersediaan gambar alat praktikum
21		Ketersediaan petunjuk praktikum disertai gambar
22		Ketersediaan contoh soal dan pembahasannya
23		Kelengkapan dan ketepatan kunci jawaban
24		Ketersediaan dan kesesuaian lembar penilaian hasil belajar (Tindak Lanjut)
25	Kebahasaan	Penyampaian materi dengan jelas dan tidak multi tafsir.
26		Bahasa yang digunakan sederhana dan komunikatif
27		Penggunaan EYD dalam penulisan
28		Kejelasan petunjuk penggunaan
29		Kejelasan pertanyaan dan tidak multitafsir
30		Ketersediaan lambang dalam persamaan matematis

**Tabel 3.5 Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Karakteristik Modul oleh Ahli Media**

Butir Indikator	No. Butir Indikator
<i>Self Instructional</i>	2,4,10,12,13,14,15,16,19,21,22,24,
<i>Self Contained</i>	1,8,17,18,23

<i>Stand Alone</i>	25,26
<i>Adaptif</i>	3,5
<i>User Friendly</i>	6,7,9,11,20,27,28,29,30

c. Instrumen Uji Validasi kepada Dosen Ahli Materi

**Tabel 3.6 Kisi-Kisi Instrumen Validasi oleh Materi**

No.	Aspek yang Diukur	Indikator
1	Isi	Cakupan (keluasan dan kedalaman) isi materi
2		Keruntutan isi materi (Struktur organisasi/urutan isi materi)
3		Faktualisasi isi materi
4		Aktualisasi isi materi
5		Kejelasan dan kecukupan contoh yang disertakan
6		Kesesuaian materi dengan kompetensi
7		Kesesuaian materi dengan tujuan perkuliahan/praktikum
8		Kesesuaian materi yang dibahas dengan peta konsep
9		Keterkaitan antara konten modul dengan materi, praktikum dan konsep fisika
10		Kesesuaian gambar dengan praktikum
11		Sesuaian praktikum dengan fenomena sehari-hari
12		Praktikum membantu siswa memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari
13		Relevansi teori pendahuluan dengan konsep fisika
14		Kegiatan dalam modul praktikum membuktikan konsep transformator
15		Kesesuaian evaluasi dan tes dengan materi
16		Modul praktikum memuat tahap merencanakan percobaan
17		Kesesuaian soal tes evaluasi dengan materi yang dibahas dalam KB
18		Kecakupan soal tes evaluasi pada materi dalam kompetensi
19		Kesesuaian praktikum dengan materi
20	Teknik	Tahapan mengumpulkan dan mengolah data

	Penyajian	membantu praktikan menyajikan informasi
21		Penyajian pertanyaan dan penjelasan menuntun praktikan menemukan kesimpulan
22		Praktikum mendukung pemahaman konsep
23		Keruntutan penyajian langkah kerja
24		Langkah-langkah di modul praktikum dapat menuntun praktikan melakukan praktikum
25		Sumber pustaka yang digunakan sesuai materi
26		Praktikum membantu siswa berpikir aktif dan kreatif
27	Kebahasaan	Bahasa yang digunakan komunikatif
28		Petunjuk penggunaan, keamanan dan keselamatan kerja mudah dipahami
29		Penyampaian materi jelas dan tidak multitafsir
30		Kejelasan pertanyaan dan tidak multitafsir

**Tabel 3.7 Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Karakteristik Modul oleh Ahli Materi**

Butir Indikator	No. Butir Indikator
<i>Self Instructional</i>	6,7,8,9,11,14,17,19,23,25,28
<i>Self Contained</i>	1,3,4,13,15,18,
<i>Stand Alone</i>	16, 20
<i>Adaptif</i>	5,12,26
<i>User Friendly</i>	2,10,21,22,24,27,29,30

d. Instrumen Uji Lapangan kepada Mahasiswa Pendidikan Fisika

**Tabel 3.8 Kisi-Kisi Instrumen Uji Lapangan kepada Mahasiswa Pendidikan Fisika**

Aspek yang Diukur	Indikator	No. Butir Pertanyaan
Kualitas Isi Media	Kelengkapan komponen modul	1
	Kejelasan tujuan praktikum	2
	Kesesuaian ilustrasi yang ditampilkan dengan materi yang dibahas	3
	Kejelasan materi transformator	4
	Kemampuan isi modul untuk menuntun dan	5

	menemukan konsep fisika secara mandiri	
	Kesesuaian materi dengan kehidupan sehari-hari	6
DesainTeknis	Ketertarikan praktikan terhadap tampilan, media, cover depan, dan cover belakang	7
	Kejelasan petunjuk penggunaan modul	8
	Keterbacaan isi modul (ukuran huruf, jenis huruf, warna huruf)	9
	Kejelasan penulisan simbol, rumus, dan istilah	10
	Komposisi dan perpaduan warna	11
	Keterkaitan konten modul dengan materi	12
	Penataan letak konten yang strategis	13
	Langkah kerja menuntun praktikan melakukan praktikum dengan mudah	14
Komponen modul	Ketersediaan dan ketepatan gambaran pada tinjauan isi	15
	Kejelasan petunjuk penggunaan modul	16
	Kesesuaian penjabaran materi dari peta konsep	17
	Kejelasan dan petunjuk penggunaan modul	18
	Ketersediaan dan ketepatan rangkuman	19
	Ketersediaan dan kesesuaian glosarium dengan materi	20
	Kelengkapan dan ketepatan pembahasan soal	21
	Keakuratan penggunaan referensi pada daftar Pustaka	22
	Ketersediaan gambar alat praktikum	23
	Kelengkapan dan ketepatan kunci jawaban	24
	Ketersediaan dan kesesuaian lembar penilaian hasil belajar	25
Kebahasaan	Penyampaian materi jelas dan tidak multitafsir	26
	Penyampaian materi dengan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami	27

	Bahasa yang digunakan komunikatif	28
	Kejelasan pertanyaan dan tidak multitafsir	29
	Ketersediaan keterangan lambang untuk persamaan matematis	30

## 2. Responden

- a. Ahli media sebanyak 1 orang, yaitu dosen Fisika UNJ
- b. Ahli materi sebanyak 1 orang, yaitu dosen Fisika UNJ
- c. Mahasiswa Pendidikan Fisika UNJ sebanyak 30 orang

## G. Teknik analisa Data

Teknik analisa data dari angket uji validasi dinilai menggunakan penilaian skala Likert pin 1 sampai 4 sebagai berikut (Sumanto, 2014:102-106):

**Tabel 3.9 Skala Likert untuk Penilaian**

No.	Alternatif Jawaban	Bobot Skor
1.	Sangat Setuju	4
2.	Setuju	3
3.	Tidak Setuju	2
4.	Sangat Tidak Setuju	1

Interpretasi skor dihitung berdasarkan skor perolehan tiap aspek penilaian dengan persamaan:

$$\% \text{ interpretasi skor} = \frac{\sum \text{skor perolehan}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100 \%$$

Persentase yang didapat kemudian dicocokkan dengan tabel penilaian di bawah ini sebagai penilaian tiap aspek.

**Tabel 3.10 Skala Likert untuk Penilaian**

Persentase	Interpretasi
0%-20%	Sangat Kurang Baik
21%-40%	Kurang
41%-60%	Cukup
61%-80%	Baik
81%-100%	Sangat Baik

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Deskripsi Produk Modul Praktikum Transformator Hasil Pengembangan

Penelitian ini menghasilkan produk berupa bahan ajar mandiri, yaitu modul praktikum. Modul praktikum ini diperuntukkan bagi mahasiswa pendidikan fisika dengan materi praktikum adalah Transformator. Modul ini adalah hasil pengembangan untuk mengoperasikan set praktikum berbasis ICT yang dikeluarkan oleh Jeulin. Modul pengembangan dilengkapi dengan keterangan serga gambar alat, sehingga memudahkan praktikan menemukan alat-alat yang diperlukan. Setiap tahap persiapan dan langkah kerja juga dilengkapi dengan gambar.

Penggunaannya dapat secara individu maupun berkelompok. Pengembangan yang dilakukan menggunakan metode *Research and Development* dan model pengembangan ADDIE.

Modul yang ada sebelumnya adalah Panduan Praktikum. Panduan Praktikum ini juga diterbitkan oleh Jeulin, perusahaan yang memproduksi alat-alat praktikum yang digunakan dalam pengembangan modul. Petunjuk Penggunaan yang dikeluarkan Jeulin tersebut berbahasa Inggris dan hanya berisi garis besar kegiatan praktikum. Selain itu, panduan tersebut bukan versi yang sama dengan alat-alat praktikum yang tersedia, terutama dengan *software* yang ditampilkan pada komputer. Sehingga, simbol-simbol yang terdapat pada Panduan Praktikum dan *software* berbeda.

##### 1. Analisis Materi

Materi yang dikembangkan dalam modul praktikum pengembangan ini adalah Transformator. Pada awalnya, modul yang dikembangkan adalah modul praktikum seri listrik berdasarkan set-set praktikum menggunakan media berbasis ICT yang diproduksi oleh Jeulin. Akan tetapi, setelah dilakukan pemeriksaan terhadap kelengkapan alat, set praktikum yang memiliki alat-alat yang lengkap hanya set praktikum Transformator. Maka, diputuskan bahwa modul pengembangan yang dilakukan terfokus pada materi Transformator.

## **2. Desain dan Alur Pengembangan**

Tahap pertama adalah merumuskan tujuan pengembangan modul, penentuan kompetensi, dan menganalisis kekurangan Petunjuk Praktikum asli sehingga dibutuhkan pengembangan. Pengembangan modul praktikum ini bertujuan, selain untuk menyempurnakan Petunjuk Penggunaan yang sudah ada juga agar praktikan dapat melakukan pembelajaran secara mandiri, baik didampingi tutor/dosen maupun tidak.

Pada tahap kedua dilakukan pengembangan materi dan perancangan modul praktikum. Pengembangan materi dilakukan berdasarkan studi literatur buku-buku fisika universitas, seperti buku-buku Fisika Dasar yang di dalamnya terdapat pembahasan tentang transformator. Dari buku-buku referensi tersebut, penulis membuat rangkuman tersendiri dengan mencatat bagian-bagian penting yang diperlukan untuk modul praktikum. Kemudian mendesain kegiatan praktikum yang sesuai dengan media yang digunakan dan membuat rincian tugas yang harus dilakukan praktikan.

Tahap ketiga, dilakukan penyusunan komponen modul praktikum dengan mengintegrasikan pada langkah pertama dan kedua. Tahap keempat adalah memeriksa dan menyempurnakan komponen Modul Praktikum yang dikembangkan. Modul Praktikum yang telah disusun dicermati sebelum diujicobakan kepada praktikan. Aspek yang dicermati yaitu kualitas isi media, desain teknis modul, komponen modul, kebahasaan dan kejelasan penyampaian modul praktikum.

Tahap kelima, peneliti mencoba dan menggunakan modul praktikum agar diketahui apakah modul dapat dan layak digunakan sebagai media ajar dan panduan kegiatan praktikum Transformator.

Tahap keenam, uji coba skala kecil. Uji coba skala kecil dilakukan oleh 4 orang mahasiswa Pendidikan Fisika. Melakukan observasi terhadap penggunaan modul serta meminta kritik dan saran terkait tampilan, isi, bahasa, serta kemampuan modul dalam memandu kegiatan praktikum. Setelah itu, melakukan perbaikan terhadap kekurangan yang ditemui ketika observasi skala kecil ini.

Tahap ketujuh, uji validasi kepada 3 orang ahli materi dan 3 orang ahli media. Setelah itu, dilakukanlah perbaikan terhadap kritik dan saran dari ahli materi dan ahli media.

Tahap kedelapan adalah tahap uji coba pada uji coba skala besar. Tahap ini dilakukan terhadap 40 orang mahasiswa Pendidikan Fisika.

Produk yang dihasilkan adalah Modul Praktikum Transformator berupa modul cetak yang dipakai secara individu maupun berkelompok. Walaupun pemakaian modul ada yang berkelompok, namun pengisian modul tetap sendiri-sendiri. Pengisian secara sendiri-sendiri ini bertujuan untuk melihat hasil pencapaian praktikan dalam memahami materi. Modul ini berisi uji awal pemahaman, materi, contoh soal dan pembahasan, tes, latihan, kegiatan praktikum serta evaluasi. Focus modul praktikum ini adalah materi Transformator yang terdapat pada mata kuliah Fisika Dasar 2.

### 3. Uji Laboratorium

Uji laboratorium dilakukan untuk menguji apakah modul pengembangan dapat membantu melakukan kegiatan praktikum menggunakan set praktikum Jeulin yang tersedia. Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan melakukan uji coba awal dengan melakukan praktikum sesuai dengan arahan dalam modul praktikum yang dikembangkan. Berikut hasil uji coba yang dilakukan:

#### **Peralatan:**

Transformator, generator, 2 buah sensor voltmeter, VTT console, 3 pasang kabel *safety leads*, *charger* VTT console, kabel USB, dan computer/laptop.

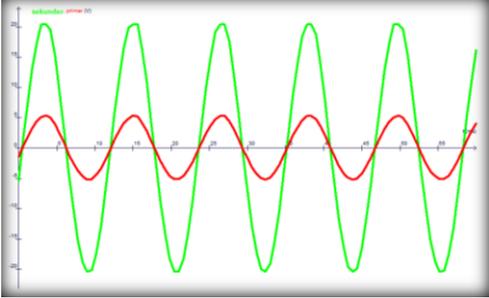
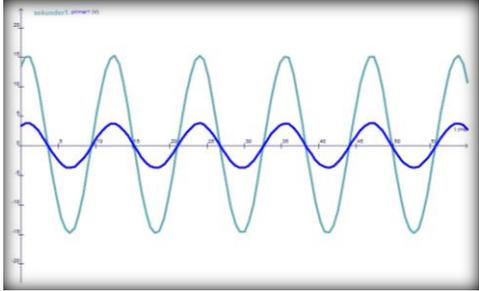
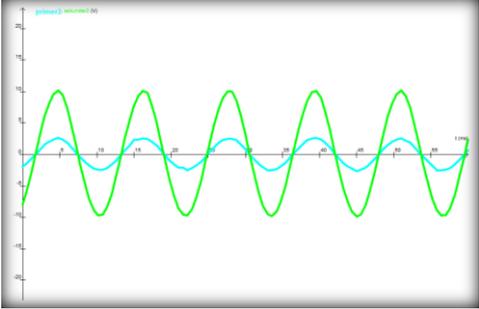
#### **Persiapan Awal:**

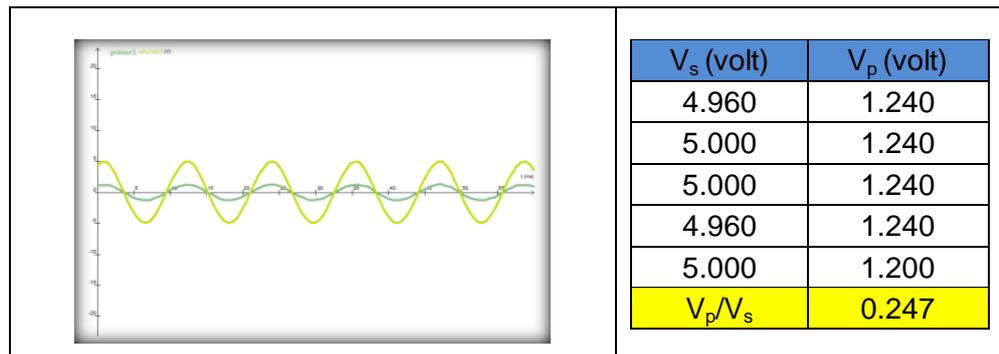
Merangkai alat-alat praktikum sesuai arahan dan gambar yang tersedia pada modul, kemudian melanjutkan pada tahap langkah kerja dan pengambilan data.

