



## **Pengembangan materi ajar fisika berbasis multirepresentasi untuk meningkatkan kemampuan berpikir analisis peserta didik di MAN 2 Makassar**

**Nining Dwi Harti**

Universitas Negeri Makassar

[dwhartining@gmail.com](mailto:dwhartining@gmail.com)

---

### **Info Artikel**

Diterima :  
3 Juli 2022  
Disetujui :  
15 Juli 2022  
Dipublikasikan :  
25 Juli 2022

---

### **Keyword:**

Multirepresentasi;  
Efektivitas materi ajar;  
Hasil belajar; Fisika

---

### **Keywords:**

*Multirepresentatio;;  
Effectiveness of teaching  
material; Learning outcomes;  
Physics*

---

### **ABSTRACT**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui validitas produk materi ajar berbasis multirepresentasi, mengetahui respon guru terhadap materi ajar berbasis multirepresentasi, mengetahui respon peserta didik terhadap materi ajar berbasis multirepresentasi dan mengetahui efektivitas materi ajar fisika berbasis multirepresentasi. meningkatkan kemampuan berfikir analisis peserta didik di MAN 2 Makassar. Subjek coba penelitian ini adalah 25 orang peserta didik kelas X MIPA II MAN 2 Makassar. Penelitian ini menggunakan pengembangan model ADDIE. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi materi ajar fisika berbasis multirepresentasi, lembar kuisioner respon guru dan peserta didik, serta instrumen tes hasil belajar fisika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Materi ajar fisika berbasis multirepresentasi pada pembelajaran fisika di kelas X MIPA II MAN 2 Makassar valid dengan nilai validity content sebesar 0,74, penilaian respon pendidik terhadap materi ajar fisika berbasis multirepresentasi berada dalam kategori sangat baik/sangat praktis, penilaian respon peserta didik terhadap materi ajar fisika berbasis multirepresentasi berada dalam kategori sangat baik/praktis, efektivitas penggunaan materi ajar fisika berbasis multirepresentasi berada dalam kategori sangat baik. Efektivitas materi ajar Fisika berbasis multirepresentasi dalam pembelajaran ditunjukkan dari hasil tes belajar Fisika dengan persentase 68% berada diatas nilai KKM.

*This study aims to determine the validity of the product of multi-representation-based teaching materials, to determine the teacher's response to multi-representation-based teaching materials, to determine the students' responses to multi-representation-based teaching materials and to determine the effectiveness of multi-representation-based physics teaching materials. improve students' analytical thinking skills at MAN 2 Makassar. The experimental subjects of this study were 25 students of class X MIPA II MAN 2 Makassar. This research uses the ADDIE model development. The instruments used in this study were a multi-representation-based physics teaching material validation sheet, a teacher and student response questionnaire sheet, and a physics learning outcome test instrument. The results showed that the multi-representation-based physics teaching material in physics learning in class X MIPA II MAN 2 Makassar was valid with a validity content value of 0.74, the assessment of the educator's response to multi-representation-based physics teaching materials was in the very good/very practical category, response assessment students to multi-representation-based physics teaching materials are in the very good/practical category, the effectiveness of using multi-representation-based physics teaching materials is in the very good category. The effectiveness of multi-representation-based Physics teaching materials in learning is shown from the results of the Physics learning test with a percentage of 68% being above the KKM value.*



©2022 Authors. Published by Arka Institute. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

---

## **PENDAHULUAN**

Abad ke-21 merupakan era digital yang ditandai dengan pesatnya perkembangan teknologi dan informasi. Perkembangan teknologi dan informasi ini mempengaruhi segala aspek kehidupan, tak terkecuali bidang pendidikan, dimana teknologi menjadi bagian yang integral dengan kehidupan pembelajar. Pesatnya perkembangan zaman ini juga berbanding lurus dengan perkembangan masalah-masalah yang dihadapi, dimana masalah-masalah yang timbul menjadi semakin kompleks dan diperlukan sumber daya manusia yang mampu menghadapi masalah-masalah tersebut. Oleh karena

itu, pendidikan pada abad ini dituntut untuk menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas unggul yang mampu menghadapi tantangan global abad ke-21.

Salah satu kemampuan yang dituntut untuk diasah pada abad ke-21 adalah kemampuan analisis. Hal ini sejalan dengan Areesophonpichet (2013) yang menyatakan bahwa kemampuan analisis menjadi salah satu kemampuan penting yang harus dikuasai oleh peserta didik di abad ke-21, khususnya pada jenjang pendidikan yang lebih tinggi. Kemampuan analisis ini perlu peserta didik dapat meningkatkan kualitas diri mereka sendiri, membangun inovasi sendiri dan menjadi pemimpin yang efektif di masyarakat. Oleh karena itu, kemampuan analisis dianggap sebagai salah satu kemampuan yang penting untuk lulusan. Namun, kenyataan yang terjadi menunjukkan bahwa kemampuan analisis ini masih belum terasah.

Berdasarkan literatur atau buku-buku yang dijadikan sebagai pegangan pada peserta didik, belum mampu memberikan penjelasan-penjelasan yang memudahkan peserta didik untuk memahami materi ajar fisika. Karena buku yang menjadi pegangan peserta didik lebih kepada penyelesaian soal-soal fisika yang berupa rumus matematik. Kurang menjelaskan tentang konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak (Mukarramah et al., 2019). Oleh karena itu, peneliti menganggap perlu untuk mengembangkan materi ajar fisika berbasis multirepresentasi untuk meningkatkan analisis peserta didik dengan konsep pengembangan materi berupa materi ajar. Materi ajar berfungsi sebagai alat bantu dalam kegiatan pembelajaran. Penggunaan materi ajar lebih menekankan pada aktivitas peserta didik dibanding guru. Materi ajar merupakan bagian yang sangat penting dari suatu proses pembelajaran secara keseluruhan yang ditujukan bagi kemudahan peserta didik untuk dapat belajar secara mandiri (Magdalena et al., 2020; Ramdani, 2012). Keberadaan materi ajar akan membantu guru untuk mencapai tujuan pembelajaran dan memenuhi kompetensi dasar. Selain itu, materi ajar idealnya juga sesuai dengan kondisi lingkungan setempat agar pembelajaran lebih bermakna (Prastowo, 2019).

