

**PENGEMBANGAN *E-MAGAZINE* BERBASIS MULTIPLEL  
REPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN  
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS VIII DI SMP NEGERI 22  
SURABAYA PADA MATERI CAHAYA DAN ALAT OPTIK**

**SKRIPSI**



**PUTRIYANA PERMATA SARI KURAESIN**  
**NIM. D0A219008**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)  
2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putriyana Permata Sari Kuraesin

NIM : D0A219008

Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan IPA

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Surabaya, 28 Juni 2023

Yang membuat pernyataan,



Putriyana Permata Sari Kuraesin

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh:

Nama : Putriyana Permata Sari Kuraesin

NIM : D0A219008

Judul : **PENGEMBANGAN *E-MAGAZINE* BERBASIS MULTIPLEL  
REPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN  
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS VIII DI SMP  
NEGERI 22 SURABAYA PADA MATERI CAHAYA DAN ALAT  
OPTIK**

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Pembimbing I



**Maunah Setyawati, M.Si.**

NIP. 197411042008012008

Surabaya, 27 Juni 2023

Pembimbing II



**Nailil Inayah, M.Pd.**

NIP. 198906202019032017

## PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh Putriyana Permata Sari Kuraesin ini telah dipertahankan di depan  
Tim Penguji Skripsi.  
Surabaya, 7 Juli 2023

Mengesahkan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sunan  
Ampel Surabaya



**Dekan,**

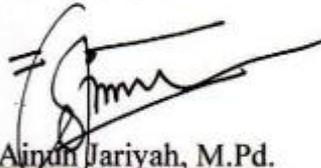
Prof. Dr. H. Muhammad Thohir, M.Pd.  
NIP. 197407251998031001

**Penguji I,**



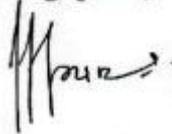
Sri Hidayati L, SKM, M.Kes.  
NIP. 198201252014032001

**Penguji II,**



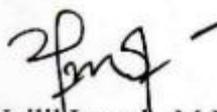
Ita Alindri Jariyah, M.Pd.  
NIP. 198612052019032012

**Penguji III,**



Maunah Setyawati, M.Si.  
NIP. 197411042008012008

**Penguji IV,**



Nailil Inayah, M.Pd.  
NIP. 198906202019032017



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax. 031-8413300  
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

---

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : PUTRIYANA PERMATA SARI KURAESIN  
NIM : D0A219008  
Fakultas/Jurusan : TARBIYAH DAN KEGURUAN/PENDIDIKAN IPA  
E-Mail Address : minrinpark486@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi  Tesis  Disertasi  Lain-lain (.....)

yang berjudul:

**Pengembangan *E-Magazine* Berbasis Multipel Representasi untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas VIII di SMP Negeri 22 Surabaya pada Materi Cahaya dan Alat Optik**

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan/atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 17 Juli 2023

Penulis,

(Putriyana Permata Sari Kuraesin)

## ABSTRAK

**Putriyana Permata Sari Kuraesin. 2023. Pengembangan E-Magazine Berbasis Multipel Representasi Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas VIII di SMP Negeri 22 Surabaya pada Materi Cahaya dan Alat Optik.** Skripsi, Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya. Pembimbing I: **Maunah Setyawati, M.Si.** dan Pembimbing II: **Nailil Inayah, M.Pd.**

**Kata Kunci:** *E-Magazine, Multipel Representasi, Keterampilan Berpikir Kritis, Cahaya dan Alat Optik.*

Penelitian dan pengembangan ini didasari oleh pentingnya keterampilan berpikir kritis untuk dikuasai oleh peserta didik sebagai bagian dari pemenuhan *21<sup>st</sup> century skills*. Namun, keterampilan berpikir kritis belum dilatihkan dengan baik. Sebagaimana hasil studi awal yang dilakukan di SMP Negeri 22 Surabaya, dibuktikan dengan skor tes awal keterampilan berpikir kritis yang hanya berada pada kategori sedang. Selain itu, materi IPA yang kompleks dan terdiri dari 3 level representasi sains, memerlukan suatu media yang mampu mengimplementasikan multipel representasi agar dapat dipahami dengan baik, seperti *E-Magazine*.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan (1) validitas, (2) kepraktisan, dan (3) efektivitas media *E-Magazine* berbasis multipel representasi hasil pengembangan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Metode yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dengan menggunakan model ADDIE. Media selanjutnya diuji dengan validitas konstruk. Uji kepraktisan dilakukan oleh peserta didik menggunakan angket respon. Uji coba terbatas guna mengukur efektivitas menggunakan *pre-experimental design* dengan *one group pretest-posttest* pada sampel sebanyak 27 orang peserta didik kelas VIII SMP Negeri 22 Surabaya, dan dianalisis menggunakan *paired sample t-test*.

Hasil pengembangan berupa *E-Magazine* berbasis multipel representasi dinyatakan dalam kategori “sangat valid” berdasarkan validasi konstruk oleh 3 orang ahli, yaitu ahli media, ahli materi, dan ahli praktisi pendidikan dengan persentase rata-rata 93,67%. Uji kepraktisan media oleh peserta didik juga dinyatakan masuk ke dalam kategori “sangat praktis” dengan persentase rata-rata 95%. Hasil tes kemampuan awal memperoleh skor rata-rata 44,83, sedangkan tes kemampuan akhir memperoleh skor rata-rata 60,83. Sementara itu, untuk hasil uji efektivitas menggunakan *paired sample t-test* menunjukkan skor *p-value* 0,000, sehingga media dinyatakan efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Pada analisis per indikator, peningkatan rata-rata hasil tes terjadi pada 3 dari 4 indikator keterampilan berpikir kritis yang digunakan, yaitu interpretasi, analisis, dan evaluasi.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
MOTTO MAHASISWA.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR RUMUS.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	12
C. Tujuan Penelitian dan Pengembangan.....	13
D. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	14
E. Manfaat Penelitian.....	15
F. Asumsi serta Batasan Penelitian dan Pengembangan.....	17
G. Definisi Operasional.....	18
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA.....</b>	<b>20</b>
A. Kajian Teoritis.....	20
1. Penelitian Pengembangan ( <i>Research &amp; Development</i> ).....	20
a. Hakikat Penelitian Pengembangan.....	20
b. Spesifikasi Penelitian Pengembangan.....	20
c. Karakteristik Penelitian Pengembangan di Bidang Pendidikan.....	21
d. Macam-macam Model Penelitian Pengembangan.....	22
e. Aspek yang Dinilai dari Sebuah Produk Hasil Pengembangan.....	25
2. Hakikat Pembelajaran IPA.....	26
a. Pengertian Pembelajaran IPA.....	26
b. Tujuan dari Pembelajaran IPA.....	27
3. <i>Electronic Magazine</i> (Majalah Elektronik).....	28
a. Pengertian <i>E-Magazine</i> .....	28
b. Karakteristik <i>E-Magazine</i> .....	29
c. Manfaat <i>E-Magazine</i> .....	29
d. Kelemahan <i>E-Magazine</i> .....	30
e. Pengembangan <i>E-Magazine</i> .....	31
4. Multipel Representasi.....	32
a. Pengertian Multipel Representasi.....	32
b. Penggunaan Multipel Representasi dalam Pembelajaran IPA.....	34

c. Tiga Level Representasi Sains.....	34
d. Kelebihan Multipel Representasi dalam Pembelajaran IPA.....	35
e. Kelemahan Multipel Representasi dalam Pembelajaran IPA.....	36
f. <i>E-Magazine</i> Berbasis Multipel Representasi.....	37
5. Berpikir Kritis.....	37
a. Pengertian Berpikir Kritis.....	37
b. Indikator Keterampilan Berpikir Kritis .....	39
c. Fase dalam Berpikir Kritis.....	41
d. Cara Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis .....	42
6. Materi Cahaya dan Alat Optik.....	43
a. Pengertian Cahaya .....	43
b. Sifat-sifat Cahaya .....	44
c. Pembentukan Bayangan pada Cermin.....	48
d. Pembentukan Bayangan pada Lensa .....	56
e. Alat Optik dalam Kehidupan Sehari-hari .....	61
B. Kajian Empiris.....	61
C. Kajian Konseptual .....	68
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>70</b>
A. Rancangan Penelitian .....	70
1. Jenis Penelitian .....	70
2. Model Penelitian dan Pengembangan.....	70
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	76
1. Tempat Penelitian.....	76
2. Waktu Penelitian.....	77
C. Subjek, Objek, Populasi, dan Sampel Penelitian.....	79
1. Subjek dan Objek Penelitian.....	79
2. Populasi Penelitian .....	80
3. Sampel Penelitian .....	81
D. Variabel Penelitian .....	81
E. Validitas Instrumen Soal Keterampilan Berpikir Kritis .....	82
F. Teknik Pengumpulan Data .....	83
G. Teknik Analisis Data .....	87
1. Analisis Validasi Produk .....	87
2. Analisis Kepraktisan Produk .....	88
3. Analisis Efektivitas Produk .....	89
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>96</b>
A. Produk Hasil Pengembangan.....	96
B. Hasil Uji Validasi Produk.....	101
C. Hasil Uji Kepraktisan Produk.....	104
D. Hasil Uji Efektivitas Produk untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis.....	106
E. Hasil Tes Keterampilan Berpikir Kritis Per Indikator.....	110
F. Pembahasan .....	112
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>128</b>

A. Kesimpulan Penelitian dan Pengembangan.....	128
B. Saran Penelitian dan Pengembangan.....	129
DAFTAR PUSTAKA .....	131
LAMPIRAN .....	137



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR TABEL

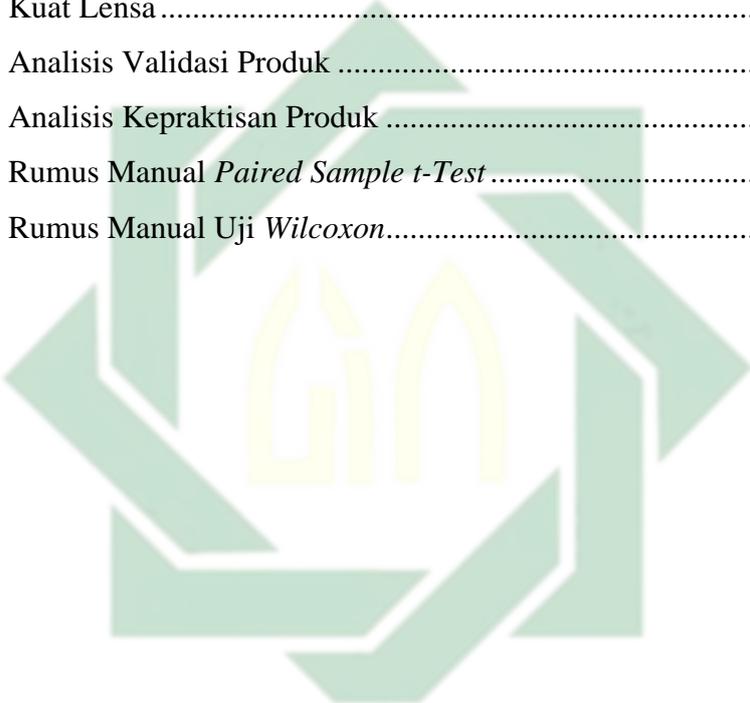
Tabel 2.1 Sinar Istimewa pada Cermin Cekung.....	53
Tabel 2.2 Sinar Istimewa pada Cermin Cembung .....	55
Tabel 2.3 Sinar Istimewa pada Lensa Cembung.....	57
Tabel 2.4 Sinar Istimewa pada Lensa Cekung .....	58
Tabel 2.5 Rangkuman Penelitian-penelitian Terdahulu.....	62
Tabel 3.1 Penjabaran Siklus Model Pengembangan ADDIE.....	73
Tabel 3.2 Rincian Jumlah Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 22 Surabaya.....	80
Tabel 3.3 Kategori Penilaian Validasi Produk.....	87
Tabel 3.4 Kategori Penilaian Kepraktisan Produk.....	88
Tabel 4.1 Hasil Uji Validasi Terhadap Produk <i>E-Magazine</i> Berbasis Multipel Representasi .....	102
Tabel 4.2 Hasil Uji Kepraktisan Terhadap Produk <i>E-Magazine</i> Berbasis Multipel Representasi .....	104
Tabel 4.3 Hasil Penghitungan Statistika Terhadap Data Hasil Tes Awal dan Tes Akhir Keterampilan Berpikir Kritis .....	108
Tabel 4.4 Hasil Uji Normalitas Terhadap Data Hasil Tes Awal dan Tes Akhir Keterampilan Berpikir Kritis.....	108
Tabel 4.5 Hasil Uji Hipotesis Terhadap Tes Awal dan Tes Akhir Keterampilan Berpikir Kritis .....	110
Tabel 4.6 Rata-rata Hasil Uji Tes Awal dan Tes Akhir Keterampilan Berpikir Kritis Per Indikator .....	111

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pemantulan Baur dan Pemantulan Teratur.....	45
Gambar 2.2 Pembiasan Berkas Cahaya dan Pembiasan pada Pensil di dalam Gelas Berisi Air.....	47
Gambar 2.3 Spektrum Gelombang Elektromagnetik.....	48
Gambar 2.4 Pembentukan Bayangan pada Cermin Datar.....	49
Gambar 2.5 Penampang Melintang Cermin Lengkung.....	50
Gambar 2.6 Pemantulan pada Cermin Cekung.....	52
Gambar 2.7 Pembentukan Bayangan pada Lensa Cembung.....	57
Gambar 2.8 Pembentukan Bayangan oleh Lensa Cekung.....	59
Gambar 2.9 Dalil Esbach.....	59
Gambar 2.10 Kerangka Konseptual Pengembangan <i>E-Magazine</i> .....	69
Gambar 3.1 Siklus Model Pengembangan ADDIE.....	71
Gambar 3.2 Alur Tahapan Penelitian dengan Model ADDIE.....	72
Gambar 3.3 Desain <i>Pre-Experimental</i> Bentuk <i>One Group Pretest-Posttest</i> ...	78
Gambar 4.1 Halaman Depan dari <i>E-Magazine</i> .....	96
Gambar 4.2 Halaman Awal dari <i>E-Magazine</i> .....	96
Gambar 4.3 Halaman Materi dari <i>E-Magazine</i> .....	98
Gambar 4.4 Bagian Latihan Keterampilan Berpikir Kritis, Ditunjukkan dengan Blok Biru.....	98
Gambar 4.5 Transisi Lembar Majalah.....	99
Gambar 4.6 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) di dalam <i>E-Magazine</i> .....	100
Gambar 4.7 Soal Keterampilan Berpikir Kritis dan Kunci Jawabannya.....	100
Gambar 4.8 Grafik Persentase Skor Angket Kepraktisan.....	106
Gambar 4.9 Grafik Persentase Per Indikator (1) Interpretasi, (2) Analisis (3) Evaluasi, dan (4) Inferensi.....	111

## DAFTAR RUMUS

Rumus 1. Persamaan Matematika pada Cermin Cekung.....	54
Rumus 2. Rumus Perbesaran Bayangan pada Cermin Cekung.....	54
Rumus 3. Persamaan Lensa Cembung dan Cekung.....	60
Rumus 4. Perbesaran pada Lensa.....	60
Rumus 5. Kuat Lensa .....	61
Rumus 6. Analisis Validasi Produk .....	87
Rumus 7. Analisis Kepraktisan Produk .....	88
Rumus 8. Rumus Manual <i>Paired Sample t-Test</i> .....	91
Rumus 9. Rumus Manual Uji <i>Wilcoxon</i> .....	93



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Studi Awal Wawancara Guru .....	137
Lampiran 2. Studi Awal Tes Keterampilan Berpikir Kritis Kelas 8A dan 8C.	139
Lampiran 3. <i>Storyboard E-Magazine</i> .....	143
Lampiran 4. Angket Validasi Ahli Media.....	154
Lampiran 5. Angket Validasi Ahli Materi .....	161
Lampiran 6. Angket Validasi Ahli Praktisi Pendidikan.....	171
Lampiran 7. Angket Validasi Instrumen Tes Kemampuan Awal/Akhir Keterampilan Berpikir Kritis .....	180
Lampiran 8. Angket Kepraktisan Respon Peserta Didik .....	194
Lampiran 9. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Cahaya dan Alat Optik .....	196
Lampiran 10. Instrumen Tes Kemampuan Awal Keterampilan Berpikir Kritis .....	215
Lampiran 11. Instrumen Tes Kemampuan Akhir Keterampilan Berpikir Kritis .....	225
Lampiran 12. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian .....	241
Lampiran 13. Hasil Angket Validasi Ahli Media Terhadap <i>E-Magazine</i> .....	242
Lampiran 14. Hasil Angket Validasi Ahli Materi Terhadap <i>E-Magazine</i> .....	247
Lampiran 15. Hasil Angket Validasi Ahli Praktisi Pendidikan Terhadap <i>E-Magazine</i> .....	252
Lampiran 16. Hasil Angket Validasi Soal Tes Kemampuan Awal Keterampilan Berpikir Kritis .....	258
Lampiran 17. Hasil Angket Validasi Soal Tes Kemampuan Akhir Keterampilan Berpikir Kritis .....	262
Lampiran 18. Hasil Angket Respon Peserta Didik untuk Mengukur Kepraktisan <i>E-Magazine</i> .....	266
Lampiran 19. Contoh Jawaban Angket Respon Peserta Didik .....	268
Lampiran 20. Hasil Tes Kemampuan Awal Keterampilan Berpikir Kritis.....	274
Lampiran 21. Contoh Jawaban Hasil Tes Kemampuan Awal .....	276
Lampiran 22. Hasil Tes Kemampuan Akhir Keterampilan Berpikir Kritis.....	280
Lampiran 23. Contoh Jawaban Hasil Tes Kemampuan Akhir.....	282
Lampiran 24. Hasil Analisis Data Menggunakan SPSS .....	288

Lampiran 25. Dokumentasi Kegiatan Pengambilan Data.....	291
Lampiran 26. Hasil Plagiasi Skripsi.....	294



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Seluruh manusia yang terdapat di muka bumi ini berhak atas pendidikan yang baik. Hak atas pendidikan bahkan telah dicantumkan dalam salah satu hak asasi yang harus diperoleh tanpa terkecuali.<sup>1</sup> Seperti yang telah tertulis lama dalam *Universal Declaration of Human Rights* 1948 pada Pasal 26 (1), yang mengemukakan bahwa pendidikan dasar haruslah dapat diakses secara bebas dan diwajibkan bagi setiap manusia tanpa terkecuali.<sup>2</sup>

Indonesia dalam upaya memenuhi hak pendidikan tersebut juga selanjutnya terus menjamin keberlangsungan pendidikan dengan pembentukan serangkaian undang-undang. Seperti yang tergambar pada Undang-Undang Republik Indonesia No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional Pasal 1 Ayat (2), bahwa pendidikan nasional di Indonesia diselenggarakan dengan berlandaskan Pancasila dan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945.<sup>3</sup> Pembentukan konsep pendidikan nasional juga dilakukan dengan berlandaskan pada nilai-nilai agama, kebudayaan, serta

---

<sup>1</sup> Asih Widi Wisudawati and Eka Sulistyowati, *Metodologi Pembelajaran IPA*, ed. Restu Damayanti, 1st ed. (Jakarta: PT Bumi Aksara, 2014).