#### **Hasil Pengamatan dan Analisis Data oleh Penulis:**

Hasil pengamatan berupa grafik tegangan primer dan tegangan sekunder. Pada eksperimen pertama terdapat empat variasi grafik yang berdasarkan pada tegangan sekundernya. Tegangan sekunder pada variasi pertama adalah 20 V, pada variasi kedua 15 V, pada variasi ketiga 10 V dan pada variasi keempat 5 V. Bentuk grafik keluaran dari empat variasi tegangan sekunder tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. Hasil Pengamatan pada Eksperimen 1

Variasi 1															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>V_s</math> (volt)</th> <th><math>V_p</math> (volt)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20.440</td> <td>5.360</td> </tr> <tr> <td>20.440</td> <td>5.400</td> </tr> <tr> <td>20.440</td> <td>5.360</td> </tr> <tr> <td>20.440</td> <td>5.320</td> </tr> <tr> <td>20.440</td> <td>5.360</td> </tr> <tr> <td><math>V_p/V_s</math></td> <td>0.262</td> </tr> </tbody> </table>	$V_s$ (volt)	$V_p$ (volt)	20.440	5.360	20.440	5.400	20.440	5.360	20.440	5.320	20.440	5.360	$V_p/V_s$	0.262
	$V_s$ (volt)	$V_p$ (volt)													
	20.440	5.360													
	20.440	5.400													
	20.440	5.360													
	20.440	5.320													
20.440	5.360														
$V_p/V_s$	0.262														
Variasi 2															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>V_s</math> (volt)</th> <th><math>V_p</math> (volt)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15.160</td> <td>3.800</td> </tr> <tr> <td>15.280</td> <td>3.840</td> </tr> <tr> <td>15.280</td> <td>3.880</td> </tr> <tr> <td>15.160</td> <td>3.800</td> </tr> <tr> <td>15.160</td> <td>3.880</td> </tr> <tr> <td><math>V_p/V_s</math></td> <td>0.252</td> </tr> </tbody> </table>	$V_s$ (volt)	$V_p$ (volt)	15.160	3.800	15.280	3.840	15.280	3.880	15.160	3.800	15.160	3.880	$V_p/V_s$	0.252
	$V_s$ (volt)	$V_p$ (volt)													
	15.160	3.800													
	15.280	3.840													
	15.280	3.880													
	15.160	3.800													
15.160	3.880														
$V_p/V_s$	0.252														
Variasi 3															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>V_s</math> (volt)</th> <th><math>V_p</math> (volt)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10.120</td> <td>2.600</td> </tr> <tr> <td>10.080</td> <td>2.560</td> </tr> <tr> <td>9.960</td> <td>2.480</td> </tr> <tr> <td>10.080</td> <td>2.640</td> </tr> <tr> <td>10.160</td> <td>2.560</td> </tr> <tr> <td><math>V_p/V_s</math></td> <td>0.255</td> </tr> </tbody> </table>	$V_s$ (volt)	$V_p$ (volt)	10.120	2.600	10.080	2.560	9.960	2.480	10.080	2.640	10.160	2.560	$V_p/V_s$	0.255
	$V_s$ (volt)	$V_p$ (volt)													
	10.120	2.600													
	10.080	2.560													
	9.960	2.480													
	10.080	2.640													
10.160	2.560														
$V_p/V_s$	0.255														
Variasi 4															

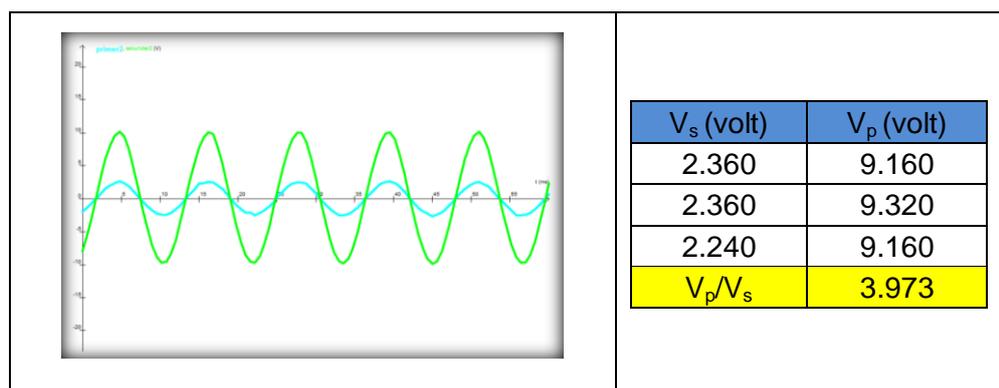


Rata-rata perbandingan tegangan primer dan tegangan sekunder yang didapat dari keseluruhan data adalah 0.254.

Dari data hasil eksperimen pertama dapat disimpulkan bahwa transformator difungsikan sebagai penaik tegangan karena tegangan sekunder lebih besar dari tegangan primer.

Ekperimen dilanjutkan pada eksperimen kedua. Ekperimen pertama merupakan percobaan Transformator *Step-Up*, maka ekperimen kedua adalah Transformator *Step-Down*. Data yang didapat adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.2. Hasil Pengamatan pada Eksperimen 2**



Pada saat Transformator yang sama diubah fungsinya dari penaik tegangan menjadi penurun tegangan menjadi penaik tegangan, perbandingan tegangan primer dan tegangan sekunder masih berkisar pada angka yang sama yaitu 3.973.

Berdasarkan referensi, yaitu spesifikasi transformator yang digunakan, lilitan pertama memiliki tegangan 6 volt dan lilitan kedua 24 volt. Bila kedua lilitan ini dirangkai menjadi Transformator *Step-Up*, maka perbandingan tegangan sekunder dengan tegangan primernya adalah

0.254. Sedangkan bila dirangkai menjadi Transformator *Step-Down*, maka perbandingan tegangan primer dengan tegangan sekundernya adalah 3.973. Hasil perhitungan data dan referensi lebih kurang sama, terdapat perbedaan  $<0.1$ . Berdasarkan buku "*Fundamental of Physic 9<sup>th</sup> Ed*", pada Tranformator yang mendekati ideal, perbedaan ini disebabkan adanya pengurangan daya sebesar  $I^2R$ . Dengan R adalah hambatan dalam.

## **B. Deskripsi Data Hasil Penelitian**

### **1. Deskripsi Uji Coba Skala Kecil**

Uji coba skala kecil dilakukan terhadap 4 orang responden yang dilaksanakan di Laboratorium Pengembangan Media Pembelajaran Fisika. Pada saat uji coba skala kecil ini, susunan komponen modul masih dimulai dari kata pengantar, daftar isi, kemudian bagian-bagian lain. Susunan ini menyebabkan responden tidak membaca petunjuk penggunaan, tinjauan modul serta uji awal. Karena, ketika membuka daftar isi responden langsung mencari halaman lembar kerja tanpa menghiraukan komponen-komponen modul lain. Hal ini juga menyebabkan responden sering bertanya apa yang harus dilakukan selain mengerjakan Lembar Kerja. Akhirnya susunan modul diganti menjadi Tinjauan Modul, Petunjuk Penggunaan, Petunjuk Keselamatan Kerja dan Daftar Isi. Selain itu, daftar isi juga terlalu singkat dan kurang menggambarkan komponen modul.

Pada uji coba skala kecil ini responden masih sering bertanya tentang maksud dari suatu kalimat dan gambar. Selain itu, keberadaan Petunjuk Khusus menyebabkan responden bingung dan harus membolak-balik lembaran modul ketika membutuhkan keterangan yang ada pada petunjuk khusus tersebut.

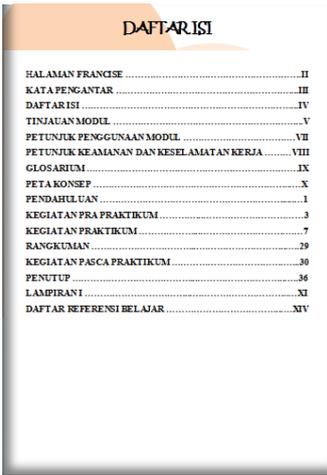
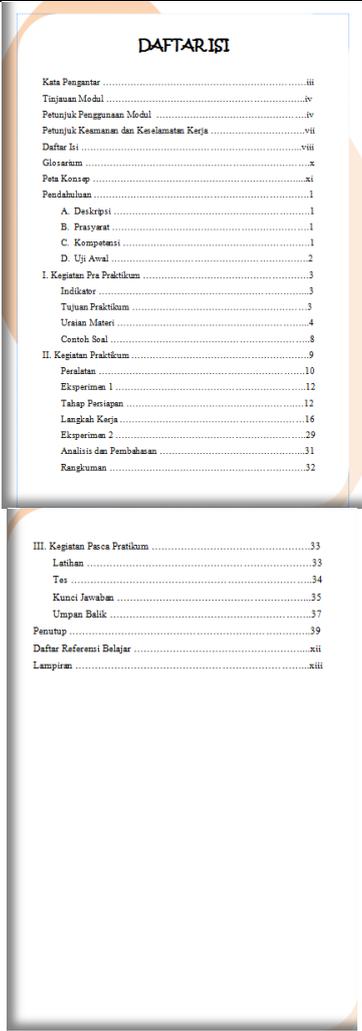
Uji skala kecil ini membutuhkan waktu dua hingga tiga jam. Bagian yang paling lama adalah adalah pada saat pengambilan data dan mengisi lembar Observasi & Perhitungan. Diantara kendala saat responden menggunakan modul petunjuk pengambilan data pada Petunjuk Khusus kurang jelas dan responden kurang membaca petunjuk penggunaan dan lebih terfokus pada gambar tanpa membaca perintah. Hal ini diatasi dengan menambahkan

Petunjuk Pengambilan Data yang terletak sebelum lembar Observasi dan Pengamatan.

Seluruh responden dapat dikatakan berhasil memahami materi transformator karena dilihat dari hasil tes dan latihan, pada umumnya tidak ada yang merasa kesulitan mengerjakan soal-soalnya.

Setelah menggunakan modul, responden diminta untuk memberikan komentar, kritik dan saran. Diantara komentar, kritik dan saran tersebut dapat dilihat pada Lampiran 2. Beberapa perbaikan yang dilakukan setelah uji coba skala kecil ini dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3. Perbandingan Modul Sebelum dan Sesudah Revisi**

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
 <p>Daftar isi singkat dan kurang menggambarkan komponen modul</p>	 <p>Komponen-komponen modul pada daftar isi diperjelas</p>

**7** Mulailah pengambilan data dengan mengklik tombol **on** ! Namalah eksperimen dengan nama yang disuka. Kemudian klik **start!** Maka, grafik tegangan primer dan tegangan sekunder akan muncul seperti **Gambar 9(a)** atau **Gambar 10**.



**Gambar 8.** Langkah awal pengambilan data

Jika grafik yang muncul tidak rapi, seperti terlihat pada **Gambar 9 (a)**, maka anda dapat merapkannya menggunakan tombol **RAPORT CYCLIQUE**, **DECLALAGE**, **impedansi**, serta frekuensinya (lihat petunjuk khusus?)



**Gambar 9. (a)** Grafik keluaran (b) Pengaturan pada generator

**7** Mulailah pengambilan data dengan mengklik tombol **on** ! Namalah eksperimen dengan nama yang disuka. Kemudian klik **start!** Maka, grafik tegangan primer dan tegangan sekunder akan muncul seperti **Gambar 9(a)** atau **Gambar 10**.



**Gambar 8.** Langkah awal pengambilan data

Jika grafik yang muncul tidak rapi, seperti terlihat pada **Gambar 9(a)**, maka anda dapat merapkannya menggunakan tombol **RAPORT CYCLIQUE**, **DECLALAGE**, **impedansi**, serta frekuensinya (lihat petunjuk khusus?)



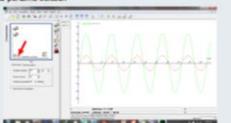
**Gambar 9.** Cara merapkan grafik keluaran

**8** Aturlah **amplitudo V sekunder** dengan memutar tombol amplitude pada generator hingga grafik menunjukkan 20 V!



**Gambar 10.** Pengaturan amplitudo dengan menggunakan tombol pada generator

**9** Klik ikon sehingga pergerakan grafik berhenti dan pengambilan data pertama selesai.



**Gambar 11.** Pengambilan data pertama

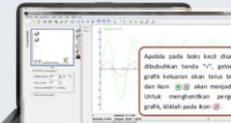
**10** Ulangi langkah 7, maka akan muncul **Gambar 12!** Kemudian pilih **Add a new acquisition -- START**.

**8** Aturlah **amplitudo V sekunder** dengan memutar tombol amplitude pada generator hingga grafik menunjukkan 20 V!



**Gambar 10.** Pengaturan amplitudo dengan menggunakan tombol pada generator

**9** Klik ikon sehingga pergerakan grafik berhenti dan pengambilan data pertama selesai.



**Gambar 11.** Pengambilan data pertama

**10** Kliklah kembali tombol **on** ! Maka akan muncul **Gambar 12!** Kemudian pilih **Add a new acquisition -- START**.

Gambar 9(b) seharusnya diperlihatkan komponen terletak pada bagian generator

Tombol-tombol pada bagian yang dikelilingi warna merah (gambar 9) terdapat pada generator

**D. PETUNJUK KHUSUS**

**1. VTI Console**

- Nomor seri: 470 000
- Tombol tombol digunakan untuk pengaturan manual (dalam praktikum ini pengaturan manual tidak diperlukan)
- Pastikan supply daya pada VTI Console telah ada (jika daya pasang charger)



**2. Amplitudo Impedansi / Frekuensi Tegangan**

- Nomor Seri: 293 055
- Rentang frekuensi adalah 2Hz - 20kHz, yang digunakan dalam praktikum adalah 20 Hz
- Arus max 1 A
- Impedansi max 8 Ω
- RAPORT CYCLIQUE** digunakan untuk mengatur keteraturan atau kerapian bentuk gelombang.
- DECLINE** digunakan untuk mengatur simetrisitas grafik gelombang



**3. Tegangan Rendah / Tegangan Tinggi**

- Nomor Seri: 292 048
- Tegangan rendah max adalah 6 V dan tegangan tinggi max : 24 V
- Daya max : 30 VA



**Peralatan**

**1. Transformator**

- Tegangan Rendah / Tegangan Tinggi
- Nomor Seri : 292 048
- Tegangan rendah max adalah 6 V dan tegangan tinggi max : 24 V
- Daya max : 30 VA



**2. Generator**

- Amplitudo Impedansi / Frekuensi Tegangan
- Nomor Seri : 293 055
- Rentang frekuensi adalah 2Hz - 20kHz, yang digunakan dalam praktikum adalah 20 Hz
- Arus max 1 A
- Impedansi max 8 Ω
- RAPORT CYCLIQUE** digunakan untuk mengatur keteraturan atau kerapian bentuk gelombang.
- DECLINE** digunakan untuk mengatur simetrisitas grafik gelombang



**3. Sensor Voltmeter (2 buah)**

- Nomor Seri : 472 001
- Rentang tegangan yang bisa diukur : 20 V hingga +20 V
- Presisi : 1 % ±
- Bandwidth : 0 - 20 kHz



**Sensor Voltmeter**

- Model Seri : 4733001
- Rentang tegangan yang bisa diukur : 20 V hingga +20 V
- Presisi : 1 %
- Berkelompok : 20 KHz



**Science Studio for Physic: Data Workshop**

START: Rignakan untuk memulai pengumpulan data

Apabila pada titik ketik di samping disubstitusikan tanda "+", gelombang grafik keluar akan terbalik berbanding dan ikon @ akan muncul @. Untuk memperhalus gelombang grafik, klik pada ikon @.

CONTINUOUS ACQUISITION

Bila **Table** diklik, maka akan muncul data hasil pengukuran dalam bentuk angka seperti gambar di bawah sebanyak angka yang tertera pada **Number of Point**.



**Science Studio for Physic: Data Workshop**

- Ketika membaca grafik, tataplah grafik itu satu persatu sehingga yang ditampilkan hanya grafik yang akan dibaca. Pada gambar diatas semua grafik terbuka, untuk menutupnya klik pada **nama grafik** yang akan ditutup.
- Grafik terlihat standar dengan adanya kotak disekeliling nama grafik.
- Grafik terlihat seperti tidak ada batas dengan sekelilingnya.
- Memperkecil atau memperbesar skala grafik: dekatkan kursor pada sumbu y atau x hingga menemukan tanda  $\leftarrow$  atau  $\rightarrow$ , gunakan kedua tanda tersebut untuk memperkecil atau memperbesar!

**EVALUASI AWAL**

1. Anus yang menggal pada lilitan primer saat lilitan tersebut dihubungkan ke sumber tegangan DC. (BENAR-SALAH)

**Peralatan**

- VTT Console
- Generator
- Transformator
- Sensor Voltmeter (2)
- Safety Leads
- Kabel USB
- Charger VTT Console
- Komputer/laptop

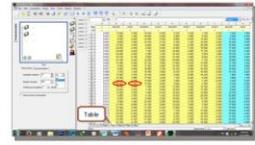


Peralatan dan keterangan alat terpisah. Petunjuk Khusus berisi keterangan alat dan kesulitan pada software yang mungkin akan ditemui praktikan ketika praktikum.

$V_s(t)$  : persamaan sederhana dari gelombang tegangan sekunder.

$V_{pn}$  : tegangan-tegangan maksimal yang dibentuk gelombang. Maka, akan ada  $V_{p1}$ ,  $V_{p2}$ , dst hingga kira-kira sebanyak  $n$  yang terbentuk. Begitu juga dengan  $V_{mn}$ . Tegangan maksimal yang diambil adalah  $V$  pada puncak atau lembah gelombang (ambil salah satu, puncak atau lembah).

Bila **Table** diklik, maka akan muncul data hasil pengukuran dalam bentuk angka seperti gambar di bawah sebanyak angka yang tertera pada **Number of Point**.



Ketika membaca grafik, tutuplah satu persatu sehingga yang ditampilkan hanya grafik yang akan dibaca. Pada gambar diatas semua grafik terbuka, untuk menutupnya klik pada **nama grafik** yang akan ditutup.



Grafik terbuka ditandai dengan adanya kotak disekeliling nama grafik.

Grafik tertutup seperti tidak ada batas dengan sekelilingnya.

Memperkecil atau memperbesar skala grafik: dekatkan kursor pada sumbu y atau x hingga menemukan tanda  $\leftarrow$  atau  $\rightarrow$ , gunakan kedua tanda tersebut untuk memperkecil atau memperbesar!

**Jika masih kesulitan melakukan pengolahan data, gunakanlah lampiran pada bagian terakhir modul ini sebagai referensi!**

Keterangan alat ditulis langsung pada bagian peralatan. Petunjuk pengisian lembar Observasi & Perhitungan dan kesulitan pada software disediakan kolom khusus. Sehingga, praktikan tidak harus membolak-balik modul ketika membutuhkan informasi yang diperlukan. Bila praktikan masih bingung dengan pengisian lembar Observasi & Perhitungan, prsktikan dapat melihat contoh pada bagian lampiran yang terletak pada bagian akhir modul.

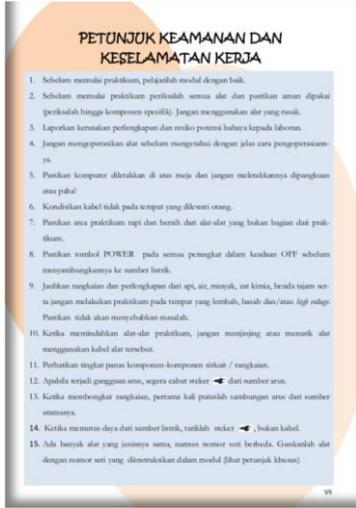


**PETUNJUK KEAMANAN DAN KESELAMATAN KERJA**

1. Perhatikan tingkat panas komponen-komponen sirkuit/ rangkaian.
2. Kondisikan kabel tidak pada tempat yang diawasi orang.
3. Pastikan area praktikum rapi dan bersih dari alat-alat yang bukan bagian dari praktikum.
4. Jauhkan rangkaian dan perlengkapan dari api, air, minyak, zat kimia, benda tajam dan pastikan tidak akan menyebabkan masalah.
5. Pastikan simbol POWER pada semua perangkat dalam keadaan OFF sebelum menyambungkan ke sumber listrik.
6. Ketika memutar daya dari sumber listrik, tariklah stecker (cabutan) bukan kabel.
7. Lakukanlah praktikum jauh dari tempat yang ada tegangan.
8. Pastikan sebelum memulai praktikum kamu memeriksa semua alat dan memastikannya aman dipakai (periksa hingga komponen spesifik).
9. Apabila terjadi gangguan arus, segera cabut stecker dari sumber arus.
10. Jangan mencoba atau menarik kabel komponen (alat-alat) nya.
11. Periksa semua alat sebelum menggunakannya. Jangan menggunakan alat yang rusak.
12. Jangan melakukan perakitan di tempat yang basah atau lembab.
13. Ketika membongkar rangkaian, pertama kali puntalah sambungan arus dari sumber utamanya.

