



# Pengembangan Buku Ajar Fisika Matematika Berbasis Kajian Kritis Materi Fisika Sekolah dan Integrasi Nilai-Nilai Karakter

<sup>1)</sup>Indrawati Wilujeng, <sup>2)</sup>Indhah Permatasari  
<sup>1,2</sup>STKIP Al Hikmah

[indrawati.physics@gmail.com](mailto:indrawati.physics@gmail.com)

**Abstrak** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku ajar fisika matematika berbasis kajian kritis materi fisika sekolah dan nilai-nilai karakter. Rancangan penelitian ini yaitu penelitian pengembangan dengan menggunakan model 4D (*four-D model*) yang terdiri dari empat tahap, yaitu *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu telaah dan validasi dari para ahli, serta penilaian dari mahasiswa. Validasi buku ajar melibatkan tiga ahli, yaitu ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa. Sedangkan uji coba terbatas terhadap buku ajar melibatkan 14 mahasiswa prodi Pendidikan Fisika STKIP Al Hikmah. Selanjutnya, data yang telah diperoleh akan dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Berdasarkan hasil analisis tersebut, didapatkan hasil kelayakan dari aspek materi sebesar 83,33%, aspek media sebesar 94,35%, dan aspek bahasa sebesar 80%. Sedangkan hasil penilaian mahasiswa terhadap buku ajar yang dikembangkan menyatakan bahwa buku ajar terbaca dengan jelas dan mudah dipahami. Dari hasil analisis tersebut, maka buku ajar yang telah dikembangkan dapat dikatakan layak digunakan.

Kata kunci: buku ajar, fisika matematika, kajian kritis, fisika sekolah, dan nilai-nilai karakter

## 1. Pendahuluan

Mata kuliah Fisika Matematika merupakan mata kuliah yang wajib ditempuh oleh mahasiswa pendidikan fisika. Capaian pembelajaran dari mata kuliah ini adalah agar mahasiswa mampu mengabstraksikan fenomena fisika ke dalam pernyataan matematis untuk kemudian dianalisis secara kuantitatif sesuai dengan model matematis yang telah dirumuskan [1]. Mahasiswa akan belajar tentang berbagai penalaran matematis yang dapat digunakan untuk menganalisis peristiwa-peristiwa fisis. Salah satu cara untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa adalah dengan menyelesaikan soal-soal latihan kontekstual.

Mata kuliah Fisika Matematika dapat dikatakan sebagai salah satu mata kuliah yang turut membangun kompetensi profesional seorang guru fisika. Hal ini dikarenakan seorang guru dikatakan telah profesional jika menguasai mata pelajaran yang diampunya dengan baik. Sehingga mata kuliah Fisika Matematika menjadi sangat penting untuk dapat dipahami dengan baik oleh mahasiswa.

Berdasarkan UU Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen [2], dituliskan bahwa beberapa kompetensi yang wajib dimiliki oleh seorang guru antara lain yaitu kompetensi kepribadian dan sosial. Kedua kompetensi ini dapat disebut sebagai karakter. Seseorang dikatakan berkarakter baik jika ia memiliki nilai-nilai baik dalam dirinya (kompetensi kepribadian) dan dapat bermanfaat bagi sesama (kompetensi sosial). Seorang guru dituntut memiliki karakter yang baik agar dapat dijadikan teladan bagi siswa dan lingkungannya. Karakter bukanlah sesuatu yang dapat diteorikan, sehingga diperlukan cara khusus untuk dapat menanamkannya pada diri mahasiswa. Salah satunya yaitu dengan mengintegrasikan nilai-nilai karakter ke dalam buku ajar yang digunakan dalam perkuliahan.

Buku yang digunakan sebagai buku ajar utama yaitu *Mathematical Methods in the Physical Science* karya Mary L. Boas. Buku ajar utama tersebut digunakan oleh semua mahasiswa fisika secara umum, baik teknik, murni, maupun pendidikan. Hal ini menyebabkan ketidaksesuaian dengan tujuan pembelajaran untuk mahasiswa pendidikan fisika yaitu membentuk guru fisika yang profesional. Buku ajar yang saat ini tersedia belum mampu mengintegrasikan materi-materi fisika matematika dengan materi-materi fisika sekolah yang dibutuhkan oleh mahasiswa calon guru. Sebagai calon guru, mahasiswa membutuhkan pengetahuan untuk mengajar di sekolah. Hal ini menyebabkan adanya anggapan bahwa fisika matematika tidak bermanfaat bagi mahasiswa calon guru, karena materi perkuliahan tidak digunakan saat mengajar fisika.