<sup>2</sup> Ibid.

<sup>3</sup> Pemerintah Republik Indonesia, “Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional,” *Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional* 71 (2003): 6–6.

bersifat fleksibel terhadap perubahan zaman.<sup>4</sup> Pendidikan di Indonesia diselenggarakan secara formal di sekolah, maupun secara nonformal seperti lembaga kursus, pusat pelatihan, hingga kelompok belajar.<sup>5</sup>

Perubahan dan pembaruan dalam pendidikan di Indonesia salah satunya terjadi dalam aspek kurikulum. Pendidikan di Indonesia tercatat telah mengalami perubahan sebanyak sembilan kali mulai tahun 1947 hingga 2013.<sup>6</sup> Selanjutnya muncul kurikulum merdeka yang masih dalam tahap uji coba pada tahun 2022. Kurikulum 2013 merupakan hasil dari pengembangan besar yang dilakukan terhadap kurikulum sebelumnya, yaitu Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP).<sup>7</sup> Kurikulum 2013 berfokus pada peningkatan mutu pendidikan sekaligus dengan budi pekerti yang seimbang.<sup>8</sup> Oleh sebab itu, kurikulum ini memiliki 3 bagian yang menjadi aspek utama, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik. Selain itu, kurikulum 2013 juga menekankan penguasaan keterampilan abad 21 (*21<sup>st</sup> Century Skills*) dan juga literasi digital dalam upaya menghadapi revolusi industri 4.0, sehingga diharapkan dapat

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

---

<sup>4</sup> Ibid.

<sup>5</sup> Pemerintah Republik Indonesia, “Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional,” *Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional* 71 (2003): 6–6.

<sup>6</sup> Farah Dina Insani, “Sejarah Perkembangan Kurikulum Di Indonesia Sejak Awal Kemerdekaan Hingga Saat Ini,” *As-Salam: Jurnal Studi Hukum Islam & Pendidikan* 8, no. 1 (2019): 43–64, <http://ejournal.staidarussalamlampung.ac.id/index.php/assalam/article/view/132>.

<sup>7</sup> Komara Nur Ikhsan and Supian Hadi, “Implementasi Dan Pengembangan Kurikulum 2013,” *Jurnal Edukasi (Ekonomi, Pendidikan dan Akuntansi)* 6, no. 1 (2018): 193, <https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/edukasi/article/view/1682>.

<sup>8</sup> Ibid.

meningkatkan mutu dari seluruh bagian baik dari aspek pendidikan, karakter, spiritualitas, hingga penguasaan teknologi.<sup>9</sup>

Sekolah dengan sistem Kurikulum 2013 secara umum memiliki berbagai mata pelajaran, salah satunya adalah Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Pada hakikatnya, IPA atau sains dapat diartikan sebagai suatu ilmu berupa gabungan proses, hukum, teori, hingga prinsip yang diperoleh dari upaya kreatif dan sistematis yang dilakukan secara kontinu.<sup>10</sup> Ilmu pengetahuan tersebut selanjutnya dapat dibuktikan kembali kebenarannya oleh seseorang dengan berlandaskan pada sikap ingin tahu (*curiosity*), teguh hati (*courage*), dan ketekunan (*persistence*), sebagai upaya dalam mengungkapkan rahasia alam.<sup>11</sup> IPA memiliki setidaknya 3 karakteristik, yaitu IPA sebagai proses, sebagai produk, dan sebagai sikap ilmiah.<sup>12</sup> IPA sebagai proses yaitu bahwa IPA dilihat sebagai segala upaya, kerja, prosedur ilmiah, metode ilmiah, atau sesuatu yang dilakukan oleh seseorang dalam upaya menemukan atau mencari pengetahuan sains.<sup>13</sup> IPA sebagai produk yaitu bahwa IPA merupakan kumpulan dari hasil proses berupa pengetahuan, konsep, hukum, teori, fakta,

<sup>9</sup> Reno Fernandes, "Relevansi Kurikulum 2013 Dengan Kebutuhan Peserta Didik Di Era Revolusi 4.0," *Jurnal Socius: Journal of Sociology Research and Education* 6, no. 2 (2019): 70, <http://socius.ppj.unp.ac.id/index.php/socius/article/view/157>.

<sup>10</sup> I Made Alit Mariana and Wandy Praginda, *Hakikat IPA Dan Pendidikan IPA*, ed. Yoseph Paramata, *Pusat Pengembangan Dan Pemberdayaan Pendidik Dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)*, 1st ed. (Jakarta: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA), 2009).

<sup>11</sup> Ibid.

<sup>12</sup> Ni Nyoman Sri Vutu Verawati, Saiful Prayogi, and Muhammad Asy'ari, "Review Literatur Tentang Keterampilan Proses Sains," *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika* 2, no. 1 (2016): 334–336, <https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/Lensa/article/view/310>.

<sup>13</sup> Wati Oviana, "Pemahaman Hakekat Sains Dan Aplikasinya Dalam Proses Pembelajaran Sains," *Prosiding Seminar Nasional Biotik* 3, no. 1 (2015): 485–490, <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/PBiotik/article/view/2733>.

hingga prinsip yang telah tersusun dengan proses yang sistematis.<sup>14</sup> Sedangkan IPA sebagai sikap ilmiah mengacu pada sikap yang harus dimiliki oleh seseorang dalam upaya menemukan konsep sains, seperti rasa ingin tahu, melakukan usaha menemukan kebenaran dari berbagai pandangan, logis, kreatif, mampu menghargai perbedaan, kooperatif, hingga menerima kegagalan.<sup>15</sup> IPA sangat perlu untuk dipelajari karena pada dasarnya, pengetahuan alam berkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari manusia, seperti dalam aspek fisik makhluk hidup, maupun aspek tak hidup dari bumi dan bentang isinya.<sup>16</sup> Selain itu, pemahaman IPA selanjutnya juga memiliki peran dalam perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan.

Pembelajaran IPA di Indonesia menekankan pada penguasaan kecakapan atau *skill* dalam menghadapi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang sangat pesat. Hal ini berkaitan dengan pemenuhan tuntutan kecakapan abad 21 yang digaungkan. Keterampilan abad 21 atau sering disebut *21<sup>st</sup> century skills*, merupakan serangkaian keterampilan yang perlu dikuasai seseorang dalam menghadapi era revolusi industri 4.0 yang berkaitan dengan perkembangan pesat teknologi dan pengetahuan.<sup>17</sup> Beberapa karakteristik atau keterampilan yang perlu untuk dikuasai dalam konsep *21<sup>st</sup> century skills* yaitu *critical thinking* (berpikir kritis), *creativity and innovation*

---

<sup>14</sup> Ibid.

<sup>15</sup> Verawati, Prayogi, and Asy'ari, "Review Literatur Tentang Keterampilan Proses Sains."

<sup>16</sup> Samuel Gideon, "Peran Media Bimbingan Belajar Online Ruangguru Dalam Pembelajaran Ipa Bagi Siswa Smp Dan Sma Masa Kini: Sebuah Pengantar," *Jurnal Dinamika Pendidikan* 11, no. 2 (2018): 167.

<sup>17</sup> Dewi Rahmawati Noer Jannah and Idam Ragil Widiyanto Atmojo, "Media Digital Dalam Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Abad 21 Pada Pembelajaran IPA Di Sekolah Dasar," *Jurnal Basicedu* 6, no. 1 (2022): 1064–1074, <https://jbasic.org/index.php/basicedu/article/view/2124>.

(kreativitas dan inovasi), *communication* (kemampuan berkomunikasi), dan *collaboration* (kemampuan kolaborasi atau kerja sama).<sup>18</sup> Keterampilan berpikir kritis sebagai salah satu keterampilan yang harus dikuasai oleh peserta didik merupakan suatu proses mental yang berkaitan dengan kemampuan untuk memikirkan solusi, membuat keputusan, mempertimbangkan kebenaran suatu argumen, menganalisis suatu asumsi, hingga mengemukakan pendapat dengan cara yang sistematis.<sup>19</sup> Keterampilan berpikir kritis sangat penting untuk dikuasai seseorang karena berkaitan dengan kemampuan penyelesaian masalah hingga menentukan kebenaran dari argumen-argumen yang dilontarkan.<sup>20</sup> Islam telah menekankan pentingnya keterampilan tersebut yang disinggung dalam Qur'an Surah Ali-Imran ayat 190-191 yang berbunyi:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ  
(190) الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ  
وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ (191)

Artinya: “Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi serta pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berakal (190) (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk, atau dalam keadaan berbaring, dan memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), ‘Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia. Maha Suci Engkau. Lindungilah kami dari azab neraka’” (Q.S. Ali-Imran [3] : 190-191).<sup>21</sup>

<sup>18</sup> Andari Puji Astuti et al., “Preparing 21st Century Teachers: Implementation of 4C Character’s Pre-Service Teacher through Teaching Practice,” *Journal of Physics: Conference Series* 1233, no. 1 (2019): 0–8, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1233/1/012109/meta>.

<sup>19</sup> Resti Septikasari and Rendy Nugraha Frasandy, “Keterampilan 4C Abad 21 Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar,” *Jurnal Tarbiyah Al-Awlad* 8, no. 2 (2018), <https://ejournal.uinib.ac.id/jurnal/index.php/alawlad/article/view/1597>.

<sup>20</sup> Ibid.

<sup>21</sup> Ray Yolanza and Mardianto Mardianto, “Analisis Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Sekolah Menengah Atas Pada Mata Pembelajaran Pendidikan Agama Islam,” *Belajea: Jurnal Pendidikan Islam* 7, no. 1 (2022): 27, <http://journal.iaincurup.ac.id/index.php/belajea/article/view/4339>.

Menurut Ibnu Katsir, ayat tersebut dimaksudkan agar manusia dapat menggunakan akal pikirannya untuk memikirkan kebesaran Allah melalui keajaiban-keajaiban yang ada di alam semesta.<sup>22</sup> Sejalan dengan Muhammad ibn ‘Abd al-Mun’in al-Qadi al-Maraghi dalam kitab tafsir al-Maraghi, sekelumit keagungan Allah yang terdapat dalam ayat tersebut seharusnya menjadikan manusia dapat terus mengingat Allah dalam segala kegiatannya.<sup>23</sup> Kemampuan untuk memikirkan kebesaran Allah secara kritis yang dimiliki oleh *ulul albab* (manusia berakal sehat dan sempurna) dapat menghindarkan mereka dari perbuatan-perbuatan yang *bathil* dan sia-sia.<sup>24</sup>

Keterampilan berpikir kritis merupakan satu bagian dari berpikir tingkat tinggi, penting dikuasai oleh pelajar IPA karena berhubungan dengan mempersiapkan seseorang yang mampu menentukan solusi masalah, memiliki pemikiran yang baik, logis dan matang, mampu menghargai, menganalisa dan menyaring kebenaran argumen serta pengetahuan, hingga mampu membuat keputusan berdasarkan fakta yang menghindari kekeliruan.<sup>25</sup> Hal ini terkait erat dengan pembelajaran IPA yang berkaitan dengan fakta, argumen ilmiah serta teori yang harus dapat dipilah kebenarannya sehingga menghasilkan suatu kesimpulan yang tepat.

---

<sup>22</sup> Wida Nafila Sofia, “Interpretasi Imam Al-Maraghi Dan Ibnu Katsir Terhadap Qs. Ali Imran Ayat 190-191,” *Tafkir: Interdisciplinary Journal of Islamic Education* 2, no. 1 (2021): 41–57, <https://www.pasca.jurnalikhac.ac.id/index.php/tijie/article/view/16>.

<sup>23</sup> Ibid.

<sup>24</sup> Ibid.

<sup>25</sup> Hidayati Norrizqa, “Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran IPA,” *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA* (2021): 147–154, <http://jbse.ulm.ac.id/index.php/PMPIPA/article/view/37>.

Kenyataannya, keterampilan berpikir kritis belum benar-benar dilatihkan pada peserta didik. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP), pada kelas VIII A dan VIII C, peserta didik masih memiliki kecenderungan untuk hanya menghafal dan mengingat materi dibandingkan dengan berusaha untuk memahami keseluruhan konsep materi tersebut. Hal ini dibuktikan dengan partisipasi peserta didik yang kurang selama pembelajaran. Peserta didik kurang mengeksplorasi, menyatakan pendapat, hingga menanyakan konsep. Hal ini menurut Jannah dan Atmojo dapat menyebabkan peserta didik menjadi kurang bersemangat dan mudah jenuh selama mengikuti pembelajaran.<sup>26</sup>

Proses pembelajaran di kelas juga cenderung monoton. Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru mata pelajaran IPA di sekolah, dari segi penggunaan media, guru IPA hanya menggunakan video dari *platform* Youtube, media *slide* sederhana, praktikum sederhana atau gambar yang dibuat sendiri. Guru IPA menyebutkan bahwa kegiatan praktikum belum dapat dilaksanakan secara maksimal pasca pandemi.<sup>27</sup> Pada aspek berpikir kritis, guru IPA melatih keterampilan tersebut secara sambil lalu dalam kegiatan pembelajaran, dengan menerapkan tanya jawab, menjelaskan kembali, atau membuat kesimpulan, tetapi tanpa mengacu pada indikator berpikir kritis yang tersedia.<sup>28</sup> Selain itu, hasil tes pra penelitian yang dilakukan dengan sampel sebanyak 20 orang peserta didik juga menunjukkan bahwa keterampilan

---

<sup>26</sup> Jannah and Atmojo, "Media Digital Dalam Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Abad 21 Pada Pembelajaran IPA Di Sekolah Dasar."

<sup>27</sup> Data Pribadi.

<sup>28</sup> Data Pribadi.

berpikir kritis peserta didik kelas VIII memiliki rata-rata skor yaitu 49.<sup>29</sup> Ridho menggolongkan skor 49 berada pada kategori sedang.<sup>30</sup>

Pentingnya penguasaan keterampilan abad 21 terutama keterampilan berpikir kritis, selanjutnya dapat dipenuhi dengan membuat media pembelajaran yang sesuai sehingga materi dapat disampaikan dengan lebih baik dan dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik.<sup>31</sup> Salah satu media yang dapat dipertimbangkan untuk digunakan dalam upaya meningkatkan keterampilan berpikir kritis adalah majalah elektronik atau *E-Magazine*.<sup>32</sup> *Electronic Magazine* atau majalah elektronik merupakan versi digital dari majalah yang diberikan dan dapat diakses secara daring maupun luring menggunakan berbagai media digital, seperti ponsel pintar (*smartphone*), *gadget*, komputer, laptop, maupun media elektronik lainnya.<sup>33</sup> Kelebihan dari penggunaan *E-Magazine* adalah mampu memudahkan peserta didik untuk lebih memahami materi yang dibawakan, membuat peserta didik tidak merasa jenuh, serta meningkatkan minat membaca peserta didik dengan penggunaan desain dan unsur media yang beragam.<sup>34</sup> Media *E-Magazine* sebagai media

<sup>29</sup> Data Pribadi

<sup>30</sup> Shofwan Ridho et al., "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pokok Bahasan Klasifikasi Materi Dan Perubahannya," *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 6, no. 1 (2020): 10–15, <https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jppipa/article/view/194>.

<sup>31</sup> Al Fiyatoen Sevtia, Muhammad Taufik, and Aris Doyan, "Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Google Sites Untuk Meningkatkan Kemampuan Penguasaan Konsep Dan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA," *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan* 7, no. 3 (2022): 1167–1173, <http://www.jipp.unram.ac.id/index.php/jipp/article/view/743>.

<sup>32</sup> Mila Trisna, Retno Sri Iswari, and R. Susanti, "The Developing of PBL Oriented E-Magazine to Improve Critical Thinking Skills and Caring Attitudes Laboratory Work Safety," *Journal of Innovative Science* ... 11, no. 2 (2022): 202–212, <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise/article/view/53159>.

<sup>33</sup> Nining Nuraida, Try Susanti, and M. Syahrani Jailani, "Desain E-Magazine Pada Mata Pelajaran Biologi Bermuatan High Order Thinking Skill (HOTS) Untuk Siswa SMA/MA," *Jurnal Biotek* 10, no. 1 (2022): 83–101, <https://journal3.uin-alauddin.ac.id/index.php/biotek/article/view/26052>.

<sup>34</sup> Ibid.

digital tidak terbatas ruang dan waktu, artinya dapat digunakan kapan saja dan di mana saja.<sup>35</sup> Selain itu, penggunaan *E-Magazine* dalam pembelajaran memiliki kelebihan dalam menggabungkan unsur audio visual seperti gambar, grafis, suara, teks, video, hingga unsur animasi, sehingga diharapkan dapat menciptakan suasana pembelajaran yang lebih menarik.<sup>36</sup> *E-Magazine* dapat berisi informasi yang disederhanakan, diatur memuat unsur yang konkret dan ringan sehingga pembaca dapat lebih mudah memahami informasi. Pemberian unsur latihan berpikir kritis dalam konten yang ringan diharapkan pula dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Penggunaan media *E-Magazine* selanjutnya dapat dikolaborasi dengan menggunakan multipel representasi. Menurut David Rosengrant, representasi merupakan suatu hal yang dapat disimbolkan atau simbolisasi dari suatu proses atau objek.<sup>37</sup> Multipel representasi yang dimaksud dapat berupa teks, gambar, grafik/diagram, rumus dan persamaan, dan lain sebagainya.<sup>38</sup> Multipel representasi adalah pembelajaran yang menggunakan penggambaran format lain yang digunakan untuk mengintegrasikan tiga level representasi sains, yaitu makroskopis, mikroskopis, dan simbolik.<sup>39</sup> Materi IPA pada

---

<sup>35</sup> Jannah and Atmojo, "Media Digital Dalam Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Abad 21 Pada Pembelajaran IPA Di Sekolah Dasar."

