

Pengembangan Modul Elektronik Menggunakan *3D PageFlip Professional* Materi Atom Hidrogen Pada Mata Kuliah Fisika Kuantum

Rita Yuli Yanti¹⁾, Tugiyono Aminoto²⁾, Febri Berthalita Pujaningsih³⁾

¹⁾Mahasiswa S1 Pendidikan Fisika PMIPA FKIP Universitas Jambi

²⁾³⁾Dosen Pendidikan Fisika PMIPA FKIP Universitas Jambi
Jambi, Indonesia

Email: ritayuliyanti1995@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah pengembangan modul elektronik menggunakan *3D PageFlip Professional* materi Atom Hidrogen pada mata kuliah Fisika Kuantum serta mengetahui persepsi mahasiswa terhadap modul elektronik yang dikembangkan. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan model ADDIE yang meliputi *analyze, design, development, dan evaluation*. Pada penelitian ini, peneliti hanya melakukan tahapan ADDIE sampai ke tahap *development*. Subjek uji coba pada penelitian ini adalah mahasiswa Pendidikan Fisika Reguler angkatan 2014 Universitas Jambi. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah angket analisis kebutuhan, angket validasi tim ahli dan angket persepsi mahasiswa. Teknis analisis data untuk skor angket analisis kebutuhan, angket validasi tim ahli dan angket persepsi mahasiswa dilakukan dengan statistik deskriptif (mean ideal, standar deviasi ideal dan skor aktual). Sedangkan analisis data untuk saran validator dilakukan secara deskriptif kualitatif (reduksi data, penyajian data dan verifikasi). Hasil penelitian ini adalah modul elektronik yang dikembangkan dan telah melalui proses validasi serta dinyatakan layak untuk diuji cobakan. Spesifikasi modul elektronik ini terdiri dari tiga kegiatan pembelajaran yaitu persamaan Schrodinger koordinat bola, momentum sudut orbital dan rotasi serta efek Zeeman. Setiap kegiatan pembelajaran terdiri dari tujuan pembelajaran, indikator pembelajaran, uraian materi, rangkuman, contoh soal, latihan soal, tes formatif, refleksi diri dan simulasi serta video. Keunggulan dari modul elektronik yaitu terdapat tes formatif dan refleksi diri yang dapat dikerjakan secara mandiri baik *online* atau *offline* pada setiap kegiatan pembelajaran, rumus yang terdapat pada setiap kegiatan pembelajaran dijelaskan secara terperinci dan terdapat video, simulasi serta animasi yang mampu menjelaskan materi yang abstrak. Kelemahan dari modul elektronik ini yaitu terbatasnya contoh soal, karena hanya terdapat dua contoh soal pada setiap kegiatan pembelajaran dan masih terbatasnya simulasi yang hanya terdapat pada materi persamaan Schrodinger koordinat bola. Hasil dari validasi ahli menyatakan bahwa modul elektronik telah valid dan layak untuk diuji cobakan. Uji coba terhadap data persepsi mahasiswa bertujuan untuk memperoleh penilaian terhadap modul elektronik yang terdiri dari 3 aspek yaitu tampilan modul elektronik, penyajian materi, dan kebermanfaatan modul elektronik. Hasil analisis persepsi mahasiswa pada aspek tampilan modul elektronik yaitu 80 (Baik), aspek penyajian materi adalah sebesar 84 (Amat Baik) dan aspek kebermanfaatan modul adalah sebesar 83,5 (Amat Baik). Berdasarkan hasil ini, maka modul elektronik sangat layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Kata Kunci: Modul elektronik, *3D PageFlip Professional*, Atom Hidrogen, Fisika Kuantum

Pendahuluan

Fisika Kuantum merupakan salah satu mata kuliah yang dikontrak di semester 6 oleh mahasiswa pendidikan Fisika Universitas Jambi. Fisika Kuantum ini memiliki bobot 3 SKS (Sistem Kredit Semester). Pandangan mahasiswa terhadap mata kuliah Fisika Kuantum yang mereka anggap sulit tentunya tidak terlepas dari bahan ajar yang mereka miliki. Adapun pokok bahasan yang dipelajari dalam mata kuliah Fisika Kuantum ini

adalah Gejala Kuantum, Dasar-dasar Fisika Kuantum, Persamaan Schrodinger, dan Atom Hidrogen. Berdasarkan Satuan Acuan Pendidikan (SAP), ada 3 topik yang dibahas dalam materi atom Hidrogen, yaitu Persamaan Schrodinger Satu Elektron, Momentum Sudut Orbital dan Rotasi dan Efek Zeeman. Bahan ajar yang digunakan saat ini pada mata kuliah Fisika Kuantum yaitu buku cetak dan buku elektronik berupa PDF.

Pengembangan Modul Elektronik (Rita Yuli Yanti, dkk)

Berdasarkan hasil penyebaran angket kepada 38 mahasiswa pendidikan Fisika angkatan 2013 yang telah mengontrak mata kuliah Fisika Kuantum diperoleh sebanyak 84% menganggap bahwa materi atom Hidrogen sulit. Kesulitan mahasiswa pada materi atom Hidrogen disebabkan oleh beberapa hal. Hasil observasi awal yang dilakukan pada mahasiswa pendidikan Fisika 2013, diperoleh informasi bahwa kesulitan-kesulitan yang dialami mahasiswa pendidikan Fisika 2013 adalah sebagai berikut: 1). Terlalu banyak persamaan matematis (rumus). 2). Mahasiswa sulit mendapatkan sumber belajar yang sesuai. 3). Bahan ajar atom Hidrogen yang sulit dipahami. 4). Sulitnya memahami spektrum spektrum Hidrogen