14. Laporkan kerusakan perlengkapan dan resiko bahaya yang potensial kepada laboran.
15. Pelajari buku petunjuk, modul, atau Lembar Kerja dengan baik sebelum memulai praktikum.
16. Jangan menggunakan alat sebelum mengetahui dengan jelas cara pengoperasianya.
17. Pastikan komputer anda diletakkan pada meja dan jangan meletakannya di pangkuan atau di paha anda!
18. Ada banyak alat yang jenisnya sama, namun nomor seri berbeda. Perhatikan alat dengan nomor seri yang dicantumkan dalam modul (lihat petunjuk khusus!)



**PETUNJUK KEAMANAN DAN KESELAMATAN KERJA**

1. Sebelum memulai praktikum, pelajari modul dengan baik.
2. Sebelum memulai praktikum periksalah semua alat dan pastikan aman dipakai (periksalah hingga komponen spesifik). Jangan menggunakan alat yang rusak.
3. Layakan kerusakan perlengkapan dan resiko potensi bahaya kepada laboran.
4. Jangan menggunakan alat sebelum mengetahui dengan jelas cara pengoperasian-nya.
5. Pastikan komponen diletakkan di atas meja dan jangan meletakkannya dipangkuan atau paha!
6. Kondisikan kabel tidak pada tempat yang diawasi orang.
7. Pastikan area praktikum rapi dan bersih dari alat-alat yang bukan bagian dari praktikum.
8. Pastikan simbol POWER pada semua perangkat dalam keadaan OFF sebelum menyambungkan ke sumber listrik.
9. Jauhkan rangkaian dan perlengkapan dari api, air, minyak, zat kimia, benda tajam serta jangan melakukan praktikum pada tempat yang lembab, basah dan/atau Ajaib saja. Pastikan tidak akan menyebabkan masalah.
10. Ketika meminibahkan alat-alat praktikum, jangan menjinjing atau menarik alat menggunakan kabel alat tersebut.
11. Perhatikan tingkat panas komponen-komponen sirkuit / rangkaian.
12. Apabila terjadi gangguan arus, segera cabut stecker dari sumber arus.
13. Ketika membongkar rangkaian, pertama kali puntalah sambungan arus dari sumber utamanya.
14. Ketika memutar daya dari sumber listrik, tariklah stecker bukan kabel.
15. Ada banyak alat yang jenisnya sama, namun nomor seri berbeda. Perhatikan alat dengan nomor seri yang dicantumkan dalam modul (lihat petunjuk khusus)

**Penulisan disesuaikan dengan EBI dan menggabung poin yang bisa digabung**

**Penulisan belum sesuai dengan EBI dan ada poin yang seharusnya digabung terletak terpisah**

## 2. Deskripsi Hasil Uji Validasi oleh Ahli Materi

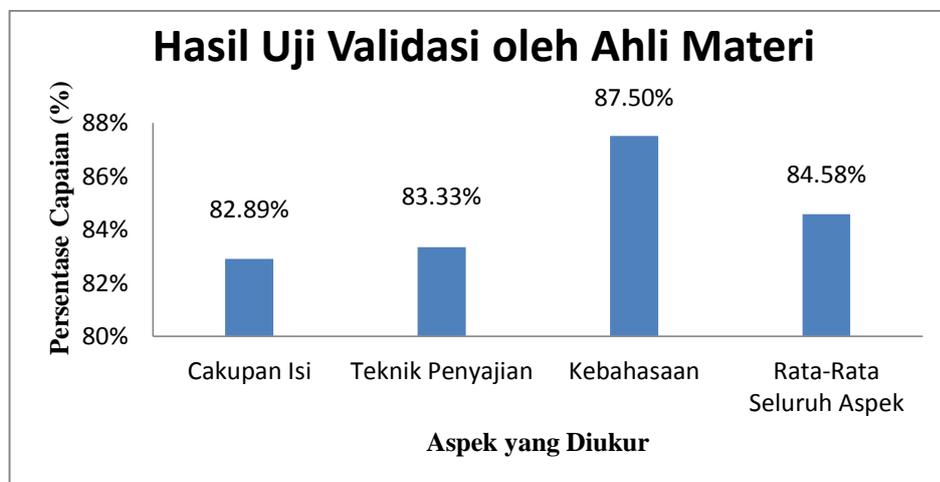
Uji validasi oleh ahli materi bertujuan untuk mengetahui kelayakan modul ditinjau dari segi materi. Uji validasi oleh ahli materi ini dilakukan di jurusan fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta. Ahli materi yang dilibatkan adalah 3 orang dosen fisika FMIPA UNJ.

Penilaian validasi melalui lembar uji validasi oleh ahli materi fisika (Lampiran 4). Lembar uji validasi oleh ahli materi terdiri dari 30 pertanyaan yang dikelompokkan ke dalam 3 aspek, yaitu cakupan isi, teknik pengajaran dan kebahasaan. Adapun data yang diperoleh dari hasil uji validasi oleh ahli materi ini adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.4. Hasil Uji Validasi Modul Praktikum oleh Ahli Materi Fisika**

No.	Aspek yang Diukur	Persentase Capaian	Interpretasi
1.	Cakupan Isi	82.89 %	Sangat Baik
2.	Teknik Penyajian	83.33%	Sangat Baik
3.	Kebahasaan	87.50 %	Sangat Baik
Rata-Rata Seluruh Aspek		84.58 %	Sangat Baik

Adapun histogram dari hasil uji validasi modul digital oleh ahli materi fisika adalah sebagai berikut:

**Gambar 4.1. Diagram Hasil Uji Validasi oleh Ahli Materi**

Dari grafik hasil validasi yang dilakukan oleh ahli materi fisika diperoleh rata-rata persentase capaian keseluruhan aspek sebesar 84,58%. Berdasarkan interpretasi skala Likert, angka tersebut menunjukkan bahwa modul praktikum yang dikembangkan ditinjau dari aspek cakupan materi, teknik penyajian, dan kebahasaan dinilai sangat baik untuk dijadikan bahan ajar mandiri. Selain itu, dilakukan penilaian dari segi karakteristik modul oleh ahli materi dengan persentase capaian 83,85% atau sangat baik (Lampiran 8).

Menurut evaluasi, saran, dan komentar dari ahli materi, materi yang dikembangkan masih memiliki kekurangan. Kekurangan tersebut adalah

modul yang dikembangkan sebaiknya untuk mendukung materi Fisika Dasar 2, LKS yang tersedia sebaiknya sampai menghitung efisiensi Trafo, dan jumlah lilitan primer dan sekunder pada trafo yang digunakan sebaiknya di cek kembali. Perbaikan pertama adalah dengan menambah cakupan materi. Perbaikan kedua dengan mengestimasi arus yang mengalir pada kedua lilitan karena alat yang tersedia terbatas. Di dalam paket percobaan tidak tersedia sensor arus sehingga arus tidak dapat diukur. Sedangkan untuk menghitung efisiensi, harus ada nilai arus. Perbaikan ketiga, sesuai saran ahli materi, dilakukan dengan merancang suatu transformator yang memiliki perbandingan yang sama dengan transformator yang digunakan dalam praktikum, kemudian di periksa apakah perbandingan nilai  $N_p/N_s$  yang dihasilkan sama atau mendekati nilai perbandingan transformator yang digunakan untuk praktikum. Bagian-bagian modul sebelum dan sesudah revisi dapat dilihat pada Lampiran 15.

### 3. Deskripsi Hasil Uji Validasi oleh Ahli Media

Uji validasi oleh ahli media bertujuan untuk mengetahui kelayakan bahan ajar dari segi media atau tampilan. Uji validasi oleh ahli media pembelajaran ini dilakukan di jurusan Fisika FMIPA UNJ dan Laboratorium Pengembangan Media Pembelajaran. Ahli media pembelajaran yang dilibatkan 3 orang dosen Fisika FMIPA UNJ.

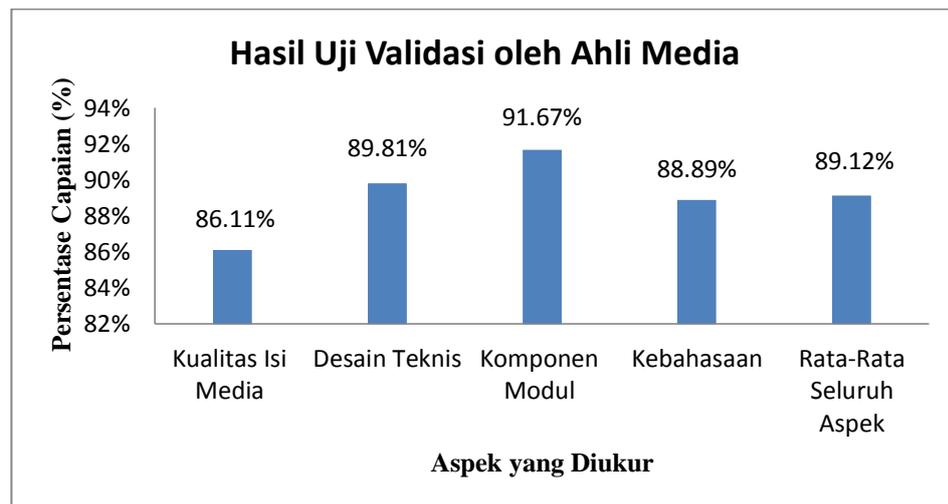
Penilaian diberikan melalui lembar uji validasi oleh ahli media fisika (Lampiran 6). Lembar uji validasi oleh ahli media ini berisi 30 butir pernyataan dari 4 aspek, yaitu kualitas isi media, desain teknis, komponen modul dan kebahasaan. Adapun data yang diperoleh dari ahli media pembelajaran (Lampiran 7) adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.5. Hasil Uji Validasi Modul Praktikum oleh Ahli Media**

No.	Aspek yang Diukur	Persentase Capaian	Interpretasi
1.	Kualitas Isi Media	86.11%	Sangat Baik
2.	Desain Teknis	89.81%	Sangat Baik
3.	Komponen Modul	91.67%	Sangat Baik

4.	Kebahasaan	88.89%	Sangat Baik
Rata-Rata Seluruh Aspek		89.12%	Sangat Baik

Adapun histogram dari hasil uji validasi modul praktikum ini oleh ahli media pembelajaran Fisika adalah sebagai berikut:



**Gambar 4.2. Diagram Hasil Uji Validasi oleh Ahli Media**

Dari grafik hasil validasi oleh ahli media pembelajaran fisika diperoleh rata-rata persentase capaian keseluruhan aspek sebesar 89.12%. Berdasarkan interpretasi data menggunakan skala Likert, angka persentase capaian tersebut menunjukkan bahwa modul praktikum yang dikembangkan ditinjau dari aspek kualitas isi media, desain teknis, komponen modul dan kebahasaan dinilai sangat baik untuk dijadikan sebagai bahan ajar mandiri. Selain itu, hasil penilaian dari segi karakteristik modul oleh ahli media dengan persentase capaian 89.06% atau sangat baik (Lampira 8).

Komentar dan saran perbaikan dari ahli media diantaranya, supaya tampilan modul praktikum pengembangan dibuat lebih formal. Modul praktikum pengembangan belum dilengkapi keterangan tujuan praktikum dan cover belakang. Urutan modul seharusnya disesuaikan dengan susunan praktikum. Tinjauan modul pengembangan tidak terbaca, peta konsep sebaiknya diperbaiki lagi, serta tiap rumus dilengkapi keterangan satuan.

Modul praktikum seharusnya juga dilengkapi dengan petunjuk penggunaan untuk dosen/tutor. Seharusnya modul dilengkapi gambar transformator asli.

Perbaikan modul dilakukan dengan menambahkan kekurangan berdasarkan komentar dan saran dari ahli media. Selain itu, juga dilakukan perbaikan terhadap tampilan modul agar lebih formal, urutan komponen modul disesuaikan dengan urutan modul praktikum seperti yang disarankan oleh ahli media, peta konsep juga disusun ulang mengikuti saran ahli media, yaitu mengikuti kaidah “pohon” serta tinjauan modul juga disusun ulang sehingga bisa terbaca. Bagian-bagian modul sebelum dan sesudah revisi dapat dilihat pada Lampiran 15.

#### **4. Deskripsi Hasil Uji Coba Skala Besar kepada Mahasiswa Pendidikan Fisika**

Setelah dilakukan validasi oleh ahli materi dan ahli media, dilakukanlah revisi sesuai dengan komentar dan saran dari para ahli. Kemudian dilakukan uji coba skala besar terhadap 30 orang mahasiswa Pendidikan Fisika. Saat uji coba mahasiswa (responden) diminta untuk mengisi modul dan mengerjakan soal tes dan latihan. Ujicoba ini dilakukan berkelompok, namun bagian modul yang harus diisi seperti Uji Awal, LKS, Latihan dan Tes dikerjakan individu.

Pada bagian Uji Awal terdapat lima buah soal dengan delapan jawaban benar/salah. Dari delapan soal yang disediakan, rata-rata terdapat 23 responden yang menjawab dengan benar, 6 orang menjawab dengan jawaban salah, dan selalu ada 1 hingga 3 orang orang yang mengosongkan jawaban pada setiap nomor.

- 
1. Arus yang mengalir pada lilitan primer saat lilitan tersebut dihubungkan ke sumber tegangan DC. (BENAR-SALAH)  
*[benar = 26, salah = 3 orang, dan kosong = 1] dari 30 responden*
  2. Sumber tegangan yang digunakan untuk mengalirkan arus pada trafo adalah jenis AC. (BENAR-SALAH)  
*[benar = 28, salah = 1 orang, dan kosong = 1] dari 30 responden*
  3. Pada transformator ideal, ketika yang di distribusikan diukur, tetap ada energi yang hilang  $\pm 1\%$ . (BENAR-SALAH)  
*[benar = 22, salah = 7 orang, dan kosong = 1] dari 30 responden*

Kenapa demikian? Karena kawat yang menghantarkan arus juga memiliki hambatan dalam sehingga akan ada energi yang terbuang sebesar  $I^2R$  dengan  $R$  adalah hambatan dalam kawat tersebut. (BENAR-SALAH)

*[benar = 23, salah = 3 orang, dan kosong = 3] dari 30 responden*

4. Perbandingan laju energi pada transformator ideal adalah 1 (P primer = P sekunder). (BENAR-SALAH)

*[benar = 21, salah = 1 orang, dan kosong = 2] dari 30 responden*

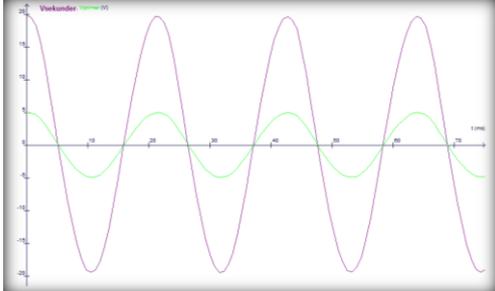
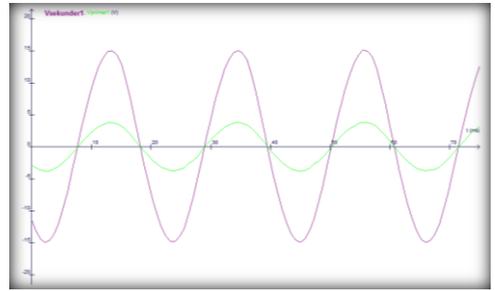
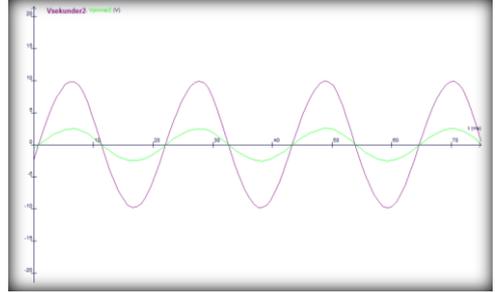
5. Perbedaan rangkaian transformator step up dan step down diantaranya:

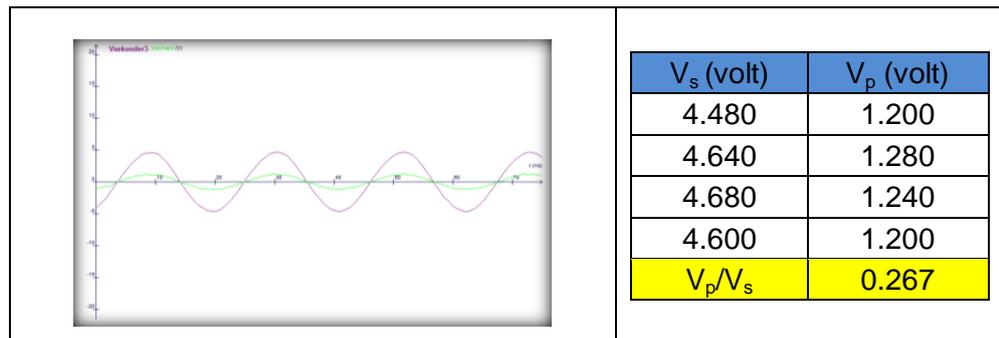
Transformator Step Up	Transformator Step Down	
$V_p < V_s$	$V_p > V_s$	(BENAR-SALAH)
<i>[benar = 24, salah = 5 orang, dan kosong = 1] dari 30 responden</i>		
$N_p < N_s$	$N_p > N_s$	(BENAR-SALAH)
<i>[benar = 21, salah = 8 orang, dan kosong = 1] dari 30 responden</i>		
$I_p < I_s$	$I_p > I_s$	(BENAR-SALAH)
<i>[benar = 19, salah = 10 orang, dan kosong = 1] dari 30 responden</i>		

Bagian Observasi dan Perhitungan dikerjakan dengan sangat baik. responden mengerjakannya dengan lancar walaupun dari 30 responden masih ada yang bertanya ketika mengisi tabel. Hal ini dikarenakan, responden belum membaca petunjuk pengisian tabel. Setelah disuruh membaca Petunjuk Pengisian Tabel, barulah responden bisa mengisi tabel dengan lancar. Pada saat penghitungan efisiensi responden juga mengerjakan dengan lancar tanpa ada pertanyaan yang berkaitan dengan cara mengisi bagian ini.