Pengembangan materi ajar harus memerhatikan tuntutan Kurikulum, artinya materi ajar yang akan dikembangkan harus sesuai dengan kurikulum. Pada kurikulum 2013 yang mengacu pada BSNP (2006) baik standar isi, standar proses dan standar kompetensi lulusan telah ditetapkan oleh pemerintah. Materi ajar yang digunakan diserahkan sepenuhnya kepada para pendidik sebagai tenaga profesional. Guru dituntut untuk mempunyai kemampuan mengembangkan materi ajar sendiri.

Ketersediaan materi ajar harus dapat menjawab atau memecahkan masalah ataupun kesulitan dalam belajar (Kharisma & Asman, 2018). Sejumlah materi pembelajaran membuat peserta didik sulit untuk memahaminya ataupun guru sulit untuk menjelaskannya (Permatasari, 2021). Kesulitan tersebut dapat saja terjadi karena materi tersebut abstrak, rumit, asing, dan sebagainya. Kesulitan ini dapat diatasi dengan mengembangkan materi ajar yang tepat. Apabila materi pembelajaran yang akan disampaikan bersifat abstrak, maka materi ajar harus menggambarkan sesuatu yang abstrak tersebut. Sesuatu yang abstrak dapat disesuaikan dengan penggunaan gambar, foto, bagan, skema, dan lain-lain. Demikian pula materi yang rumit, harus dapat dijelaskan dengan cara yang sederhana, sesuai dengan tingkat berpikir peserta didik, sehingga menjadi lebih mudah dipahami (Prastowo, 2019).

Materi ajar menjelaskan tujuan instruksional yang akan dicapai, memotivasi peserta didik untuk belajar, mengantisipasi kesulitan belajar peserta didik. Materi ajar menyediakan pembimbingan bagi peserta didik untuk mempelajari materi tersebut, memberikan latihan yang banyak bagi peserta didik. Materi ajar biasanya bersifat mandiri, artinya dapat dipelajari peserta didik secara mandiri karena sistematis dan lengkap. Akan tetapi, pada kenyataannya isi materi ajar yang ada sekarang justru didominasi oleh teori. Padahal peserta didik perlu memahami dan menerima secara objektif, konkrit dan rasional terhadap pembelajaran, khususnya dalam pembelajaran fisika. Selain itu peserta didik kurang partisipasi dalam memberikan pertanyaan, jawaban yang tidak bervariasi, selalu berpatakan pada buku (Depdiknas, 2007).

Pelajaran fisika merupakan pelajaran yang dianggap paling sulit dan menakutkan bagi sebagian besar peserta didik. Faktor penyebab utamanya adalah banyaknya rumus-rumus matematik dalam fisika. Peserta didik menganggap rumus-rumus tersebut harus dihapal. Tentu saja, anggapan tersebut tidaklah muncul dengan sendirinya. Pendekatan dan metode yang digunakan oleh guru dalam mengajarkan konsep-konsep fisika seolah menegaskan bahwa konsep-konsep fisika adalah kumpulan

rumus-rumus yang harus dihapalkan. Selama ini metode pengajaran yang banyak digunakan dalam pembelajaran fisika adalah dengan memberikan contoh dan latihan. Setelah guru mengajarkan materi, peserta didik diajak berlatih menyelesaikan soal-soal fisika dengan menuliskan di papan tulis atau melihat penyelesaian masalah yang ada di buku teks. Peserta didik diberi latihan memecahkan soal-soal fisika yang lain dengan memberi pekerjaan rumah (PR) (Nadrah, 2022; Yusup, 2009).

Konsep fisika dapat direpresentasikan dalam banyak format (multirepresentasi). Namun selama ini fisika lebih banyak diajarkan melalui rumus-rumus matematik, dengan sedikit sekali mengajarkan makna fisis dari rumus-rumus tersebut. Padahal matematik hanyalah salah satu format representasi. Representasi-representasi lain yakni representasi verbal, gambar atau diagram, dan representasi grafik masih sedikit sekali digunakan dalam pembelajaran. Penggunaan multirepresentasi dapat membantu peserta didik/mahapeserta didik dalam memahami konsep-konsep fisika (Yusup, 2009).

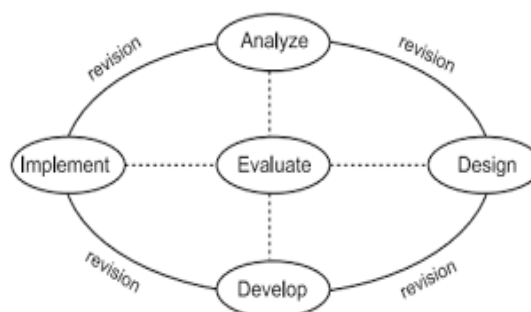
Representasi adalah suatu konfigurasi (bentuk atau susunan) yang dapat menggambarkan, mewakili atau melambangkan sesuatu dalam suatu cara (Goldin, 2002). Representasi merupakan sesuatu yang mewakili, menggambarkan, atau menyimbolkan objek dan/atau proses. Multirepresentasi juga berarti merepresentasi ulang konsep yang sama dengan format yang berbeda, termasuk verbal, gambar, grafik, dan matematik (Waldrup & Prain, 2012). Dengan demikian kita dapat menyimpulkan bahwa multirepresentasi adalah suatu cara menyatakan suatu konsep melalui berbagai cara dan bentuk. Multirepresentasi memiliki tiga fungsi utama, yaitu sebagai pelengkap, pembatas interpretasi, dan pembangun pemahaman (Ainsworth, 1999). Fungsi pertama adalah multirepresentasi digunakan untuk memberikan representasi yang berisi informasi pelengkap atau membantu melengkapi proses kognitif. Kedua, satu representasi digunakan untuk membatasi kemungkinan kesalahan menginterpretasi dalam menggunakan representasi yang lain. Ketiga, multirepresentasi dapat digunakan untuk mendorong peserta didik membangun pemahaman terhadap situasi secara mendalam.