<sup>36</sup> Nuraida, Susanti, and Jailani, "Desain E-Magazine Pada Mata Pelajaran Biologi Bermuatan High Order Thinking Skill (HOTS) Untuk Siswa SMA/MA."

<sup>37</sup> Irwandani Irwandani, "Multi Representasi Sebagai Alternatif Pembelajaran Dalam Fisika," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al - Biruni* 3, no. 1 (2014): 39–48.

<sup>38</sup> Ibid.

<sup>39</sup> Handini Nurpratami, Ida Farida, and Imelda Helsy, "Pengembangan Bahan Ajar Pada Materi Kesetimbangan Kimia Berorientasi Multipel Representasi Kimia," *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015)* (2015), [https://ifory.id/proceedings/2015/z4pZjcJkq/snips\\_2015\\_handini\\_nurpratami\\_39f8e442322febeb6d0f17ee7e9939dd.pdf](https://ifory.id/proceedings/2015/z4pZjcJkq/snips_2015_handini_nurpratami_39f8e442322febeb6d0f17ee7e9939dd.pdf).

hakikatnya terdiri dari konsep-konsep abstrak yang kompleks sehingga memerlukan cara khusus untuk membuatnya dapat dipelajari dengan mudah. Perlu penggambaran khusus yaitu dengan multipel representasi sehingga konsep abstrak yang kompleks dapat disampaikan dengan cara yang lebih sederhana. Pada dasarnya, satu cara representasi tidak dapat berdiri sendiri karena tidak ada satu cara penggambaran yang benar-benar optimal untuk digunakan dalam menggambarkan konsep materi, sehingga diperlukan kolaborasi dari beberapa representasi untuk memenuhi kebutuhan tersebut.<sup>40</sup>

Materi cahaya dan alat optik merupakan salah satu materi yang dipelajari dalam lingkup materi IPA. Materi ini diberikan pada jenjang kelas VIII (delapan) sekolah menengah pertama (SMP) pada semester genap. Dalam materi ini, konsep yang dipelajari meliputi sifat-sifat cahaya, pembentukan bayangan pada cermin, pembahasan mengenai lensa, indera penglihatan pada manusia dan hewan, serta alat-alat optik dalam kehidupan sehari-hari. Cahaya dan alat optik merupakan salah satu materi yang dapat ditemukan dengan mudah dalam kehidupan sehari-hari.<sup>41</sup> Materi cahaya dan alat optik memiliki karakteristik tiga representasi sains, yaitu: (1) secara makroskopis, cahaya dan alat optik dapat dilihat dengan mudah di lingkungan, (2) secara mikroskopis, arah pembentukan bayangan dan spektrum cahaya memerlukan penggambaran khusus karena tidak dapat dilihat sepenuhnya dengan cara konvensional (secara

---

<sup>40</sup> Salsa Ariani Rodhiah and Lizzulfah Roza, "Hasil Analisis Kebutuhan Pengembangan Ebook Berbasis Multipel Representasi," *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika FITK UNSIQ* 2, no. 1 (2020): 143–149, <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/semnaspf/article/view/1395>.

<sup>41</sup> A Rahmawati, S Kusairi, and M Diantoro, "Analisis Penguasaan Konsep Siswa SMP Pada Materi Cahaya Dan Alat Optik," *JRPF (Jurnal Riset Pendidikan Fisika)* 6, no. 1 (2021): 47–54, <http://journal2.um.ac.id/index.php/jrpf/>.

langsung dengan mata), sedangkan (3) secara simbolik, diperlukan simbolisasi dan persamaan untuk menghitung konsep abstrak seperti tinggi bayangan, hingga kekuatan lensa. Oleh karena itu, materi cahaya dan alat optik memerlukan suatu cara penggambaran konsep dan media yang mendukung keterampilan implementasi materi dalam kehidupan sehari-hari.

Pengembangan dan penggunaan media *E-Magazine* di dalam proses pembelajaran telah menghasilkan *output* yang memuaskan. Penelitian sebelumnya yang berjenis *Research and Development* (R&D) oleh Siti Najariah Sundari, Dwi Indah Suryani, dan Septi Kurniasih dalam “Uji Efisiensi *E-MagScience* Berbasis Flip PDF Professional Tema Makanan dan Kesehatanku untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP” pada tahun 2022, menghasilkan perolehan tingkat efisiensi media dengan skor 89% dalam kategori “sangat efisien”.<sup>42</sup> Hal ini membuktikan bahwa penggunaan media *E-MagScience* yang dikembangkan terbukti mampu dan efisien untuk diterapkan pada proses pembelajaran.<sup>43</sup> Penelitian lain juga dilakukan oleh Endang Jariati dan Elvi Yenti dalam “Pengembangan *E-Magazine* Berbasis Multipel Representasi untuk Pembelajaran Kimia di SMA pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit” pada tahun 2020, menghasilkan kesimpulan bahwa media *E-Magazine* yang dikembangkan

---

<sup>42</sup> Siti Najariah Sundari, Dwi Indah Suryani, and Septi Kurniasih, “Uji Efisiensi *E-MagScience* Berbasis Flip PDF Professional Tema Makanan Dan Kesehatanku Untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP,” *PENDIPA Journal of Science Education* 6, no. 3 (2022): 664–673, <https://ejournal.unib.ac.id/pendipa/article/view/22259>.

<sup>43</sup> Ibid.

mendapatkan respon yang positif dari peserta didik.<sup>44</sup> Selain kedua penelitian tersebut, terdapat penelitian lain oleh R. D. Sari, R. Agustini, dan W. Widodo dalam “*The Effectiveness of Science E-Magazine of Socioscientific Issues-Based Inquiry Model to Improve Critical Thinking Skill of Junior High School Students*” pada tahun 2021, menghasilkan nilai uji 0,000, menyatakan bahwa *E-Magazine* yang digunakan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.<sup>45</sup>

Berdasarkan pada penjabaran di atas, penggunaan media *E-Magazine* diharapkan dapat meningkatkan keinginan belajar peserta didik, sehingga selanjutnya dapat berdampak pada peningkatan keterampilan peserta didik untuk berpikir kritis. Mengacu pada penjabaran tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan pengembangan media *E-Magazine* yang berbasis multipel representasi dalam kaitannya untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas VIII pada materi cahaya dan alat optik.

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang ditentukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

---

<sup>44</sup> Endang Jariati and Elvi Yenti, “Pengembangan E-Magazine Berbasis Multipel Representasi Untuk Pembelajaran Kimia Di SMA Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit,” *Journal of Natural Science and Integration* 3, no. 2 (2020): 138, <https://ejournal.uinsuska.ac.id/index.php/JNSI/article/view/10131>.

<sup>45</sup> Rika Dyanita Sari, Rudiana Agustini, and Wahono Widodo, “The Effectiveness of Science E-Magazine of Socioscientific Issues-Based Inquiry Model to Improve Critical Thinking Skill of Junior High School Students,” *Studies in Learning and Teaching* 2, no. 3 (2021): 10–20, <https://sciejournal.com/index.php/SiLeT/article/view/72>.

1. Bagaimana validitas media *E-Magazine* berbasis multipel representasi pada materi cahaya dan alat optik sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik?
2. Bagaimana kepraktisan media *E-Magazine* berbasis multipel representasi pada materi cahaya dan alat optik sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik?
3. Bagaimana efektivitas *E-Magazine* berbasis multipel representasi pada materi cahaya dan alat optik sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik?

### **C. Tujuan Penelitian dan Pengembangan**

Tujuan dari pengembangan media dan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan validitas media *E-Magazine* berbasis multipel representasi pada materi cahaya dan alat optik sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.
2. Mendeskripsikan kepraktisan media *E-Magazine* berbasis multipel representasi pada materi cahaya dan alat optik sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.
3. Mendeskripsikan efektivitas *E-Magazine* berbasis multipel representasi pada materi cahaya dan alat optik sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

#### D. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

1. Produk hasil pengembangan berupa *E-Magazine* berbasis multipel representasi, yang terdiri dari teks, gambar, tautan ke video, atau rekaman suara. Gambar, video, dan teks berasal dari berbagai sumber kredibel, sedangkan rekaman suara berupa rekaman pribadi.
2. Materi yang digunakan adalah Kompetensi Dasar (KD) 3.12 kelas VIII Kurikulum 2013, yaitu menganalisis sifat-sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik.
3. Materi dalam *E-Magazine* disusun berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis menurut Facione, terdiri dari; 1) interpretasi, 2) analisis, 3) evaluasi, dan 4) inferensi.
4. Keterampilan berpikir kritis dilatihkan dengan fitur kuis, dan pertanyaan-pertanyaan untuk melatih berpikir kritis di beberapa bagian dari *E-Magazine*.
5. *E-Magazine* disusun dan didesain dengan Canva, sedangkan pembentukannya menjadi majalah elektronik menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional*.
6. *E-Magazine* bersifat semi interaktif, yang akan membuat pengguna dapat mengoperasikan beberapa fitur seperti *click to play* untuk video atau

rekaman suara. Selain itu, beberapa gambar pendukung materi di dalam *E-Magazine* dapat di-*zoom* sehingga tampak lebih jelas.

7. *E-Magazine* dioperasikan seperti majalah cetak dengan tampilan membolak-balikkan halaman.
8. *E-Magazine* dibagikan dalam bentuk *html* berupa tautan akses, yang dapat dioperasikan menggunakan berbagai *gadget* seperti *smartphone*, laptop, *tablet*, hingga *personal computer* (PC).

#### **E. Manfaat Penelitian**

Diselenggarakannya penelitian ini memiliki harapan bahwa hasil akhir dari pengembangan media *E-Magazine* berbasis multipel representasi ini terbukti valid, praktis, dan secara efektif mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Selain itu, beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

##### 1. Manfaat Teoritis

Media *E-Magazine* yang dikembangkan dan digunakan dalam penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai dasar dalam pengembangan media serupa di masa depan. Selain itu, pengembangan media juga diharapkan dapat dijadikan sebagai solusi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, terutama pada materi cahaya dan alat optik.

##### 2. Manfaat Praktis

###### a. Bagi Guru

Bagi guru atau tenaga pendidik, penelitian pengembangan ini dapat dijadikan solusi penggunaan variasi media dalam upaya meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, terutama dalam lingkup materi cahaya dan alat optik.

b. Bagi Sekolah

Bagi sekolah, penelitian pengembangan ini dapat digunakan sebagai solusi dalam peningkatan kualitas guru atau tenaga pendidik. Contohnya dengan menyelenggarakan pelatihan membuat *E-Magazine* serupa untuk materi-materi IPA maupun mata pelajaran yang lain.

c. Bagi Peserta Didik

Bagi peserta didik, penelitian ini diharapkan dapat dijadikan suatu opsi dalam memilih media pembelajaran materi cahaya dan alat optik yang dapat sekaligus meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Media ini diharapkan juga dapat menambah wawasan peserta didik terkait topik tersebut.

d. Bagi Peneliti

Bagi peneliti, pengembangan media ini dapat dijadikan pembelajaran dalam menyadari pentingnya pembuatan suatu media yang baik agar dapat menghasilkan *output* media yang berkualitas dan valid. Penelitian ini juga dimaksudkan untuk memperoleh gambaran mengenai efektivitas media *E-Magazine* berbasis multipel representasi

yang telah dikembangkan bagi peserta didik kelas VIII pada materi cahaya dan alat optik.

#### **F. Asumsi serta Batasan Penelitian dan Pengembangan**

Asumsi yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah bahwa media pengembangan dan penggunaan media *E-Magazine* berbasis multipel representasi dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas VIII. Sedangkan batasan masalah yang ditetapkan dalam penelitian dan pengembangan media *E-Magazine* ini adalah sebagai berikut:

1. Materi cahaya dan alat optik yang digunakan mengacu pada pembatasan sub bab dari Kompetensi Dasar 3.12 IPA Kelas VIII Kurikulum 2013, yaitu (1) sifat-sifat cahaya, (2) pembentukan cahaya pada cermin, (3) pembentukan cahaya pada lensa, serta (4) alat optik dalam kehidupan sehari-hari.
2. Keterampilan berpikir kritis yang diukur adalah indikator interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi sesuai dengan indikator menurut Facione.
3. Uji coba produk untuk mengukur efektivitas media dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dilakukan hingga uji coba terbatas, yaitu mengukur variabel keterampilan berpikir kritis awal dengan instrumen tes awal, dan keterampilan berpikir kritis akhir dengan tes akhir. Selanjutnya, hasil data diolah dengan uji hipotesis *paired sample t-test* atau *wilcoxon test*.

4. Validitas media dan instrumen soal keterampilan berpikir kritis menggunakan validitas konstruk (ahli).
5. Media *E-Magazine* berbasis multipel representasi hanya dapat diakses secara *online*.
6. Media *E-Magazine* diterapkan dalam pembelajaran dengan model *Discovery Learning*.

### G. Definisi Operasional

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini dapat didefinisikan secara operasional sebagai berikut:

#### 1. *E-Magazine* Berbasis Multipel Representasi

Majalah elektronik atau *E-Magazine* berbasis multipel representasi didefinisikan secara operasional sebagai suatu majalah yang disajikan dalam versi digital. *E-Magazine* disusun dengan menggunakan multipel representasi, yaitu sistem gabungan dari beberapa penggambaran (representasi) sebuah konsep atau simbolisasi dari suatu proses yang dapat berupa teks, gambar, grafik/diagram, rumus, dan sebagainya. Pengukuran variabel dengan menggunakan instrumen angket validitas, angket kepraktisan produk dengan angket respon peserta didik, serta instrumen untuk pengukuran efektivitas produk terhadap peningkatan variabel terikatnya yaitu keterampilan berpikir kritis dengan instrumen tes kemampuan awal dan kemampuan akhir. Produk dinyatakan valid dan praktis apabila persentase minimal yang diperoleh lebih besar dari 60%.

Sedangkan produk dinyatakan efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis apabila terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antara hasil tes kemampuan awal dan tes kemampuan akhir, berdasarkan hasil uji hipotesis menggunakan *paired sample t-test* atau *wilcoxon test*.

## 2. Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis didefinisikan secara operasional sebagai kemampuan seseorang dalam memahami dan menjelaskan masalah atau konsep (interpretasi), mengidentifikasi keterkaitan antar informasi atau konsep (analisis), menentukan suatu solusi atau strategi bagi suatu permasalahan (evaluasi), dan menentukan kesimpulan yang tepat dari informasi (inferensi). Keterampilan berpikir kritis merupakan variabel terikat, dipengaruhi oleh adanya penggunaan variabel bebas berupa media *E-Magazine* berbasis multipel representasi. Pengukuran variabel dilakukan dengan menggunakan instrumen soal tes keterampilan berpikir kritis, yang berupa soal tes kemampuan awal dan tes kemampuan akhir, masing-masing berbentuk soal uraian sebanyak 10 butir.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Kajian Teoritis

##### 1. Penelitian Pengembangan (*Research & Development*)

###### a. Hakikat Penelitian Pengembangan

Penelitian pengembangan (*Research & Development*) atau disingkat R & D, merupakan suatu penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk dan selanjutnya menguji efektivitas produk untuk digunakan dalam upaya memenuhi tujuan tertentu.<sup>46</sup> Penelitian pengembangan di dalam dunia pendidikan umumnya dilakukan dengan tujuan menghasilkan model pembelajaran, mendesain bahan ajar, proses belajar, hingga media pembelajaran.<sup>47</sup>

###### b. Spesifikasi Penelitian Pengembangan

Spesifikasi penelitian pengembangan menurut Saputro adalah sebagai berikut:<sup>48</sup>

- 1) *Research and Development* selalu menghasilkan sebuah produk, baik produk baru maupun produk hasil pengembangan kembali.

---

<sup>46</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*, 19th ed. (Bandung: CV. Alfabeta, 2013).

<sup>47</sup> Punaji Setyosari, *Metode Penelitian Pendidikan Dan Pengembangan*, 4th ed. (Jakarta: Prenadamedia Group, 2016).

<sup>48</sup> Budiyo Saputro, *Best Practice Penelitian Pengembangan (Research & Development) Bidang Manajemen Pendidikan IPA*, ed. Saeful Anam, 1st ed. (Lamongan: Academia Publication, 2021).

- 2) Produk yang dihasilkan dari penelitian pengembangan dapat berupa produk utama maupun produk sampingan.
- 3) Produk hasil pengembangan akan melalui tahap uji implementasi.

**c. Karakteristik Penelitian Pengembangan di Bidang Pendidikan**

Penelitian pengembangan di bidang pendidikan, perancangan produk dilakukan dengan mengikuti tahapan sebagai berikut:<sup>49</sup>

- 1) Analisis kebutuhan, yaitu menganalisis perihal target pengembangan produk, urgensi pengembangan produk, dan asumsi kemampuan produk untuk mengatasi permasalahan yang ada;
- 2) Penyusunan *draft* produk;
- 3) Uji coba lapangan, dilakukan dengan uji perorangan (*one-to-one tryout*), uji coba kelompok terbatas, uji kelompok kecil hingga besar, atau uji lapangan.
- 4) Validasi produk dari hasil uji coba, sebagai acuan dalam melakukan revisi atau penyempurnaan produk.
- 5) Produk akhir yang valid.

---

<sup>49</sup> Setyosari, *Metode Penelitian Pendidikan Dan Pengembangan*.

#### **d. Macam-macam Model Penelitian Pengembangan**

Model dalam penelitian pengembangan terdiri dari setidaknya dua jenis, yaitu:

##### 1) Model Konseptual

Model konseptual merupakan model pengembangan yang sifatnya analitis, berupa penjelasan dari komponen-komponen produk dan hubungan antar komponen produk tersebut. Pada model konseptual, tahapan pengembangan tidak secara urut dijabarkan, sehingga penjelasan komponen produk dapat dimulai dari urutan manapun. Contohnya yaitu model pengembangan R2D2.