Data yang didapat oleh responden kurang lebih sama dengan yang didapat oleh penulis.

Tabel 4.6. Hasil Pengamatan pada Eksperimen 1 oleh Responden

Variasi 1													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>V_s</math> (volt)</th> <th><math>V_p</math> (volt)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>19.880</td> <td>5.000</td> </tr> <tr> <td>19.640</td> <td>5.000</td> </tr> <tr> <td>19.680</td> <td>5.000</td> </tr> <tr> <td>19.720</td> <td>5.040</td> </tr> <tr> <td><math>V_p/V_s</math></td> <td>0.254</td> </tr> </tbody> </table>	$V_s$ (volt)	$V_p$ (volt)	19.880	5.000	19.640	5.000	19.680	5.000	19.720	5.040	$V_p/V_s$	0.254
$V_s$ (volt)	$V_p$ (volt)												
19.880	5.000												
19.640	5.000												
19.680	5.000												
19.720	5.040												
$V_p/V_s$	0.254												
Variasi 2													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>V_s</math> (volt)</th> <th><math>V_p</math> (volt)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15.040</td> <td>3.800</td> </tr> <tr> <td>15.120</td> <td>3.840</td> </tr> <tr> <td>15.200</td> <td>3.840</td> </tr> <tr> <td><math>V_p/V_s</math></td> <td>0.253</td> </tr> </tbody> </table>	$V_s$ (volt)	$V_p$ (volt)	15.040	3.800	15.120	3.840	15.200	3.840	$V_p/V_s$	0.253		
$V_s$ (volt)	$V_p$ (volt)												
15.040	3.800												
15.120	3.840												
15.200	3.840												
$V_p/V_s$	0.253												
Variasi 3													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>V_s</math> (volt)</th> <th><math>V_p</math> (volt)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9.840</td> <td>2.520</td> </tr> <tr> <td>9.920</td> <td>2.480</td> </tr> <tr> <td>10.040</td> <td>2.600</td> </tr> <tr> <td>9.920</td> <td>2.520</td> </tr> <tr> <td><math>V_p/V_s</math></td> <td>0.255</td> </tr> </tbody> </table>	$V_s$ (volt)	$V_p$ (volt)	9.840	2.520	9.920	2.480	10.040	2.600	9.920	2.520	$V_p/V_s$	0.255
$V_s$ (volt)	$V_p$ (volt)												
9.840	2.520												
9.920	2.480												
10.040	2.600												
9.920	2.520												
$V_p/V_s$	0.255												
Variasi 4													



Bagian Evaluasi 1, dari 30 responden, hanya satu orang yang tidak mengisi bagian ini. Pada poin pertama 27 orang menjawab dengan benar dan dua orang menjawab alasan yang salah. Sedangkan pada poin kedua, semuanya menjawab dengan benar.

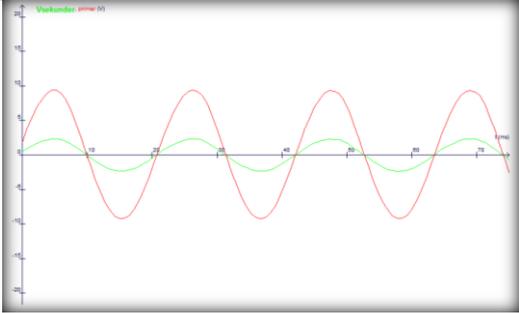
1. Transformator berdasarkan fungsinya dapat dibagi 2, yaitu step up dan step down. Praktikum yang baru saja kamu lakukan merupakan transformator .... Jelaskan alasanmu! (27 jawaban benar beserta alasan, 2 jawaban benar namun alasan salah dan 1 tidak menjawab)
2. Apakah yang akan terjadi bila pada rangkaian diubah, bagian primer dijadikan bagian sekunder begitu juga sebaliknya, bagian sekunder dijadikan primer? Buktikanlah dengan melanjutkan kegiatan pada Eksperimen 2! (semua menjawab dan semua jawaban benar)

Bagian Eksperimen 2 adalah lanjutan dari Eksperimen 1. Bila eksperimen 1 adalah Transformator *Step Up*, maka pada Eksperimen 2 adalah Transformator *Step Down*. Pada bagian ini, diharapkan setelah mempelajari materi dan eksperimen 1, praktikan dapat membedakan antara Transformator *Step Up* dengan Transformator *Step Down* dan memahami perbedaan keduanya. Pemahamannya dapat dilihat dari apakah praktikan mengetahui perbedaan rangkaian pada kedua transformator. Hasilnya menunjukkan masih banyak responden yang bertanya tentang fungsi kolom yang disediakan, yaitu kolom Langkah Kerja yang membedakan Eksperimen 1 dengan Eksperimen 2. Hal ini disebabkan responden tidak membaca perintah yang ditulis dengan tinta biru diatas kolom yang disediakan. Setelah membaca perintah tersebut barulah responden paham apa yang harus dilakukan pada eksperimen 2 dan hasilnya, semua responden mengerti apa

langkah apa yang dimaksud perintah tersebut. Semua yang menulis jawaban menjawab dengan benar perbedaan perintah tersebut. Namun dari 30 orang responden, delapan orang diantaranya tidak menuliskan langkah yang dimaksud meskipun pada akhirnya tetap mengerjakan apa yang ada pada halaman berikutnya. Ini berarti semua responden paham, namun yang delapan orang tersebut hanya tidak menuliskannya.

Observasi dan Perhitungan 2 juga dilakukan dengan lancar. Data yang didapat oleh responden juga kurang lebih sama dengan yang didapat oleh penulis.

**Tabel 4.7. Hasil Pengamatan pada Eksperimen 2 oleh Responden**

	$V_s$ (volt)	$V_p$ (volt)
	2.320	9.440
	2.320	9.400
	2.320	9.320
	2.280	9.360
	$V_p/V_s$	4.061

Hasil observasi dari kedua Eksperimen yang praktekkan oleh responden menunjukkan hasil yang kurang lebih sama dengan yang telah dilakukan penulis sebelum melakukan uji coba.

Bagian selanjutnya adalah bagian Evaluasi 2. Responden juga mengerjakannya dengan lancar walaupun ada jawaban yang ditulis asal-asalan, namun semua responden menjawab dengan benar.

Bagian Analisis dan Pembahasan. Pada Bagian ini, sebagian besar responden mengisi bagian ini, hanya sebanyak delapan orang yang tidak mengisi. Pada umumnya, responden mengisi bagian ini dengan menuliskan kesimpulan, hasil perhitungan dan pernyataan bahwa hasil tersebut sesuai dengan materi (referensi).

Bagian Latihan. semua responden mengerjakannya, 21 orang mengerjakan dengan sempurna. Konsep/rumus serta hasil perhitungan benar sehingga mendapat nilai sempurna (100). Sedangkan Sembilan orang

lainnya mengerjakan asal-asalan, yaitu kebanyakan hanya menuliskan hasil akhir.

Sedangkan untuk bagian Tes, hanya 13 orang responden yang mengerjakannya. Semua responden yang mengerjakan soal Tes mendapat nilai sempurna karena semua jawabannya benar.

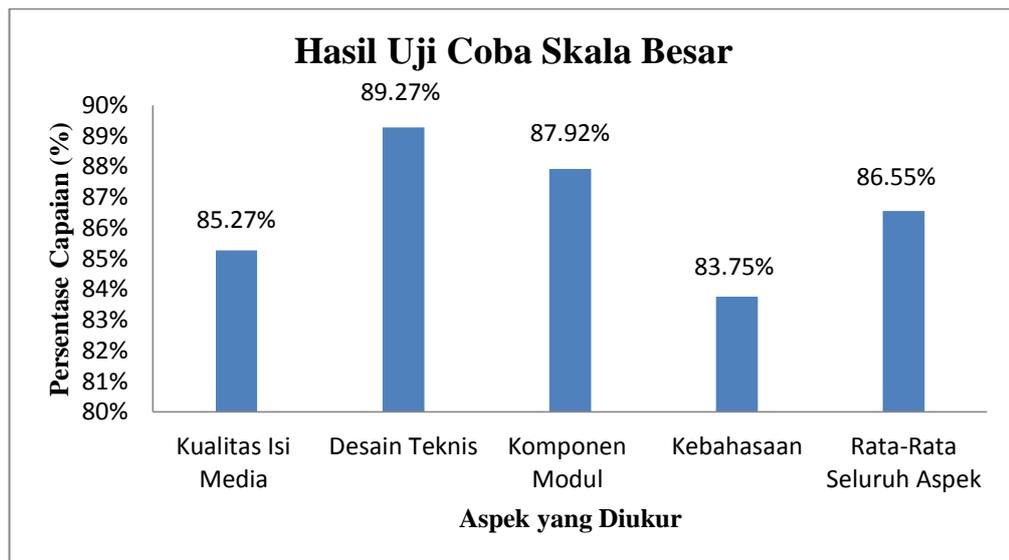
Setelah melakukan praktikum dan mengerjakan soal Latihan dan Tes, pada umumnya responden antusias untuk mengetahui hasil mereka dan menghitung sendiri hasil pencapaian mereka dengan menggunakan kunci jawaban dan rubrik penilaian.

Setelah melakukan praktikum mahasiswa diminta untuk mengisi angket dan memberikan tanggapan terhadap modul praktikum hasil pengembangan dan Petunjuk Penggunaan yang dikeluarkan oleh Jeulin. Kedua angket yang digunakan berisi aspek dan pernyataan yang sama. Lembar angket berisi 30 butir pernyataan yang dikelompokkan kedalam 4 aspek, yaitu kualitas isi media, desain teknis, komponen modul dan kebahasaan. Data yang diperoleh adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.8. Hasil Uji Skala Besar terhadap Mahasiswa Pendidikan Fisika**

No.	Aspek yang Diukur	Persentase Capaian	Interpretasi
1.	Kualitas Isi Media	85.27%	Sangat Baik
2.	Desain Teknis	89.27%	Sangat Baik
3.	Komponen Modul	87.92%	Sangat Baik
4.	Kebahasaan	83.75%	Sangat Baik
Rata-Rata Seluruh Aspek		86.55%	Sangat Baik

Berikut adalah histogram hasil uji skala besar terhadap mahasiswa Pendidikan Fisika:



**Gambar 4.3. Diagram Hasil Uji Coba Skala Besar**

Rata-rata persentase capaian seluruh aspek sebesar 86.55%. berdasarkan interpretasi skala Likert, angka tersebut menunjukkan bahwa Modul Praktikum Transformator yang dikembangkan ditinjau dari aspek kualitas isi media, desain teknis, komponen modul dan kebahasaan dinilai sangat baik untuk dijadikan bahan ajar mandiri.

Selain bisa menyajikan data hasil praktikum, mahasiswa juga dapat mengukur hasil belajarnya, yaitu dengan mengerjakan soal-soal Tes. Mahasiswa dapat memeriksa hasil belajarnya sendiri dengan mencocokkan jabannya dengan Kunci Jawaban dan menghitung pencapaiannya berdasarkan rubrik yang terdapat pada Umpan Balik.

## **5. Deskripsi Hasil Pengembangan Modul Praktikum Transformator**

Produk hasil pengembangan adalah modul praktikum Transformator yang diperuntukkan bagi mahasiswa Pendidikan Fisika sebagai media ajar dalam memahami materi dan melakukan praktikum. Produk merupakan hasil pengembangan dari Petunjuk Penggunaan praktikum menggunakan media yang dikeluarkan oleh Jeulin. Jeulin sendiri adalah sebuah perusahaan yang bergerak dibidang pengadaan alat-alat eksperimen. Alat-alatnya didatangkan dari Perancis, meski demikian Petunjuk Penggunaan yang disediakanya berbahasa Inggris. Terdapat beberapa kekurangan pada Panduan Praktikum

tersebut jika dijadikan bahan ajar mandiri. Padahal, alat dan set praktikumnya sangat menarik dan bagus untuk melatih kemampuan ICT praktikan, terutama mahasiswa Pendidikan Fisika yang sudah harus menyesuaikan diri dengan perkembangan zaman yang sudah berada pada era ICT.

Pengembangan modul dilakukan dari segi desain dan komponen modul. Desain modul pengembangan dibuat lebih menarik dan komponennya dibuat berdasarkan komponen-komponen yang harus ada pada modul seperti yang ditetapkan oleh KEMENDIKNAS. Pada modul terdapat Tinjauan Modul, Petunjuk Penggunaan, Petunjuk Keamanan dan Keselamatan Kerja, Glosarium, Peta Konsep, Pendahuluan (Deskripsi, Prasyarat, Kompetensi, dan Uji Awal), Uraian Materi, Contoh Soal, Lembar Kerja, Rangkuman, Latihan, Tes, Umpan Balik, serta Referensi Belajar.

Pada petunjuk Penggunaan asli, perhitungan hanya mengandalkan data tegangan maksimum ( $V$ ), sedangkan pada modul pengembangan, data yang digunakan merupakan amplitudo tegangan dari setiap gelombang yang terbentuk. Jika terdapat lima gelombang, maka amplitudo yang diambil juga ada lima. Kemudian kelima amplitudo ini dirata-ratakan. Selain itu, pengambilan data juga dibuat empat variasi. Rata-rata dari keempat variasi ini juga dirata-ratakan. Sehingga hasil akhir yang didapat lebih akurat.

Berikut perbandingan Petunjuk Penggunaan set praktikum Jeulin dengan modul pengembangan.

**Table 4.9. Perbandingan Petunjuk Penggunaan dari Jeulin dengan Modul Pengembangan**

No.	Komponen	Modul Jeulin	Modul Pengembangan
1.	Judul Cover terkait Materi	Tidak ada	Ada
2.	Peta Konsep	Tidak ada	Ada
3.	Glosarium	Tidak ada	Ada
4.	Prasyarat	Tidak ada	Ada

5.	Petunjuk Penggunaan Modul	Tidak ada	Ada
6.	Petunjuk Keselamatan Kerja	Tidak ada	Ada
8.	Kompetensi Praktikum	Tidak ada	Ada
9.	Tujuan Praktikum	Tidak ada	Ada
10.	Terdapat Kegiatan Belajar	Ada	Ada
11.	Daftar Referensi Belajar	Tidak ada	Ada
12.	Keragaman Font	Tidak ada	Ada
13.	Warna-Warni Tulisan	Tidak ada	Ada
14.	Warna-Warni Gambar	Tidak ada	Ada
15.	Keragaman Size	Ada	Ada
16.	Bahasa	Inggris	Indonesia
17.	Teori	Ada	Ada
18.	Contoh Soal	Tidak ada	Ada
19.	Rangkuman	Tidak ada	Ada
20.	Alat dan Bahan	Ada	Ada
21.	Gambar Alat	Tidak ada	Ada
22.	Petunjuk Persiapan Praktikum	Ada	Ada
23.	Gambar Petunjuk Persiapan Praktikum	Ada	Ada
24.	Petunjuk Kegiatan Inti Praktikum	Ada	Ada

25.	Gambar Petunjuk Kegiatan Inti Praktikum	Ada	Ada
26.	Petunjuk Pengambilan dan Penyimpanan Data	Tidak ada	Ada
27.	Gambar Petunjuk Pengambilan Data	Tidak ada	Ada
28.	Terdapat Tes	Tidak ada	Ada
29.	Terdapat Latihan	Tidak ada	Ada
30.	Terdapat Kunci Jawaban	Tidak ada	Ada
31.	Terdapat Umpan Balik	Tidak ada	Ada

### C. Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengembangan Media Pembelajaran. Penelitian yang dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap pertama adalah analisis yang dilakukan melalui studi literatur, wawancara dan diskusi dengan laboran untuk mendapatkan informasi mengenai kebutuhan akan modul dalam menggunakan set praktikum yang dikeluarkan oleh Jeulin. Selain itu, juga dilakukan analisis kebutuhan dengan menyebarkan angket kepada mahasiswa Pendidikan Fisika. Petunjuk penggunaan yang ada masih memiliki banyak kekurangan sehingga dibutuhkan modul atau bahan ajar mandiri dalam memanfaatkan atau menggunakan set praktikum Jeulin tersebut.

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa set praktikum ini sangat jarang digunakan dan belum banyak mahasiswa yang mengenal set praktikum ini, padahal set praktikum ini sangat mendukung kemampuan ICT mereka. Salah satu kendala yang dihadapi adalah keterbatas Petunjuk Penggunaan. Petunjuk Penggunaan yang ada berbahasa Inggris dan hanya memuat alur praktikum secara garis besar. Materi yang tersedia di dalam Petunjuk Penggunaan tersebut

sangat sedikit sehingga masih diperlukan referensi lain. Pemberitahuan alat dan bahan menggunakan nomor seri dan nama yang tidak semuanya familiar bagi mahasiswa. Untuk satu jenis alat terdapat beberapa macam dengan nomor seri yang berbeda dan spesifikasi berbeda pula serta alat-alat tersebut tidak semua cocok digunakan jika bukan termasuk suatu set praktikum tersebut. Untuk memudahkan menemukan alat yang dicari, sebaiknya Petunjuk Penggunaan dilengkapi dengan gambar dan rincian mengenai spesifikasi alat. Selain itu, petunjuk rangkaian alat hanya memiliki gambar rangkaian secara keseluruhan, sehingga ketika merangkai alat-alat menyebabkan praktikan kebingungan. Simbol-simbol yang terdapat pada Petunjuk Penggunaan juga berbeda dengan yang ada pada software. Berdasarkan analisis tersebut, penulis menyimpulkan bahwa pengembangan modul praktikum untuk menggunakan set praktikum Jeulin ini diperlukan.