Dari permasalahan tersebut diperlukan bahan ajar yang yang dapat mengatasi kesulitan-kesulitan yang dihadapi oleh mahasiswa yang mengontrak mata kuliah Fisika Kuantum. Dimana bahan ajar tersebut mampu dijadikan sebagai bahan ajar mandiri oleh mahasiswa. Oleh karena itu peneliti melakukan penelitian pengembangan bahan ajar yang dapat menjadi solusi untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh mahasiswa dan dapat dijadikan sebagai bahan ajar mandiri. Bahan ajar yang dimaksud adalah modul elektronik. Modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang disusun secara sistematis dan untuk membantu peserta didik belajar secara mandiri (Daryanto,2013:9). Depdiknas (2008:3) juga menegaskan bahwa modul merupakan bahan ajar cetak yang disusun agar dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta didik. Sudah diketahui bahwa belajar tidak hanya berada dalam kelas, tetapi juga di rumah. Modul cetak merupakan bahan ajar yang sesuai untuk mengatasi permasalahan tersebut. Namun, pada modul cetak tidak dapat menjelaskan spektrum Hidrogen, karena spektrum atom Hidrogen tidak hanya dijelaskan secara teori, tapi perlu adanya simulasi atau animasi.

Modul elektronik dapat menjadi solusi dalam permasalahan ini, karena pada modul elektronik dapat memuat berupa teks, gambar, animasi, simulasi dan video. Hal ini ditegaskan juga oleh Sugianto (2013:296) yang menyatakan bahwa modul elektronik merupakan sebuah bahan ajar mandiri yang disusun secara sistematis yang bertujuan untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu yang disajikan dalam format elektronik

yang di dalamnya terdapat animasi, audio, panduan arah (navigasi) yang membuat pengguna lebih interaktif.

Pembuatan bahan ajar berupa modul elektronik ini menggunakan *software* yang dilengkapi dengan fasilitas-fasilitas yang memadai. Untuk itu, peneliti memilih *software* berupa *3D PageFlip Profesional 1.7.6*. Alasan mengapa peneliti memilih *software* ini adalah karena *software* ini memiliki kelebihan yaitu bahan ajar yang dihasilkan dapat disisipi gambar, video, animasi, dan simulasi. Kelebihan inilah yang dapat dimanfaatkan oleh peneliti untuk menyusun modul elektronik yang menarik dan interaktif.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa pentingnya sebuah modul elektronik berbasis simulasi untuk membantu mengatasi kesulitan mahasiswa dalam mempelajari materi Atom Hidrogen. Dari uraian diatas, rumusan penelitian ini adalah mengetahui hasil pengembangan modul elektronik menggunakan *3D PageFlip Profesional* Pada Materi Atom Hidrogen pada mata kuliah Fisika Kuantum dan Mengetahui persepsi mahasiswa terhadap modul elektronik menggunakan *3D PageFlip Profesional* Pada Materi Atom Hidrogen pada mata kuliah Fisika Kuantum.

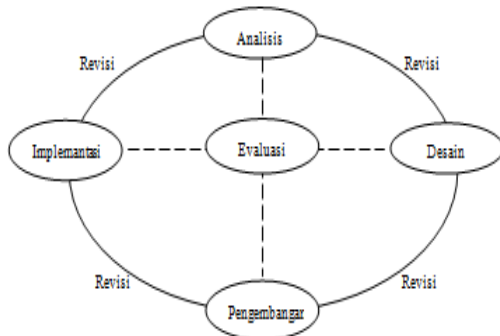
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pengembangan modul elektronik menggunakan *3D PageFlip Profesional* Pada Materi Atom Hidrogen pada mata kuliah Fisika Kuantum dan mengetahui persepsi mahasiswa terhadap modul elektronik menggunakan *3D PageFlip Profesional* Pada Materi Atom Hidrogen pada mata kuliah Fisika Kuantum. Manfaat dari penelitian ini adalah menghasilkan modul elektronik menggunakan *3D PageFlip Profesional* Pada Materi Atom Hidrogen pada mata kuliah Fisika Kuantum.

Metode Penelitian

Jenis Pengembangan

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Langkah-langkah dalam pengembangan ini menggunakan model ADDIE. Branch (2009) menyatakan bahwa "*ADDIE is an acronym for Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate*". Dari pernyataan Branch tersebut, maka ADDIE memiliki tahapan antara lain yaitu, menganalisis, merancang, mengembangkan,

mengimplementasikan, dan mengevaluasi. Penelitian ini hanya berlangsung hingga tahapan mengembangkan.



Gambar 1. Model Pengembangan ADDIE (Sumber. Branch, 2009)

Prosedur Pengembangan

1. Tahap Menganalisis (*Analysis*)

Tahap menganalisis ini kemudian dapat dibagi lagi menjadi enam tahap yang dimana semua tahap saling berkesinambungan. Berikut adalah hasil pada masing-masing tahapan:

(1). Validasi kesenjangan kinerja

Berdasarkan hasil penyebaran angket analisis kebutuhan kepada mahasiswa, diperoleh informasi bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam mempelajari materi Atom Hidrogen. Kesulitan-kesulitan tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Terlalu banyak persamaan matematis (rumus)
- b. Mahasiswa sulit mendapatkan sumber belajar yang sesuai
- c. Bahan ajar atom Hidrogen yang sulit dipahami
- d. Sulitnya memahami spektrum-spektrum Hidrogen

(2). Merumuskan tujuan instruksional

Berikut adalah tujuan instruksional pada materi Atom Hidrogen:

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator
1.	Memahami operator hamitonian untuk elektron dalam atom Hidrogen.	Menjelaskan operator hamitonian untuk elektron dalam atom Hidrogen
2.	Menganalisis penurunan persamaan Schrodinger koordinat bola	Menurunkan persamaan Schrodinger koordinat bola