Berdasar latar belakang ini, peneliti mengajukan proposal penelitian dengan judul Pengembangan Buku Ajar Fisika Matematika Berbasis Kajian Kritis Materi Fisika Sekolah dan Nilai-Nilai Karakter. Buku ajar yang dikembangkan berisi materi-materi fisika yang ada di sekolah melalui mata kuliah Fisika Matematika serta menanamkan nilai-nilai karakter kepada mahasiswa tanpa terkesan menggurui.

## **2. Tinjauan Pustaka**

### *2.1. Pengembangan Bahan Ajar*

Buku ajar merupakan salah satu jenis dari bahan ajar yang dapat digunakan dalam pembelajaran. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, buku ajar dapat diartikan

sebagai buku yang digunakan untuk mendukung proses pembelajaran di dalam kelas [3]. Dengan begitu, buku ajar harus disusun sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Sedangkan menurut Nusa Putra [4], pengembangan merupakan proses sistematis yang mengarah kepada terwujudnya suatu perangkat, metode, maupun desain baru yang bermanfaat dan memenuhi persyaratan tertentu. Dari kedua definisi di atas, maka dapat peneliti simpulkan bahwa pengembangan buku ajar merupakan proses sistematis yang mengarah kepada terwujudnya buku ajar baru yang bermanfaat dan memenuhi persyaratan tertentu.

Dalam hal ini, buku ajar yang ingin dikembangkan yaitu buku ajar fisika matematika berbasis kajian kritis materi fisika sekolah dan nilai-nilai karakter. Buku ajar ini diharapkan dapat memberi manfaat bagi mahasiswa calon guru, khususnya guru fisika, untuk lebih memahami materi-materi fisika yang ada di sekolah dengan penalaran matematis. Selain itu, buku ajar ini juga diharapkan tetap memenuhi syarat yang ditetapkan, yaitu sesuai dengan tujuan pembelajaran mata kuliah Fisika Matematika.

## *2.2. Kajian Kritis Materi Fisika Sekolah*

Materi fisika sekolah yang dimaksudkan dalam penelitian ini yaitu materi-materi fisika sekolah yang diajarkan di sekolah, baik pada tingkat SMP, SMA, maupun SMK. Kajian kritis terhadap materi fisika sekolah tersebut akan menjadi basis dalam mengembangkan buku ajar Fisika Matematika pada penelitian ini. Capaian pembelajaran fisika di sekolah telah ditetapkan dalam Kurikulum K13 revisi 2017. Sedangkan capaian pembelajaran fisika matematika juga telah ditetapkan oleh asosiasi profesi. Selanjutnya materi-materi fisika sekolah tersebut akan didaftar untuk kemudian diklasifikasikan ke dalam materi-materi fisika matematika yang sesuai.

Fenomena-fenomena maupun peristiwa-peristiwa fisis yang sering dijadikan contoh dalam pembelajaran fisika di sekolah dapat dikaji secara kritis untuk kemudian dapat dijadikan sebagai pengantar materi-materi fisika matematika. Sebagai contoh, materi gerak jatuh bebas yang ada di sekolah. Pada tingkat SMP, materi gerak jatuh bebas yang diajarkan hanyalah terkait konsepnya saja. Pada tingkat SMA, materi yang diberikan sampai dengan pengenalan persamaan matematis dengan mengabaikan adanya gesekan udara. Sedangkan pada tingkat perguruan tinggi, materi gerak jatuh bebas yang diberikan semakin kompleks dengan memperhatikan adanya gesekan udara. Gesekan udara dalam kasus ini akan menjadi *constrain* atau kendala sehingga memerlukan analisis yang lebih kompleks yang dapat dipelajari melalui mata kuliah Fisika Matematika. Dengan mempelajari mata kuliah Fisika Matematika berbasis kajian kritis materi fisika

sekolah maka pemahaman mahasiswa calon guru akan semakin utuh. Selain itu, kompetensi profesional mahasiswa sebagai calon guru juga akan semakin meningkat.

### 2.3. Nilai-Nilai Karakter

Guru merupakan tokoh sentral dalam proses pendidikan siswa. Segala sifat dan perilaku guru akan menjadi panutan bagi siswa. Oleh karena itu, seorang guru harus memiliki karakter yang baik agar dapat ditularkan kepada anak didiknya. Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia, karakter didefinisikan sebagai watak, tabiat, sifat dasar seseorang yang dapat menjadi pembeda antara dirinya dengan orang yang lain. Sedangkan menurut Suyanto dalam Agus dan Hamrin [5], karakter diartikan sebagai ciri khas individu dalam berpikir dan berperilaku untuk hidup di lingkungan masyarakat. Dari kedua penjelasan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa karakter merupakan ciri khas suatu individu dalam merespon lingkungannya sesuai dengan sifat dasar yang dimilikinya. Karakter dapat dibedakan menjadi dua, yaitu karakter yang berhubungan dengan dirinya sendiri dan karakter yang berhubungan dengan orang lain. Jika dihubungkan dengan kompetensi seorang guru, maka karakter yang berhubungan dengan dirinya sendiri dapat disebut sebagai kompetensi kepribadian. Sedangkan karakter yang berhubungan dengan orang lain dapat disebut sebagai kompetensi sosial.