Berdasarkan wawancara dan diskusi dengan laboran Laboratorium Pengembangan Media Pembelajaran, modul seri praktikum yang paling dibutuhkan adalah seri listrik dan magnet, karena belum ada yang mengembangkan petunjuk penggunaannya. Setelah peneliti memeriksa kelengkapan alat untuk masing-masing set praktikum listrik dan magnet, hanya set praktikum Transformator memiliki alat-alat yang lengkap.

Tahap selanjutnya adalah pengembangan modul praktikum. Pada tahap ini ditentukanlah kompetensi yang akan dibuat modul praktikumnya. Setelah itu, menentukan materi pokok, indikator dan tujuan. Terdapat satu kegiatan belajar dan dua praktikum. Modul dilengkapi dengan gambar alat dan gambar tiap-tiap langkah praktikum yang mendukung visualisasi kegiatan praktikum yang dapat membimbing praktikan belajar mandiri dan dilakukan penambahan soal-soal dari berbagai sumber yang akurat. Setelah draf modul praktikum selesai, penelitian dilanjutkan pada tahap uji coba untuk mengetahui apakah modul tersebut dapat digunakan.

Hasil uji skala kecil terhadap modul pengembangan yang diujikan kepada 4 orang mahasiswa Pendidikan Fisika menunjukkan persentase 95.00% dengan interpretasi sangat baik pada semua aspek. Kualitas isi materi pada modul praktikum sudah sesuai dengan kompetensi, desain teknis sudah menarik minat

dan motivasi praktikan untuk belajar mandiri, komponen modul yang lengkap serta bahasa yang digunakan memudahkan praktikan memahaminya. Meskipun hasil uji coba skala kecil sudah menunjukkan representasi yang sangat baik, masih terdapat beberapa kendala bagi praktikan saat menggunakan modul. Ini terlihat dari pertanyaan-pertanyaan dari praktikan sehingga penggunaan modul masih harus didampingi. Diantara kendala tersebut adalah petunjuk pengambilan data yang kurang jelas dan tata letak komponen modul yang menyebabkan praktikan tidak membaca semua bagian modul. Sehingga penulis menyimpulkan bahwa modul sangat perlu direvisi.

Setelah melakukan uji coba skala kecil revisi, modul divalidasi oleh 3 orang ahli materi dan 3 orang ahli media pembelajaran fisika. Hasil validasi oleh ahli materi menunjukkan persentase capaian 84.58% dengan interpretasi sangat baik pada semua aspek materi. Hal ini menunjukkan bahwa modul praktikum yang dikembangkan sudah memenuhi persyaratan sebagai bahan ajar. Beberapa saran yang diberikan oleh ahli materi, peneliti gunakan untuk menyempurnakan modul.

Sedangkan hasil validasi oleh ahli media menunjukkan persentase capaian 89.12% dengan interpretasi sangat baik pada semua aspek. Hal ini juga menunjukkan bahwa modul ini sudah memenuhi persyaratan sebagai bahan ajar. Saran dari para ahli media penulis gunakan sebagai acuan untuk merevisi modul pengembangan. Hasil revisi berdasarkan saran para ahli materi dan ahli media dapat dilihat pada Lampiran 15.

Setelah uji coba skala kecil dan validasi modul selesai, tahap selanjutnya adalah uji coba skala besar yang dilakukan terhadap 30 orang mahasiswa Pendidikan Fisika. Pada tahap ini, modul dianggap sudah baik dan cukup menarik sebagai bahan belajar mandiri bagi praktikan karena pada saat mencoba praktikan dapat langsung aktif tanpa dibantu peneliti yang hanya berperan sebagai observer. Setelah melaksanakan praktikum, praktikan memberikan tanggapan melalui angket yang sudah disediakan. Dari angket tersebut diperoleh rata-rata seluruh aspek sebesar 86.55%. Angka tersebut menunjukkan bahwa modul praktikum Transformator yang telah dikembangkan

dapat diterima dengan sangat baik oleh mahasiswa Pendidikan Fisika dan layak digunakan dalam kegiatan praktikum.

Pada tahap uji coba skala kecil, responden masih banyak yang bertanya-tanya ketika menggunakan modul, sehingga modul harus direvisi sebelum divalidasi. Setelah divalidasi dan diuji cobakan dalam skala besar, modul dapat digunakan oleh responden secara mandiri.

Untuk meyakinkan kelayakan dan tingkat kebutuhan terhadap pengembangan modul ini, pada saat uji coba skala besar, responden juga diminta memberikan tanggapan dan penilaian terhadap panduan asli praktikum Jeulin ini menggunakan instrumen yang sama dengan instrumen penilaian modul pengembangan. Hasil angket untuk mengukur petunjuk asli tersebut menunjukkan persentase capaian sebesar 42.42%. Berdasarkan skala Likert, interpretasinya menyatakan cukup sebagai petunjuk praktikum. Bila dibandingkan dengan modul pengembangan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan modul praktikum layak dilakukan.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi dan ahli media dan hasil uji coba terhadap mahasiswa Pendidikan Fisika, dapat disimpulkan bahwa modul yang telah dikembangkan yaitu modul praktikum fisika pada materi Transformator telah memenuhi kriteria sangat baik serta dinilai telah memenuhi karakteristik modul berdasarkan ketetapan KEMENDIKNAS dari segi *self instructional*, *self containing*, *stand alone*, *adaptif*, dan *user friendly* sehingga layak digunakan sebagai media belajar untuk mahasiswa Pendidikan Fisika.

#### B. Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan modul lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengembangan modul praktikum fisika dengan berbasis model pembelajaran tertentu.
2. Melakukan penelitian lanjutan sampai pada tingkat mengukur hasil belajar, efektivitas serta motivasi belajar dengan menggunakan modul praktikum Transformator.
3. Penelitian pengembangan sebaiknya menggunakan sampel dengan jumlah yang lebih besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Azhar. 2011. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Asyhar, Rayandra. 2011. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Science Studio Physic Chemistry*. French: Jeulin.
- Darmawan, Deni. 2012. *Teknologi Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas.
- Emzir. 2013. *Metodologi Penelitian Pendidikan Kuantitatif dan Kualitatif*. Jakarta: PT Raja Garfindo Persada.
- Halliday, David, dkk. 2011. *Fundamental of Physic 9<sup>th</sup> Ed*. USA: willey.
- Hidayat, Syarif. 2012. *Profesi kependidikan Teori dan Praktek di Era Otonomi*. Tangerang: Pustaka Mandiri.
- Hosnan, M. 2014. *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Jeulin Sharing the Experience. <http://www.jeulin.com/en/p-idp1024141/about-us.html>, diakses pada 17 Desember 2015, pk. 17.36 WIB.
- Kadarusman, Rian. 2013. *Pengaruh Penerapan Media Information, Comunication, and Technology (ICT) pada Project Based Learning (PBL) terhadap Hasil BELajar pada Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit*. Skripsi. Jakarta: Program Studi Pendidikan Kimia UIN Syarif Hidayatullah.
- Kadir, Abdul. 1989. *Transformator*. Jakarta: Gramedia.
- Kurniawati, Ika. *Modul Pelatihan Bahan Ajar*. Jakarta: Kemendikbud.
- Lockyer, Lori, Jhon W. Patterson. 2007. *Technology Use, Technology Views: Anticipating Professional Use of ICT for Beginning Physical and Health Education Teachers*. University of Wollongong Research Online, 4.

- Prajapati, Vikas. 2012. *Effective Teaching and Learning of Physical Education Through ICT. International Journal of Behavioral Social and Movement Science*, 01:100-109.
- Prastowo, Andi. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Sadiman, Arif. 2009. *Media Pendidikan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Serway, Raymond A., Jhon W. Jewett. 2014. *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics 9<sup>th</sup> Ed*. London: Lachina Publishing Services.
- Setyosari, Punaji. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Jakarta: Kencana.
- Sudaryono, dkk. 2013. *Pengembangan Instrumen Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sumanto. 1991. *Transformator*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Sumanto. 2014. *Teori dan Aplikasi Metode Penelitian*. Yogyakarta: CAPS.
- Susanti, Santi. 2015. *Pengembangan Media Pembelajaran*. Jakarta: Lembaga Pendidikan UNJ.
- Suseno, Nyoto. 2012. *Peran Praktikum Dalam Mengembangkan Kemampuan dan Karakter Mahasiswa Calon Guru Fisika pada Mata Kuliah Keahlian Program Studi (Studi Kasus Pada Perkuliahan Elektronika Dan Listrik Magnet)*. Lampung: Universitas Muhammadiyah Metro.
- Sutopo, Ariesto Hadi. 2012. *Teknologi Informasi dan komunikasi dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tegeh, I Made, dkk.,. 2014. *Model Penelitian Pengembangan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Triyono, M. Bruri, dkk. 2009. *Materi Diklat Training of Trainer Calon Tenaga Pengajar/Dosen Lingkungan Badiklat Perhubungan Tahun 2009*. Magelang: Badan Diklat Departemen Perhubungan, UGM, dan AKMIL Magelang.

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

## Lampiran 1. Angket Analisis Kebutuhan

KELAS:

ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN

- Apakah anda tahu alat praktikum berbasis ICT itu apa?
  - Tahu, sejak .....
  - Tidak tahu
- Apakah anda pernah menggunakan alat praktikum berbasis ICT?
  - Ya, sebutkan... *ipf, e learning,* .....
  - Tidak
- Pernahkah kamu menggunakan alat praktikum berbasis ICT?
  - Ya, sebutkan *Wiley, phet.* .....
  - Tidak
- Apakah menurutmu praktikum berbasis ICT itu penting?
  - Ya, alasan: *Karena semua kegiatan transaksi maupun pembelajaran sudah menggunakan jaringan internet* .....
  - Tidak, alasan: .....
- Sebagai calon guru, apakah kalian perlu dibekali dengan pembelajaran yang berbasis ICT?
  - Ya, alasannya *karena skrg abtch zaman modernisasi & globalisasi* .....
  - Tidak, alasannya .....
  - Bisa tidak bisa ya, alasan .....
- Sudahkah kamu mengetahui bahwa Lab Pendidikan fisika UNJ memiliki alat praktikum berbasis ICT?
  - Tahu, sejak .....
  - Tidak
- Pernahkah kamu menggunakannya?
  - Pernah
  - Belum
- Apakah alat tersebut sudah dilengkapi dengan petunjuk penggunaan?
  - Sudah, sebutkan .....
  - belum
- Apakah petunjuk tersebut telah maksimal membantu saat menggunakan alat?
  - Ya
  - Belum
- Apakah kamu mendapat kendala dalam menggunakan alat tersebut?
  - Ya, sebutkan .....
  - Tidak
- Apakah dibutuhkan modul panduan penggunaan alat tersebut untuk menunjang praktikum?
  - Ya
  - Tidak
- Jika jawaban no.10 "ya", modul seperti apa yang kamu butuhkan?
 

*yg dasarnya mudah di cari. Peta, poster dan slide.*

**Lampiran 2. Hasil Angket Analisis Kebutuhan Masiswa Pendidikan Fisika  
(50 Orang Mahasiswa Pendidikan Fisika)**

No.	Petanyaan	Persentase	
		Ya	Tidak
1.	Mengetahui alat praktikum berbasis ICT.	6%	94%
2.	Pernah menggunakan alat praktikum berbasis ICT.	18%	82%
3.	Pentingnya praktikum menggunakan media berbasis ICT.	68%	32%
4.	Calon guru perlu dibekali dengan pembelajaran yang berbasis ICT.	96%	4%
5.	Mengetahui bahwa Lab Pendidikan fisika UNJ memiliki alat praktikum berbasis ICT.	6%	94%
6.	Pernah menggunakan alat praktikum berbasis ICT di Lab Pendidikan Fisika UNJ.	6%	94%
7.	Alat tersebut sudah dilengkapi dengan petunjuk penggunaan.	8%	92%
8.	Petunjuk tersebut telah maksimal membantu saat menggunakan alat.	6%	94%
9.	Mendapat kendala dalam menggunakan alat tersebut.	12%	88%
10.	Dibutuhkan modul panduan penggunaan alat tersebut untuk menunjang praktikum.	94%	6%

Kesimpulan: Sebagian besar responden menyatakan belum mengetahui dan belum pernah menggunakan alat praktikum yang berbasis ICT serta bahwa calon guru perlu dibekali dengan skill tersebut. Selain itu, pada umumnya mereka belum mengetahui bahwa Lab. Pengembangan Media Pembelajaran Fisika UNJ sudah memiliki set praktikum yang berbasis ICT. Sehingga, perlu diadakan pengembangan untuk mengoptimalkan fungsi set praktikum yang sudah ada.

### Lampiran 3. Hasil Uji Skala Kecil Modul Praktikum Transformator

#### 1. Kritik, saran, dan komentar responden.

Responden	Kritik, Saran dan Komentar
Zahra Qibtia Bilqis (PFR 2013)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sangat baik dan lebih bagus dari modul sebelumnya,</li> <li>2. Mudah dimengerti,</li> <li>3. Tujuan, materi, glosarium, petunjuk, soal dan pembahasan jelas dan rinci,</li> <li>4. Lebih baik menggunakan <i>hardcover</i> dan kertas <i>glossy</i> (kertas majalah) sehingga tampilannya lebih menarik</li> </ol>
Nani Muniroh (PFR 2012)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perbaiki tulisan yang tidak sesuai dengan EBI</li> </ol>
Dina Anifer Sari (PFR 2013)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pada bagian peta konsep, penjelasan karakteristik step up dan step down, ditulis "keterangan" diantara tanda panah untuk lebih jelas.</li> <li>2. Kontras warna halaman 10 → tulisan "tahap persiapan" warna <i>background</i> tidak kontras</li> </ol>
Ade Sulastri (PFR 2012)	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Peta konsep pada bagian jenis transformator, sifat-sifat pada <i>step-up</i> dan <i>step down</i> perlu diperbaiki lagi tandanya</li> </ol>

#### 2. Saran responden secara keseluruhan dilihat dari masing-masing aspek

No.	Aspek	Komentar
1.	Tampilan	Jenis bahan cover perlu diganti dengan yang lebih bagus, kontras warna masih ada yang harus diperhatikan.
2.	Isi	Sudah jelas dan rinci
3.	Bahasa	Ejaan masih harus diperhatikan dan disesuaikan dengan EBI

#### 3. Kesimpulan uji skala kecil terhadap kegiatan responden ketika menggunakan modul

- Responden kurang membaca petunjuk penggunaan
- Responden kesulitan mengisi data table pengamatan. Seluruh responden dapat dikatakan berhasil memahami materi transformator karena dilihat dari hasil tes dan latihan, pada umumnya tidak ada yang merasa kesulitan mengerjakan soal-soalnya.

### Lampiran 4. Angket Uji Validasi Modul Praktikum Transformator oleh Ahli Materi

20 May 2016

**ANGKET UJI VALIDASI UNTUK AHLI MATERI**

Instrumen Penelitian

**PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN MEDIA BERBASIS ICT**

Oleh: Rahmi Elzulfiah, Pendidikan Fisika, FMIPA UNJ

Nama Penguji : *Riser Faldan*

Untuk pengembangan modul praktikum, mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada tiap pernyataan dengan membubuhkan tanda "✓" pada kolom skor.

**Keterangan Skala:**

Sangat Setuju (SS) : 4  
 Setuju (S) : 3  
 Tidak Setuju (TS) : 2  
 Sangat Tidak Setuju (STS) : 1

No.	Aspek yang Diukur	Indikator	Skor			
			1	2	3	4
1	Isi	Cakupan (keluasan dan kedalaman) isi materi			✓	
2		Keruntutan isi materi (Struktur organisasi/urutan isi materi)			✓	
3		Faktualisasi isi materi				✓
4		Aktualisasi isi materi				✓
5		Kejelasan dan kecukupan contoh yang disertakan			✓	
6		Kesesuaian materi dengan kompetensi			✓	
7		Kesesuaian materi dengan tujuan perkuliahan/praktikum				✓
8		Kesesuaian materi yang dibahas dengan peta konsep			✓	
9		Keterkaitan antara konten modul dengan materi, praktikum dan konsep fisika			✓	
10		Kesesuaian gambar dengan praktikum				✓
11		Kesesuaian praktikum dengan fenomena sehari-hari				✓

12		Praktikum membantu siswa memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari			✓
13		Relevansi teori pendahuluan dengan konsep fisika			✓
14		Kegiatan dalam modul praktikum membuktikan konsep transformator			✓
15		Kesesuaian evaluasi dan tes dengan materi		✓	
16		Modul praktikum memuat tahap merencanakan percobaan		✓	
17		Kesesuaian soal tes evaluasi dengan materi yang dibahas dalam KB		✓	
18		Kecakupan soal tes evaluasi pada materi dalam kompetensi			✓
19		Kesesuaian praktikum dengan materi		✓	
20	Teknik Penyajian	Tahapan mengumpulkan dan mengolah data membantu praktikan menyajikan informasi			✓
21		Penyajian pertanyaan dan penjelasan menuntun praktikan menemukan kesimpulan			✓
22		Praktikum mendukung pemahaman konsep			✓
23		Keruntutan penyajian langkah kerja			✓
24		Langkah-langkah di modul praktikum dapat menuntun praktikan melakukan praktikum			✓
25		Sumber pustaka yang digunakan sesuai materi			✓
26		Praktikum membantu siswa berpikir aktif dan kreatif			✓
27	Kebahasaan	Bahasa yang digunakan komunikatif			✓
28		Petunjuk penggunaan, keamanan dan keselamatan kerja mudah dipahami			✓
29		Penyampaian materi jelas dan tidak multitafsir			✓
30		Kejelasan pertanyaan dan tidak multitafsir			✓

Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini.