3.	Memahami nilai eigen dan fungsi-fungsi eigen.	Memahami nilai eigen dan fungsi-fungsi eigen
4.	Memahami fungsi-fungsi keadaan dasar	Menjelaskan fungsi-fungsi keadaan dasar
5.	Memahami model polar dan keadaan sub-orbital	Menjelaskan model polar dan keadaan sub orbital
6.	Menganalisis konsep transisi	Menjelaskan konsep transisi elektron
7.	Memecahkan permasalahan berkaitan dengan efek Zeeman	Memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan efek Zeeman
8.	Menganalisis atom yang berada pada medan magnet	Menganalisis atom yang berada pada medan magnet dengan teliti

(3). Mengidentifikasi karakteristik mahasiswa
 Dari penyebaran angket kebutuhan kepada 38 mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Jambi yang telah mengontrak mata kuliah Fisika Kuantum, diperoleh informasi bahwa:

- a. 97,37% mahasiswa memiliki laptop/note-book/komputer.
- b. 57,89% mahasiswa tidak menyukai materi Atom Hidrogen.
- c. 84,21% mahasiswa memiliki persepsi bahwa materi Atom Hidrogen adalah materi yang sulit untuk dipelajari.

(4). Mengidentifikasi sumber-sumber yang tersedia

Dalam mengidentifikasi sumber-sumber yang tersedia, ada 4 macam sumber yang harus diidentifikasi. Adapun hasil identifikasi sumber-sumber yang tersedia adalah sebagai berikut:

1). Sumber daya isi

Sumber daya isi yang teridentifikasi antara lain yaitu sebagai berikut:

- a. Purwanto, Agus. 2006. *Fisika Kuantum*. Yogyakarta: Gava Media.
- b. Zettili, Nouredine. 2001. *Quantum Mechanics Concepts and Applications*. England: John Wiley & Sons Ltd. Publishing Service).

- c. Sugiono, Vani. 2016. *Mekanika Kuantum*. Yogyakarta: CAPS (Center for Academic Publishing Service).
- d. Zen, Freddy P .2010. *Catatan Kuiah FI-3104 Fisika Kuantum 1*. Bandung: Laboratorium Fisika Teoritik, FMIPA-ITB.
- e. Siregar, Rustam E.2010. *Fisika Kuantum Teori dan Aplikasinya*. Bandung: Wadya Padjadjaran.

2). Sumber daya teknologi

Sumber daya teknologi yang tersedia dan dapat digunakan dalam pengembangan modul elektronik ini adalah laptop yang di dalamnya terdapat beberapa *software* yang dibutuhkan dalam proses pengembangan modul elektronik, antara lain yaitu:

- a. *Software 3D PageFlip Professional* , yang berfungsi untuk mengubah bahan ajar dengan format pdf menjadi bahan ajar elektronik.
- b. *iSpring Suite 8*, yang berfungsi untuk membuat kuis maupun survei interaktif.
- c. *Video Pad Video Editor*, yang berfungsi untuk mengedit video, seperti memotong video, menambahkan audio ke video, dan lain sebagainya.
- d. *Switch Sound File Converter*, yang berfungsi untuk merubah suara dari .WAV menjadi .mp3.

3). Fasilitas instruksional

Fasilitas instruksional merupakan fasilitas yang mendukung dalam proses penelitian pengembangan modul elektronik ini, diantaranya yaitu kelas dan mahasiswa yang telah mengontrak mata kuliah Fisika Kuantum serta ketersediaan alat proyektor.

4). Sumber daya manusia.

Sumber daya manusia yang dimaksud dalam penelitian pengembangan ini adalah sumber daya manusia yang terlibat dalam proses pengembangan modul elektronik. Pada penelitian ini yang menjadi sumber daya manusia yang dimaksud adalah peneliti sebagai pengembang modul elektronik dan dosen yang mengampu mata kuliah Fisika Kuantum.

(5). Analisis sistem yang berpotensi

Pada tahap ini ada tiga hal yang diperhatikan, yaitu:

- a. Mengidentifikasi produk yang akan dikembangkan, dalam hal ini adalah modul elektronik Fisika Kuantum.
- b. Memperhitungkan lamanya mengembangkan modul elektronik. Adapun lamanya pengembangan modul elektronik ini adalah selama lima bulan yang dimulai dari bulan September 2016 hingga bulan Juli 2017.
- c. Memperhitungkan analisis biaya yang dibutuhkan selama proses pengembangan modul elektronik. Biaya yang dibutuhkan meliputi biaya pada saat tahap menganalisis, biaya desain, biaya pengembangan yang terdiri atas biaya ATK, transportasi, dan paket internet.

(6). Menyusun rencana kerja

Berikut adalah rencana kerja penelitian pengembangan modul elektronik yang telah disusun secara sistematis:

- 1) Merumuskan indikator dan tujuan pembelajaran yang didasarkan pada SAP mata kuliah Fisika Kuantum.
- 2) Mengumpulkan materi Atom Hidrogen dari berbagai bahan ajar yang dapat digunakan sebagai referensi.
- 3) Mengumpulkan media yang berkaitan dengan materi Atom Hidrogen seperti video, animasi, gambar dan simulasi.
- 4) Memvalidasi materi dan media oleh dosen yang bersangkutan dengan mata kuliah Fisika Kuantum.
- 5) Membuat desain modul elektronik.
- 6) Mengembangkan modul elektronik dengan cara menyusun materi Atom Hidrogen serta media yang digunakan, selanjutnya disusun menjadi modul elektronik menggunakan *software 3D PageFlip Professional*.
- 7) Melakukan validasi modul yang terdiri atas validasi materi dan validasi media.
- 8) Melakukan perbaikan modul sesuai dengan hasil validasi materi maupun media.
- 9) Melakukan uji reliabilitas terhadap angket persepsi mahasiswa.
- 10) Mengambil data persepsi mahasiswa terhadap modul elektronik yang dikembangkan.