Dari hasil wawancara dengan guru bidang studi Fisika, hasil belajar Fisika pada X MIPA MAN 2 Makassar, dikemukakan bahwa pada domain kognitif yang ditinjau dari hasil ulangan harian, pada pembelajar tatap muka terbatas saat ini banyak dari peserta didik yang masih belum mencapai nilai kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang berlaku di sekolah, hal ini menyebabkan semakin menurunnya aktivitas belajar peserta didik yang biasanya terbiasa dengan bimbingan dan arahan dari guru.

Pada domain afektif ada beberapa peserta didik yang tidak aktif dalam pembelajaran tatap muka terbatas saat ini dan belum mengumpulkan tugas sama sekali sedangkan pada domain psikomotorik peserta didik hanya cenderung untuk menyimak tanpa terjun langsung melatih kecakapannya dalam menerapkan konsep fisika secara nyata sesuai yang diharapkan pada kompetensi dasar domain psikomotorik, dan peserta didik masih kurang aktif dalam mengaitkan materi fisika dengan kehidupan sehari-harinya.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model pengembangan ADDIE.



**Gambar 1. Konsep Model Pengembangan ADDIE**  
Sumber: Branch (2009)

### Data dan Sumber Data

Adapun data dalam penelitian ini adalah hasil validasi tiga pakar, hasil uji coba materi ajar Fisika berbasis multirepresentasi. Data primer dalam penelitian ini adalah data hasil validasi tiga pakar, dan hasil uji coba materi ajar Fisika berbasis multirepresentasi. Data sekunder dalam penelitian ini berupa dokumentasi pelaksanaan penelitian materi ajar Fisika berbasis multirepresentasi.

### Teknik Analisis Data

#### Analisis Data Kevalidan Materi Ajar Fisika Berbasis Multirepresentasi

Data hasil validasi para ahli untuk materi ajar fisika berbasis multirepresentasi dianalisis dengan mempertimbangkan masukan, komentar, dan saran dari validator. Aiken (1985) merumuskan formula Aiken's V untuk menghitung content validity coefficient yang didasarkan pada hasil penilaian dari panel ahli sebanyak n orang terhadap suatu item dari segi sejauh mana item tersebut mewakili konstruk yang diukur. Formula yang diajukkan Aiken adalah sebagai berikut.

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)} \quad (1)$$

Keterangan :

- V = Indeks kesepakatan rater mengenai validitas butir
- S = Skor yang ditetapkan setiap rater dikurangi skor terendah dalam kategori yang dipakai
- S = r - L<sub>0</sub>
- R = skor kategori pilihan rater
- L<sub>0</sub> = skor terendah dalam kategori penyekoran
- C = banyaknya kategor yang dapat dipilih rater
- n = banyaknya rater

Jika nilai  $V > 0,4$  maka indeks kesepakatan dikatakan valid.

#### Analisis Kuisisioner Respon Guru terhadap Materi Ajar Fisika berbasis Multirpresentasi

Penilaian kuisisioner respon guru terhadap materi ajar fisika berbasis multirepresentasi dilakukan setelah pembelajaran menggunakan materi ajar fisika berbasis multirepresentasi. Penilaian respon kuisisioner respon guru dilakukan dengan memberikan skor berdasarkan ketentuan tabel berikut.

Adapun langkah-langkah analisisnya sebagai berikut :

- a. Menghitung skor ideal (skor maksimum) tiap-tisp item/pernyataan
- b. Menghitung skor total yang diperoleh tiap-tiap item
- c. Menghitung persentase perolehan skor total peritem dengan rumus :

$$\text{Presentase} = \frac{\text{skor total tiap item}}{\text{jumlah skor ideal (maksimum)}} \times 100 \% \quad (2)$$

#### Analisis Keefektivan Materi Ajar Fisika Berbasis Multirepresentasi

Analisis keefektivan materi ajar fisika berbasis multirepresentasi dilihat dengan menggunakan tes hasil belajar peserta didik.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% \quad (3)$$

Keefektivan materi ajar Fisika berbasis multirepresentasi dapat dilihat dari pengakategorian ketuntasan hasil belajar fisika peserta didik kelas X MIPA 2 MAN 2 Makassar dan aktivitas belajar peserta didik. Dijelaskan bahwa suatu proses pembelajaran dikatakan efektif apabila 60% dari peserta didik tersebut dapat tuntas mencapai KKM (Kartika, 2001). Persentase peserta didik yang mencapai nilai KKM tersebut disajikan pada Tabel 1 dengan kriteria hasil belajar fisika peserta didik secara kuantitatif sebagai berikut.

**Tabel 1. Kriteria Penilaian Efektivitas Materi Ajar**

% yang berhasil	Efektivitas
≤40	Sangat Rendah
41 – 55	Rendah
56 – 65	Cukup
66 – 79	Tinggi
80 – 100	Sangat Tinggi

(Kartika, 2001)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti melakukan analisis awal kepada peserta didik dengan menggunakan angket gaya belajar untuk mengetahui gaya belajar peserta didik agar dapat disesuaikan dengan materi ajar fisika yang akan dibuat. Berdasarkan analisis awal, diperoleh hasil gaya belajar peserta didik dari 25 peserta didik dengan gaya belajar visual sebanyak 42 %, gaya belajar auditori sebanyak 28% dan gaya belajar kinestetik sebanyak 28%. Hal ini menjadi acuan peneliti untuk membuat materi ajar yang lebih dominan ke gaya belajar visual.

Materi ajar fisika berbasis multirepresentasi telah dikembangkan oleh peneliti melalui validasi oleh ahli atau pakar dan dianalisis dengan formulasi Aiken's V. Materi ajar fisika berbasis multirepresentasi kemudian diujicobakan pada peserta didik kelas X MIPA II MAN 2 Makassar. Sebanyak 25 orang peserta didik dan 5 orang pendidik menjadi subjek uji coba dalam memberikan tanggapan terhadap materi ajar fisika berbasis multirepresentasi ini.