Komentar dan Saran Perbaikan

Cek Np & Ns

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Penguji

(Riser Faldan)

**Lampiran 5. Hasil Uji Uji Validasi Modul Praktikum Transformator oleh Ahli Materi**

No	Aspek yang Diukur	Indikator	Persentase (%)	Persentase Per Aspek (%)
1	Isi	Cakupan (keluasan dan kedalaman) isi materi	75.00	82.90
2		Keruntutan isi materi (Struktur organisasi/urutan isi materi)	83.33	
3		Faktualisasi isi materi	83.33	
4		Aktualisasi isi materi	91.67	
5		Kejelasan dan kecukupan contoh yang disertakan	75.00	
6		Kesesuaian materi dengan kompetensi	83.33	
7		Kesesuaian materi dengan tujuan perkuliahan/praktikum	91.67	
8		Kesesuaian materi yang dibahas dengan peta konsep	83.33	
9		Keterkaitan antara konten modul dengan materi, praktikum dan konsep fisika	75.00	
10		Kesesuaian gambar dengan praktikum	100.00	
11		Kesesuaian praktikum dengan fenomena sehari-hari	83.33	
12		Praktikum membantu siswa memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari	83.33	
13		Relevansi teori pendahuluan dengan konsep fisika	75.00	
14		Kegiatan dalam modul praktikum membuktikan konsep transformator	83.33	
15		Kesesuaian evaluasi dan tes dengan materi	75.00	
16		Modul praktikum memuat tahap merencanakan percobaan	91.67	
17		Kesesuaian soal tes evaluasi dengan materi yang dibahas dalam KB	83.33	

18		Kecakupan soal tes evaluasi pada materi dalam kompetensi	83.33	
19		Kesesuaian praktikum dengan materi	75.00	
20	Teknik Penyajian	Tahapan mengumpulkan dan mengolah data membantu praktikan menyajikan informasi	83.33	83.33
21		Penyajian pertanyaan dan penjelasan menuntun praktikan menemukan kesimpulan	83.33	
22		Praktikum mendukung pemahaman konsep	83.33	
23		Keruntutan penyajian langkah kerja	83.33	
24		Langkah-langkah di modul praktikum dapat menuntun praktikan melakukan praktikum	91.67	
25		Sumber pustaka yang digunakan sesuai materi	75.00	
26		Praktikum membantu siswa berpikir aktif dan kreatif	83.33	
27			Bahasa yang digunakan komunikatif	
28	Kebahasaan	Petunjuk penggunaan, keamanan dan keselamatan kerja mudah dipahami	75.00	
29		Penyampaian materi jelas dan tidak multitafsir	91.67	
30		Kejelasan pertanyaan dan tidak multitafsir	100.00	
Persentase Keseluruhan			83.61	84.58

## Lampiran 6. Angket Uji Validasi Modul Praktikum Transformator oleh Ahli Media

**ANGKET UJI VALIDASI UNTUK AHLI MEDIA**

**Instrumen Penelitian**

**PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN MEDIA BERBASIS ICT**

**Oleh: Rahmi Elzulfiah, Pendidikan Fisika, FMIPA UNJ**

**Nama Penguji** : Dewi Mulyati

Untuk pengembangan modul praktikum, mohon Bapak/Ibu memberika penilaian pada tiap pernyataan dengan membubuhkan tanda "✓" pada kolom skor.

**Keterangan Skala:**

Sangat Setuju (SS) : 4  
 Setuju (S) : 3  
 Tidak Setuju (TS) : 2  
 Sangat Tidak Setuju (STS) : 1

No.	Aspek yang Diukur	Indikator	Skor			
			1	2	3	4
1	Kualitas Isi Media	Kelengkapan komponen modul				✓
2		Kejelasan tujuan praktikum				✓
3		Kemampuan isi modul untuk menuntun dan menemukan konsep fisika secara mandiri				✓
4	Desain Teknis	Keruntutan komponen modul			✓	
5		Ketertarikan praktikan terhadap tampilan, media, cover depan, dan cover belakang				✓
6		Kejelasan petunjuk penggunaan modul			✓	
7		Keterbacaan isi modul (ukuran huruf, jenis huruf, warna huruf)				✓
8		Kejelasan penulisan simbol, rumus, dan istilah				✓
9		Komposisi dan perpaduan warna			✓	
10		Keterkaitan konten modul dengan materi				✓

11		Penataan letak konten yang strategis				✓
12		Langkah kerja menuntun praktikan melakukan praktikum dengan mudah				✓
13	Komponen modul	Ketersediaan dan ketepatan gambaran pada tinjauan modul				✓
14		Kesesuaian penjabaran materi dari peta konsep				✓
15		Ketersediaan halaman				✓
16		Ketersediaan dan ketepatan rangkuman				✓
17		Ketersediaan dan kesesuaian glosarium dengan Materi				✓
18		Kelengkapan dan ketepatan pembahasan soal				✓
19		Keakuratan penggunaan referensi pada daftar Pustaka				✓
20		Ketersediaan gambar alat praktikum				✓
21		Ketersediaan petunjuk praktikum disertai gambar				✓
22		Ketersediaan contoh soal dan pembahasannya				✓
23		Kelengkapan dan ketepatan kunci jawaban				✓
24		Ketersediaan dan kesesuaian lembar penilaian hasil belajar (Tindak Lanjut)				✓
25	Kebahasaan	Penyampaian materi dengan jelas dan tidak multi tafsir.				✓
26		Bahasa yang digunakan sederhana dan komunikatif				✓
27		Penggunaan EYD dalam penulisan				✓
28		Kejelasan petunjuk penggunaan				✓
29		Kejelasan pertanyaan dan tidak multitafsir				✓
30		Ketersediaan lambang dalam persamaan matematis				✓

Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini.

Komentar dan Saran Perbaikan

---

---

---

---

---

---

---

---

Penguji,

*Dewi Mulyati*  
(.....*Dewi Mulyati*.....)

**Lampiran 7. Hasil Uji Uji Validasi Modul Praktikum Transformator oleh Ahli Media**

No.	Aspek yang Diukur	Indikator	Persentase (%)	Persentase Per Aspek (%)
1.	Kualitas Isi Media	Kelengkapan komponen modul	91.67	86.11
2.		Kejelasan tujuan praktikum	75.00	
3.		Kemampuan isi modul untuk menuntun dan menemukan konsep fisika secara mandiri	91.67	
4.	Desain Teknis	Keruntutan komponen modul	91.67	89.81
5.		Ketertarikan praktikan terhadap tampilan, media, cover depan, dan cover belakang	83.33	
6.		Kejelasan petunjuk penggunaan modul	91.67	
7.		Keterbacaan isi modul (ukuran huruf, jenis huruf, warna huruf)	91.67	
8.		Kejelasan penulisan simbol, rumus, dan istilah	75.00	
9.		Komposisi dan perpaduan warna	91.67	
10.		Keterkaitan konten modul dengan materi	91.67	
11.		Penataan letak konten yang strategis	91.67	
12.	Komponen Modul	Langkah kerja menuntun praktikan melakukan praktikum dengan mudah	100.00	91.67
13.		Ketersediaan dan ketepatan	91.67	

		gambaran pada tinjauan modul		
14.		Kesesuaian penjabaran materi dari peta konsep	91.67	
15.		Ketersediaan halaman	100.00	
16.		Ketersediaan dan ketepatan rangkuman	83.33	
17.		Ketersediaan dan kesesuaian glosarium dengan Materi	100.00	
18.		Kelengkapan dan ketepatan pembahasan soal	91.67	
19.		Keakuratan penggunaan referensi pada daftar Pustaka	83.33	
20.		Ketersediaan gambar alat praktikum	100.00	
21.		Ketersediaan petunjuk praktikum disertai gambar	91.67	
22.		Ketersediaan contoh soal dan pembahasannya	83.33	
23.		Kelengkapan dan ketepatan kunci jawaban	83.33	
24.		Ketersediaan dan kesesuaian lembar penilaian hasil belajar (Tindak Lanjut)	100.00	
25.	Kebahasaan	Penyampaian materi dengan jelas dan tidak multi tafsir.	91.67	88.89
26.		Bahasa yang digunakan sederhana dan komunikatif	83.33	
27.		Penggunaan EYD dalam penulisan	91.67	
28.		Kejelasan petunjuk penggunaan	91.67	
29.		Kejelasan pertanyaan dan	83.33	

	tidak multitafsir		
30.	Ketersediaan lambang dalam persamaan matematis	91.67	
Persentase Keseluruhan		90.00	89.12

### Lampiran 8. Hasil Penilaian Karakteristik Modul

Hasil Penilaian Karakteristik Modul oleh Ahli Materi

No.	Karakteristik Modul	Skor Perolehan	Skor Maksimum	Persentase capaian
1.	Self Instructional	107	132	81.06%
2.	Self Containing	58	72	80.56%
3.	Stand Alone	21	24	87.5%
4.	Adaptif	29	36	80.56%
5.	User Friendly	86	96	89.58%
Rata-rata				83.85%

Hasil Penilaian Karakteristik Modul oleh Ahli Media

No.	Karakteristik Modul	Skor Perolehan	Skor Maksimum	Persentase capaian
1.	Self Instructional	130	144	90.28%
2.	Self Containing	53	60	88.33%
3.	Stand Alone	21	24	87.50%
4.	Adaptif	21	24	87.50%
5.	User Friendly	99	108	91.67%
Rata-rata				89.06%

## Lampiran 9. Angket Uji Skala Besar Modul Praktikum Transformator

Fahmi

### ANGKET UJI LAPANGAN UNTUK MAHASISWA PENDIDIKAN FISIKA

Instrumen Penelitian

#### PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN MEDIA BERBASIS ICT

Oleh: Rahmi Elzulfiah, Pendidikan Fisika, FMIPA UNJ

#### Identitas Mahasiswa

Nama : Mohammad Fahmi NIM : 3215133230  
Semester : 6 Jenis Kelamin : Laki - laki

Pendapat kamu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul ini, maka mohon bubuhkan tanda "√" pada kolom skor yang tersedia sesuai dengan pendapatmu. Terima kasih telah berpartisipasi dalam pengisian angket ini.

#### Keterangan Skala:

Sangat Setuju (SS) : 4  
Setuju (S) : 3  
Tidak Setuju (TS) : 2  
Sangat Tidak Setuju (STS) : 1

No.	Aspek yang Diukur	Pernyataan	Skor			
			1	2	3	4
1.	Kualitas Isi Media	Kelengkapan komponen modul				✓
2.		Kejelasan tujuan praktikum			✓	
3.		Kesesuaian ilustrasi yang ditampilkan dengan materi yang dibahas			✓	
4.		Kejelasan materi transformator				✓
5.		Kemampuan isi modul untuk menuntun dan menemukan konsep fisika secara mandiri				✓
6.		Kesesuaian materi dengan kehidupan sehari-hari			✓	
7.	Desain Teknis	Ketertarikan praktikan terhadap tampilan, media, cover depan, dan cover belakang				✓
8.		Kejelasan petunjuk penggunaan modul				✓
9.		Keterbacaan isi modul (ukuran huruf, jenis huruf, warna huruf)				✓
10.		Kejelasan penulisan simbol, rumus, dan istilah				✓
11.		Komposisi dan perpaduan warna				✓
12.		Keterkaitan konten modul dengan materi				✓

13.		Penataan letak konten yang strategis				✓	
14.		Langkah kerja menuntun praktikan melakukan praktikum dengan mudah				✓	
15.	Komponen modul	Ketersediaan dan ketepatan gambaran pada tinjauan isi				✓	
16.		Kejelasan petunjuk penggunaan modul				✓	
17.		Kesesuaian penjabaran materi dari peta konsep				✓	
18.		Kejelasan dan petunjuk penggunaan modul				✓	
19.		Ketersediaan dan ketepatan rangkuman				✓	
20.		Ketersediaan dan kesesuaian glosarium dengan materi				✓	
21.		Kelengkapan dan ketepatan pembahasan soal				✓	
22.		Keakuratan penggunaan referensi pada daftar Pustaka				✓	
23.		Ketersediaan gambar alat praktikum				✓	
24.		Kelengkapan dan ketepatan kunci jawaban				✓	
24.		Ketersediaan dan kesesuaian lembar penilaian hasil belajar				✓	
25.		Kebahasaan	Penyampaian materi jelas dan tidak multitafsir				✓
26.			Penyampaian materi dengan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami				✓
27.	Bahasa yang digunakan komunikatif					✓	
28.	Kejelasan pertanyaan dan tidak multitafsir					✓	
29.	Ketersediaan keterangan lambang untuk persamaan matematis					✓	
30.	Jumlah Skor						

Kritik, Komentar, dan Saran untuk penyempurnaan modul

Penggunaan dan pemanfaatan modul sangat baik saat praktikum  
 Penggunaan bahasa dan gambar juga menarik

Mahasiswa Pendidikan Fisika



**Lampiran 10. Hasil Uji Skala Besar Modul Praktikum Transformator**

No.	Aspek yang Diukur	Pernyataan	Persentase per Butir	Persentase per Aspek
1.	Kualitas Isi Media	Kelengkapan komponen modul	90.00%	85.28%
2.		Kejelasan tujuan praktikum	84.17%	
3.		Kesesuaian ilustrasi yang ditampilkan dengan materi yang dibahas	89.20%	
4.		Kejelasan materi transformator	85.00%	
5.		Kemampuan isi modul untuk menuntun dan menemukan konsep fisika secara mandiri	81.70%	
6.		Kesesuaian materi dengan kehidupan sehari-hari	81.67%	
7.	Desain Teknis	Ketertarikan praktikan terhadap tampilan, media, cover depan, dan cover belakang	88.33%	89.27%
8.		Kejelasan petunjuk penggunaan modul	91.67%	
9.		Keterbacaan isi modul (ukuran huruf, jenis huruf, warna huruf)	88.33%	
10.		Kejelasan penulisan simbol, rumus, dan istilah	92.50%	
11.		Komposisi dan perpaduan warna	90.83%	
12.		Keterkaitan konten modul dengan materi	90.00%	
13.		Penataan letak konten yang strategis	83.33%	
14.		Langkah kerja menuntun praktikan melakukan praktikum dengan mudah	89.20%	
15.	Komponen modul	Ketersediaan dan ketepatan gambaran pada tinjauan isi	89.17%	87.92%
16.		Kejelasan petunjuk penggunaan modul	86.67%	
17.		Kesesuaian penjabaran materi dari peta konsep	86.67%	

18.		Kejelasan dan petunjuk penggunaan modul	90.83%	
19.		Ketersediaan dan ketepatan rangkuman	85.83	
20.		Ketersediaan dan kesesuaian glosarium dengan materi	86.67%	
21.		Kelengkapan dan ketepatan pembahasan soal	89.17%	
22.		Keakuratan penggunaan referensi pada daftar Pustaka	81.67%	
23.		Ketersediaan gambar alat praktikum	94.17%	
24.		Kelengkapan dan ketepatan kunci jawaban	88.33%	
24.		Ketersediaan dan kesesuaian lembar penilaian hasil belajar	87.50%	
25.	Kebahasaan	Penyampaian materi jelas dan tidak multitafsir	81.70%	83.75%
26.		Penyampaian materi dengan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami	82.50%	
27.		Bahasa yang digunakan komunikatif	85.00%	
28.		Kejelasan pertanyaan dan tidak multitafsir	85.83%	
29.		Ketersediaan keterangan lambang untuk persamaan matematis	80.00%	
30.	Rata-Rata Pencapaian		86.92%	86.55%

Lampiran 11. Lembar Kerja Praktikum Transformator oleh Mahasiswa Pendidikan Fisika

WARIDATUN NIDA

### D. UJI AWAL

1. Arus yang mengalir pada lilitan primer saat lilitan tersebut dihubungkan ke sumber tegangan DC. (BENAR/SALAH) ✓
2. Sumber tegangan yang digunakan untuk mengalirkan arus pada trafo adalah jenis AC. (BENAR/SALAH) ✓
3. Pada transformator ideal, ketika yang di distribusikan diukur, tetap ada energi yang hilang ±1%. (BENAR/SALAH) Ke-napa demikian? Karena kawat yang menghantarkan arus juga memiliki hambatan dalam sehingga akan ada energi yang terbuang sebesar  $I^2R$  dengan R adalah hambatan dalam kawat tersebut. (BENAR/SALAH) ✓
4. Perbandingan laju energi pada transformator ideal adalah 1 (P primer = P sekunder). (BENAR/SALAH) ✓
5. Perbedaan rangkaian transformator step up dan step down diantaranya:

Transformator Step Up	Transformator Step Down	
$V_p < V_s$	$V_p > V_s$	(BENAR/SALAH) ✓
$N_p < N_s$	$N_p > N_s$	(BENAR/SALAH) ✓
$I_p < I_s$	$I_p > I_s$	(BENAR/SALAH) ✓

Selamat melanjutkan pada tahap kegiatan Berikutnya!!