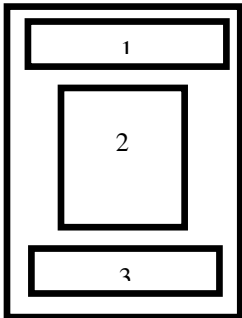
11) Menganalisis data persepsi mahasiswa yang diperoleh.

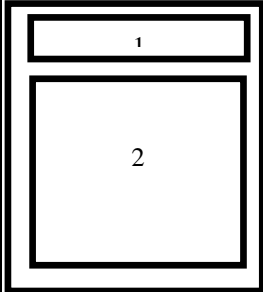
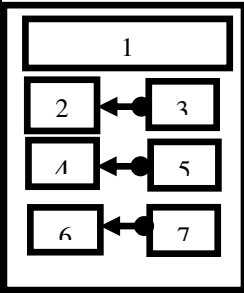
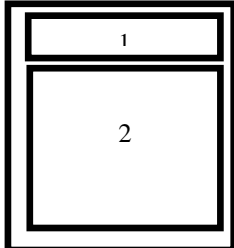
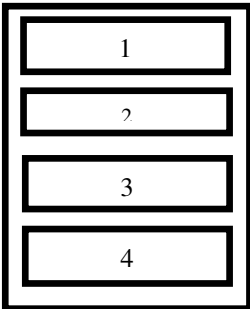
2. Tahap Merancang (*Design*)

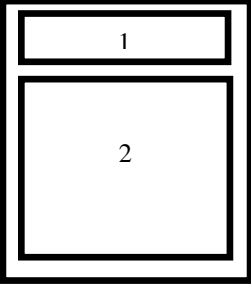
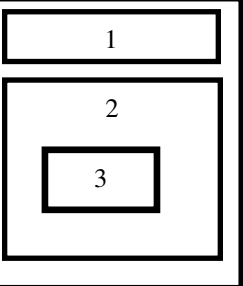
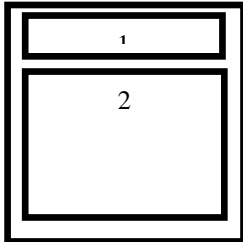
Tahap merancang bertujuan untuk merancang produk yang akan dikembangkan. Pada tahap desain ini, peneliti mengumpulkan bahan atau beberapa sumber daya yang dapat digunakan dalam pengembangan modul elektornik. Disisi lain, peneliti juga merancang kerangka konseptual dari modul elektronik yang nantinya akan menjadi dasar untuk mengembangkan modul elektronik.

Berikut adalah *story board* dari modul elektronik yang dikembangkan:

Tabel 2. *Story Board*

Visual	Keterangan
	Bagian <i>cover</i> terdiri dari beberapa bagian, yaitu: 1. Judul modul elektronik <ul style="list-style-type: none"> • Font: Century Gothic and Times New Roman • Size: 111 dan 35 • Color: Green and Black 2. Gambar pendukung modul <ul style="list-style-type: none"> • Terdiri dari 1 gambar • Background gambar berwarna hijau daun 3. Nama penulis/peneliti dan lembaga <ul style="list-style-type: none"> • Font: Times New Roman • Size: 20 • Color: White
	Halaman kata pengantar memiliki bagian-bagian berikut: 1. Judul Kata Pengantar <ul style="list-style-type: none"> • Bell MT • Size: 24 • Color: blue 2. Isi Kata Pengantar <ul style="list-style-type: none"> • Font: Bell MT • Size: 16 • Color: Black

Halaman Daftar Isi, Daftar Gambar, Daftar Video, Daftar Animasi, dan Daftar Simulasi. 	Halaman ini memiliki bagian-bagian berikut: 1. Judul <ul style="list-style-type: none"> • Font: Bell MT • Size: 26 • Color: Blue 2. Isi <ul style="list-style-type: none"> • Font: Bell MT • Size: 16 • Color: Black
Sajian Isi 	Halaman ini memiliki bagian-bagian berikut: 1. Judul <ul style="list-style-type: none"> • Font: Bell MT • Size: 26 • Color: Blue 2.4.6 Keterangan <ul style="list-style-type: none"> • Font: Bell MT • Size: 16 • Color: Black 3.5.7 Gambar bagian modul elektronik <ul style="list-style-type: none"> • 13 gambar
Pendahuluan (Latar Belakang, Tujuan, Standar Kompetensi, Ruang Lingkup, Peta Konsep, dan Petunjuk Penggunaan). 	Halaman ini memiliki bagian-bagian berikut: 1. Judul <ul style="list-style-type: none"> • Font: Bell MT • Size: 26 • Color: Black 2. Isi <ul style="list-style-type: none"> • Font: Bell MT • Size: 20 • Color: Black
Kegiatan Belajar 	Halaman ini memiliki bagian-bagian berikut: 1. Judul <ul style="list-style-type: none"> • Font: Bell MT • Size: 26 • Color: Blue 2. Tujuan pembelajaran <ul style="list-style-type: none"> • Font: Bell MT • Size: 22 (Judul) & 20 (Isi) • Color: Black 3. Indikator pencapaian