##### 2) Model Prosedural

Model prosedural adalah model yang secara deskriptif menggambarkan tahapan atau alur dari pengembangan suatu produk. Model ini berupa langkah-langkah prosedural yang harus diikuti secara berurutan mulai dari langkah awal hingga akhir. Contoh dari model prosedural yaitu model ADDIE, Dick & Carey, Kaufman, IDI, dan sebagainya. Menurut Borg & Gall, secara umum tahapan penelitian pengembangan adalah sebagai berikut:

##### a) Penelitian dan pengumpulan informasi awal

Tahapan ini meliputi pengumpulan informasi dan data dari kegiatan kajian pustaka, wawancara, observasi

kelas, hingga mempersiapkan laporan awal. Tahapan ini diperlukan untuk melihat kondisi sesungguhnya yang terjadi di lapangan, sebagai landasan dalam merumuskan tujuan pengembangan.

b) Perencanaan

Tahapan ini meliputi perumusan kemampuan, perumusan tujuan pengembangan, hingga menentukan apa saja yang diperlukan dalam pengembangan produk. Perencanaan uji coba juga dilakukan. Perumusan tujuan dilakukan agar pengembangan produk menjadi sejalan dengan tujuan yang akan dicapai.

c) Pengembangan format produk awal

Tahapan ini meliputi pembuatan dan penetapan format rancangan awal (*draft*) produk, seperti bahan pembelajaran, materi, media, hingga instrumen untuk uji dan evaluasi.

d) Uji coba awal

Tahapan ini meliputi pengujian pertama produk hasil pengembangan. Secara umum, tahap uji coba awal dilakukan di 1 hingga 3 sekolah. Uji coba awal dimaksudkan untuk menilai kesiapan produk untuk digunakan dan menilai apakah produk telah dikembangkan sesuai dengan tujuan yang ditetapkan.

e) Revisi produk awal

Tahapan ini meliputi revisi atau kaji ulang produk berdasarkan hasil uji coba awal yang diperoleh. Setelah revisi dilakukan, maka produk akan melalui tahapan uji coba kembali.

f) Uji coba lapangan

Tahapan ini meliputi pengujian kembali produk yang telah melalui revisi awal. Pengujian dilakukan dalam sampel atau subjek yang lebih besar dibandingkan pada uji coba awal. Pengujian ini dikategorikan ke dalam uji coba skala sedang. Hasil data yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk melakukan revisi kedua.

g) Revisi produk yang kedua

Tahapan ini meliputi revisi produk berdasarkan hasil uji coba skala sedang. Tujuan dari revisi ini adalah untuk menilai keberhasilan produk dalam mencapai tujuan pengembangannya. Tahap ini dapat diakhiri dan produk dianggap telah siap untuk digunakan. Namun jika diperlukan, setelah dilakukan revisi, pengembang dapat melakukan uji coba kembali.

h) Uji lapangan

Tahapan ini meliputi uji coba produk hasil pengembangan dalam skala yang lebih besar dibandingkan

uji coba sebelumnya. Seperti uji coba skala sedang, uji coba skala besar ini digunakan untuk memastikan bahwa produk benar-benar layak untuk digunakan.

i) Revisi produk akhir

Tahapan ini meliputi revisi produk yang terakhir berdasarkan data yang diperoleh dari uji coba skala besar, apabila dalam uji coba tersebut masih ditemukan aspek yang mengurangi nilai kelayakan produk. Hasil akhir dari revisi ini berupa produk akhir yang dipastikan layak untuk digunakan.

j) Desiminasi dan implementasi

Tahapan ini merupakan tahap akhir dari pengembangan, meliputi penulisan laporan dan penyampaian hasil pengembangan kepada target pengguna.

**e. Aspek yang Dinilai dari Sebuah Produk Hasil Pengembangan**

Tujuan utama dari dilaksanakannya riset pengembangan pendidikan tidak lepas dari lingkup sebagai berikut:<sup>50</sup>

- 1) Merumuskan teori atau konsep yang baru dari lingkup pendidikan.

---

<sup>50</sup> Mohammad Ali and Muhammad Asrori, *Metodologi Dan Aplikasi Riset Pendidikan*, 2nd ed. (Jakarta: PT Bumi Aksara, 2019).

- 2) Memperbaiki teori atau konsep pendidikan yang telah ada sebelumnya.
- 3) Melakukan uji atau verifikasi pengaplikasian dari berbagai teori maupun konsep dalam praktiknya di lapangan, sehingga diperoleh produk yang sesuai.
- 4) Menemukan kelemahan dari teori, konsep, maupun praktik pendidikan serta mencari solusi untuk memperbaikinya.

Berdasarkan tujuan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa tujuan dari sebuah produk hasil pengembangan yaitu menghasilkan produk yang valid, praktis, dan efektif, setelah melalui serangkaian proses uji coba maupun verifikasi produk.

## **2. Hakikat Pembelajaran IPA**

### **a. Pengertian Pembelajaran IPA**

Ilmu Pengetahuan Alam atau yang biasa disingkat dengan IPA atau yang dikenal dengan sains, merupakan suatu ilmu dasar yang merupakan cabang dari ilmu pengetahuan yang bertujuan untuk memahami kejadian atau fenomena alam yang terjadi di lingkungan sekitar.<sup>51</sup> Menurut Chiapetta & Koballa, disadur dari Anjarsari, P., sains adalah studi tentang alam dalam upaya untuk memahaminya dan untuk merangkai tubuh pengetahuan yang memiliki kekuatan prediksi

---

<sup>51</sup> S. Patonah, "Elemen Bernalar Tujuan Pada Pembelajaran Ipa Melalui Pendekatan Metakognitif Siswa SMP," *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 3, no. 2 (2014): 128–133.

dan aplikasinya di masyarakat. Di dalam konteksnya terhadap pemahaman IPA, Chiapetta & Koballa membagi IPA menjadi empat fase (dimensi): (1) Sains sebagai jalan berpikir, (2) Sains sebagai jalur untuk meneliti (menginvestigasi), (3) Sains sebagai tubuh dari pengetahuan, dan (4) Sains serta interaksinya dengan teknologi dan masyarakat, yang kemudian keempat dimensi tersebut dikenal sebagai hakikat IPA.<sup>52</sup>

#### **b. Tujuan dari Pembelajaran IPA**

Beberapa tujuan dari mata pelajaran IPA di SMP/MTs yaitu sebagai berikut:

- 1) Meningkatkan keyakinan terhadap kebesaran Tuhan Yang Maha Esa berdasarkan pada keberadaan, keindahan, dan keteraturan alam ciptaan-Nya.
- 2) Mengembangkan pemahaman tentang berbagai macam gejala alam, konsep dan prinsip IPA yang bermanfaat dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.
- 3) Mengembangkan rasa ingin tahu, sikap positif, dan kesadaran terhadap adanya hubungan yang saling mempengaruhi antara IPA, teknologi, masyarakat dan lingkungan.

---

<sup>52</sup> Putri Anjarsari, "Literasi Sains Dalam Kurikulum Dan Pembelajaran Ipa Smp," *Prosiding Semnas Pensa VI "Peran Literasi Sains"* (2014).

- 4) Melakukan inkuiri ilmiah untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bersikap dan bertindak ilmiah, serta komunikasi.
- 5) Meningkatkan kesadaran untuk mengambil peran dalam memelihara dan melestarikan lingkungan serta sumber daya alam (SDA).

### 3. *Electronic Magazine* (Majalah Elektronik)

#### a. Pengertian *E-Magazine*

*E-Magazine* (*Electronic Magazine*) atau majalah digital, merupakan bahan bacaan berupa buku majalah yang dibuat dalam versi digital atau elektronik, yang dapat digunakan melalui media digital seperti ponsel, komputer dan teknologi lain, sehingga tidak memerlukan pencetakan di atas lembar kertas.<sup>53</sup> *E-Magazine* berisikan materi atau konten pembelajaran yang dibuat dalam format majalah yang ditampilkan dengan menarik.<sup>54</sup> *E-Magazine* dapat digunakan dengan mudah dan mampu memberikan kemudahan bagi peserta didik untuk memahami materi, karena *e-magazine* dapat digunakan untuk memuat teks, grafis, foto atau gambar, suara, video, dan animasi.<sup>55</sup> *E-Magazine* mampu meningkatkan minat baca karena

<sup>53</sup> Nuraida, Susanti, and Jailani, "Desain E-Magazine Pada Mata Pelajaran Biologi Bermuatan High Order Thinking Skill (HOTS) Untuk Siswa SMA/MA."

<sup>54</sup> Ainul Fuad, Hilda Karim, and Muhiddin Palennari, "Pengembangan Media Pembelajaran E-Magazine Sebagai Sumber Belajar Biologi Siswa Kelas XII," *Biology Teaching and Learning* 3, no. 1 (2020), <https://pdfs.semanticscholar.org/23cd/a86a2be3d044bbf531eca2463ed2a3b1d91c.pdf>.

<sup>55</sup> Nuraida, Susanti, and Jailani, "Desain E-Magazine Pada Mata Pelajaran Biologi Bermuatan High Order Thinking Skill (HOTS) Untuk Siswa SMA/MA."

majalah digital tersebut dapat didesain dengan penuh warna dengan pemilihan bahasa yang disesuaikan dengan karakteristik peserta didik.<sup>56</sup>

#### **b. Karakteristik *E-Magazine***

Karakteristik *E-Magazine* secara umum adalah sebagai berikut:<sup>57</sup>

- 1) Pembuatan *E-Magazine* dimaksudkan untuk memudahkan, memotivasi, dan meningkatkan minat peserta didik dalam mempelajari materi.
- 2) *E-Magazine* harus memiliki sampul yang menarik.
- 3) Isi dari *E-Magazine* harus singkat tetapi mudah dipahami.
- 4) Konten yang ada di dalam *E-Magazine* harus dapat menarik minat pembaca.

#### **c. Manfaat *E-Magazine***

Penggunaan media *E-Magazine* dalam pembelajaran memiliki manfaat praktis sebagai berikut:<sup>58</sup>

<sup>56</sup> Ibid.

<sup>57</sup> Maipha Deapati Arief, Army Auliah, and Hardin Hardin, "Pengembangan E-Magazine Reaksi Reduksi Dan Oksidasi Sebagai Media Pembelajaran Kimia Kelas X SMA/MA," *Jurnal Inovasi Pembelajaran Kimia* 3, no. 2 (2021): 148, <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jipk/article/view/28111>.

<sup>58</sup> Ibid.

- 1) Mampu memudahkan pemahaman serta memperjelas materi dan informasi yang ingin disampaikan, sehingga dapat memperlancar proses belajar dan meningkatkan hasil belajar peserta didik.
- 2) Mampu meningkatkan dan memusatkan perhatian dari peserta didik serta memunculkan motivasi untuk belajar. *E-Magazine* juga mampu untuk meningkatkan interaksi antara peserta didik dengan lingkungan, serta memungkinkan peserta didik untuk belajar secara mandiri yang sesuai dengan minat dan kemampuannya.
- 3) Dapat digunakan sebagai solusi bagi peserta didik yang memiliki keterbatasan untuk belajar, baik dari segi waktu, ruang, maupun indera.
- 4) Dapat memberi pengalaman yang sama bagi peserta didik perihal fenomena di lingkungan yang ada di sekitar. *E-Magazine* juga memungkinkan untuk menyediakan sarana interaksi peserta didik dengan guru, lingkungan, dan masyarakat.

#### **d. Kelemahan *E-Magazine***

Kelemahan dari penggunaan *E-Magazine* adalah sebagai berikut:

- 1) Penggunaan *E-Magazine* memerlukan perangkat pintar yang memadai, sehingga peserta didik yang tidak memiliki perangkat tersebut dapat mengalami kesulitan akses media.

- 2) Pengembangan *E-Magazine* memerlukan pengetahuan yang mumpuni di bidang teknologi, khususnya dalam hal pengoperasian *software* atau *website* yang digunakan.

**e. Pengembangan *E-Magazine***

Pengembangan *E-Magazine* harus memerhatikan beberapa hal sebagai berikut:

- 1) Penentuan topik utama atau tema dilakukan dengan menentukan terlebih dahulu tujuan atau target dari dibuatnya *E-Magazine*.
- 2) Penentuan desain sampul yang merepresentasikan isi majalah.
- 3) Pembuatan daftar isi dari konten yang ada di majalah.
- 4) Penentuan penggunaan bahasa di dalam majalah. Penentuan dilakukan terkait formal/tidaknya bahasa komunikasi di dalam *E-Magazine*.
- 5) Sumber referensi konten majalah harus berasal dari artikel terkini dan kredibel.
- 6) Pengaturan *layout* atau format pemosisian komponen di dalam majalah, seperti posisi gambar, teks, hingga bagian lain seperti *link*.
- 7) Pemilihan huruf yang mudah dan nyaman untuk dibaca.
- 8) Penentuan format *output* yang akan digunakan, seperti *html*, *.exe*, dan sebagainya.

- 9) Penentuan lokasi media akan di-*publish* atau dikirimkan ke pada target pembaca. Media dapat diunggah ke dalam situs, *website*, atau melalui *link*.
- 10) Pelaksanaan pengenalan produk berupa promosi kelebihan yang ditawarkan dari media yang telah dibuat.

#### 4. Multipel Representasi

##### a. Pengertian Multipel Representasi

Multi representasi berasal dari istilah asing *multiple representation*, yaitu suatu proses pembelajaran yang merepresentasi ulang sebuah konsep yang sudah ada menjadi beberapa format yang berbeda dari sebelumnya.<sup>59</sup> Menurut David Rosengrant dalam Irwandari, mengemukakan bahwa representasi merupakan suatu hal yang dapat disimbolkan atau simbolisasi dari suatu proses atau objek.<sup>60</sup> Multi representasi yang dimaksud dapat berupa teks, gambar, grafik/diagram, rumus dan persamaan, dan lain sebagainya.<sup>61</sup> Konsep ini muncul disebabkan oleh kebutuhan peserta didik untuk melakukan eksplorasi dari banyak tugas yang beragam dengan keterlibatan

---

<sup>59</sup> Irwandari, "Multi Representasi Sebagai Alternatif Pembelajaran Dalam Fisika."

<sup>60</sup> Ibid.

<sup>61</sup> Ibid.

banyak informasi abstrak.<sup>62</sup> Oleh sebab itu, dilakukanlah visualisasi dari informasi tersebut agar lebih mudah dipahami.<sup>63</sup>

Multipel representasi adalah pembelajaran yang menggunakan sistem representasi untuk mengintegrasikan tiga level representasi sains, yaitu makroskopis, mikroskopis, dan simbolik.<sup>64</sup> Menurut Farida dalam Nurpratami dkk., pemahaman peserta didik terlihat dari kemampuan untuk mengaitkan ketiga level representasi tersebut atau dapat disebut dengan interkoneksi multipel level representasi sains.<sup>65</sup>

Multi representasi memiliki fungsi utama menurut Ainsworth, yaitu sebagai berikut:<sup>66</sup>

- 1) Melengkapi proses kognitif;
- 2) Membantu dalam memberikan batasan mengenai peluang kesalahan mengartikan atau menginterpretasikan;
- 3) Membentuk pemahaman konsep yang lebih mendalam;
- 4) Membantu untuk menggali perbedaan yang ada dalam suatu informasi yang telah dinyatakan dalam masing-masing interpretasi yang dibuat.

---

<sup>62</sup> Sunyono, *Model Pembelajaran Multipel Representasi*, 1st ed. (Yogyakarta: Media Akademi, 2015), [http://repository.lppm.unila.ac.id/13108/1/Model Pembelajaran Multipel Representasi\\_OK.pdf](http://repository.lppm.unila.ac.id/13108/1/Model_Pembelajaran_Multipel_Representasi_OK.pdf).

<sup>63</sup> Ibid.

<sup>64</sup> Nurpratami, Farida, and Helsy, "Pengembangan Bahan Ajar Pada Materi Kesetimbangan Kimia Berorientasi Multipel Representasi Kimia."

<sup>65</sup> Ibid.

<sup>66</sup> Irwandani, "Multi Representasi Sebagai Alternatif Pembelajaran Dalam Fisika."

Multi representasi digunakan ketika representasi tunggal tidak mampu untuk memuat seluruh informasi yang dimaksudkan.<sup>67</sup> Sehingga dalam kaitannya dengan materi pembelajaran, multipel representasi menjadi strategi dalam menjabarkan fenomena yang akan dipelajari, terutama yang berkaitan dengan konsep-konsep abstrak dan teoritis.<sup>68</sup>

#### **b. Penggunaan Multipel Representasi dalam Pembelajaran IPA**

Carl Angell mengemukakan bahwa penggunaan multi representasi dalam pembelajaran sains, khususnya dalam rumpun fisika, dapat dijadikan satu strategi utama berdasarkan dua argumen:<sup>69</sup>

- 1) Fisika yang dipelajari di sekolah harus merefleksikan model pembelajaran yang diarahkan pada proses *discovery*, yaitu proses pencarian, penemuan, dan pengenalan dari produk pengetahuan.
- 2) Fisika yang dipelajari di sekolah harus menggunakan pendekatan yang bervariasi.

#### **c. Tiga Level Representasi Sains**

Johnstone telah membagi representasi menjadi tiga level tingkatan yang disebut Tiga Level Representasi Sains. Ketiga tingkatan tersebut adalah sebagai berikut:<sup>70</sup>

<sup>67</sup> Ibid.

<sup>68</sup> Sunyono, *Model Pembelajaran Multipel Representasi*.

<sup>69</sup> Irwandani, "Multi Representasi Sebagai Alternatif Pembelajaran Dalam Fisika."

<sup>70</sup> Sunyono, *Model Pembelajaran Multipel Representasi*.

- 1) Makroskopis, yaitu tingkatan di mana informasi berasal dari hal-hal yang faktual atau nyata yang kasat mata dan dapat dialami, dilihat, maupun dirasakan secara langsung.
- 2) Mikroskopis, yaitu tingkatan di mana informasi berasal dari hal-hal yang sifatnya tidak kasat mata atau berada dalam tingkat partikulat, tetapi dapat berfungsi sebagai penjelasan bagi fenomena yang abstrak, seperti konsep atom, pergerakan elektron, struktur sel darah, dan sebagainya.
- 3) Simbolik, yaitu tingkatan di mana informasi dibentuk dengan menggunakan penggambaran berupa rumus, simbol, gambar, komputasi, animasi, simulasi, atau visualisasi dalam bentuk yang lain. Contohnya yaitu persamaan matematika.

#### **d. Kelebihan Multipel Representasi dalam Pembelajaran IPA**

Selain alasan dari Carl Angell, terdapat beberapa alasan atau argumen lain yang menunjukkan pentingnya penggunaan multipel representasi dalam pembelajaran IPA, khususnya fisika, yaitu sebagai berikut:<sup>71</sup>

- 1) Pembelajaran fisika yang menggunakan multipel representasi akan memenuhi seluruh perbedaan karakteristik peserta didik, terutama dari segi perbedaan latar belakang dan kecerdasan (*multiple intelligences*). Hal ini disebabkan karena perbedaan

---

<sup>71</sup> Irwandani, "Multi Representasi Sebagai Alternatif Pembelajaran Dalam Fisika."

representasi yang dibentuk akan memberi kesempatan belajar yang lebih banyak dan optimal bagi setiap jenis kecerdasan.