### Hasil Validasi Pakar

Validasi materi ajar fisika berbasis multirepresentasi dilakukan oleh pakar (validator) untuk mengetahui kelayakan. Adapun daftar dari validator dapat dilihat dari tabel 2 berikut .

**Tabel 2. Nama-nama Validator**

NO	Nama Validator	Jabatan
1.	Dr. Helmi, M.Si	Dosen jurusan FMIPA UNM
2.	Dr. Kaharuddin Arafah, M. Si	Dosen Jurusan FMIPA UNM Ketua Jurusan FMIPA UNM
3.	Dr. Khaeruddin, S.Pd, M.Pd	Dosen Jurusan FMIPA UNM

Sumber : Data Primer Terolah (2021)

Hasil validasi pakar mengenai instrumen-instrumen penelitian diuraikan sebagai berikut.

### Hasil Analisis Validasi Materi Ajar Fisika Berbasis Multirepresentasi

Materi ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini terdiri atas 4 komponen penilaian yaitu, materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi*, instrumen tes hasil belajar fisika, kuesioner respon pendidik terhadap materi ajar, dan kuesioner respon peserta didik terhadap materi ajar. Adapun hasil analisis data penilaian validator adalah sebagai berikut.

**Tabel 3. Hasil Analisis Kevalidan Materi ajar Fisika berbasis *Multirepresentasi* dan Instrumen Penelitian**

No	Lembar Validasi	Nilai Validitas
1	Penilaian pakar terhadap Materi ajar Fisika berbasis <i>Multirepresentasi</i>	0,74
2	Penilaian pakar terhadap Instrumen Hasil Belajar Fisika	0,83
3	Penilaian pakar terhadap Kuesioner Respon Pendidik/Guru	0,76
4	Penilaian pakar terhadap Kuesioner Respon Peserta Didik	0,75
	<b>Rata-Rata</b>	<b>0,77</b>

Sumber: Data primer terolah (2022)

Tabel 3 di atas menunjukkan bahwa terdapat 4 jenis komponen yang divalidasi oleh 3 pakar. Hasil penilaian pakar tersebut terhadap materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* diperoleh nilai 0,74, instrumen tes hasil belajar fisika diperoleh nilai 0,82, kuesioner penilaian pendidik terhadap materi ajar fisika diperoleh nilai 0,76, dan kuesioner penilaian peserta didik terhadap materi ajar fisika diperoleh nilai 0,75. Hasil validasi ini dihitung berdasarkan analisis Aikens'V yang nilai koefisiennya berkisar antara 0-1 dan diperoleh nilai validitas rata-rata 0,77 dari semua instrumen. Nilai 0,74 ini menandakan bahwa instrumen tersebut "valid" dan layak digunakan dalam uji coba pengembangan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* terhadap hasil belajar fisika peserta didik kelas X MIPA MAN 2 Makassar

Rancangan awal materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* yang telah dibuat selanjutnya diberikan kepada ahli dan guru untuk dinilai. Penilaian ahli dan guru bertujuan menyempurnakan prototype materi ajar menjadi draf awal. Materi ajar draf awal yang telah disempurnakan kemudian diujicobakan kepada peserta didik untuk memperoleh tanggapan peserta didik terhadap materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi*.

### Hasil Penilaian Respon Guru terhadap Materi ajar Fisika berbasis Multirepresentasi

Data hasil penilaian guru terhadap materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* dari 5 orang guru diperoleh sebagai berikut, dan hasil analisis data dapat dilihat pada lampiran C8.

**Tabel 4. Hasil Penilaian Guru terhadap Materi ajar Fisika berbasis *Multirepresentasi***

No	Aspek	Jumlah Skor	Persentase (%)
1	Isi/Materi	148	92,50
2	Penyajian	147	91,87
3	Bahasa	110	91,67
4	Kegrafikaan	188	94
<b>Rata-Rata</b>			<b>92,51</b>

Sumber: Data primer terolah (2022)

Tabel 4 menunjukkan hasil penilaian 5 orang guru terhadap materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* berdasarkan aspek isi/materi, penyajian, bahasa, dan kegrafikaan. Rata-rata hasil persentase jumlah skor penilaian guru adalah 92,51% berada pada kategori sangat baik. Secara umum komentar guru terletak pada penambahan gambar-gambar yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari dan latihan soal agar peserta didik memiliki lebih banyak informasi mengenai permasalahan-permasalahan fisika secara visual, audiotori, dan kinestetik. Hasil analisis selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C9.

### Hasil Penilaian Respon Peserta Didik terhadap Materi ajar Fisika Berbasis Multirepresentasi.

Hasil penilaian respon peserta didik terhadap materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* dapat dilihat pada tabel 5 di bawah ini.

**Tabel 5. Hasil Respon Peserta Didik terhadap Materi ajar Fisika Berbasis *Multirepresentasi***

No	Aspek	Jumlah Skor	Persentase (%)
1	Isi/Materi	877	80,64
2	Penyajian	640	80,00
3	Bahasa	486	81,00
4	Kegrafikaan	570	81,42
<b>Rata-Rata</b>			<b>80,77</b>

Sumber: Data primer terolah (2021)

Berdasarkan tabel 5 di atas, dapat dilihat bahwa respon peserta didik untuk tiap aspek penilaian memiliki persentase yang tinggi. Persentase terbesar diberikan pada aspek kegrafikan yakni sebesar 81,42%, sedangkan persentase terendah yang diberikan pada aspek penyajian yang disajikan dalam materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* yakni sebesar penyajian %. Akan tetapi secara

keseluruhan rata-rata persentase respon peserta didik sebesar 80,77% dan nilai ini sudah masuk dalam kategori sangat baik. Hal ini berarti umumnya peserta didik memberikan respon positif untuk pembelajaran menggunakan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi*.

### **Efektivitas Materi ajar Fisika berbasis *Multirepresentasi* terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X MIPA MAN 2 Makassar**

Melalui teknik pengumpulan dan analisis data yang dilakukan peneliti, untuk melihat efektivitas penggunaan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* dapat dilihat dari aktivitas belajar peserta didik yang dapat dilihat dari keaktifan peserta didik selama proses kegiatan belajar mengajar semester genap. Kemudian untuk mengukur efektivitas materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* yang dikembangkan maka dapat dilihat hasil belajar fisika peserta didik kelas X MIPA MAN 2 Makassar, dengan memberikan tes di tiap akhir materi pembelajaran berupa soal pilihan ganda yang terdapat pada Lampiran B1.