### 2.4. Model Pengembangan 4D

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model pengembangan 4D (*four-D model*). Model yang dikembangkan oleh Sivasailam Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel [6] ini terdiri dari empat tahap yaitu *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Tahap *define* terdiri dari analisis konsep dan tujuan instruksional khusus. Tahap *design* terdiri dari menetapkan kriteria, menentukan jenis media, dan membuat desain awal. Tahap *develop* terdiri dari telaah dan validasi dari ahli dan uji coba terbatas. Tahap terakhir yaitu tahap *disseminate* yang dapat dibagi ke dalam tiga sub tahap yaitu pengemasan akhir, difusi, dan adopsi. Pada penelitian ini, tahap *disseminate* yang dilakukan hanya sampai tahap pengemasan akhir.

## 3. Metode

### 3.1. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang mengembangkan buku ajar fisika matematika berbasis kajian kritis materi fisika sekolah dan nilai-nilai karakter. Penelitian pengembangan ini menggunakan menggunakan model 4D (*four-D model*) yang disampaikan oleh Thiagarajan. Model 4D terdiri dari empat tahap, yaitu *define*, *design*,

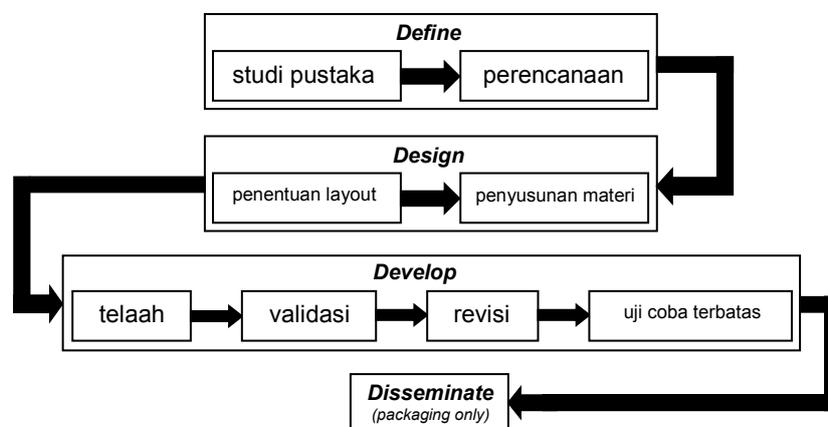
*develop*, dan *disseminate*. Pada penelitian ini, tahap *disseminate* yang dilakukan hanya sampai tahap pengemasan akhir.

### 3.2. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah 14 mahasiswa program studi pendidikan fisika STKIP Al Hikmah.

### 3.3. Rancangan Penelitian

Tahapan pada penelitian ini dapat digambarkan pada skema di bawah ini:



Gambar 3.1. Tahapan Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah :

#### 1. *Define*

Pada tahap ini dilakukan analisis konsep dan tujuan instruksional khusus. Analisis konsep meliputi materi-materi apa saja yang akan disampaikan pada buku ajar, sedangkan analisis tujuan instruksional khusus meliputi analisis capaian pembelajaran fisika di sekolah dan mata kuliah fisika matematika.

#### 2. *Design*

Pada tahap ini dilakukan penyusunan materi buku ajar yang mengintegrasikan kajian kritis materi fisika sekolah dan nilai-nilai karakter. Selain itu, juga akan dilakukan penyusunan *layout* buku ajar secara keseluruhan.

#### 3. *Develop*

Tujuan dari tahapan ini adalah pengembangan terhadap buku ajar yang telah disusun.