- 2) Multipel representasi mampu memberi gambaran atau memvisualisasikan suatu konsep yang bersifat fisik dan abstrak, sehingga dapat dipahami dengan lebih baik.
- 3) Multipel representasi dapat digunakan untuk membantu pengkonstruksian dari representasi lain yang sifatnya lebih abstrak.
- 4) Representasi konkret dapat membantu dalam proses penalaran kualitatif.
- 5) Representasi matematik yang abstrak dapat berguna untuk melakukan penalaran kuantitatif yang selanjutnya dapat digunakan dalam pencarian jawaban kuantitatif tersebut.

#### **e. Kelemahan Multipel Representasi dalam Pembelajaran IPA**

Beberapa kelemahan dari penggunaan multipel representasi dalam pembelajaran IPA adalah sebagai berikut:

- 1) Multipel representasi masih jarang digunakan untuk pembelajaran selain materi kimia.
- 2) Perlu perhatian khusus untuk menyesuaikan gambar, video, maupun teks dengan konsep materi hingga memenuhi konsep multi representasi.

#### **f. *E-Magazine* Berbasis Multipel Representasi**

*E-Magazine* berbasis multipel representasi merupakan majalah elektronik yang berisi materi pembelajaran yang tersusun dengan menggunakan sistem multipel representasi. Isi *E-Magazine* disusun dengan menggunakan berbagai macam representasi yaitu dengan gambar, teks, suara, video, hingga persamaan dan rumus. Representasi yang beragam bertujuan untuk memudahkan dalam memahami materi yang abstrak karena terdapat berbagai bentuk penjelasan. *E-Magazine* berbasis multipel representasi disusun agar peserta didik dapat menghubungkan tiga level representasi dengan cara yang menyenangkan sehingga konsep materi yang disampaikan dapat dipahami dengan lebih baik.<sup>72</sup>

### **5. Berpikir Kritis**

#### **a. Pengertian Berpikir Kritis**

Berpikir kritis merupakan sebuah proses yang kompleks menggunakan level tertinggi kemampuan kognitif untuk menerima dan memahami informasi.<sup>73</sup> Kemampuan berpikir kritis termasuk klarifikasi dasar dan pengambilan keputusan.<sup>74</sup> Hal ini termasuk juga menjelaskan, membuat hipotesis, dan kemampuan tambahan yang lain seperti mengidentifikasi argumen orang lain, dan membuat

---

<sup>72</sup> Jariati and Yenti, "Pengembangan *E-Magazine* Berbasis Multipel Representasi Untuk Pembelajaran Kimia Di SMA Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit."

<sup>73</sup> Sari, Agustini, and Widodo, "The Effectiveness of Science *E-Magazine* of Socioscientific Issues-Based Inquiry Model to Improve Critical Thinking Skill of Junior High School Students."

<sup>74</sup> Ibid.

kesimpulan.<sup>75</sup> Tujuan dari berpikir kritis yaitu untuk menguji sebuah ide atau opini, termasuk membuat pertimbangan atau pemikiran yang berdasarkan pada seluruh informasi yang ditampilkan.<sup>76</sup> Kemampuan untuk berpikir kritis juga bertujuan untuk membentuk ide atau pemikiran yang baru dalam upaya penyelesaian masalah yang ada dalam kehidupan sehari-hari.<sup>77</sup> Peserta didik akan dilatih untuk mengevaluasi beberapa opini dan memilih manakah opini yang masuk akal/tidak masuk akal, yang benar atau yang salah. Pengembangan kemampuan berpikir kritis dari peserta didik dapat membantu peserta didik dalam membuat kesimpulan dengan berdasarkan pada fakta maupun data yang ada di lapangan.<sup>78</sup>

Keterampilan berpikir kritis merupakan cara berpikir yang logis atau rasional, reflektif, dan memiliki fokus pada keyakinan atau keputusan yang telah ditetapkan untuk dilakukan.<sup>79</sup> Peserta didik yang memiliki kemampuan untuk berpikir kritis akan tidak ragu dalam menentukan kebenaran opini atau suatu hal yang dikemukakan oleh orang lain, dengan berlandaskan pada fakta, pengetahuan, maupun kebenaran ilmiah.<sup>80</sup> Keterampilan untuk berpikir kritis bukan hal yang

---

<sup>75</sup> Stella Cottrell, *Critical Thinking Skills: Effective Analysis, Argument and Reflection*, 2017th ed. (London: Macmillan Publishers Ltd., 2017).

<sup>76</sup> Sari, Agustini, and Widodo, "The Effectiveness of Science E-Magazine of Socioscientific Issues-Based Inquiry Model to Improve Critical Thinking Skill of Junior High School Students."

<sup>77</sup> Ibid.

<sup>78</sup> Ibid.

<sup>79</sup> Arif Hidayat, Sri Rahayu, and Ika Rahmawati, "Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP Pada Materi Gaya Dan Penerapannya," in *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*, vol. 1, 2016, hal. 13, <https://pasca.um.ac.id/wp-content/uploads/2017/02/Ika-Rahmawati-1112-1119.pdf>.

<sup>80</sup> Ibid.

dibawa sejak lahir, artinya untuk memiliki kemampuan tersebut, seseorang harus melatihnya dalam proses pembelajaran.<sup>81</sup>

#### **b. Indikator Keterampilan Berpikir Kritis**

Terdapat beberapa indikator berpikir kritis menurut Ennis dalam Rahmawati dkk., yaitu sebagai berikut:<sup>82</sup>

- 1) *Elementary Clarification* atau memberi penjelasan sederhana. Indikator ini meliputi: memfokuskan pertanyaan, menganalisis opini/pendapat/argumen, bertanya dan menjawab pertanyaan yang memerlukan penjelasan atau berisi tantangan.
- 2) *Basic Support* atau membangun keterampilan dasar. Indikator ini meliputi: memberi pertimbangan terkait kredibilitas sumber data dan mempertimbangkan hasil observasi.
- 3) *Inference* atau melakukan penarikan kesimpulan. Indikator ini meliputi: melakukan penyusunan dan pertimbangan dari deduksi dan induksi yang diperoleh, melakukan penyusunan keputusan dan mempertimbangkan hasil dari keputusan tersebut.
- 4) *Advanced Clarification* atau memberikan penjelasan lebih lanjut. Indikator ini meliputi: mengidentifikasi istilah dan mempertimbangkan definisi, serta mengidentifikasi asumsi.

---

<sup>81</sup> Ibid.

<sup>82</sup> Ibid.

- 5) *Strategies and Tactics* atau mengatur strategi dan taktik. Indikator ini meliputi: menentukan suatu tindakan yang harus dilakukan, dan melakukan interaksi dengan orang lain.

Sedangkan menurut Facione, indikator keterampilan berpikir kritis adalah sebagai berikut:<sup>83</sup>

- 1) Interpretasi, meliputi memahami masalah yang dijabarkan atau menerjemahkan serta mengekspresikan makna dari suatu informasi, dengan menulis apa yang diketahui maupun menjawab soal dengan tepat.
- 2) Analisis, meliputi identifikasi hubungan-hubungan dari beberapa pernyataan, informasi, konsep atau bentuk representasi lainnya yang dipaparkan. Analisis dilakukan dengan pemodelan menggunakan rumus maupun ilustrasi dari pertanyaan untuk selanjutnya diberikan penjelasan dengan tepat.
- 3) Evaluasi, meliputi penetapan dan penggunaan strategi yang tepat untuk menyelesaikan suatu persoalan. Selain itu, evaluasi juga berhubungan dengan perhitungan yang lengkap dan benar.
- 4) Inferensi, meliputi kemampuan untuk menarik kesimpulan dengan tepat.
- 5) Eksplanasi, meliputi kemampuan untuk mendeskripsikan metode atau hasil, menjabarkan prosedur, serta memberikan suatu

---

<sup>83</sup> Peter a. Facione, "Critical Thinking : What It Is and Why It Counts," *Insight assessment*, no. ISBN 13: 978-1-891557-07-1. (2011): 1–28, <https://www.insightassessment.com/CT-Resources/Teaching-For-and-About-Critical-Thinking/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts-PDF>.

penjelasan yang tepat dari suatu paparan berbagai konsep, peristiwa, atau sudut pandang dalam konteks mencari pemahaman konsep yang tepat.

- 6) Regulasi Diri, meliputi kemampuan untuk mengevaluasi diri.

Indikator yang digunakan dalam penelitian ini adalah indikator menurut Facione yaitu Interpretasi, Analisis, Evaluasi dan Inferensi. Indikator tidak saling terkait satu dengan yang lainnya sehingga dapat digunakan secara acak maupun terpisah.

### **c. Fase dalam Berpikir Kritis**

Saragih mengerucutkan berbagai pendapat mengenai fase-fase yang dilalui dalam berpikir kritis, yaitu sebagai berikut:

- 1) Konflik Kognitif atau Fase Pemicu Kejadian, yaitu permulaan diterapkannya kemampuan berpikir untuk memahami dan menyelesaikan persoalan yang dihadapi. Guru harus memberikan permasalahan yang menantang, membangkitkan motivasi dan keinginan dari peserta didik untuk menyelesaikan persoalan tersebut. Penting untuk memberikan permasalahan yang diketahui atau terdapat dalam kehidupan nyata sehingga peserta didik telah memiliki cukup pengetahuan untuk menyelesaikannya.
- 2) Eksplorasi atau Fase Menggali atau Menemukan, yaitu pemberian kesempatan bagi peserta didik untuk melakukan

penggalan informasi dalam upaya menemukan solusi permasalahan yang diberikan. Guru bertindak sebagai fasilitator hingga peserta didik dapat merasakan makna dari pembangunan pengetahuan yang tengah mereka kerjakan.

- 3) Fase Menarik Kesimpulan, yaitu inti dari kegiatan eksplorasi. Ketika peserta didik merasa telah menemukan solusi dari permasalahan yang diberikan, guru harus mendorong peserta didik untuk tidak takut dalam mengemukakan pemikiran dan memberikan penilaian benar/salah terhadap informasi ataupun opini, sesuai dengan pengetahuan atau fakta-fakta yang telah mereka pelajari.
- 4) Fase Klarifikasi dan Resolusi, yaitu peserta didik akan memastikan kebenaran dari kesimpulan yang dibuat. Peserta didik harus mengetahui apakah kesimpulan yang diperoleh benar atau salah, sehingga peserta didik tidak belajar dari kesimpulan yang keliru.<sup>84</sup>

#### **d. Cara Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis**

Terdapat beberapa cara dalam upaya meningkatkan keterampilan berpikir kritis bagi peserta didik dalam jenjang dasar dan menengah, yaitu sebagai berikut.<sup>85</sup>

<sup>84</sup> Sehatta Saragih, "Mengembangkan Keterampilan Berfikir Matematika," *Semnas Matematika dan Pendidikan Matematika 2*, no. 2 (2008): 310–327, <http://eprints.uny.ac.id/id/eprint/6947>.

<sup>85</sup> Balai Besar Penjaminan Mutu Pendidikan (BBPMP) Jawa Timur, "4 Strategi Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Anak Usia SD Dan Remaja," *JELITA: Jendela Literasi Kita*, last

- 1) Menanamkan *mindset* bahwa peserta didik “mampu” untuk mempelajari atau mengerjakan sesuatu.
- 2) Menumbuhkan rasa percaya diri pada diri peserta didik.
- 3) Memberikan fasilitas yang dibutuhkan, seperti media yang sesuai untuk menstimulasi keterampilan berpikir kritis peserta didik. Contohnya infografis, *E-Magazine*, *E-Module*, dan sebagainya.
- 4) Memberikan pertanyaan “mengapa” dan “bagaimana”.
- 5) Menggunakan sistem multipel representasi untuk menjabarkan materi, sehingga akan melatih keterampilan berpikir kritis dan menghubungkan konsep-konsep yang dipelajari.

## 6. Materi Cahaya dan Alat Optik

### a. Pengertian Cahaya

Istilah cahaya merujuk pada salah satu jenis energi yang berbentuk gelombang elektromagnetik tampak mata. Cahaya juga merupakan suatu paket partikel yang disebut dengan foton, sehingga cahaya dikatakan memiliki “dualisme gelombang-partikel”, dimana cahaya dapat masuk ke dalam ciri-ciri gelombang maupun partikel. Cahaya secara umum memiliki panjang gelombang berkisar antara 380-750 nm.<sup>86</sup> Cahaya di ruang hampa memiliki kecepatan yaitu

---

modified 2021, accessed December 24, 2022, <https://lpmpjatim.kemdikbud.go.id/jelita/desain-desain-untuk-menumbuhkan-critical-thinking-pada-anak-usia-sd-dan-remaja/>.

<sup>86</sup> Iwan Permana Suwarna, *Optik*, ed. Khalimatusa'diah, 1st ed. (Bogor: CV. Duta Grafika, 2010), [https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/24003/3/IWAN PERMANA SUWARNA.pdf](https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/24003/3/IWAN_PERMANA_SUWARNA.pdf).

sekitar 299.792.458 m/s atau 300.000 km/s ( $3 \times 10^8$  m/s).<sup>87</sup> Kecepatan gelombang cahaya dipengaruhi oleh medium perambatannya. Perbedaan terjadi antara kecepatan cahaya di ruang hampa dengan kecepatan cahaya pada medium tertentu, yang dinyatakan dengan angka indeks bias atau  $n$  (*index of refraction*). Indeks bias cahaya di ruang hampa bernilai  $n = 1$ , sedangkan indeks bias cahaya pada medium tertentu akan bernilai  $n > 1$ . Contohnya adalah indeks bias yang dimiliki oleh air dan kaca yaitu sekitar 1,3 – 1,5.

#### **b. Sifat-sifat Cahaya**

Cahaya pada dasarnya memiliki beberapa karakteristik atau sifat, yaitu sebagai berikut:

- 1) Cahaya merupakan gelombang yang dapat dilihat oleh mata.
- 2) Cahaya berjenis gelombang transversal, yaitu gelombang yang memiliki arah perambatan tegak lurus dengan arah getarnya.
- 3) Cahaya merambat lurus

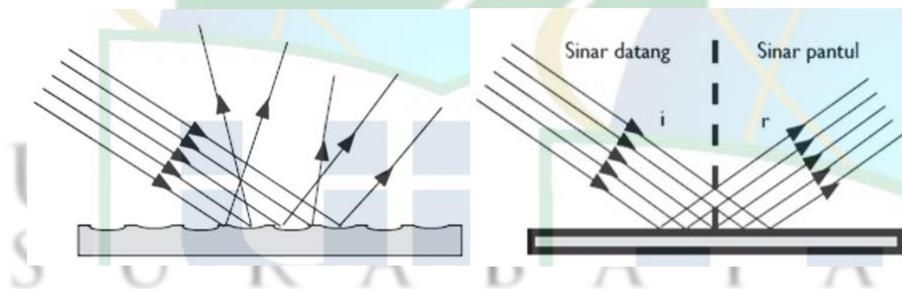
Cahaya dapat merambat dalam garis yang lurus jika melewati medium perantara yang memiliki kerapatan dan jenis partikel yang sama atau setara. Contohnya adalah cahaya matahari yang dapat merambat lurus ke bumi dan cahaya senter yang merambat lurus ke arah yang ditentukan.

- 4) Cahaya dapat dipantulkan

---

<sup>87</sup> Ibid.

Cahaya dapat direfleksikan atau dipantulkan, yaitu berbaliknnya arah cahaya ketika diarahkan ke satu permukaan benda. Sifat pemantulan terbagi menjadi dua, yaitu pemantulan teratur dan pemantulan baur (difus). Pemantulan teratur merupakan proses pemantulan dimana berkas cahaya akan memantul sejajar karena dipantulkan pada bidang permukaan yang rata, seperti ketika cahaya senter dipantulkan ke cermin datar, maka cahaya pantul akan mengarah ke segala penjuru. Sedangkan pemantulan baur terjadi ketika cahaya dipantulkan pada bidang yang tidak rata, misalnya aspal atau tembok. Pada peristiwa pemantulan, baik pemantulan teratur maupun pemantulan baur, besarnya sudut cahaya pantul akan selalu sama dengan sudut cahaya datang.



**Gambar 2.1 Pemantulan Baur dan Pemantulan Teratur**

Sumber: Suwarna, Iwan Permana (2010), *Optik*, Khalimatusa'diah (ed). Cet. 1, Bogor : CV. Duta Grafika.

Hukum pemantulan telah dikemukakan oleh Snellius. Snellius menambahkan pemodelan garis normal, yaitu garis khayal yang tegak lurus dengan bidang pemantulan. Garis normal

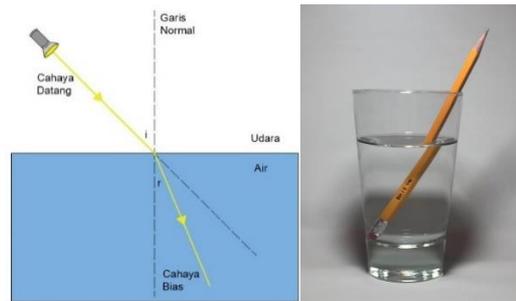
dibuat untuk memudahkan dalam menggambar sudut datang dan sudut pantul cahaya yang dihasilkan. Pemantulan menurut Snellius yaitu:

- a) Sinar datang garis normal, dan sinar pantul terletak pada satu bidang datar.
- b) Besar sudut datang sama dengan besar sudut pantul ( $\angle i = \angle r$ ).

Kemampuan untuk melihat warna juga terkait dengan pemantulan cahaya. Warna akan terlihat jika suatu benda memantulkan spektrum cahaya warna tertentu dan menyerap spektrum warna yang lain, sehingga manusia dapat membedakan warna di suatu benda. Contohnya, ketika manusia melihat warna merah, hal itu karena benda memantulkan spektrum cahaya merah dan menyerap spektrum cahaya warna yang lain.

#### 5) Cahaya dapat dibiaskan

Cahaya dibiaskan jika melewati dua medium dengan kerapatan optik yang berbeda. Hal ini terjadi karena cahaya akan mengalami penurunan kecepatan apabila melewati medium yang lebih rapat. Semakin besar perubahan kecepatan yang terjadi, maka efek pembiasan yang terjadi juga akan semakin besar. Namun, pembiasan tidak akan terjadi saat cahaya masuk dengan posisi tegak lurus bidang batas kedua medium.