Tes hasil belajar dilaksanakan untuk melihat bagaimana hasil belajar Fisika peserta didik. Nilai tes hasil belajar Fisika peserta didik merupakan nilai yang diperoleh setelah peneliti mengajar menggunakan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi*. Untuk melihat keefektifan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* yang dikembangkan maka dapat dilihat dari skor yang diperoleh peserta didik. Angka ketuntasan minimal yang telah ditetapkan sekolah untuk mata pelajaran Fisika adalah 75.

Peserta didik dikatakan mencapai ketuntasan belajar apabila nilai Fisika yang dicapai adalah 75 atau lebih. Sehingga untuk melihat persentase ketuntasan peserta didik dapat disajikan dalam Tabel 6 berikut ini.

**Tabel 6. Persentase Ketuntasan Hasil Belajar Fisika  
Kelas X MIPA MAN 2 Makassar**

<b>Kategori</b>	<b>Frekuensi</b>	<b>Persentase (%)</b>
Sangat Rendah	0	0
Rendah	0	0
Cukup	3	12
Tinggi	5	20
Sangat Tinggi	17	68
<b>Jumlah</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

Sumber: Data primer terolah (2021)

Berdasarkan tabel 6 terlihat bahwa sebanyak 3 orang atau 12% peserta didik telah memenuhi kriteria cukup, sebanyak 5 orang atau sebanyak 20% telah memenuhi kriteria tinggi dan sebanyak 17 orang atau sebanyak 68% telah memenuhi kriteria sangat tinggi. Proses pembelajaran dikatakan efektif apabila 60% dari peserta didik tersebut dapat tuntas mencapai KKM. Nilai KKM mata pelajaran Fisika di MAN 2 Makassar adalah 75. Maka dapat dikatakan bahwa keterlaksanaan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* dikatakan efektif terhadap hasil belajar Fisika peserta didik dengan persentase 68% peserta didik yang berhasil mencapai nilai diatas KKM dalam kategori efektivitas sangat tinggi.

### **Pembahasan**

Tujuan pada penelitian ini adalah untuk menganalisis penilaian pakar terhadap materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi*, menganalisis penilaian guru terhadap keterlaksanaan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi*, menganalisis efektivitas materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* pada hasil belajar Fisika peserta didik kelas X MIPA MAN 2 Makassar yang telah dikembangkan. Berdasarkan tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini, maka diambil satu kelas yang dipilih sebagai kelas sampel ujicoba yaitu peserta didik kelas X MIPA 2 MAN 2 Makassar yang berjumlah 25 orang.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan (*research and development*). Adapun produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah pengembangan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* dengan menggunakan model pengembangan ADDIE. Berdasarkan hasil

penelitian yang dilakukan oleh peneliti, dilakukan analisis data berupa analisis hasil validitas isi materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* oleh pakar (ahli). Pengembangan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* yang dikembangkan mengacu pada model pengembangan ADDIE yang terdiri dari tahap analisis (*Analyze*), desain (*design*), pengembangan (*develop*), penerapan (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*).

Tahap analisis (*Analyze*) merupakan tahap awal dari perancangan pengembangan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi*. Pada tahapan ini dilakukan analisis kebutuhan untuk menentukan masalah dan solusi yang tepat dalam proses penelitian dan pengembangan yang akan dilakukan. Analisis kebutuhan disini yaitu menentukan kompetensi peserta didik, kemudian menganalisis sumber belajar yang dijadikan dasar untuk melihat bagaimana keunggulan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* yang dikembangkan.

Sebelum melakukan perancangan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi*, peneliti melakukan studi pendahuluan yaitu melakukan wawancara awal kepada guru mata pelajaran fisika di MAN 2 Makassar. Tujuan dilakukannya studi pendahuluan ini agar peneliti dapat melihat masalah awal yang ada disekolah dan kemudian melakukan analisis pada tahapan selanjutnya yaitu analisis peserta didik, analisis kompetensi dasar (KD), melakukan analisis tujuan pembelajaran, dan melakukan analisis materi yang bersesuaian dengan aspek *multirepresentasi* yaitu visual, auditori, dan kinestetik.

Salah satu hal prinsip yang harus diperhatikan sebelum membuat perancangan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* yaitu analisis peserta didik, dengan melihat perbedaan individual peserta didik seperti kemampuan dasar, minat belajar, tingkat intelektual, latar belakang budaya dan lingkungan peserta didik. Kondisi yang terjadi di MAN 2 Makassar menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran peserta didik yang pasif dan tidak berpusat pada peserta didik (*student centered*) dikarenakan sistem pembelajaran yang berpusat pada guru (ceramah). Kegiatan peserta didik sangat terbatas sehingga peserta didik kurang bisa memahami konsep Fisika yang diajarkan. Guru masih menggunakan buku cetak yang fokus hanya pada penyelesaian soal-soal.

Analisis peserta didik dilakukan dengan menganalisis gaya belajar peserta didik yang meliputi aspek visual, auditori dan kinestetik. Peneliti membagikan 15 soal analisis gaya belajar peserta didik. Berdasarkan hasil analisis gaya belajar peserta didik diperoleh gaya belajar visual peserta didik kelas X MIPA 2 MAN 2 Makassar yaitu 42 %, gaya belajar auditori peserta didik kelas X MIPA 2 MAN 2 Makassar yaitu 28 %, dan gaya belajar peserta didik kelas X MIPA 2 MAN 2 Makassar yaitu 28%.