Tahap ini terdiri atas:

##### 1. Telaah dan validasi oleh para ahli

Buku ajar yang telah dikembangkan pada tahap sebelumnya ditelaah dan divalidasi oleh ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa. Setelah diperbaiki

berdasarkan telaah ketiga ahli buku ajar diuji cobakan secara terbatas. Persentase kelayakan buku ajar didapat dari hasil validasi dari masing-masing ahli dengan skala yang diadaptasi dari Skala Likert sebagai berikut

Tabel 1. Skala Hasil Validasi [7]

Penilaian	Nilai/Skor
Sangat Baik (SB)	4
Baik (B)	3
Kurang (K)	2
Sangat Kurang (SK)	1

Besar persentase kelayakan dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan sebagai berikut

$$K = \frac{F}{N \times I} \times 100\%$$

dengan K adalah persentase kelayakan, F adalah jumlah keseluruhan jawaban responden, N adalah skor tertinggi dalam angket, dan I adalah jumlah pertanyaan yang diajukan kepada responden. Interpretasi skor yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Interpretasi Skor [7]

Persentase	Kriteria
0% – 20%	Sangat Kurang
21% – 40%	Kurang
41% – 60%	Cukup
61% – 80%	Baik/Layak
81% – 100%	Sangat Baik/Sangat Layak

2. Uji coba terbatas  
Setelah media pembelajaran divalidasi, maka tahapan selanjutnya yaitu uji coba terbatas. Uji coba terbatas dilakukan pada 14 mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika STKIP Al Hikmah.
4. *Disseminate*  
Pada tahapan ini, buku ajar telah dikembangkan dan siap untuk didiseminasikan. Namun, diseminasi yang dilakukan pada tahap ini hanya sampai tahap pengemasan saja (*packaging only*).

### 3.4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini, antara lain:

#### 1. Telaah dan Validasi

Setelah buku ajar disusun, maka tahap selanjutnya yaitu meminta para ahli untuk melakukan telaah dan validasi terhadap buku ajar tersebut. Instrumen yang digunakan pada tahap ini yaitu lembar telaah dan lembar validasi.

#### 2. Hasil Angket

Setelah melakukan uji coba terbatas, mahasiswa diminta untuk mengisi angket yang akan menilai seberapa efektifkah buku ajar yang telah dikembangkan untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

### 3.5. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari hasil telaah dan validasi, serta hasil angket mahasiswa, yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

#### 1. Hasil Telaah dan Validasi

Hasil telaah yang diberikan oleh para ahli akan dianalisis secara kualitatif sedangkan hasil validasi dari buku ajar yang dikembangkan tersebut akan dianalisis secara kuantitatif.

#### 2. Hasil Angket

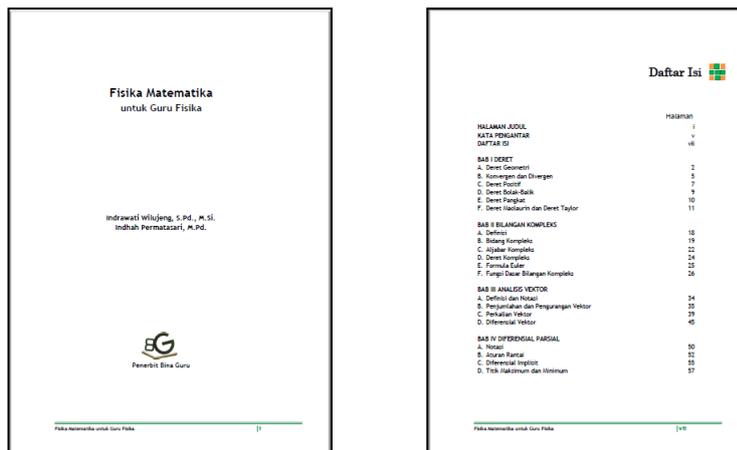
Hasil angket yang diberikan mahasiswa akan dianalisis secara kualitatif. Hasil angket tersebut akan menunjukkan seberapa efektif buku ajar tersebut digunakan dalam proses pembelajaran di kelas.

## 4. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dimulai dengan tahap *define*, yaitu dengan menganalisis capaian pembelajaran mata kuliah fisika matematika dan fisika sekolah. Tahap kedua adalah tahap *design*, yaitu dengan mendesain buku ajar fisika matematika. Buku ini terdiri dari bagian pendahuluan, materi, contoh soal, latihan soal, integrasi nilai-nilai karakter, serta rumus-rumus dasar matematika. Berikut ini adalah bagian-bagian dari buku ajar yang dikembangkan.