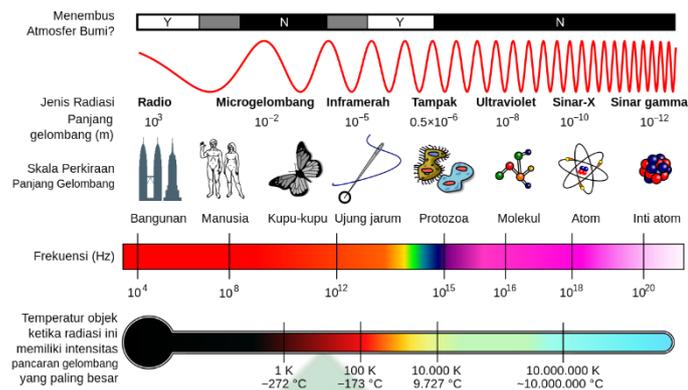


**Gambar 2.2 Pembiasan Berkas Cahaya dan Pembiasan pada Pensil di dalam Gelas Berisi Air**

Sumber: Gesainstech & kependidikan.com

6) Cahaya merupakan gelombang elektromagnetik

Cahaya dapat mentransfer energi dari satu tempat ke tempat yang lain tanpa memerlukan suatu medium tertentu. Gelombang cahaya terbentuk karena adanya perubahan medan magnet dan medan listrik secara periodik, sehingga gelombang cahaya termasuk jenis gelombang elektromagnetik. Salah satu bukti dari transfer energi cahaya adalah saat lilin yang dinyalakan di sebuah ruangan yang gelap dan kemudian lilin tersebut dapat menerangi ruangan. Contoh lain yaitu cahaya matahari yang dapat memancarkan gelombang melalui ruang angkasa tanpa memerlukan medium udara. Gelombang cahaya dibagi berdasarkan panjang gelombang menjadi beberapa spektrum seperti dalam Gambar 2.3 berikut:



**Gambar 2.3 Spektrum Gelombang Elektromagnetik**

Sumber: google.com

Sinar tampak mata memiliki panjang gelombang antara 400 nm hingga 700 nm. Warna-warna yang terlihat juga dipengaruhi oleh panjang gelombang cahaya warna yang masuk ke mata.

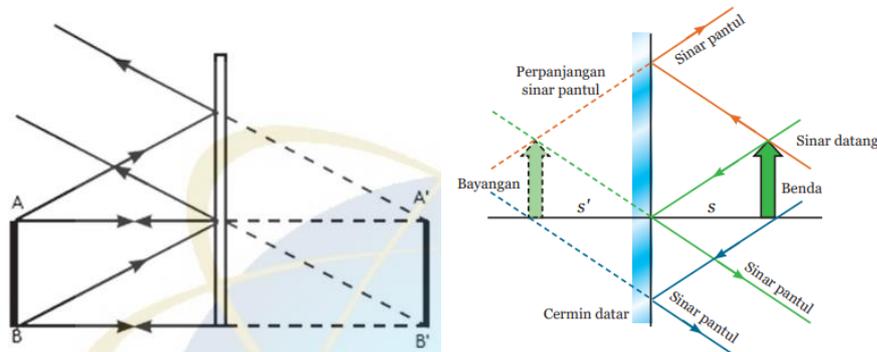
### c. Pembentukan Bayangan pada Cermin

Pembentukan bayangan pada cermin bergantung pada jenis cermin yang digunakan. Pembentukan bayangan pada cermin dibagi menjadi:

#### 1) Pembentukan Bayangan pada Cermin Datar

Penentuan bayangan pada cermin datar menggunakan diagram sinar, titik bayangan adalah titik potong berkas sinar-sinar pantul. Bayangan bersifat nyata apabila titik potongnya diperoleh dari perpotongan sinar-sinar pantul yang konvergen (mengumpul). Sebaliknya, bayangan bersifat maya apabila titik

potongnya merupakan hasil perpanjangan sinar-sinar pantul yang divergen (menyebar).



**Gambar 2.4 Pembentukan Bayangan pada Cermin Datar.  $AB = \text{Benda}$ ,  $A'B' = \text{Bayangan}$ .**

Sumber: Suwarna, Iwan Permana (2010), *Optik*, Khalimatusa'diah (ed). Cet. 1, Bogor : CV. Duta Grafika.

dengan:

$s = \text{Jarak benda ke cermin}$

$s' = \text{Jarak bayangan ke cermin}$

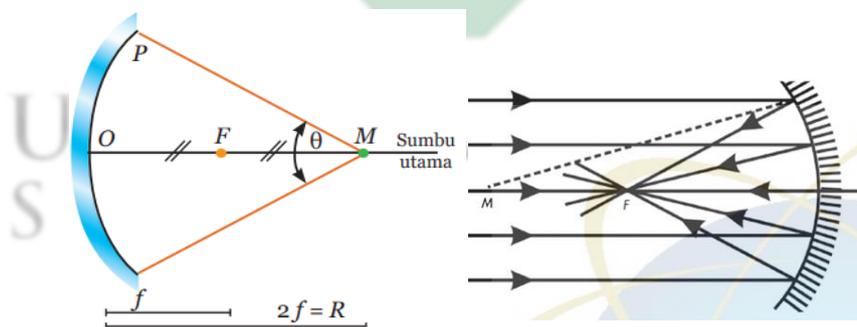
Bayangan pada cermin datar bersifat maya. Titik bayangan dihasilkan dari perpotongan sinar-sinar pantul yang digambarkan oleh garis putus-putus. Dalam pelukisan pembentukan bayangan pada cermin datar, kaidah yang harus diikuti adalah sebagai berikut:

- a) Lukis sebuah sinar dari benda menuju cermin dan dipantulkan ke mata, sesuai hukum pemantulan cahaya, yaitu sudut sinar datang sama besar dengan sudut sinar pantul;
- b) Lukis sinar kedua sebagaimana langkah sebelumnya;

- c) Lukis perpanjangan sinar-sinar pantul tersebut di belakang cermin sehingga berpotongan. Perpotongan sinar-sinar pantul tersebut merupakan bayangan benda;
- d) Jika diukur dari cermin, jarak benda terhadap cermin ( $s$ ) harus sama dengan jarak bayangan terhadap cermin ( $s'$ ).

## 2) Pembentukan Bayangan pada Cermin Lengkung

Cermin lengkung terbagi menjadi dua jenis, yaitu cermin cembung dan cermin cekung. Cermin cekung merupakan cermin yang irisan permukaan bola bagian mengkilapnya terdapat di dalam. Sedangkan cermin cembung merupakan cermin yang irisan permukaan bola bagian mengkilapnya terdapat di luar. Beberapa bagian cermin lengkung dideskripsikan pada Gambar 2.5 berikut:



**Gambar 2.5 Penampang Melintang Cermin Lengkung**

Sumber: Suwarna, Iwan Permana (2010), *Optik*, Khalimatusa'diah (ed). Cet. 1, Bogor : CV. Duta Grafika.

Bagian M merupakan titik pusat kelengkungan cermin, yaitu titik pusat bola. Titik tengah cermin adalah O. Sumbu utama yaitu,

OM, garis yang menghubungkan titik M dan O. Sudut POM adalah sudut buca cermin jika titik P dan M adalah ujung-ujung cermin. Unsur-unsur cermin lengkung dapat ditentukan sebagai berikut:

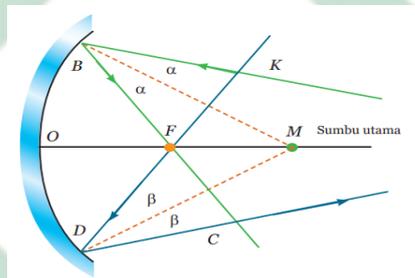
- a) Pusat kelengkungan cermin, yaitu titik di pusat bola yang diiris menjadi cermin. Pusat kelengkungan cermin biasanya disimbolkan dengan M.
- b) Vertex, yaitu titik di permukaan cermin dimana sumbu utama bertemu dengan cermin dan disimbolkan dengan O.
- c) Titik api atau titik fokus, yaitu titik bertemunya sinar-sinar pantul yang datangnya sejajar dengan sumbu utama (terletak antara vertex dan pusat) dan disimbolkan dengan F.
- d) Jari-jari kelengkungan cermin, yaitu jarak dari vertex (O) ke pusat kelengkungan cermin (M). jari-jari kelengkungan cermin biasanya disimbolkan dengan R.
- e) Jarak fokus, yaitu jarak dari vertex ke titik api (fokus lensa) dan disimbolkan dengan f.

Pembentukan bayangan pada cermin lengkung dibagi menjadi cermin cekung dan cemin cembung:

- a) Pembentukan Bayangan pada Cermin Cekung

Hukum pemantulan yang menyatakan besar sudut datang sama dengan sudut pantul berlaku pula untuk cermin cekung. Pada cermin cekung, garis normal yaitu garis yang

menghubungkan titik pusat lengkung cermin M dengan titik jatuhnya sinar. Garis normal pada cermin lengkung berubah-ubah, bergantung pada titik jatuh sinar. Misalnya, jika sinar datang dari K mengenai cermin cekung di B, maka garis normalnya adalah garis MB dan sudut datangnya adalah sudut KBM =  $\alpha$ . Sesuai hukum pemantulan, maka sudut pantulnya, adalah sudut MBC =  $\alpha$  dan sinar pantulnya adalah sinar BC.



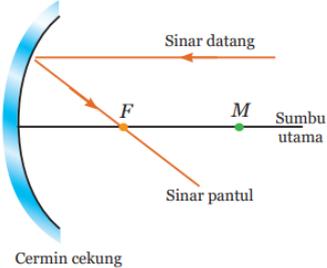
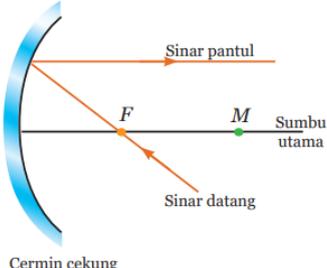
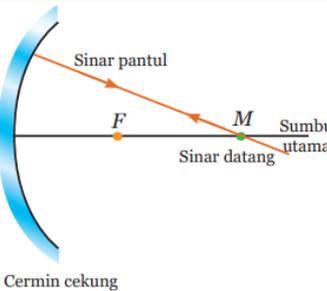
**Gambar 2.6 Pemantulan pada Cermin Cekung**

Sumber: cahayapendidikan.com

Sinar datang dari K mengenai cermin cekung di D, maka garis normalnya adalah garis MD dan sudut datangnya adalah sudut KDM =  $\beta$ . Sesuai hukum pemantulan, maka sudut pantulnya, adalah sudut MDC =  $\beta$ , sedangkan sinar pantulnya adalah sinar DC. Hal yang sama juga berlaku pada cermin cembung.

Sinar-sinar istimewa yang ada pada cermin cekung dapat dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Sinar Istimewa pada Cermin Cekung

Sinar Istimewa	Diagram Sinar
a. Sinar datang sejajar sumbu utama akan dipantulkan melalui titik fokus.	 <p>The diagram shows a concave mirror with its principal axis. A horizontal line represents the principal axis with a green dot labeled 'M' (center of curvature) and a red dot labeled 'F' (focus). A blue curved line represents the mirror surface. An orange arrow labeled 'Sinar datang' (incident ray) is parallel to the principal axis and hits the mirror. An orange arrow labeled 'Sinar pantul' (reflected ray) originates from the point of incidence and passes through the focus 'F'. The text 'Cermin cekung' is written below the mirror.</p>
b. Sinar datang melalui titik fokus akan dipantulkan sejajar sumbu utama.	 <p>The diagram shows a concave mirror with its principal axis. A horizontal line represents the principal axis with a green dot labeled 'M' (center of curvature) and a red dot labeled 'F' (focus). A blue curved line represents the mirror surface. An orange arrow labeled 'Sinar datang' (incident ray) originates from the focus 'F' and hits the mirror. An orange arrow labeled 'Sinar pantul' (reflected ray) originates from the point of incidence and is parallel to the principal axis. The text 'Cermin cekung' is written below the mirror.</p>
c. Sinar datang melalui titik pusat kelengkungan cermin akan dipantulkan melalui titik pusat kelengkungan cermin pula.	 <p>The diagram shows a concave mirror with its principal axis. A horizontal line represents the principal axis with a green dot labeled 'M' (center of curvature) and a red dot labeled 'F' (focus). A blue curved line represents the mirror surface. An orange arrow labeled 'Sinar datang' (incident ray) originates from the center of curvature 'M' and hits the mirror. An orange arrow labeled 'Sinar pantul' (reflected ray) originates from the point of incidence and passes back through the center of curvature 'M'. The text 'Cermin cekung' is written below the mirror.</p>

Sumber: google.com

Cara melukis bayangan pada cermin cekung diperlukan minimal dua buah sinar istimewa. Namun, lebih baik jika dilukis dengan tiga sinar istimewa sekaligus dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- (1) Pilih sebuah titik pada bagian ujung atas benda dan lukis dua sinar datang melalui titik tersebut menuju cermin;
- (2) Setelah sinar-sinar datang mengenai cermin, pantulkan kedua sinar tersebut sesuai kaidah sinar istimewa cermin cekung;

- (3) Tandai titik potong sinar pantul sebagai tempat bayangan benda;
- (4) Lukis perpotongan sinar-sinar pantul tersebut.

Pada cermin cekung, persamaan matematika yang berlaku adalah sebagai berikut:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \quad (1)$$

Keterangan:

f = Jarak titik fokus (cm)

s = Jarak benda ke cermin (cm)

s' = Jarak bayangan (layar) ke cermin (cm)

Selain persamaan tersebut, perbesaran bayangan yang dihasilkan oleh cermin cekung dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$M = \frac{h'}{h} = \left| \frac{s'}{s} \right| \quad (2)$$

Keterangan:

M = Perbesaran

h = Tinggi benda

h' = Tinggi bayangan

Catatan:

h' bernilai positif (+) menyatakan bayangan adalah tegak dan maya.

h bernilai negatif (-) menyatakan bayangan adalah terbalik dan nyata.

b) Pembentukan Bayangan pada Cermin Cembung

Pada cermin cembung, berlaku pula hukum-hukum pemantulan, yaitu sudut sinar datang sama dengan besar sudut sinar pantul. Sinar-sinar istimewa pada cermin cembung dapat dilihat pada Tabel 2.2 sebagai berikut:

**Tabel 2.2 Sinar Istimewa pada Cermin Cembung**

Sinar Istimewa	Diagram Sinar
a. Sinar datang sejajar sumbu utama akan dipantulkan seolah-olah dari titik fokus (F).	<p>The diagram shows a convex mirror with its principal axis. A dashed line represents the extension of the axis. The center of curvature is labeled 'M' and the focal point is labeled 'F'. Parallel incident rays (Sinar datang) are shown as horizontal arrows pointing towards the mirror. The reflected rays (Sinar pantul) are shown as arrows pointing away from the mirror, diverging as if they originated from the focal point 'F' behind the mirror.</p>
b. Sinar datang menuju titik fokus (F) akan dipantulkan sejajar sumbu utama.	<p>The diagram shows a convex mirror with its principal axis. A dashed line represents the extension of the axis. The center of curvature is labeled 'M' and the focal point is labeled 'F'. Incident rays (Sinar datang) are shown as arrows pointing towards the focal point 'F' behind the mirror. The reflected rays (Sinar pantul) are shown as horizontal arrows pointing away from the mirror, parallel to the principal axis.</p>
c. Sinar datang menuju titik pusat kelengkungan cermin seolah-olah dipantulkan berasal dari titik pusat kelengkungan cermin tersebut.	<p>The diagram shows a convex mirror with its principal axis. A dashed line represents the extension of the axis. The center of curvature is labeled 'M' and the focal point is labeled 'F'. Incident rays (Sinar datang) are shown as arrows pointing towards the center of curvature 'M' behind the mirror. The reflected rays (Sinar pantul) are shown as arrows pointing away from the mirror, retracing the path of the incident rays.</p>

Sumber: google.com

Pelukisan bayangan pada cermin cembung dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

(1) Diperlukan minimal dua sinar istimewa;

- (2) Pilih sebuah titik pada bagian ujung atas benda dan lukis dua sinar datang melalui titik tersebut menuju cermin;
- (3) Setelah sinar-sinar datang tersebut mengenai cermin, pantulkan kedua sinar tersebut sesuai kaidah sinar istimewa pada cermin cembung;
- (4) Tandai titik potong sinar-sinar pantul atau perpanjangan sinar-sinar pantul sebagai tempat bayangan benda;
- (5) Lukis bayangan benda pada perpotongan perpanjangan sinar-sinar pantul tersebut.

Persamaan yang berlaku pada pembentukan bayangan cermin cembung kurang lebih sama seperti cermin cekung. Namun harus diperhatikan bahwa letak titik fokus (F) dan titik pusat kelengkungan cermin (M) untuk cermin cembung terletak di belakang cermin, sehingga dalam menggunakan persamaan cermin cembung, jarak fokus ( $f$ ) dan jari-jari cermin ( $R$ ) selalu bernilai negatif (-).

#### **d. Pembentukan Bayangan pada Lensa**

Lensa merupakan benda bening yang memiliki permukaan dapat membiaskan cahaya. Lensa umumnya terdiri dari dua jenis, yaitu lensa cembung dan lensa cekung. Lensa cembung memiliki permukaan tengah lebih tebal dibandingkan pinggirannya, sedangkan

lensa cekung memiliki permukaan tengah yang lebih tipis dibandingkan pinggirannya.

### 1) Lensa Cembung

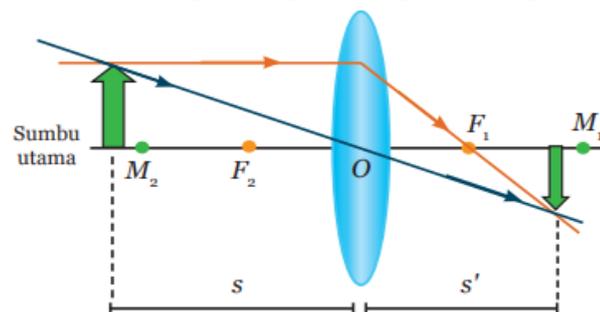
Sinar-sinar istimewa yang dibiaskan pada lensa cembung dijabarkan dalam Tabel 3.2 berikut:

**Tabel 2.3 Sinar Istimewa pada Lensa Cembung**

Sinar Istimewa	Diagram Sinar
a. Sinar datang sejajar sumbu utama akan dibiaskan menuju titik fokus aktif ( $F_1$ ) di belakang lensa.	
b. Sinar datang melalui titik fokus pasif ( $F_2$ ) di depan lensa akan dibiaskan sejajar sumbu utama.	
c. Sinar datang melalui titik pusat optik lensa (O) akan diteruskan tanpa dibiaskan.	