	<p>kompetensi</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Font: Bell MT</i> • <i>Size: 22 (Judul) & 20 (Isi)</i> • <i>Color: Black</i> <p>4. Uraian materi</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Font: Bell MT</i> • <i>Size: 22 (Judul) & 20 (Isi)</i> • <i>Color: Black</i>
<p>Ringkasan, Contoh Soal, dan Soal Latihan</p> 	<p>Halaman ini memiliki bagian-bagian berikut:</p> <p>1. Judul</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Font: Blue</i> • <i>Size: 26</i> • <i>Color: Blue</i> <p>2. Isi</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Font: Bell MT</i> • <i>Size: 20</i> • <i>Color: Black</i>
<p>Tes Formatif dan Refleksi Diri</p> 	<p>Halaman ini memiliki bagian-bagian berikut:</p> <p>1. Judul</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Font: Bell MT</i> • <i>Size: 26</i> • <i>Color: Blue</i> <p>2. Gambar</p> <p>3. Tombol mulai</p>
<p>Glosarium, Daftar Pustaka, dan Kunci Jawaban</p> 	<p>Halaman ini memiliki bagian-bagian berikut:</p> <p>1. Judul</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Font: Bell MT</i> • <i>Size: 26</i> • <i>Color: Blue</i> <p>2. Isi</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Font: Bell MT</i> • <i>Size: 20</i> • <i>Color: Black</i>

3. Tahap Mengembangkan (*Development*)

Pada tahap pengembangan modul elektronik meliputi :

- (1). Mengembangkan modul elektronik dengan cara menyusun materi Atom

Hydrogen beserta media yang digunakan kemudian dibentuk menjadi modul elektronik menggunakan *software 3D PageFlip Professional*.

- (2). Melakukan validasi modul elektronik
Menurut Asyhar (2010), “Validasi adalah proses permintaan persetujuan atau pengesahan terhadap kesesuaian modul dengan kebutuhan”. Sugiyono (2013) mengatakan “validasi produk dilakukan dengan cara menghadirkan beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai produk yang dirancang tersebut sehingga dapat diketahui kekuatan dan kelemahannya”. Pengembangan modul elektronik ini divalidasi oleh ahli media dan ahli materi. Para ahli diminta untuk menilai produk dan memberikan saran perbaikan.

- (3). Subjek uji coba
Subjek uji coba dalam penelitian ini adalah mahasiswa Pendidikan Fisika Kelas Reguler Angkatan 2014 Universitas Jambi. Jumlah mahasiswa yang terlibat adalah sebanyak 25 mahasiswa.

- (4). Uji coba produk
Dalam penelitian ini produk berupa modul elektronik diujikan pada subjek yang telah ditentukan. Subjek uji coba yang dipilih adalah mahasiswa yang telah selesai mengontrak mata kuliah Fisika Kuantum sehingga dapat memberi penilaian yang objektif dan akurat. Tujuan dari ujicoba ini adalah untuk memperoleh data persepsi mahasiswa mengenai modul elektroniknya yang telah dikembangkan.

Jenis Data

Jenis data kualitatif diperoleh dari tim ahli serta mahasiswa sebagai responden yang memberikan tanggapan dan saran. Sedangkan jenis data kuantitatif diperoleh dari tim ahli dan mahasiswa sebagai responden mengenai penilaian terhadap produk yang dihasilkan.

Instrumen Pengumpulan data

Adapun instrumen penelitian yang digunakan adalah kuesioner (angket). Menurut Sugiyono (2013), kuesioner adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara membagikan seperangkat pertanyaan maupun pernyataan tertulis kepada responden untuk

dijawab. Pada penelitian ini, angket yang digunakan dibedakan menjadi dua berdasarkan pengisi/responden, yaitu:

1. Angket untuk ahli materi dan ahli media
2. Angket untuk mahasiswa

Teknik Analisis Data

1. Validasi Tim Ahli

Pada angket yang digunakan, digunakan pilihan jawaban bagi tim ahli berupa: Sangat Tidak Baik (1), Tidak Baik (2), Cukup Baik (3), Baik (4), dan Sangat Baik (5). Modul akan dinyatakan layak untuk dilanjutkan pada tahap selanjutnya apabila tim ahli memberikan jawaban “Sangat Baik” pada pernyataan/pertanyaan yang disediakan di dalam angket. Namun, apabila tim ahli memilih “Baik” dan tidak perlu dilakukan revisi lagi maka modul dianggap layak dan dapat dilanjutkan pada tahap selanjutnya. Selain memberikan penilaian dengan memilih jawaban yang telah disediakan, tim ahli juga akan memberikan saran terhadap modul di bagian kolom komentar yang telah disediakan di dalam angket.

2. Analisis Reliabilitas angket

Reliabilitas tes berhubungan dengan konsistensi hasil pengukuran, yaitu seberapa konsistensi skor tes dari satu pengukuran ke pengukuran berikutnya (Hamzah & Koni, 2013). Reliabilitas dinyatakan dengan koefisien reliabilitas, yaitu koefisien korelasi yang menunjukkan derajat hubungan antara dua hasil pengukuran yang diperoleh dari instrumen atau prosedur yang sama. Koefisien reliabilitas pada suatu instrumen dapat dihitung dengan menggunakan rumus koefisien Alpha.

Rumus *Alpha* yaitu sebagai berikut :

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right] \tag{1}$$

$$\sigma_b^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N} \tag{2}$$

Dengan keterangan r_{11} : Koefisien korelasi instrument, k : banyaknya butir pertanyaan atau banyaknya soal, $\sum \sigma_b^2$: jumlah varian butir, σ_t^2 :

jumlah varians total, N: jumlah soal. Koefisien reliabilitas tes berkisar antara 0,000 - 1,00 dengan perincian korelasi (Arikunto, 2013) :

Tabel 3. Korelasi reabilitas angket

No	Interval Persentase	Kriteria
1.	$0,000 \leq r_i \leq 0,200$	Sangat Rendah
2.	$0,200 \leq r_i \leq 0,400$	Rendah
3.	$0,400 \leq r_i \leq 0,600$	Sedang
4.	$0,600 \leq r_i \leq 0,800$	Tinggi
5.	$0,800 \leq r_i \leq 1,000$	Sangat Tinggi

Reliabilitas dari angket respon mahasiswa adalah 0,69 yang termasuk kategori tinggi.