2

## Observasi & Perhitungan

### Observasi 1

Variasi 1:  $V_s = 20$  Volt

		$t = 60$ ms		$n = 3,5$		
No.		$V_p(t) = 5,080 \sin 116,67\pi t$ $V_s(t) = 20,09 \sin 116,67\pi t$				
	$V_{pn}$	.....Volt	$V_{sn}$	.....Volt	$V_p/V_s$	$N_p/N_s$
1	$V_{p1}$	5,040	$V_{s1}$	20,04	0,25199	0,25199
2	$V_{p2}$	5,080	$V_{s2}$	19,92	0,25502	0,25502
3	$V_{p3}$	5,080	$V_{s3}$	19,96	0,25450	0,25450
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Variasi 2:  $V_s = 15$  Volt

		$t = 60$ ms		$n = 3 \frac{1}{4}$		
No.		$V_p(t) = 3,720 \sin 116,67\pi t$ $V_s(t) = 14,76 \sin 116,67\pi t$				
	$V_{pn}$	.....Volt	$V_{sn}$	.....Volt	$V_p/V_s$	$N_p/N_s$
1	$V_{p1}$	3,720	$V_{s1}$	14,76	0,25203	0,25203
2	$V_{p2}$	3,68	$V_{s1}$	14,76	0,24932	0,24932
3	$V_{p3}$	3,68	$V_{s2}$	14,72	0,25	0,25
4	$V_{p4}$	3,72	$V_{s4}$	14,76	0,25203	0,25203
5						
6						
7						
8						
9						
10		3,7		14,75	0,25084	0,25084

Variasi 3:  $V_s = 10$  Volt

		$t = 60 \text{ ms}$		$n = 3 \frac{1}{4}$		
No.	$V_p(t) = 2,84 \sin 116,67 \pi t$	$V_s(t) = 10,52 \sin 116,67 \pi t$				
	Vpn	.....Volt	Vsn	.....Volt	Vp/Vs	Np/Ns
1	$V_{p1}$	2,640	$V_{s1}$	10,520	0,25095	0,25095
2	$V_{p2}$	2,640	$V_{s2}$	10,480	0,25190	0,25190
3	$V_{p3}$	2,840	$V_{s3}$	10,520	0,26996	0,25190
4	$V_{p4}$	2,680	$V_{s4}$	10,480	0,25572	0,26996
5						
6						
7						
8						
9						
10		2,76		10,5	0,2628	0,2628

Variasi 2:  $V_s = 5$  Volt

		$t = 60 \text{ ms}$		$n = 3,5$		
No.	$V_p(t) = 1,36 \sin 116,67 \pi t$	$V_s(t) = 4,96 \sin 116,67 \pi t$				
	Vpn	.....Volt	Vsn	.....Volt	Vp/Vs	Np/Ns
1	$V_{p1}$	1,320	$V_{s1}$	4,960	0,26209	0,26209
2	$V_{p2}$	1,360	$V_{s2}$	4,960	0,27419	0,27419
3	$V_{p3}$	1,360	$V_{s3}$	4,880	0,27868	0,27868
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10		1,346		4,93	0,27	0,27

Perhitungan:

$$\omega = 2\pi f.$$

$$\omega = 2\pi \frac{h}{t}$$

$$\omega = 2\pi \frac{3,5}{60 \times 10^{-3}}$$

$$= 116,67 \pi.$$

**EFISIENSI:**

Jika perbandingan arus primer dan arus sekunder ( $I_p$  :  $I_s$ ) dianggap tetap, yaitu 4:1, maka efisiensi trafo adalah

$$\frac{V_s \cdot I_s}{V_p \cdot I_p} \times 100\% =$$

Efisiensi 1

$$\frac{19,977 \times 1}{5,067 \times 4} \times 100\% = 98,56\%$$

Efisiensi 2

$$\frac{14,75 \times 1}{3,7 \times 4} \times 100\% = 99,66\%$$

Efisiensi 3

$$\frac{10,5 \times 1}{2,176 \times 4} \times 100\% = 95,11\%$$

Efisiensi 2

$$\frac{4,93 \times 1}{1,316 \times 4} \times 100\% = 91,57\%$$

$$\text{Efisiensi rata-rata} = 96,225\%$$

## EVALUASI 1

1. Transformator berdasarkan fungsinya dapat dibagi 2, yaitu step up dan step down. Praktikum yang baru saja kamu lakukan merupakan transformator ~~Up~~. Jelaskan alasanmu!
2. Apakah yang akan terjadi bila pada rangkaian diubah, bagian primer dijadikan bagian sekunder begitu juga sebaliknya, bagian sekunder dijadikan primer? Buktikanlah dengan melanjutkan kegiatan pada Experiment 2!

JAWAB:

- ① Transformator step up, karena  $V_p < V_s$  ✓
- ② Transformator berfungsi sebagai penurun tegangan. ✓

## Experiment 2

Langkah yang manakah yang membedakan experiment 2 dengan experiment 1? Tuliskanlah! Kemudian lakukan eksperimen dan ulahlah data yang kamu dapat pada tabel yang disediakan!

Lilitan yg lebih banyak terdapat pada ✓  
rangkaian primer

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Observasi 2

Vs = Volt

No.	t = 60 ms		n = 3,5		Vp/Vs	Np/Ns
	Vpn	.....Volt	Vsn	.....Volt		
	Vp(t) = 9,60 sin 116,67 πt		Vs(t) = 2,40 sin 116,67 πt			
1	Vp1	9,60	Vs1	2,40	4	4
2	Vp2	9,52	Vs2	2,40	3,96	3,96
3	Vp3	9,56	Vs3	2,36	4,05	4,05
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10		9,56		2,38	4,01	4,01

Perhitungan:

$$\omega = 2\pi f$$

$$\omega = 2\pi \frac{1}{t}$$

$$\omega = 2\pi \cdot \frac{3,5}{60 \times 10^{-3}}$$

$$\omega = 116,67 \pi$$

## EVALUASI 2

1. Bandingkanlah data yang kamu dapat pada eksperimen kedua dengan data pertama. Pada bagian mana terletak perbedaannya?

pada eksperimen kedua  $V_p > V_s$ , sedangkan  
pada eksperimen pertama  $V_p < V_s$ .

### *Analisis dan Pembahasan. . . . .*

Lakukanlah analisis dan pembahasan dengan mengacu pada data yang kamu dapat dan pertanyaan-pertanyaan evaluasi!

Hasil eksperimen step up menunjukkan tegangan primer lebih kecil dari tegangan sekunder, maka berfungsi untuk menaikkan tegangan

pada hasil eksperimen step down menunjukkan bahwa tegangan primer lebih besar dari tegangan sekunder, maka berfungsi untuk menurunkan tegangan.

## Lampiran 12. Soal dan Jawaban Tes oleh Mahasiswa Pendidikan Fisika

### III. KEGIATAN PASCA PRAKTIKUM

#### Test



- 1 Suatu generator menyuplai tegangan 100 V ke bagian primer sebuah transformator yang mempunyai 100 lilitan. Bila bagian sekunder memiliki 500 lilitan, berapa tegangan sekundernya?  $\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$   $V_s = \frac{V_p \times N_s}{N_p} = 100 \times \frac{500}{100} = 500 \text{ V}$  ✓
- 2 Sebuah transformator mempunyai 500 dan 10 lilitan. a) Bila  $V_p$  adalah 120 V (rms), berapa  $V_s$ , dengan rangkaian terbuka? b) Bila rangkaian sekunder memiliki hambatan beban 15  $\Omega$ , berapa arus yang mengalir pada rangkaian primer dan sekunder?   
 a.  $V_s = \frac{N_p \cdot N_s}{500} = 120 \cdot \frac{10}{500} = 2,4 \text{ V}$  ✓   
 b.  $I_p = \frac{120}{15} = 8 \text{ A}$   $I_s = \frac{2,4}{15} = 0,16 \text{ A}$
- 3 Gambar 1 menunjukkan "autotransformator" yang mempunyai lilitan tunggal (dan sebuah inti besi). Pada autotransformator tersebut tersedia 3 tap. Diantara tap  $T_1$  dan  $T_2$  terdapat 200 lilitan, dan diantara tap  $T_2$  dan  $T_3$  ada 800 lilitan. Dua tap dapat dipilih sebagai terminal primer, dan dua tap bisa dipilih sebagai terminal sekunder.
- 
- Gambar 1. Tes Formatif 8
- Untuk membuat transformator step-up, berapa nilai  $V_s/V_p$  a) terkecil, dan b) terbesar? Untuk membuat transformator step-down, berapa  $V_s/V_p$  c) terkecil, d) terbesar?
- a. step up  $\frac{200}{1000} = \frac{2}{10} = \frac{1}{5}$  step down c.  $\frac{5}{9}$  ✓
- b.  $\frac{800}{1000} = \frac{8}{10} = \frac{4}{5}$  d. 5

1. a.  $I_{rms} = \frac{250 \times 10^3}{80 \times 10^3} = 3,125 \text{ A}$   
 $\Delta V = 3,125 \times 2 \times 0,3 = 1,875 \text{ V}$

b.  $I_{rms}^2 \cdot R = 3,125^2 \cdot 2 \cdot 0,3 = 5,9 \text{ W}$  ✓

c.  $I_{rms} = \frac{250 \times 10^3}{8 \times 10^3} = 31,25 \text{ A}$   
 $\Delta V = I_{rms} \cdot R = 31,25 \times 2 \times 0,3 = 18,75 \text{ V}$

d.  $P_d = I_{rms}^2 \cdot R = 31,25^2 \cdot 2 \cdot 0,3 = 5,9 \times 10^2 \text{ W}$

e.  $I_{rms} = \frac{250 \times 10^3}{0,8 \times 10^3} = 312,5 \text{ A}$   
 $\Delta V = I_{rms} \cdot R = 312,5 \cdot 2 \cdot 0,3 = 1,875 \times 10^2 \text{ V}$

f.  $P_d = 312,5^2 \cdot 2 \cdot 0,3 = 5,9 \times 10^4 \text{ W}$

2. a.  $N_s = \frac{4000 \cdot 11}{220} = 200 \text{ lilitan}$  ✓

b.  $I_p = \frac{V_s \cdot I_s}{V_p} = \frac{1,7 \cdot 11}{220} = 0,01 \text{ A}$

3. a.  $\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{0,500}{120} = 70,83$  ✓

b.  $I_s = \frac{P}{V_s} = \frac{780.000}{120} = 150 \text{ A}$

### Lampiran 13. Dokumentasi

#### Uji Skala Kecil



#### Uji Skala Besar



Lampiran 14. Revisi Modul Praktikum Transformator

Berdasarkan Ahli Materi	
Sebelum	Sesudah
<div data-bbox="399 448 718 873"> <p style="text-align: center;"><b>TRANSFORMATOR</b></p> <p style="text-align: center;">URAIAN MATERI</p> <p>Transformator merupakan peralatan listrik elektromagnetik static yang berfungsi untuk memindahkan daya dan mengubah tegangan listrik dari suatu rangkaian listrik ke rangkaian listrik lainnya, dengan frekuensi yang sama dan perbandingan transformasi tertentu melalui suatu gandingan magnet dan bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetis, dimana perbandingan tegangan antara sisi primer dan sisi sekunder berbanding lurus dengan jumlah lilitan dan berbanding terbalik dengan perbandingan arus. Hubungannya dapat digambarkan dengan:</p> <math display="block">\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p} \quad (\text{pers. 1})</math> <p style="text-align: center;"><b>Transformator Ideal</b></p> <p>Bila pada sisi-kuit sekunder terdapat beban <math>R_L</math> maka saat transmisi energi, akan ada energi yang hilang, yaitu sebesar <math>I^2 R_L</math>.</p> <p>Dengan mengasumsikan, bila tidak terdapat beban, maka tidak ada energi yang hilang. Maka, hukum kekekalan energi dapat ditulis:</p> <math display="block">I_p V_p = I_s V_s \quad (\text{pers. 2})</math> </div> <div data-bbox="399 896 718 1299"> <p style="text-align: center;"><b>Prinsip Kerja Transformator</b></p> <p><b>APLIKASI:</b>  <math>I_p</math>-arus pada lilitan primer  <math>I_s</math>-arus pada lilitan sekunder  <math>N_p</math>-jumlah lilitan primer  <math>N_s</math>-jumlah lilitan sekunder  <math>V_p</math>-tegangan primer  <math>V_s</math>-tegangan sekunder  <math>\Phi_m</math>-fluks magnetik</p> </div>	<div data-bbox="877 448 1197 873"> <p style="text-align: center;"><b>TRANSFORMATOR</b></p> <p>Transformator adalah suatu alat yang memindahkan energi listrik dari lilitan primer ke lilitan sekunder (lilitan dimana daya ditransfer) yang diikuti dengan perubahan tegangan, arus, fase dan impedansi. Komponen utama dari sebuah transformator adalah satu inti besi dan dua lilitan yang terhubung secara magnetis namun terpisah secara elektrik (gambar 1). Kedua lilitan tersebut isolasi (mutual insulation).</p> <p style="text-align: center;"><b>Prinsip Kerja Transformator</b></p> <p><b>Gambar 1. Bagian Prinsip Kerja Transformator</b></p> <p>Arus listrik bolak-balik diberikan pada kumparan primer, perubahan medan magnetik yang dihasilkan akan menginduksi tegangan bolak-balik berfrekuensi sama pada kumparan sekunder. Tetapi, tegangan yang timbul berbeda, sesuai dengan jumlah lilitan pada tiap kumparan. Berdasarkan Hukum Faraday, bahwa tegangan akan timbul pada kumparan primer dan sekunder adalah:</p> </div> <div data-bbox="877 896 1197 1299"> <math display="block">V_p = N_p \frac{d\Phi_m}{dt} \quad \text{dan} \quad V_s = N_s \frac{d\Phi_m}{dt} \quad (1)</math> <p>Dengan <math>N_p</math> dan <math>N_s</math> menyatakan banyaknya lilitan pada kumparan primer dan sekunder. <math>\frac{d\Phi_m}{dt}</math> adalah laju perubahan fluks magnetik, <math>\Phi_m</math> adalah fluks magnetik (dalam We) dan <math>t</math> adalah perubahan waktu (dalam s).</p> <p>Dip induksi pada setiap waktu dapat ditulis: <math>V = V_{\text{induced}}</math></p> <p>Dengan mengabaikan fluks ada kerugian daya di dalam inti, maka dari kedua persamaan tersebut akan diperoleh:</p> <math display="block">\frac{V_p}{N_p} = \frac{V_s}{N_s} \quad (2)</math> <p><math>V_p</math>-tegangan sekunder (volt)  <math>V_s</math>-tegangan primer (volt)</p> <p>Persamaan diatas adalah persamaan umum transformator, yang menunjukkan bahwa tegangan sekunder berhubungan dengan tegangan primer:</p> <p style="text-align: center;"><b>Transformator Ideal</b></p> <p>Hukum Kekekalan Energi menyatakan bahwa daya keluaran tidak bisa lebih besar dari daya masukan. Daya masukan pada dasarnya sama dengan daya keluaran bila tidak ada energi yang hilang. Daya <math>P = V \cdot I</math>, sehingga diperoleh:</p> <math display="block">V_p I_p = V_s I_s \quad (3)</math> <p>Atau</p> <math display="block">\frac{I_p}{I_s} = \frac{N_s}{N_p} \quad (4)</math> <p><math>P</math> = Daya listrik atau laju energi (watt)  <math>I_p</math> = Arus yang mengalir pada rangkaian primer (A)  <math>I_s</math> = Arus yang mengalir pada rangkaian sekunder (A)      Jadi, pada transformator berlaku hubungan:</p> <math display="block">\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p} \quad (5)</math> </div> <div data-bbox="877 1344 1197 1747"> <p style="text-align: center;"><b>Transmisi Energi pada Transformator</b></p> <p>Persentase efisiensi transformator dapat dihitung dengan rumus:</p> <math display="block">E_{\text{Efisiensi}} = \frac{P_s}{P_p} \times 100\% \quad (6)</math> <p>Dengan <math>P_{in}</math>, <math>P_p</math> adalah daya pada rangkaian sekunder dan <math>P_s</math> adalah daya pada rangkaian primer.</p> <p>Pada transformator ini, efisiensi adalah 100%, karena pada saat energi ditransmisikan, selalu ada energi yang hilang. Panas pada kawat adalah contoh adanya energi yang hilang.</p> <p>Contoh penyebab kehilangan energi (inefficiency transformator) adalah:</p> <p><b>Hysteresis Loss</b>      Kutub magnet pada inti besi selalu berubah arah setiap kali arus primer berubah arah. Pada saat perubahan arah kutub magnet tersebut, ada kemagnetan yang tertinggal sehingga ada hysteresis atau kemacetan. Proses ini membutuhkan energi dan menyebabkan panas. Jadi, hysteresis loss adalah energi yang dibutuhkan untuk mereduksi kemagnetan hingga nol. Ini dapat diatasi dengan memalamsi inti besi (inti besi dari lembaran tipis) yang lebih dari satu alom karena bahan ini mempunyai hysteresis loop yang sempit dan primernya masih tinggi.</p> <p><b>Eddy Current Loss</b>      Dibuat juga dengan arus putar. Arus putar ini terjadi bila konduktor bergerak memotong medan magnet atau medan magnet bergerak yang besarnya berubah-ubah memotong konduktor, akan muncul medan induksi pada sekat konduktor. Medan hasil ini, yang aranya tetap sama dengan medan penyebabnya, akan menghasilkan medan pusaran. Dan jika bahan inti yang digunakan jalur medan magnet ini bersifat konduktif (tidak isolasi) akan, maka medan putar ini akan menghasilkan arus pusar pada inti. Arus pusar ini akan menyebabkan panas pada inti melalui persamaan <math>I^2 R</math>.</p> <p>Arus pusar ini dapat dikurangi dengan memalamsi inti, yaitu dengan membuat inti besi terdiri dari lembaran-lembaran tipis.</p> <p><b>Copper Loss</b>      Hambatan dalam kawat juga dapat menyebabkan kehilangan energi sebesar</p> </div>

Sebaiknya modul dikembangkan untuk mendukung materi Transformator pada Fisika Dasar 2

Pr. In detail detail dengan menggunakan konsep yang konduktifitas trappp  
 Jadi energi yang disupply dapat dihitung menggunakan rumus:  

$$P_{out} = I^2 R$$
 (7)  
 Sedangkan energi yang hilang adalah  

$$P_{in} = I^2 R$$
 (8)  
 $P_{out}$  = energi (daya) yang disupply (Watt)  
 $P_{in}$  = energi (daya) yang hilang (Watt)  
 $I$  = arus (A)  
 $R$  = tahanan (ohm)  
 $R$  = hambatan (ohm)  
 Untuk mengurangi energi yang hilang, arus (i) yang melewati beban hambatan harus diperkecil. Untuk itu, tegangan atau beda potensial yang melewati beban hambatan harus diperkecil, supaya arusnya juga kecil. Maka aturan umum transmisi energi berlaku "transmit at the highest possible voltage and the lowest possible current".