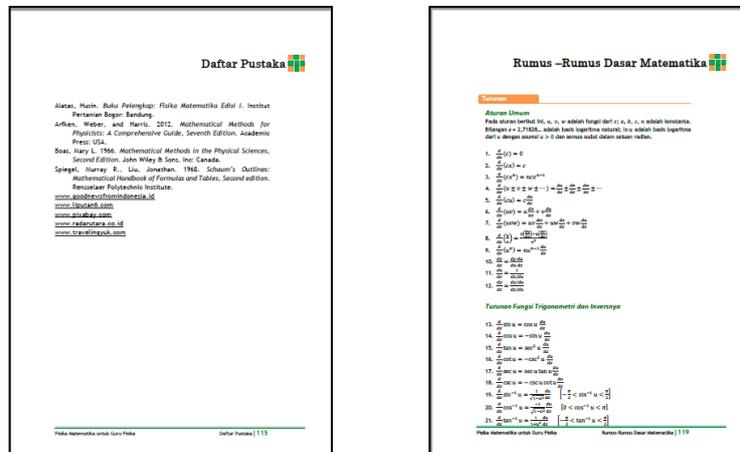
Gambar 3.2. Sampul Depan dan Belakang



Gambar 3.3. Halaman Judul dan Daftar Isi



Gambar 3.4. Bagian Pendahuluan dan Isi



Gambar 3.5. Daftar Pustaka dan Rumus-Rumus Dasar Matematika

Tahap yang ketiga adalah tahap *develop*, yang terdiri atas:

1. Telaah dan validasi oleh para ahli  
Telaah buku ajar ini dilakukan oleh tiga orang ahli, masing-masing adalah ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Telaah dari aspek materi meliputi pemilihan contoh yang sesuai dengan tingkat universitas, penulisan tujuan dan definisi, serta penambahan arti fisis dalam setiap penemuan solusi. Telaah dari aspek media meliputi penggantian ilustrasi sampul depan dan belakang, pengecekan kembali terhadap batas-batas halaman, dan perlu penambahan ilustrasi atau gambar di dalam materi. Sedangkan telaah dari aspek bahasa meliputi penggunaan kata baku yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia. Selanjutnya, validasi buku ajar ini juga dilakukan oleh ketiga ahli yang sama. Hasil validasi dari aspek materi sebesar 83,33%, aspek media sebesar 94,35%, dan aspek bahasa sebesar 80%.
2. Uji coba terbatas  
Uji coba terbatas dilakukan pada 14 mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika STKIP Al Hikmah untuk mengetahui keterbacaan buku ajar. Dengan angket tersebut, mahasiswa memberikan responnya terhadap buku ajar terkait keterbacaan, kelengkapan gambar, dan kemudahannya dalam dipahami. Secara umum, mahasiswa merespon bahwa buku ajar terbaca dengan jelas dan mudah dipahami, namun perlu ditambahkan dengan contoh soal dan pembahasan yang lebih banyak.

Tahap yang keempat adalah tahap disseminate, yang pada tahap ini hanya sampai pada tahap pengemasan saja (*packaging only*). Pengemasan akhir buku ajar Fisika Matematika yang telah dikembangkan dapat ditunjukkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6. Pengemasan Akhir Buku Ajar

## Simpulan

Pengembangan buku ajar Fisika Matematika berbasis kajian kritis materi fisika sekolah dan integrasi nilai-nilai karakter ini sangat layak digunakan dalam pembelajaran. Nilai persentase kelayakan dari aspek materi yaitu sebesar 83,33%, aspek media sebesar 94,35%, dan aspek bahasa sebesar 80%. Secara umum, respon mahasiswa dalam menilai buku ajar yang dikembangkan yaitu terbaca dengan jelas dan mudah dipahami, namun perlu ditambahkan contoh soal dan pembahasan yang lebih banyak lagi.

## Daftar Pustaka

- [1] Gunada, I Wayan, dkk. 2017. *Pengembangan Bahan Ajar Kompilasi Fisika Matematika II Pokok Bahasan Persamaan Diferensial untuk Meningkatkan Penalaran Matematis*. Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi, Vol. 3, No. 2, hlm 216-227.
- [2] UU Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen.
- [3] KBBI. 2018. *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)*. [Online] <https://kbbi.kemdikbud.go.id> , diakses 23 Agustus 2018.
- [4] Putra, Nusa. 2012. *Research & Development Penelitian dan Pengembangan: Suatu Pengantar*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- [5] Wibowo, Agus., Hamrin. 2012. *Menjadi Guru Berkarakter.: Strategi Membangun Kompetensi dan Karakter Guru*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- [6] Thiagarajan, Sivasailam, dkk. 1974. *Instructional Development for Training*

*Teachers of Exceptional Children*. Washinton DC: National Center for Improvement Educational System.

- [7] Wilujeng, Indrawati. 2013. *Pengembangan Media E-Book Interaktif melalui Strategi Mind Mapping pada Materi Pokok Listrik Dinamis untuk SMA Kelas X*. Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika, Vol. 02 No. 02, hlm 55-61.