3. Persepsi Mahasiswa siswa

Analisis data menggunakan skala *Likert*. Instrumen angket ujicoba tersebut memiliki jawaban berupa data kuantitatif dengan pilihan jawaban sebagai berikut.

4 = Sangat baik

3 = Baik

2 = Tidak baik

1 = Sangat tidak baik

Perhitungan persepsi dilakukan dengan cara menghitung rata-rata dan menyusun kriteria penilaian dalam skala likert. Penyusunan kriteria ini berdasarkan kurva normal. Cara menyusun kriteria penilaian dalam skala likert dengan melihat kurva normal standar luasnya 6SD. Oleh karena itu bila memodifikasi model skala likert menjadi 4 kriteria maka luasan masing-masing kategori adalah 1,5 SDi ($\frac{6}{4}$ SDi). Sehingga kriterianya dapat dirumuskan sebagai berikut:

Tabel 4. Rumusan Kriteria

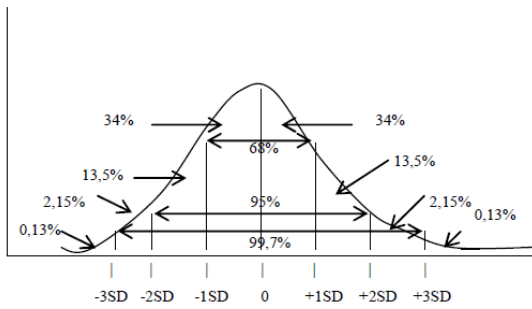
No	Rentang Skor	Kriteria
1.	$Mi + 1,5 \text{ SDi} \leq \bar{X} \leq Mi + 3,0 \text{ Sdi}$	Amat Baik
2.	$Mi + 0 \text{ SDi} \leq \bar{X} < Mi + 1,5 \text{ Sdi}$	Baik
3.	$Mi - 1,5 \text{ SDi} \leq \bar{X} < Mi + 0 \text{ Sdi}$	Cukup
4.	$Mi - 3 \text{ SDi} \leq \bar{X} < Mi - 1,5 \text{ Sdi}$	Kurang

Keterangan:

$Mi = \frac{1}{2}$ (skor tertinggi + skor terendah)

SDi = standar deviasi ideal = $\frac{1}{6}$ (skor tertinggi – skor terendah)

Tabel diatas diturunkan dari kurva normal terhadap skala likert




Gambar 2. Kurva Normal (Sumber:Juknis Penilaian Afektif, 2010)

Hasil dan Pembahasan

Modul elektronik yang telah dikembangkan selanjutnya divalidasi. Validasi dilakukan untuk mendapat persetujuan dari para validator yang telah ditentukan. Untuk mendapat persetujuan ini, modul elektronik akan mendapat penilaian dan saran perbaikan. Setelah mendapatkan penilaian dan saran dari para validator, maka langkah selanjutnya adalah melakukan revisi atau perbaikan terhadap modul elektronik. Pada penelitian ini dilakukan validasi materi dan media oleh dua validator.

Revisi Produk

a. Sebelum revisi

Visual	Saran Perbaikan
	logo Universitas dan menambah keterangan lembaga.

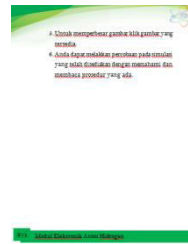
Tampilan cover modul elektronik



Tambahkan keterangan untuk setiap simbol, namun keterangan dimasukkan dalam tombol dan untuk melihatnya bisa di klik.

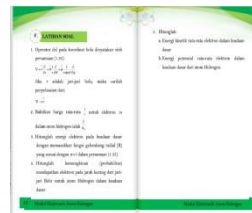
Pengembangan Modul Elektronik (Rita Yuli Yanti, dkk)

Tampilan rumus



Tambahkan keterangan kegunaan tombol


Tampilan petunjuk penggunaan



Dalam satu halaman jangan ada bagian yang kosong

Tampilan latihan soal

b. Setelah revisi

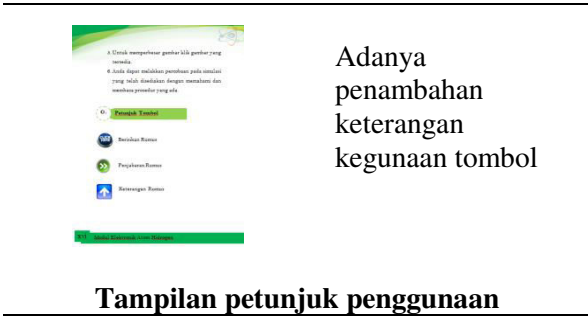
Visual	Keterangan
	Adanya penambahan logo Universitas dan menambah keterangan lembaga..

Tampilan cover modul elektronik

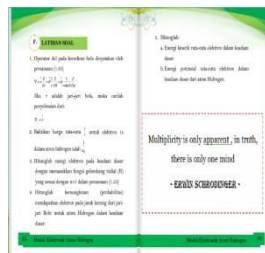


Penambahan keterangan untuk setiap simbol, namun keterangan dimasukkan dalam tombol dan untuk melihatnya bisa di klik.