Setelah mengetahui hasil gaya belajar peserta didik kelas X MIPA 2 MAN 2 Makassar, peneliti melihat bahwa lebih banyak peserta didik yang lebih condong kepada aspek visual yaitu 42 %. Karena sebagian peserta didik lebih tertarik dan lebih paham untuk membaca materi ajar jika terdapat gambar-gambar yang menarik yang berkaitan dengan materi yang diajarkan. Selain gambar-gambar yang menarik, peserta didik juga lebih memahami apabila materi ajar tersebut memberikan contoh pada kehidupan sehari-hari sehingga mereka lebih aktif untuk mengikuti pembelajaran. Sehingga peneliti akan merancang materi ajar fisika berbasis *multirepresentasi* dengan aspek visual agar peserta didik tertarik untuk mempelajari materi ajar fisika berbasis *multirepresentasi* tersebut.

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan peneliti, maka dianggap perlu adanya pengembangan materi ajar Fisika *multirepresentasi* dengan aspek visual yang dapat membantu peserta didik belajar mandiri dan mampu menganalisis setiap konsep Fisika dalam lingkungannya, agar materi Fisika lebih mudah dipahami.

Tahap selanjutnya adalah tahap desain (*design*) perancangan kerangka materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi*. Tahapan desain pada pembuatan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* ini merupakan tahapan pemilihan format materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* yang sesuai. Adapun tahapan penyusunan desain atau perancangan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* yang dikembangkan meliputi beberapa langkah yaitu sebagai berikut.



1. Melakukan pemilihan format dan penyusunan draf materi

Dalam hal ini yaitu memilih format materi yang sesuai seperti pemilihan format (halaman cover, kata pengantar, daftar isi, kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, bagian pendahuluan, judul materi ajar, uraian materi, latihan soal, lembar kerja peserta didik, lembar evaluasi dan rangkuman yang disesuaikan dengan aspek *multirepresentasi*.

2. Melakukan Pemilihan Materi Fisika

Setelah dilakukan analisis kebutuhan materi, maka selanjutnya dilakukan pemilihan materi Fisika yang sesuai dengan integrasi gaya belajar visual. Kemudian dilakukan kajian literatur, keterhubungan silabus fisika K13 dan materi sesuai, sehingga didapatkan materi fisika pada kelas X dianggap cocok dengan aspek *multirepresentasi*.

3. Menetapkan Kerangka Materi ajar

Selanjutnya pada tahap perancangan, ditetapkan kerangka materi ajar yang akan dikembangkan dalam penelitian ini. Penyusunan kerangka materi ajar menjadi dasar untuk dilakukannya desain materi ajar yang sesuai dengan tempat penelitian. Pemilihan Bahasa, gambar yang tersedia dalam materi ajar serta lingkungan sekitar menjadi hal penting dalam penyusunan kerangka materi ajar.

4. Penyusunan Materi ajar Fisika berbasis *Multirepresentasi*

Setelah kerangka materi telah siap, maka langkah selanjutnya adalah menyusun materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* yang kemudian nantinya akan divalidasi oleh pakar untuk melihat kelayakan materi ajar yang akan dikembangkan dan digunakan di lapangan. Materi, data-data, gambar, tabel, persamaan yang telah didapatkan dari berbagai studi literatur kemudian disusun dan diketik ke dalam satu file menggunakan program Microsoft office word 2019. File yang dibuat kemudian disimpan dalam format dokumen untuk memudahkan proses editing. Penulisan materi fisika disesuaikan dengan studi literatur yang telah dikumpulkan baik buku cetak, jurnal hingga artikel.

Semua materi diketik dan disusun berdasarkan kerangka materi yang telah dirancang. Tampilan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* dibuat lebih kontekstual dengan menggunakan gambar faktual yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Pada istilah penting dalam materi ajar, diketik lebih tebal dan diberikan warna yang lebih mencolok untuk menarik perhatian pembaca. Penempatan setiap aspek *multirepresentasi* yaitu visual di tampilkan dengan warna, letak yang berbeda-beda, agar pembaca dapat mengenal setiap aspek dalam materi ajar. Kemudian dilakukan penyusunan instrumen tes hasil belajar fisika yang disusun berdasarkan indikator pencapaian kompetensi pada masing-masing kompetensi dasar yang dikembangkan. Penyusunan instrumen tes telah disesuaikan dengan konsep dan integrasi aspek *multirepresentasi* yang sesuai.

Setelah materi ajar selesai disusun, maka selanjutnya peneliti menyiapkan lembar validasi materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi*, lembar kuisisioner respon guru, serta instrumen tes hasil belajar Fisika yang kemudian akan divalidasi oleh validator (pakar) dalam bidang Fisika. Berdasarkan hal tersebut tahapan-tahapan dalam model pengembangan merupakan dasar dalam penyusunan dan pembuatan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* yang dikembangkan. Selanjutnya dilakukan tahap pengembangan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* sebelum diujicobakan di lapangan.

Pada tahap pengembangan (*development*) ini materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* telah siap untuk divalidasi oleh pakar. Untuk menentukan sebuah materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* dapat diterapkan atau tidak di lapangan yaitu dengan melihat hasil validasi yang telah dilakukan oleh pakar (validator). Penilaian terhadap komponen materi yang diberikan oleh validator meliputi (1) Penilaian aspek kelayakan kegrafikaan; (2) Penilaian aspek kelayakan isi (materi); (3) Penilaian aspek kelayakan Bahasa.

Setelah memvalidasi materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi*, kemudian dilakukan penilaian validitas terhadap lembar kuisioner respon guru oleh tiga validator. Dari hasil penilaian tiga validator, secara umum pada komponen isi/materi memiliki persentase sebesar 92,50%, pada komponen penyajian memiliki persentase sebesar 91,87%, pada komponen bahasa memiliki persentase sebesar 91,67%, dan pada komponen kegrafikan memiliki persentase sebesar 94,00%. Dengan menggunakan indeks kesepakatan pakar Aiken's V maka secara umum lembar kuisioner guru memiliki rerata lebih besar dari 0,4 sehingga dapat dikatakan bahwa lembar kuisioner respon guru yang telah divalidasi dinyatakan valid dan dapat digunakan dilapangan dengan sedikit revisi.