Sumber: google.com

Pelukisan bayangan pada lensa cembung dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:



**Gambar 2.7 Pembentukan Bayangan pada Lensa Cembung**

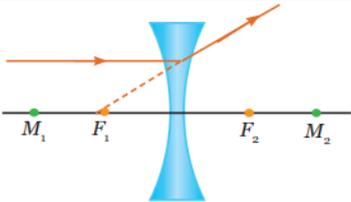
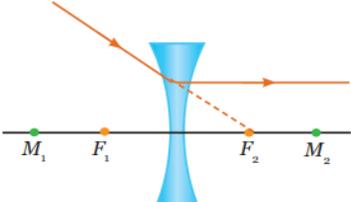
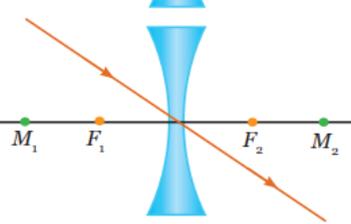
Sumber: materikimia.com

- a) Diperlukan minimal dua sinar istimewa;
- b) Sifat bayangan yang dibentuk oleh lensa cembung bergantung pada posisi benda.

## 2) Lensa Cekung

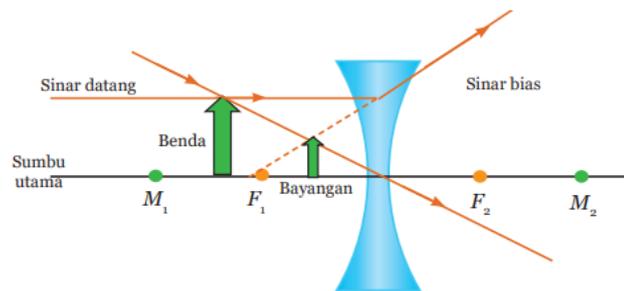
Sinar-sinar istimewa yang dibiaskan pada lensa cekung dijabarkan dalam Tabel 2.4 berikut:

**Tabel 2.4 Sinar Istimewa pada Lensa Cekung**

Sinar Istimewa	Diagram Sinar
a. Sinar datang sejajar sumbu utama lensa akan seolah-olah dibiaskan berasal dari titik fokus aktif ( $F_1$ ) di depan lensa.	
b. Sinar datang seolah-olah menuju titik fokus pasif ( $F_2$ ) di depan lensa akan dibiaskan sejajar sumbu utama.	
c. Sinar datang melalui titik pusat optik lensa (O) akan diteruskan tanpa dibiaskan.	

Sumber: google.com

Jika ketiga sinar istimewa pada lensa cekung dilukiskan, maka bayangan benda yang terbentuk seperti dalam Gambar 2.8 berikut:



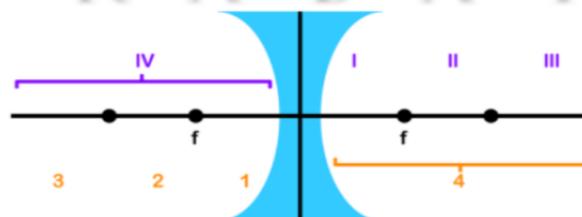
**Gambar 2.8 Pembentukan Bayangan oleh Lensa Cekung**

Sumber: portaledukasi.com

Sifat bayangan yang terbentuk pada lensa cekung bergantung pada posisi benda. Selain melalui diagram sinar tersebut, sifat bayangan yang terbentuk dapat ditentukan menggunakan Dalil Esbach seperti lensa cembung. Pada lensa cekung, benda yang terletak di depan lensa akan selalu menghasilkan bayangan maya, tegak, diperkecil, dan terletak di depan lensa.

### 3) Dalil Esbach

Dalil Esbach menjelaskan sifat dari pembentukan bayangan pada lensa cembung dan lensa cekung. Bunyi dalil tersebut adalah sebagai berikut:



**Gambar 2.9 Dalil Esbach**

Sumber: zenius.net

- a) Angka romawi menunjukkan nomor ruang benda, sedangkan angka arab/latin menunjukkan ruang bayangan.
- b) Jumlah nomor ruang benda dan nomor ruang bayangan adalah 5 buah;
- c) Bagi setiap benda yang nyata dan tegak, maka berlaku ketentuan:
  - (1) Seluruh bayangan yang terletak di belakang lensa akan bersifat nyata dan terbalik;
  - (2) Seluruh bayangan yang terletak di depan lensa bersifat maya dan tegak.
- d) Jika nomor ruang bayangan lebih besar dari nomor ruang benda, maka ukuran dari bayangan yang dihasilkan akan lebih besar dari bendanya. Berlaku sebaliknya.

#### 4) Persamaan pada Lensa

Persamaan kedua lensa cembung dan lensa cekung adalah sama. Jarak fokus ( $f$ ), jarak bayangan ( $s'$ ) dan jarak benda ( $s$ ) berlaku hubungan sebagai berikut:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \quad (3)$$

Sedangkan perbesaran yang berlaku adalah:

$$M = \left| \frac{s'}{s} \right| = \left| \frac{h'}{h} \right| \quad (4)$$

Lensa cembung memiliki titik fokus yang bernilai positif, sedangkan lensa cekung memiliki titik fokus bernilai negatif. Kemampuan lensa dalam mengumpulkan atau menyebarkan sinar disebut sebagai kuat lensa ( $D$ ) dengan satuan dioptri. Kuat lensa dapat diperoleh dari persamaan:

$$D \text{ (dalam meter)} = \frac{1}{f}$$

atau

$$D \text{ (dalam cm)} = \frac{100}{f}$$
(5)

#### e. Alat Optik dalam Kehidupan Sehari-hari

Alat optik yang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari yaitu sebagai berikut:

- 1) Kamera
- 2) Kaca Pembesar (Lup)
- 3) Mikroskop
- 4) Teleskop

### B. Kajian Empiris

Selain penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa penelitian terdahulu yang juga mengungkap topik mengenai pengembangan media *E-Magazine* berbasis multipel representasi dan efektivitas penggunaannya dalam

peningkatan keterampilan berpikir kritis. Beberapa penelitian tersebut di antaranya dapat dilihat pada Tabel 2.5 sebagai berikut:

**Tabel 2.5 Rangkuman Penelitian-penelitian Terdahulu**

No.	Judul Artikel	Nama Penulis & Tahun Terbit	Kesimpulan Penelitian	Perbedaan Penelitian
1.	Uji Efisiensi <i>E-MagScience</i> Berbasis Flip PDF Professional Tema Makanan dan Kesehatanku untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. <sup>88</sup>	Siti Najariah Sundari, Dwi Indah Suryani, dan Septi Kurniasih (2022)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jenis Penelitian</li> <li>Jenis penelitian <i>Research and Development</i> (R&amp;D) menggunakan model Borg dan Gall (1983).</li> <li>▪ Sampel Penelitian</li> <li>Mahasiswa Kampus C FKIP UNTIRTA Kota Serang, SMPN 1 Karang Tanjung dan SMPN 4 Pandeglang.</li> <li>▪ Teknik Pengumpulan Data</li> <li>Angket validasi ahli materi, media dan pendidik, angket uji respon peserta didik terhadap <i>E-MagScience</i>.</li> <li>▪ Teknik Analisis Data</li> <li>Analisis data validasi ahli, analisis respon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Model pengembangan yang digunakan;</li> <li>▪ Populasi dan sampel yang digunakan;</li> <li>▪ Tempat dan waktu penelitian;</li> <li>▪ Materi yang digunakan.</li> </ul>

<sup>88</sup> Sundari, Suryani, and Kurniasih, "Uji Efisiensi E-MagScience Berbasis Flip PDF Professional Tema Makanan Dan Kesehatanku Untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP."

No.	Judul Artikel	Nama Penulis & Tahun Terbit	Kesimpulan Penelitian	Perbedaan Penelitian
			peserta didik dengan skala likert. <ul style="list-style-type: none"> <li>Hasil Penelitian Pengembangan <i>E-MagScience</i> terbukti valid dengan validasi ahli materi sebesar 86% kategori “sangat valid”, validasi ahli media sebesar 90% kategori “sangat valid”, dan validasi ahli pendidik sebesar 90% kategori “sangat valid”. Hasil tingkat efisiensi sebesar 89% kategori “sangat efisien”.</li> </ul>	
2.	Pengembangan <i>E-Magazine</i> Berbasis Multipel Representasi untuk Pembelajaran Kimia di SMA pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit. <sup>89</sup>	Endang Jariati dan Elvi Yenti (2020)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jenis Penelitian</li> <li>Jenis penelitian <i>Research and Development</i> (R&amp;D) dengan model pengembangan Borg dan Gall. <ul style="list-style-type: none"> <li>Sampel Penelitian</li> </ul> </li> <li>Peserta didik kelas XI SMA IT Al-Fitryah Pekanbaru. <ul style="list-style-type: none"> <li>Teknik Pengumpulan Data</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Model pengembangan yang digunakan;</li> <li>Populasi dan sampel yang digunakan;</li> <li>Tempat dan waktu penelitian;</li> <li>Materi yang digunakan.</li> </ul>

<sup>89</sup> Jariati and Yenti, “Pengembangan E-Magazine Berbasis Multipel Representasi Untuk Pembelajaran Kimia Di SMA Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit.”

No.	Judul Artikel	Nama Penulis & Tahun Terbit	Kesimpulan Penelitian	Perbedaan Penelitian
			<p>Observasi, wawancara, dan angket.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teknik Analisis Data</li> </ul> <p>Teknik analisis data kualitatif dan kuantitatif.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hasil Penelitian</li> </ul> <p>Hasil validasi ahli materi sebesar 100% kategori “sangat valid”, validasi ahli media sebesar 88,46% kategori “sangat valid”. Hasil uji kepraktisan sebesar 95% kategori “sangat praktis”. Respon peserta didik yang diperoleh adalah sebesar 50% peserta didik menyatakan bahwa <i>E-Magazine</i> bagus, dan 50% lainnya menyatakan sangat bagus.</p>	
3.	Biology E-Magazine Development in Human Respiratory System Topic for Grade VIII	Rachmatul Akbar dan Mukminan (2019)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jenis Penelitian</li> </ul> <p>Jenis penelitian <i>Research and Development</i> (R&amp;D) dengan menggunakan model ADDIE.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sampel Penelitian</li> </ul> <p>13 responden peserta didik untuk uji skala kecil dan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Populasi dan sampel yang digunakan;</li> <li>▪ Tempat dan waktu penelitian;</li> <li>▪ Materi yang digunakan.</li> </ul>

No.	Judul Artikel	Nama Penulis & Tahun Terbit	Kesimpulan Penelitian	Perbedaan Penelitian
	of Junior High School. <sup>90</sup>		<p>26 peserta didik SMPN 6 Dompu untuk uji skala besar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teknik Pengumpulan Data Kuesioner, observasi, wawancara, dan tes.</li> <li>▪ Teknik Analisis Data Teknik analisis data kuantitatif dan kualitatif.</li> <li>▪ Hasil Penelitian Hasil yang diperoleh dengan <i>alpha test</i> menunjukkan skor rata-rata dari ahli media sebesar 3,74 dan ahli materi 3,53 dengan kategori “sangat baik”. Sementara pada <i>beta test</i> mendapatkan skor rata-rata sebesar 3,37 dengan kategori “sangat layak”. Hasil pengukuran tingkat efektivitas menggunakan N-Gain menunjukkan skor 0,740 dengan</li> </ul>	

<sup>90</sup> Rachmatul Akbar and Mukminan, “Biology E-Magazine Development in Human Respiratory System Topic for Grade VIII of Junior High School,” *Journal of Physics: Conference Series* 1233, no. 1 (2019), <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1233/1/012010>.

No.	Judul Artikel	Nama Penulis & Tahun Terbit	Kesimpulan Penelitian	Perbedaan Penelitian
4.	Desain <i>E-Magazine</i> pada Mata Pelajaran Biologi Bermuatan <i>High Order Thinking Skill (HOTS)</i> untuk Siswa SMA/MA. <sup>91</sup>	Nining Nuraida, Try Susanti, dan M. Syahran Jailani (2022)	<p>kategori “efektivitas tinggi”.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jenis Penelitian</li> <li>Jenis penelitian <i>Research and Development (R&amp;D)</i> dengan menggunakan model ADDIE.</li> <li>▪ Sampel Penelitian</li> <li>Peserta didik kelas XI dan XII SMA.</li> <li>▪ Teknik Pengumpulan Data</li> <li>Angket, wawancara, dan observasi.</li> <li>▪ Teknik Analisis Data</li> <li>Analisis data kuantitatif dan kualitatif.</li> <li>▪ Hasil Penelitian</li> <li>Hasil uji alpha menunjukkan skor rata-rata dari ahli media 3,55 kategori “sangat positif” dan ahli materi 3,36 kategori “sangat baik”. Hasil uji beta 3,56 kategori “sangat layak”. Selain itu, hasil uji lapangan mendapatkan skor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Populasi dan sampel yang digunakan;</li> <li>▪ Tempat dan waktu penelitian;</li> <li>▪ Materi yang digunakan.</li> </ul>

<sup>91</sup> Nuraida, Susanti, and Jailani, “Desain E-Magazine Pada Mata Pelajaran Biologi Bermuatan High Order Thinking Skill (HOTS) Untuk Siswa SMA/MA.”

No.	Judul Artikel	Nama Penulis & Tahun Terbit	Kesimpulan Penelitian	Perbedaan Penelitian
			3,6 kategori “sangat positif”, dan hasil uji efektivitas N-Gain sebesar 0,629 kriteria “sedang”.	
5.	Pengembangan Media <i>E-Magazine</i> pada Materi Getaran, Gelombang dan Bunyi di Kelas VIII SMP. <sup>92</sup>	Rasidi, Tomo Djudin, dan Syaiful B. Arsyid (2021)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jenis Penelitian Jenis penelitian <i>Research and Development</i> (R&amp;D) dengan menggunakan model ADDIE.</li> <li>▪ Sampel Penelitian Guru IPA dan kelas VIII SMPN 8 Pontianak.</li> <li>▪ Teknik Pengumpulan Data Angket, wawancara, dan observasi.</li> <li>▪ Teknik Analisis Data Analisis data kuantitatif dan kualitatif.</li> <li>▪ Hasil Penelitian Hasil validasi ahli media dengan skor 4,1 kategori “baik”, validasi ahli materi dengan skor 4,3 kategori “sangat baik”, dan validasi guru pengajar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Populasi dan sampel yang digunakan;</li> <li>▪ Tempat dan waktu penelitian;</li> <li>▪ Materi yang digunakan.</li> </ul>

<sup>92</sup> Rasidi, Tomo Djudin, and Syaiful B. Arsyid, “Pengembangan Media E-Magazine Pada Materi Getaran, Gelombang Dan Bunyi Di Kelas VIII SMP,” *Jurnal.Untan.Ac.Id* (2021), <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jdpdp/article/viewFile/49382/75676590576>.

No.	Judul Artikel	Nama Penulis & Tahun Terbit	Kesimpulan Penelitian	Perbedaan Penelitian
			dengan skor 4,8 kategori “sangat baik”. Respon peserta didik sebesar 83,3% kategori “sangat baik”. Terjadi peningkatan hasil belajar terbukti dari hasil pretest (58,5) dengan hasil posttest (77,2).	

Sumber: Data Sekunder

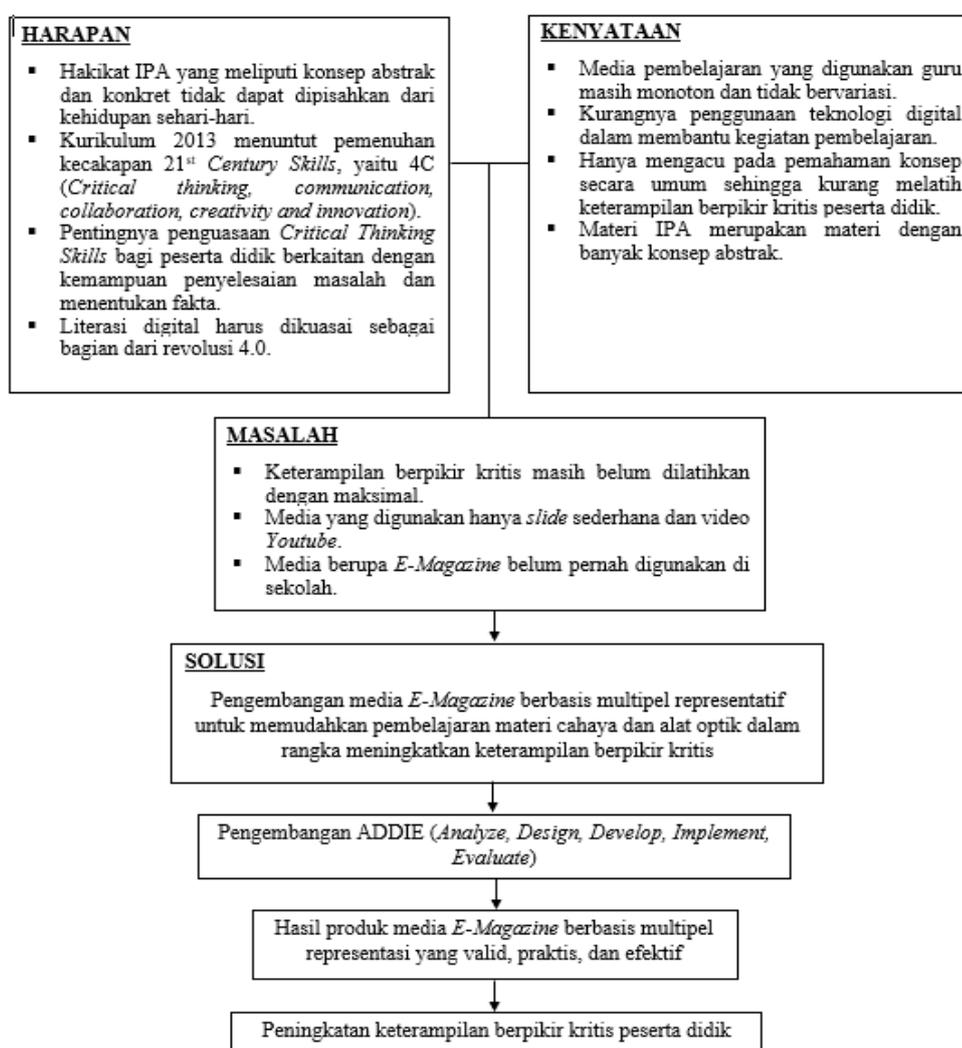
### C. Kajian Konseptual

Berdasarkan latar belakang dan kajian teori yang telah ditentukan sebelumnya, maka kerangka berupa alur berpikir dapat ditentukan. Komponen penelitian ini terdiri dari dua variabel, variabel independen (variabel bebas atau X) yaitu penggunaan media *E-Magazine* berbasis multipel representasi, dan variabel dependen (variabel terikat atau Y) yang adalah keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas VIII pada materi cahaya dan alat optik.