Tampilan rumus



Tampilan petunjuk penggunaan



Tampilan latihan soal

Proses validasi materi dilakukan sebanyak dua tahap dan validasi media dilakukan sebanyak dua tahap. Dari proses validasi materi dan media, para validator telah menyatakan bahwa modul elektronik yang dikembangkan layak untuk diuji cobakan. Selanjutnya modul elektronik diuji cobakan kepada mahasiswa Pendidikan Fisika kelas PGMIPAU untuk uji reliabilitas angket. Perhitungan menggunakan rumus α diperoleh Reliabilitas sebesar 0,69 dengan kategori tinggi. Maka disimpulkan angket penelitian ini dapat dipercayaan dan digunakan untuk pengambilan data non tes terhadap kelayakan modul elektronik.

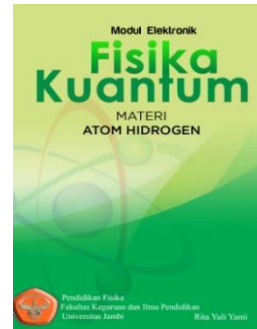
Selanjutnya dilakukan uji coba kepada 25 mahasiswa Pendidikan Fisika kelas Reguler Angkatan 2014 Universitas Jambi untuk melihat kelayakan modul elektronik. Uji coba dilakukan dengan menyebarkan angket tertutup kepada mahasiswa dan menampilkan modul elektronik. Dari uji coba yang telah dilakukan diperoleh data persepsi mahasiswa mengenai modul elektronik yang dikembangkan. Hasil analisis persepsi mahasiswa pada aspek tampilan modul elektronik yaitu memperoleh skor 80 (Baik), aspek penyajian materi yaitu 84 (Amat Baik), aspek kebermanfaatannya modul yaitu 83,5 (Amat Baik). Hasil ini menunjukkan bahwa modul elektronik yang dikembangkan mendapatkan apresiasi positif dari mahasiswa.

Kajian Produk Akhir

Pengembangan Modul Elektronik (Rita Yuli Yanti, dkk)

(1) Spesifikasi Produk

No 1 Halaman LKPD dan Keterangan



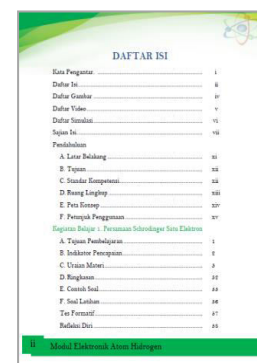
Halaman ini adalah cover dari modul elektronik yang berisi Judul Materi dan bagian identitas pengguna. Layout untuk cover berwarna hijau dan menggunakan gambar yang berkaitan dengan materi yang dipelajari.

2



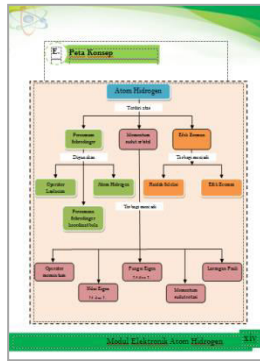
Halaman ini terdapat kata pengantar dari penulis

3



Halaman ini adalah daftar isi dari modul elektronik yang berisi keterangan halaman dari isi modul elektronik

4



Halaman ini adalah peta konsep yang berisi gambaran umum modul elektronik

5

E. Petunjuk Penggunaan

Dalam modul elektronik ini berisikan tiga kegiatan pembelajaran dan pada setiap kegiatan pembelajaran disertai dengan media. Agar modul elektronik ini dapat maksimal maka pengguna sebaiknya terlebih dahulu mengetahui cara menggunakan modul elektronik ini. Berikut ini adalah cara penggunaan modul elektronik:

1. Fahami peta konsep yang disediakan pada modul elektronik
2. Bacalah tujuan pembelajaran serta indikator pencapaian kompetensi sebelum memulai pembelajaran
3. Pelajari materi secara umum dan teliti serta pergunakanlah media yang sudah disediakan
4. Klik pada bagian video dan simulasi atau animasi serta jika ingin menaruh klik tanda "x" dibagian atas

Halaman ini adalah petunjuk penggunaan modul elektronik

6

KEGIATAN BELAJAR 1

Persamaan Schrodinger Koordinat Bola

A. TUJUAN

Setelah belajar menggunakan modul elektronik diharapkan mahasiswa dapat:

1. Memahami operator hamiltonian untuk elektron dalam atom Hidrogen
2. Menghasilkan penurunan persamaan Schrodinger koordinat bola.

B. INDIKATOR

Kompetensi yang diharapkan dapat dicapai pada modul ini adalah:

1. Menjelaskan operator hamiltonian untuk elektron dalam atom Hidrogen
2. Menurunkan persamaan Schrodinger koordinat bola.

Halaman ini adalah kegiatan belajar1 yang berisi judul materi,tujuan pembelajaran, indikato.

7

E. CONTOH SOAL

1. Untuk sebuah atom hidrogen, tentukan bilangan kuantum orbital dan bilangan kuantum magnetik dari keadaan yang diizinkan yang beresnain dengan bilangan kuantum utama $n=2$ dan hitunglah energi dari keadaan ini.

Jawab:

$$E_n = -\frac{13,6 \text{ eV}}{n^2} = -3,40 \text{ eV}$$

2. Hitunglah Probabilitas P untuk elektron dalam keadaan dasar dari Hidrogen akan ditemukan di luar jari-jari Bohr pertama jika diketahui $r = \frac{2r_0}{n}$ dan $P = 0,1$.

Jawab:

$$P = 0,007122 = 0,71\%$$

Halaman ini berisi contoh soal yang disertai kunci jawaban dan penjabaran jawaban disembunyikan pada jawaban dan untuk melihatnya harus meng klik jawaban.