Kemudian dilakukan validasi terhadap instrumen tes hasil belajar Fisika. Instrumen es hasil belajar Fisika berbentuk pilihan ganda berjumlah 30 butir soal. Dari hasil uji koefisien validitas indeks kesepakatan pakar Aiken's V didapatkan rerata sebesar 0,77 yang berada dalam kategori Valid. Secara umum dari penilaian ketiga validator maka dapat disimpulkan bahwa instrumen tes hasil belajar Fisika yang dikembangkan dapat digunakan di lapangan dengan sedikit revisi. Setelah dilakukan tahap validasi oleh tiga pakar (validator) maka tahap selanjutnya yaitu tahap implementasi (implementation) dan evaluasi (evaluation). Pada tahap implementasi materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* diujicobakan kepada peserta didik kelas X MIPA MAN 2 Makassar. Proses uji coba penggunaan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* dilaksanakan pada kelas X MIPA 2 dengan jumlah peserta didik 25 orang.

Dalam proses pembelajaran di kelas pada materi Gerak Melingkar, digunakan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* sebagai sumber belajar di kelas. Peneliti sebagai fasilitator menganalisis besaran fisis pada gerak melingkar dengan laju konstan (tetap) dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik akan dikelompokkan menjadi beberapa kelompok untuk membuat atau merancang sebuah percobaan sederhana dengan alat dan bahan sudah disediakan oleh peneliti pada materi Gerak Melingkar.

Pada pertemuan pertama peserta didik akan percobaan tentang Gerak Melingkar yang alat dan bahannya disiapkan oleh peneliti, setiap kelompok menghitung jari-jari beban, periode dan waktu. Selanjutnya pada pertemuan kedua dilakukan percobaan tentang gerak lurus yang bahan dasarnya dari bahan bekas yang mudah ditemui peserta didik di lingkungan sekitarnya, dan pada pertemuan ketiga dilakukan percobaan tentang gerak parabola alat dan bahan disiapkan oleh peneliti. Kemudian tahap terakhir dilakukan tahap evaluasi untuk melihat efektivitas keterlaksanaan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* dalam pembelajaran, peserta didik diberikan soal pilihan ganda berjumlah 15 soal pada materi Gerak Melingkar, Gerak Lurus, dan Gerak Parabola.

Lembar kuisioner respon guru yang telah divalidasi dan dinyatakan valid, kemudian diberikan kepada para guru untuk dilihat responnya terhadap keterlaksanaan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi*. Guru yang memberikan penilaian terhadap keterlaksanaan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* berjumlah lima orang guru. Aspek yang dinilai dalam lembar kuisioner repon guru meliputi komponen isi materi, penyajian, bahasa, kegrafikan, instrumen alat ukur (soal pilihan ganda), kelengkapan materi ajar, serta integrasi materi ajar Fisika terhadap aspek *Multirepresentasi*. Penilaian keempat komponen yang terdapat pada lembar kuisioner dengan menggunakan skala Likert dengan skor penilaian (1) Sangat tidak relevan; (2) Kurang relevan; (3) Baik; (4) Sangat baik. Dari penilaian kelima guru yang secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran C8.

Guru memberikan penilaian pada isi materi yang dinilai dari kesesuaian materi Fisika dengan indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran pada kelas X MIPA 2 kemudian pada komponen isi materi, guru memberikan penilaian pada konsistensi sistematika sajian materi dalam materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi*, pada komponen bahasa diberikan penilaian bagaimana penggunaan Bahasa yang komunikatif dan interaktif tanpa menimbulkan makna ganda. Guru memberikan penilaian pada instrumen tes formatif yang terdapat dalam materi ajar, apakah soal latihan yang tersedia dapat mengukur ketercapaian kompetensi peserta didik, kemudian memberikan penilaian kepada kelengkapan materi ajar dengan karakteristik *multirepresentasi* yang meliputi visual, audiotori, dan kinestetik. Selanjutnya guru memberikan penilaian terhadap ketersesuaian isi materi fisika yang terintegrasi dengan aspek *Multirepresentasi*.

Dari Tabel 4 menunjukkan bahwa semua aspek komponen penilaian materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* yang dinilai oleh guru memperoleh persentase di atas 90% pada masing-masing komponen. Secara umum skor respon guru terhadap keterlaksanaan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* berada dalam kategori sangat baik sehingga dapat disimpulkan bahwa materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* yang telah dikembangkan dapat membantu guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran fisika agar dapat memahami konsep Fisika secara visual, audiotori, kinestetik dan lebih mudah serta memberikan kemudahan untuk melatih keterampilan peserta didik dalam melakukan sebuah percobaan sederhana dengan menggunakan alat dan bahan yang ada dilingkungan sekitar peserta didik untuk meningkatkan kreativitas peserta didik dalam pembelajaran.

Penggunaan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* dalam pembelajaran fisika di kelas X MIPA MAN 2 Makassar dilakukan sebanyak 6 (enam) kali pertemuan. materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* yang telah dikembangkan kemudian diuji efektivitasnya pada materi Gerak Melingkar, Gerak Lurus, dan Gerak Parabola. materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* yang dikembangkan terdiri dari integrasi aspek visual dengan menyajikan sebuah informasi dalam bentuk gambar, poster, video clip pendek, dan aktivitas fisik seperti melakukan percobaan sederhana, kemudian melihat bagaimana pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari dengan hubungannya pada pembelajaran Fisika selanjutnya dengan menggunakan audiotori, peserta didik dapat melatih dan menggunakan gaya belajar dengan mendengarkan suara dan mengeja atau mengucap saat menulis seperti yang dilakukan oleh peserta didik saat melakukan pengukuran dalam sebuah percobaan sederhana yang disediakan pada materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi*, dan peserta didik dapat melatih dan mengembangkan kreativitas saat melakukan percobaan yang ditandai dengan praktek dan banyak bergerak (hyperaktif).