**EVALUASI 1**

Transformator berdasarkan fungsinya dapat dibagi 2, yaitu step up dan step down. Praktikum yang baru saja kamu lakukan merupakan transformator .... Jelaskan alasannya!

2. Apakah yang akan terjadi bila pada rangkaian diubah, bagian primer dipadatkan bagian sekunder begitu saja sebaliknya, bagian sekunder dipadatkan primer? Buktikanlah dengan melanjutkan kegiatan pada Experiment 2!

**JAWAB:**

Sebaiknya modul sampai menghitung efisiensi pada transformator

**EVALUASI 1**

1. Transformator berdasarkan fungsinya dapat dibagi 2, yaitu step up dan step down. Praktikum yang baru saja kamu lakukan merupakan praktikum transformator .... Jelaskan alasannya!

2. Lilitan ... dari sebuah transformator menerima arus bolak-balik dari suatu sumber arus. Sedangkan lilitan ... menyebabkan daya untuk suatu beban hambatan.

3. Asumsikan perbandingan arus primer dan arus sekunder pada praktikum yang baru saja kamu lakukan adalah 4:1, berapakah persentase efisiensi setiap variasi yang kamu buat? Bila efisiensi tidak sama dengan 100%, apakah yang menyebabkan hal ini terjadi?

4. Bagaimana jika rangkaian diubah, bagian primer dipadatkan bagian sekunder begitu saja sebaliknya, bagian sekunder dipadatkan primer? Buktikanlah dengan melanjutkan kegiatan pada Experiment 2!

**JAWAB:**

Berdasarkan Ahli Media

**I. KEGIATAN PRA PRAKTIKUM**

**INDIKATOR**

- Memahami karakteristik transformator
- Memahami mekanisme transmisi energi pada transformator
- Memahami konsep pengoperasian transformator
- Memprediksi hasil hubungan antara karakteristik transformator

**TUJUAN PRAKTIKUM**

Selanjut melakukan kegiatan praktikum, mahasiswa diharapkan dapat:

- Memahami karakteristik transformator lebih baik
- Lebih memahami mekanisme transmisi energi pada transformator
- Memprediksi hasil hubungan antara karakteristik transformator
- Memahami konsep pengoperasian transformator

**I. KEGIATAN PRA PRAKTIKUM**

**INDIKATOR**

- Memahami karakteristik transformator
- Memahami mekanisme transmisi energi pada transformator
- Memahami konsep pengoperasian transformator
- Memprediksi hasil hubungan antara karakteristik transformator

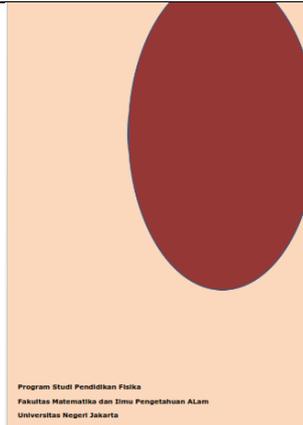
**TUJUAN PRAKTIKUM**

Selanjut melakukan kegiatan praktikum, mahasiswa diharapkan dapat:

- Memahami karakteristik transformator lebih baik
- Lebih memahami mekanisme transmisi energi pada transformator
- Memahami konsep pengoperasian transformator
- Memprediksi hasil hubungan antara karakteristik transformator

Tambahkan Judul "Tujuan Praktikum"

Tambahkan cover belakang



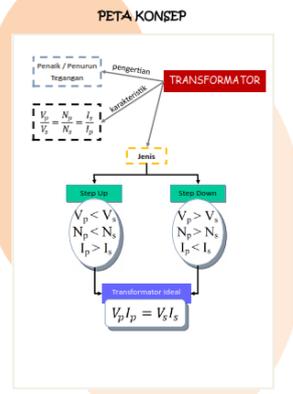
Huruf-huruf di tinjauan sebaiknya terbaca

**TINJAUAN MODUL**

- Petunjuk penggunaan modul berisi tentang bagaimana menggunakan modul, sebelum menggunakan modul, sudah terlebih dahulu petunjuk penggunaan ini.
- Petunjuk keamanan dan keselamatan kerja dirancang untuk menjaga keselamatan dan kenyamanan selama melaksanakan kegiatan praktikum.
- Glossarium berisi tentang istilah-istilah yang akan memabukan dalam memahami isi modul.
- Peta konsep merupakan gambaran secara umum materi yang dibahas di dalam modul.
- Di dalam pendahuluan terdapat deskripsi, prasyarat, kompetensi, petunjuk, tujuan dan isi awal.
- Petunjuk kelas merupakan petunjuk yang dapat kamu gunakan dalam memahami komponen serta fungsi bagian-bagian perangkat keras dan perangkat lunak dalam melaksanakan praktikum.
- Berjalan untuk menguji kemampuan awal (pre test) sebelum melaksanakan pembelajaran/praktikum.

**TINJAUAN MODUL**

- Petunjuk penggunaan modul berisi tentang bagaimana menggunakan modul, sebelum menggunakan modul, sudah terlebih dahulu petunjuk penggunaan ini.
- Petunjuk keamanan dan keselamatan kerja dirancang untuk menjaga keselamatan dan kenyamanan selama melaksanakan kegiatan praktikum.
- Glossarium berisi tentang istilah-istilah yang akan memabukan dalam memahami isi modul.
- Peta konsep merupakan gambaran secara umum materi yang dibahas di dalam modul.
- Di dalam pendahuluan terdapat deskripsi, prasyarat, kompetensi dan isi awal. Uji Awal bertujuan untuk menguji kemampuan awal (pre test) sebelum melaksanakan pembelajaran/praktikum.
- Kegiatan Pre Praktikum berisi tentang kegiatan pembelajaran berupa mind activity dan berisikan tentang indikator, tujuan pembelajaran, materi dan contoh soal. Kegiatan ini bertujuan untuk membekali pemahaman awal tentang konsep transformator sebelum melaksanakan praktikum.



Perbaiki peta konsep



### TRANSFORMATOR

**URAIAN MATERI**

Transformator merupakan peralatan listrik elektromagnetik statis yang berfungsi untuk memindahkan daya dan mengubah tegangan listrik dari suatu rangkaian listrik ke rangkaian listrik lainnya dengan frekuensi yang sama dan perbandingan transformasi tertentu melalui suatu gandingan magnet dan bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik, dimana perbandingan tegangan antara sisi primer dan sisi sekunder berbanding lurus dengan jumlah lilitan dan berbanding terbalik dengan perbandingan arusnya. Hubungannya dapat digambarkan dengan:

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p} \quad \text{(pers. 1)}$$

**Transformator Ideal**

- Bila pada sisi-kut sekunder terdapat beban  $R_L$ , maka saat transmisi energi, akan ada energi yang hilang, yaitu sebesar  $I^2 R_L$ .
- Dengan mengasumsikan, bila tidak terdapat beban, maka tidak ada energi yang hilang. Maka, hukum kekekalan energi dapat dituliskan:  $I_p V_p = I_s V_s$  (pers. 2)

$$I_p = N_s \frac{d\Phi}{dt} \quad \text{dan} \quad I_s = N_p \frac{d\Phi}{dt} \quad \text{(1)}$$

Dengan  $N_p$  dan  $N_s$  menyatakan banyaknya lilitan pada kumparan primer dan sekunder,  $\frac{d\Phi}{dt}$  adalah laju perubahan fluks magnetik,  $\Phi$  adalah fluks magnetik (sistem Wb) dan  $\Phi$  adalah perubahan waktu (sistem s).

Dari kedua persamaan tersebut akan diperoleh:

$$\frac{I_p}{I_s} = \frac{N_s}{N_p} \quad \text{(2)}$$

$V_p$  tegangan sekunder (Vst)  
 $V_s$  tegangan primer (Vst)

Persamaan diatas adalah persamaan umum transformator, yang menunjukkan bahwa tegangan sekunder berbanding dengan tegangan primer:

**Transformator Ideal**

Misalkan Kekalahan Energi merupakan bahwa daya keluaran bisa lebih besar dari daya masukan. Daya masukan pada dasarnya sama dengan daya keluaran bila tidak ada energi yang hilang. Daya  $P = V \cdot I$ , sehingga diperoleh:

$$I_p V_p = I_s V_s \quad \text{(3)}$$

Atau

$$\frac{I_p}{I_s} = \frac{V_s}{V_p} \quad \text{(4)}$$

$P =$  Daya total atau daya energi (watt)  
 $I_p =$  Arus yang mengalir pada rangkaian primer (A)  
 $I_s =$  Arus yang mengalir pada rangkaian sekunder (A)  
 Jadi, pada transformator berlaku hubungan:

$$\frac{I_p}{I_s} = \frac{N_s}{N_p} = \frac{V_s}{V_p} \quad \text{(5)}$$

Tiap rumus ada keterangan dan satuan

### PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

1. Berdiskusi setiap kali membaca pembelajaran
2. Jawablah petunjuk penggunaan modul
3. Perhatikan dan tulis jawaban modul setiap pada lembar jawaban
4. Kerjakanlah uji kompetensi! Bila pada uji kompetensi kamu mendapatkan nilai >70, kamu dapat melanjutkan menggunakan modul ini. Bila <70 maka ulangi lagi mempelajari hingga kamu mendapat nilai >70.
5. Jawablah materi pembelajaran beserta contoh soal sebelum memulai praktikum.
6. Perhatikan petunjuk Uraian sebelum memulai praktikum! Bila dalam praktikum kamu menemukan masalah dalam praktikum yang berkaitan dengan alat dan bahan, segera pelajari lagi petunjuk Uraian!
7. Tahap persiapan dan langkah kerja pada Lembar Kerja di peroleh dengan bantuan bantuan. Jika menggunakan petunjuk kerja atau alat praktikum. Bisa menggunakan lilitan pada petunjuk kerja. Masih menggunakan lembar jawaban yang tertera di bagian akhir modul.
8. Apabila kamu kesulitan dalam menjawab soal dan mengerjakan tes dalam Uji Kompetensi, pertimbangkanlah untuk bertanya pada bagian akhir modul.
9. Kerjakanlah latihan sebagai pengantar pemahaman! Untuk memahami persiapan dan alat/bahan, kamu bisa mempelajari bagian Uji Kompetensi.

### PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Modul ini berisi materi yang akan digunakan dalam kegiatan Praktikum.

- Berdiskusi setiap kali membaca pembelajaran!
- Jawablah petunjuk penggunaan modul!
- Perhatikan dan tulis jawaban modul setiap pada lembar jawaban
- Tahap persiapan dan langkah kerja pada Lembar Kerja di peroleh dengan bantuan bantuan. Jika menggunakan petunjuk kerja atau alat praktikum. Bisa menggunakan lilitan pada petunjuk kerja. Masih menggunakan lembar jawaban yang tertera di bagian akhir modul.
- Apabila kamu kesulitan dalam menjawab soal dan mengerjakan tes dalam Uji Kompetensi, pertimbangkanlah untuk bertanya pada bagian akhir modul.
- Kerjakanlah latihan sebagai pengantar pemahaman! Untuk memahami persiapan dan alat/bahan, kamu bisa mempelajari bagian Uji Kompetensi.

**Urutan Materi:**

Sebelum Dasar / Teori, akan menggunakan modul ini, anda dapat:

- Menanyakan cara penggunaan modul kepada mahasiswa dalam pembelajaran di kelas atau di laboratorium.
- Menanyakan adanya kegiatan praktikum sebelum kelas atau media agar untuk memahami konsep.
- Menanyakan Lembar sebagai contoh pemahaman pada kegiatan pembelajaran.
- Menggunakan Tes sebagai panduan hasil belajar mahasiswa pada materi Transformatore

**Urutan Materi:**

Sebelum menggunakan modul ini perhatikan hal-hal berikut:

- Kerjakanlah uji awal untuk mengetahui pemahaman modul!
- Jawablah materi pembelajaran beserta contoh soal sebelum memulai praktikum!
- Apabila kamu kesulitan dalam menjawab soal dan mengerjakan tes dalam Uji Kompetensi, pertimbangkanlah untuk bertanya pada bagian akhir modul!
- Kerjakanlah latihan sebagai pengantar pemahaman dan Tes sebagai panduan hasil belajar mahasiswa pada materi penggunaan alat/bahan, kamu bisa mempelajari bagian Uji Kompetensi.

Tambahkan petunjuk dosen

### TRANSFORMATOR

**URAIAN MATERI**

Transformator merupakan peralatan listrik elektromagnetik statis yang berfungsi untuk memindahkan daya dan mengubah tegangan listrik dari suatu rangkaian listrik ke rangkaian listrik lainnya dengan frekuensi yang sama dan perbandingan transformasi tertentu melalui suatu gandingan magnet dan bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik, dimana perbandingan tegangan antara sisi primer dan sisi sekunder berbanding lurus dengan jumlah lilitan dan berbanding terbalik dengan perbandingan arusnya. Hubungannya dapat digambarkan dengan:

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p} \quad \text{(pers. 1)}$$

**Transformator Ideal**

- Bila pada sisi-kut sekunder terdapat beban  $R_L$ , maka saat transmisi energi, akan ada energi yang hilang, yaitu sebesar  $I^2 R_L$ .
- Dengan mengasumsikan, bila tidak terdapat beban, maka tidak ada energi yang hilang. Maka, hukum kekekalan energi dapat dituliskan:  $I_p V_p = I_s V_s$  (pers. 2)

### TRANSFORMATOR

Transformator adalah suatu alat yang mentransfer energi listrik (daya) dari lilitan primer (lilitan yang diberi daya) ke lilitan sekunder (lilitan dimana daya ditransferkan) yang dikait dengan perbandingan tegangan, arus, daya dan impedansi. Komponen utama dari sebuah transformator adalah satu sisi besi dan dua lilitan yang terhubung secara magnetik namun terpisah secara elektrik (Gambar 1). Ketika lilitan tersebut mengalir (menciptakan induktansi).

**Prinsip Kerja Transformator**

Kumparan Primer dihubungkan dengan sumber tegangan.  $I_p$  mengalir pada lilitan primer dan muncul  $\Phi_p$  pada lilitan sekunder.

$\Phi_p$  menginduksi lilitan primer dan sekunder.  $I_s$  mengalir energi ke suatu sisi kemana lilitan sekunder disambungkan. Muncul  $I_s$  pada lilitan sekunder.

**Gambar 1. Bagian Prinsip Kerja Transformator**

Apabila lilitan lilitan bobak-bak diberikan pada kumparan primer, perubahan medan magnetik yang dihasilkan akan menginduksi lilitan bobak-bak berkelekuhan sama pada kumparan sekunder. Tetapi, tegangan yang timbul berbeda, sesuai dengan jumlah lilitan pada tiap kumparan. Berdasarkan Hukum Faraday, bahwa tegangan akan juga timbul pada kumparan primer dan sekunder adalah:

Lengkapi dengan gambar trafo

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini, saya yang bertandatangan dibawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Rahmi Elzulfiah  
No. Reg. : 3215122043  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul "*Pengembangan Modul Praktikum Transformator Menggunakan Media Berbasis ICT*", adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri, berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan Januari – Juli 2016.
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain dan bukan terjemahan karya tulis orang lain.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan saya ini tidak benar.

Jakarta, Agustus 2016

Yang membuat pernyataan



Rahmi Elzulfiah

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



**Rahmi Elzulfiah**, lahir pada tanggal 22 Agustus 1994 di Halaban, Sumatera Barat. Merupakan putri dari pasangan Zulfi dan Elinarni. Penulis adalah anak kedua dari enam bersaudara. Saat ini penulis berdomisili di Perumahan Bekasi Timur Regency Blok K12/21, Desa Burangkeng, Kec. Setu, Kab. Bekasi.

**Riwayat Pendidikan.** Penulis menyelesaikan pendidikan formal di TK/RA Raudhatul Islam di Halaban (1999–2000), SDN 01 Halaban (2000-2006), MTsN Gadut Bunga Setangkai (2006-2009), dan MAN 2 Payakumbuh (2009–2012). Setelah lulus, pada tahun yang sama penulis melanjutkan kuliah di Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Jakarta hingga penulisan skripsi ini selesai pada akhir Juli 2016.

### **Pengalaman Organisasi**

1. Bendehara OSIS MTsN Gadut Bunga Setangkai (2006–2007)
2. Anggota Polisi Keamanan Sekolah (PKS) MTsN Gadut Bunga Setangkai (2007–2009)
3. Anggota Polisi Keamanan Sekolah (PKS) Polresta Payakumbuh (2007–2009)
4. TIM Bola Voli Putri MAN 2 Payakumbuh (2009-2012)
5. Staff Departemen Rohis Mahasiswa Fisika BEMJ Fisika UNJ (2013-2014)
6. Staff Departemen NADI TPM UNJ (2013-2014)
7. Staff Departemen Kesejahteraan Mahasiswa BEMJ Fisika UNJ (2014-2015)
8. Anggota Klub Teater Fisika UNJ (2014–2015)
9. Volunteer SOINA (Februari2015-April2015)
10. Volenteer NWI (2015-2016)
11. Staff Departemen Human Resource NWI (2016-sekarang)
12. Staff Departemen Syiar Lembaga Dakwah Kampus UNJ (2016-sekarang)

**Pengalaman Mengajar**

Privat mata pelajaran Matematika, Fisika, Kimia, dan Biologi jenjang SD, SMP, dan SMA (2013–sekarang)

Praktek Keterampilan Mengajar di SMAN 54 Jakarta (Juli 2015–Desember 2015)

**Pengalaman Publikasi/Seminar**

1. Pemakalah dalam Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains di Institut Teknologi Bandung (ITB) tahun 2016
2. Pemakalah dalam Seminar Nasional Fisika di Universitas Negeri Jakarta (UNJ) tahun 2015
3. Peserta Seminar Nasional Fisika di Universitas Negeri Jakarta (UNJ) tahun 2014

**Kontak**

ponsel : 083180780926 atau 082114383348

e-mail : [elzulfiahr@yahoo.com](mailto:elzulfiahr@yahoo.com) atau [elzulfiahr@gmail.com](mailto:elzulfiahr@gmail.com)