8

F. LATIHAN SOAL

1. Operator \hat{p} pada koordinat bola dinyatakan oleh persamaan (1.28)
 $\hat{p} = -i\hbar \left(\frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \right)$
Jika ψ adalah jari-jari bola, maka carilah penyelesaian dari $\hat{p} \psi = 0$
2. Buktikan harga rata-rata $\frac{1}{r}$ untuk elektron $1s$ dalam atom hidrogen ialah $\frac{1}{a_0}$
3. Hitunglah energi elektron pada keadaan dasar dengan memasukkan fungsi gelombang radial $R(r)$ yang sesuai dengan $n=2$ dalam persamaan (1.28)
4. Hitunglah kemungkinan (probabilitas) mendapatkan elektron pada jarak lurang dari jari-jari Bohr untuk atom Hidrogen dalam keadaan dasar.

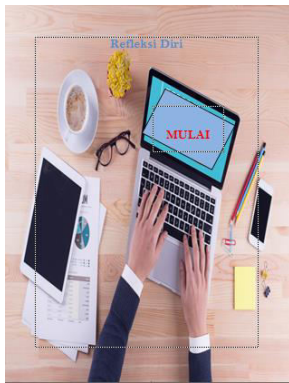
Halaman ini berisi latihan soal

9



Halaman ini tes formatif yang dapat dilakukan secara online ataupun offline, dan guru bisa member batasan waktu pada kuis tersebut

10



Halaman ini berisi refleksi diri terhadap materi yang telah dipelajari

11



Halaman ini berisikan glosarium

(2) Keunggulan Produk

Keunggulan dari modul elektronik yaitu terdapat tes formatif dan refleksi diri yang dapat dikerjakan secara mandiri baik *online* atau *offline* pada setiap kegiatan pembelajaran, rumus yang terdapat pada setiap kegiatan pembelajaran dijelaskan secara terperinci dan terdapat video, simulasi serta animasi yang mampu menjelaskan materi yang abstrak.

(3) Kelemahan Produk

Selain kelebihan terdapat juga kelemahan pada modul elektronik. Kelemahan dari modul elektronik ini yaitu terbatasnya contoh soal, karena hanya terdapat dua contoh soal pada setiap kegiatan pembelajaran dan masih terbatasnya simulasi yang hanya terdapat pada materi persamaan Schrodinger koordinat bola saja.

Simpulan dan Saran

Simpulan

Berdasarkan penelitian ini dihasilkan modul elektronik menggunakan *3D PageFlip*

Pengembangan Modul Elektronik (Rita Yuli Yanti, dkk)

Professional materi Atom Hidrogen pada mata kuliah Fisika Kuantum. Modul elektronik ini telah melalui proses validasi materi dan media serta mendapatkan hasil yang baik dan layak untuk diuji cobakan. Selama proses validasi, modul elektronik mendapatkan penilaian dan saran perbaikan dari para validator. Dari saran perbaikan dilakukanlah revisi modul elektronik. Hasil revisi dan validasi membantu memperbaiki modul elektronik yang dikembangkan. Setelah melalui tahap validasi, modul elektronik siap diuji cobakan kepada mahasiswa yang telah ditentukan.

Dari uji coba yang telah dilakukan didapat hasil reliabilitas dari angket respon mahasiswa adalah 0,69 yang termasuk kategori tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa angket persepsi yang digunakan memang benar layak untuk digunakan.

Langkah selanjutnya adalah analisis data persepsi mahasiswa terhadap modul elektronik. Hasil analisis persepsi mahasiswa pada aspek tampilan modul elektronik yaitu memperoleh skor 80, aspek penyajian materi yaitu 84 dan aspek kebermanfaatan modul yaitu 83,5 Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian dapat disimpulkan bahwa pengembangan **modul elektronik** menggunakan *3D PageFlip Professional* materi Atom Hidrogen pada mata kuliah Fisika Kuantum termasuk kategori baik dan layak digunakan mahasiswa sebagai bahan ajar mandiri.

Saran

Peneliti menyarankan kepada peneliti selanjutnya agar menambah contoh soal pada modul elektronik agar dapat meningkatkan kemampuan kognitifnya dalam memahami konsep materi yang dipelajari dan menambah simulasi-simulasi pada modul. Peneliti juga menyarankan untuk menguji cobakan modul elektronik agar dapat mengetahui keefektifan dari modul elektronik.

Daftar Pustaka

Arikunto, Suharsimi. 2013. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: Bumi Aksara.
 Asyhar, Rayandra. 2010. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Gaung Persada.

- Asyhar, Rayandra. 2012. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Referensi.
- Branch. 2009. *Instructional Design: The ADDIE Approach*. London: Springer.
- Darmawan. 2015. *Teknologi Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Daryanto. 2013. *Menyusun Modul (Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar)*. Yogyakarta: Gava Media.
- Depdiknas. 2008. *Penulisan Modul*. Jakarta: Direktorat Tenaga Kependidikan, Dirjen Peningkatan Mutu Pendidik Dan Tenaga Kependidikan
- Direktorat Pembinaan SMA. 2010. *Juknis Penyusunan Perangkat Penilaian Afektif Di SMA*. https://www.academia.edu/6530493/30._Juknis_Penilaian_Afektif_
- ISI-Revisi_0104. Diakses pada 20 Mei 2017
- Hamzah & Koni, Satria. 2013. *Assessment Pembelajaran*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Sugianto, Dony dkk.2013. *Modul Virtual:Multimedia FlipBook Dasar Teknologi Digital*. Jurnal INVOTEC, Vol. IX No.2 Agustus 2013 p.110-116
- Sugiyono, 2013. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Widoyoko, Eko Putro. 2015. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.