Peneliti sebagai fasilitator memfasilitasi pembelajaran peserta didik menjadi aktif dan kritis dalam menemukan informasi terkait dengan konsep fisika yang dipelajari. Pembelajaran dengan menggunakan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* dapat memudahkan peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Agar terjadi proses pembelajaran yang aktif dan efektif maka sumber belajar yang digunakan peserta didik sebaiknya *multirepresentasi* dengan Bahasa yang sederhana dan mudah dipahami oleh peserta didik, oleh karena itu digunakanlah materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* yang telah dikembangkan. Bukan hanya melatih aspek kognitif dan afektif peserta didik, materi ajar dalam pembelajaran fisika berbasis *multirepresentasi* yang dikembangkan memuat aspek visual, audiotori dan kinestetik.

Efektivitas penggunaan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* dapat dilihat pada ketercapaian hasil belajar Fisika peserta didik. Kemudian dilakukan ujicoba terbatas dilakukan di MAN 2 Makassar pada kelas X MIPA 2 yang berjumlah 25 orang. Setelah mengikuti pembelajaran sebanyak 6 (enam) kali pertemuan, maka diberikan tes diakhir pertemuan. Tes yang diberikan berbentuk soal pilihan ganda pada materi Gerak Melingkar, Gerak Lurus, dan Gerak Parabola sebanyak 15 nomor soal dengan waktu pengerjaan soal 90 menit (2 JP).

Tes hasil belajar fisika peserta didik dapat dilihat pada Tabel 6 diperoleh sebanyak 22 peserta didik dinyatakan tuntas atau berada diatas KKM dengan persentase sebesar 88%, dan sebanyak 3 peserta didik berada pada kategori cukup berada dibawah KKM dengan persentase 12%. Terdapat 17 orang peserta didik yang berada pada kategori sangat tinggi dengan persentase 68%, terdapat 5 orang peserta didik yang berada pada kategori tinggi dengan persentase 20%, terdapat 3 orang peserta didik yang berada pada kategori cukup dengan persentase 12%. Berdasarkan hasil penelitian penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* memberikan dampak positif pada pembelajaran Fisika kelas X MIPA 2 MAN 2 Makassar. Hal ini ditunjukkan oleh hasil respon guru yang menunjukkan keterlaksanaan materi ajar Fisika berbasis *multirepresentasi* berada dalam kategori sangat baik.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian Pengembangan Materi ajar Fisika Berbasis Multirepresentasi untuk Peserta Didik Kelas X MIPA 2 MAN 2 Makassar dapat diambil kesimpulan bahwa materi ajar fisika berbasis multirepresentasi layak digunakan berdasarkan hasil validasi ahli terhadap materi ajar fisika berbasis multirepresentasi. Menurut ahli, materi ajar fisika berbasis multirepresentasi berada pada kategori valid karena telah memenuhi kriteria kualitas materi ajar fisika berbasis multirepresentasi yang ditinjau dari syarat teknis (format), syarat didaktif (materi/isi), dan syarat konstruksi (bahasa). Penilaian respon guru terhadap Materi ajar Fisika Berbasis Multirepresentasi yang dikembangkan sesuai dengan kriteria yang dinilai dan dapat diukur dengan jelas. Materi ajar Fisika Berbasis Multirepresentasi pada aspek materi/isi penyajian, bahasa, dan kegrafikan dianggap praktis untuk digunakan pada pembelajaran di kelas. Penilaian respon peserta didik terhadap Materi ajar Fisika Berbasis Multirepresentasi yang dikembangkan menarik karena disertai gambar dan tampilan yang menarik perhatian. Materi ajar Fisika Berbasis Multirepresentasi dianggap memudahkan dalam memahami materi. Efektifitas penggunaan Materi ajar Fisika Berbasis Multirepresentasi ditinjau dari ketuntasan hasil belajar peserta didik, persentase ketuntasan yang diperoleh sebesar 68%. Hasil tersebut membuktikan bahwa Materi ajar Fisika Berbasis Multirepresentasi yang dikembangkan efektif dalam memberikan hasil pembelajaran yang diharapkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for Analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–142. <https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers & Education*, 33(2–3), 131–152. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(99\)00029-9](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(99)00029-9)
- Areesophonpichet, S. (2013). A development of analytical thinking skills of graduate students by using concept mapping. *The Asian Conference on Education*, 1, 15.
- Branch, R. M. (2009). Develop. In *Instructional Design: The ADDIE Approach* (pp. 82–131). Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6\\_4](https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6_4)
- Depdiknas. (2007). *Pedoman pengembangan tes diagnostik mata pelajaran IPA SMP/MTs*. Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Goldin, G. A. (2002). *Representation in mathematical learning and problem solving, w: LD English (red.), Handbook of international research in mathematics education*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey, London.
- Kharisma, J. Y., & Asman, A. (2018). Pengembangan bahan ajar matematika berbasis masalah berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah matematis dan prestasi belajar matematika. *Indonesian Journal of Mathematics Education*, 1(1), 34–46.
- Magdalena, I., Prabandani, R. O., Rini, E. S., Fitriani, M. A., & Putri, A. A. (2020). Analisis pengembangan bahan ajar. *Nusantara*, 2(2), 180–187. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/nusantara/article/view/805>
- Mukarramah, M., Verawati, N., & Harjono, A. (2019). Pengaruh model pembelajaran core terhadap penguasaan konsep fisika peserta didik kelas XI MAN Lombok Barat. *Jurnal Pijar Mipa*, 14(3), 176–183.
- Nadrah, N. (2022). Kemampuan menyelesaikan soal-soal fisika melalui model pembelajaran kooperatif. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 1529–1540.
- Permatasari, K. G. (2021). Problematika pembelajaran matematika di sekolah dasar/Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal Pedagogy*, 14(2), 68–84. <https://jurnal.staimuhblora.ac.id/index.php/pedagogy/article/view/96>
- Prastowo, A. (2019). *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif menciptakan metode pembelajaran yang menarik dan menyenangkan*. DIVA press.

- Ramdani, Y. (2012). Pengembangan instrumen dan bahan ajar untuk meningkatkan kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis dalam konsep integral. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 13(1), 44–52.
- Waldrip, B., & Prain, V. (2012). Learning from and through representations in science. In *Second International Handbook of Science Education* (pp. 145–155). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7\\_12](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_12)
- Yusup, M. (2009). Multirepresentasi dalam pembelajaran fisika. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP Unsri*, 1–7.