Pengembangan *E-Magazine* berbasis multipel representasi dilakukan dengan menggunakan model ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate*) yang terdiri dari lima tahapan pengembangan. Hasil media selanjutnya akan dievaluasi melalui uji validitas oleh tiga ahli, yaitu ahli media, ahli materi, dan ahli praktisi pendidikan (guru), serta uji kepraktisan. Uji coba lapangan terbatas yang melibatkan peserta didik dilakukan untuk menguji

efektivitas dan respon peserta didik dalam menilai produk yang dikembangkan. Penilaian dan masukan yang diperoleh selanjutnya akan dijadikan sebagai panduan dalam melakukan revisi produk, hingga akhirnya produk memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif untuk digunakan. Produk hasil pengembangan selanjutnya akan digunakan untuk kegiatan pembelajaran.

Berdasarkan penjabaran di atas, maka dibuatlah bagan alir berupa kerangka berpikir seperti Gambar 2.10 berikut:



**Gambar 2.10 Kerangka Konseptual Pengembangan *E-Magazine***

Sumber: Data Primer

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Rancangan Penelitian

##### 1. Jenis Penelitian

Penelitian dilakukan dengan *Research and Development* (R&D), yaitu mengembangkan *E-Magazine* berbasis multipel representasi yang valid dan praktis. Uji coba produk terbatas menggunakan *pre-experimental* untuk mengukur efektivitas produk yang telah dikembangkan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

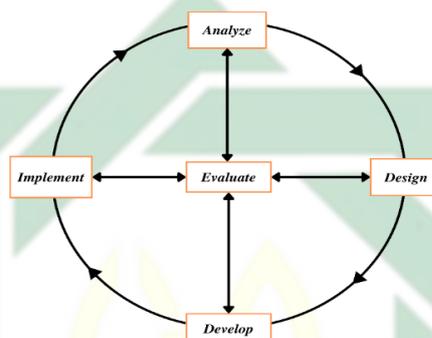
##### 2. Model Penelitian dan Pengembangan

Penelitian *Research and Development* (R&D) yang digunakan menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate*). Pengembangan model ADDIE ditemukan pada tahun 1975. ADDIE dapat diartikan sebagai sebuah proses umum dan tradisional yang digunakan oleh pengembang untuk menciptakan rancangan perangkat maupun infrastruktur yang dinamis, efektif dan fleksibel.<sup>93</sup> Model ADDIE menggunakan pendekatan sistem, yaitu adanya

---

<sup>93</sup> Yudi Hari Rayanto and Sugianti, *Penelitian Pengembangan Model ADDIE Dan R2D2; Teori Dan Praktek*, ed. Tristan Rokhmawan, 1st ed. (Pasuruan: Lembaga Academic & Research Institute, 2020).

proses membagi rencana pembelajaran menjadi beberapa sintaks, yang selanjutnya akan diatur ke dalam urutan yang logis, hingga hasil yang diperoleh dalam setiap sintaksnya akan digunakan sebagai bahan untuk sintaks berikutnya.<sup>94</sup> Model pengembangan ADDIE memiliki lima siklus, yaitu dengan penggambaran dalam Gambar 3.1 berikut:



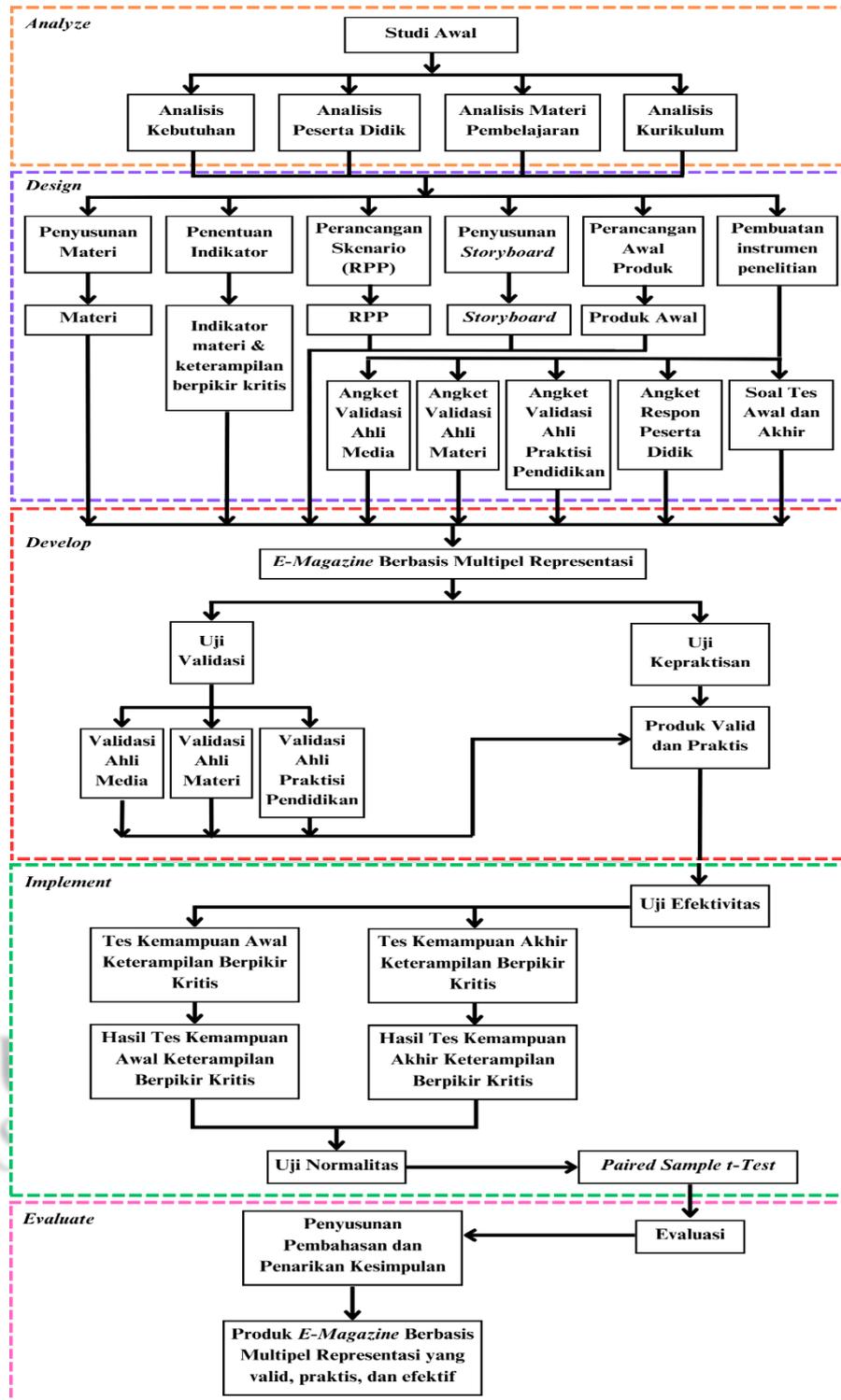
**Gambar 3.1 Siklus Model Pengembangan ADDIE**

Sumber: Rahmat Arofah Hari Cahyadi, “Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model,” *Halqa: Islamic Education Journal* 3, no. 1 (2019): 35–42.

Alur penelitian dan pengembangan serta penjabaran setiap tahapan penelitian dan pengembangan yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan Tabel 3.1 berikut:

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

<sup>94</sup> Rahmat Arofah Hari Cahyadi, “Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model,” *Halqa: Islamic Education Journal* 3, no. 1 (2019): 35–42, <https://halqa.umsida.ac.id/index.php/halqa/article/view/1563>.



Gambar 3.2 Alur Tahapan Penelitian dengan Model ADDIE

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Tabel 3.1 Penjabaran Siklus Model Pengembangan ADDIE

Siklus/Fase	Garis Besar
<i>Analyze</i> (Tahap Analisis)	<p>Tahap analisis dilakukan dengan menganalisis perlunya pengembangan produk. Beberapa hal yang perlu di analisis adalah sebagai berikut:<sup>95</sup></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Analisis kebutuhan: Mendeteksi dan memunculkan permasalahan yang ditemukan. Analisis kebutuhan dilakukan dengan observasi kegiatan pembelajaran dan wawancara guru guna memperoleh informasi terkait media yang sering digunakan, ketersediaan sarana dan prasarana pengoperasian produk, serta keterampilan berpikir kritis dari perspektif guru dan peserta didik.          Analisis kebutuhan ini dilakukan dengan observasi selama kegiatan pengenalan lapangan persekolahan (PLP) dan wawancara guru. <i>Output</i> dari kegiatan analisis kebutuhan ini adalah kondisi awal tempat penelitian, kebutuhan peserta didik akan variasi media yang digunakan selama kegiatan pembelajaran, ketersediaan sarana dan prasarana penunjang penerapan media, serta pendapat guru terkait dengan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Berdasarkan studi awal yang telah dilakukan, maka <i>output</i> tersebut dijabarkan sebagai berikut:           <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Kondisi awal tempat penelitian                SMP Negeri 22 Surabaya memiliki 9 kelas jenjang kelas VIII, yaitu kelas VIII A hingga VIII I. Rentang jumlah peserta didik dalam satu kelas berkisar antara 30-36 orang. Pembagian kelas dilakukan dengan melihat kemampuan kognitif dan afektif peserta didik, sehingga peserta didik dengan kemampuan tinggi ke rendah akan menempati urutan kelas A hingga kelas I.</li> <li>b) Kebutuhan media peserta didik                Berdasarkan wawancara oleh guru mata pelajaran IPA, media yang sering digunakan dalam kegiatan pembelajaran berupa video <i>Youtube</i>, <i>slide</i> materi, atau terkadang menggunakan gambar yang dibuat sendiri. Penggunaan <i>gadget</i> dalam lingkungan sekolah dibatasi hanya saat diperlukan saja. Media seperti <i>E-Magazine</i> belum pernah digunakan.</li> </ol> </li> </ol>

<sup>95</sup> Ibid.

Siklus/Fase	Garis Besar
	<p>c) Ketersediaan sarana dan prasarana            Fasilitas kelas terdiri dari proyektor dan speaker. Jika tidak ada, maka peserta didik dapat meminjam dari bagian sarana prasarana. Setiap peserta didik dipastikan memiliki <i>gadget</i> seperti ponsel pintar, laptop, ataupun tablet. Ketersediaan internet di kelas tidak ada, peserta didik menggunakan kuota data internet pribadinya sendiri.</p> <p>d) Pendapat guru terkait dengan keterampilan berpikir kritis peserta didik            Keterampilan berpikir kritis peserta didik dilatihkan secara sambil lalu dalam pembelajaran berupa kegiatan tanya-jawab, menjelaskan kembali, atau membuat kesimpulan, sehingga tidak secara khusus dilatihkan dalam kegiatan tersendiri, dan tidak mengacu pada indikator berpikir kritis. Tes keterampilan berpikir kritis juga tidak pernah dilakukan.</p> <p>2) Analisis peserta didik: Analisis dilakukan dengan melihat kemampuan berpikir kritis awal yang dimiliki oleh peserta didik. Analisis peserta didik dilakukan menggunakan tes berpikir kritis sebanyak 5 soal uraian dengan sampel sebanyak 20 orang. <i>Output</i> dari analisis ini berupa hasil tes awal keterampilan peserta didik dengan rata-rata skor 49, yang masuk ke dalam kategori sedang.</p> <p>3) Analisis materi pembelajaran yang akan dimuat dalam produk. Analisis dilakukan dengan menggunakan studi pustaka. <i>Output</i> dari analisis ini adalah materi cahaya dan alat optik sesuai pembatasan yang telah ditentukan.</p> <p>4) Analisis kurikulum: Diperlukan untuk menentukan kemampuan atau kompetensi yang perlu dikuasai oleh peserta didik menggunakan produk yang dikembangkan. Beberapa hal yang perlu diperoleh yaitu: a) Kompetensi dasar, tujuan pembelajaran serta indikator, b) Ketercapaian dari kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran. <i>Output</i> dari analisis ini adalah pembatasan indikator dan tujuan pembelajaran dari kompetensi dasar 3.12 mata pelajaran IPA kelas VIII Kurikulum 2013 pada materi cahaya dan alat optik, yang tertuang dalam rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP).</p>

Siklus/Fase	Garis Besar
<i>Design</i> (Tahap Perancangan)	<p>Evaluasi tahap analisis dilakukan dengan meninjau kembali aspek-aspek yang harus dianalisis.</p> <p>Tahap perancangan meliputi:<sup>96</sup></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Penyusunan materi setelah melakukan kajian terhadap kompetensi dasar (KD) yang perlu untuk dikuasai.</li> <li>2) Penentuan indikator yang diperlukan.</li> <li>3) Perancangan skenario pembelajaran menggunakan RPP.</li> <li>4) Penyusunan <i>storyboard E-Magazine</i>.</li> <li>5) Pembuatan rancangan awal dari produk sesuai dengan <i>storyboard</i> yang telah disusun.</li> <li>6) Pembuatan instrumen penelitian seperti angket validasi dan kepraktisan, serta instrumen tes keterampilan berpikir kritis.</li> </ol> <p><i>Output</i> dari tahap ini berupa susunan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), <i>storyboard E-Magazine</i>, serta instrumen penelitian meliputi angket validasi ahli media, angket validasi ahli materi, angket validasi ahli praktisi pendidikan, angket respon peserta didik, dan instrumen soal untuk mengukur keterampilan berpikir kritis. Pada tahap ini, evaluasi dilakukan untuk memastikan kelengkapan instrumen, dan menilai kesiapan instrumen untuk digunakan dalam mengukur aspek-aspek yang telah ditentukan.</p>
<i>Development</i> (Tahap Pengembangan)	<p>Tahap pengembangan dilakukan dengan membuat produk yang akan dikembangkan, yaitu <i>E-Magazine</i> berbasis multipel representasi. Tahap ini merupakan tahapan realisasi dari rencana yang telah ditentukan. Pengembangan media harus sesuai dengan tujuan awal dari kegiatan.<sup>97</sup> Pada tahap pengembangan juga dilakukan uji validasi produk oleh 3 orang ahli, serta uji kepraktisan produk. Hasil dari uji tersebut digunakan sebagai bahan untuk merevisi produk hingga diperoleh hasil kategori minimal “valid” dan “praktis”. <i>Output</i> dari tahap pengembangan adalah media <i>E-Magazine</i> berbasis multipel representasi yang telah tervalidasi oleh para ahli. Evaluasi tahap pengembangan dilakukan dengan memeriksa kembali kesiapan media dan pengoperasiannya sebelum digunakan dalam pembelajaran.</p>

<sup>96</sup> Ibid.

<sup>97</sup> Ibid.

Siklus/Fase	Garis Besar
<p><i>Implementation</i> (Tahap Penerapan)</p>	<p>Tahap implementasi merupakan tahap pengujian untuk membuktikan efektivitas produk ketika digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Uji efektivitas produk dilakukan dengan uji coba terbatas jenis <i>pre-experimental</i> bentuk <i>one group pretest-posttest</i>, menggunakan instrumen tes keterampilan berpikir kritis dan angket respon peserta didik. <i>Output</i> dari tahap penerapan adalah data hasil tes kemampuan awal dan tes kemampuan akhir keterampilan berpikir kritis peserta didik dan data respon peserta didik. Evaluasi pada tahap penerapan dilakukan dengan memastikan data terkumpul lengkap dan tidak ada aspek yang terlewatkan.</p>
<p><i>Evaluation</i> (Tahap Evaluasi)</p>	<p>Hasil dari tahap evaluasi memiliki tujuan yaitu: 1) Menilai sikap peserta didik terhadap proses pembelajaran melalui angket respon peserta didik, 2) Menilai ketercapaian tujuan pengembangan, yaitu menghasilkan produk yang valid, praktis, dan efektif. Hasil evaluasi juga dapat digunakan untuk memberikan <i>feedback</i> dalam upaya melihat kekurangan dan kelebihan dari hasil produk yang dikembangkan.<sup>98</sup> <i>Output</i> dari tahapan evaluasi adalah data akhir, evaluasi ketercapaian tujuan pengembangan yaitu produk yang valid, praktis dan efektif, respon pengguna dan evaluasi pribadi terkait kelebihan dan kekurangan produk.</p>

Sumber: Data Sekunder

## B. Tempat dan Waktu Penelitian

### 1. Tempat Penelitian

Penelitian ini diselenggarakan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 22 Surabaya, yang terletak di Kec. Gayungan, Kota Surabaya, Jawa Timur, Kode Pos 60235.

<sup>98</sup> Ibid.

## 2. Waktu Penelitian

Penelitian ini diselenggarakan pada semester genap tahun ajaran 2022/2023. Alur waktu penelitian terbagi menjadi tiga tahap yaitu:

### a. Tahapan Persiapan Penelitian

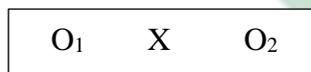
Pada tahapan persiapan penelitian, dilakukan identifikasi masalah yang disusun dalam bentuk proposal skripsi dan kemudian diajukan, perencanaan pengembangan produk, pembuatan instrumen penelitian, melakukan konsultasi, dan mengurus perizinan dari tempat pelaksanaan penelitian di SMP Negeri 22 Surabaya, Jawa Timur.

### b. Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Pada tahapan pelaksanaan penelitian meliputi pengembangan produk sesuai dengan sintaks model pengembangan yang digunakan (ADDIE), mulai dari tahap analisis (*analyze*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), tahap penerapan (*implement*), hingga tahap evaluasi (*evaluate*). Produk hasil pengembangan kemudian masuk pada tahap uji validasi oleh para ahli, uji kepraktisan oleh peserta didik selaku *user* (pengguna), untuk kemudian dilakukan revisi dan diuji ulang jika diperlukan, hingga produk hasil pengembangan tersebut dinyatakan “valid” atau “sangat valid” dan “praktis” atau “sangat praktis”.

Langkah selanjutnya yaitu dilakukannya uji coba terbatas pada peserta didik selaku target pengembangan dalam rangka mengukur efektivitas produk untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Uji

coba terbatas dilakukan dengan *pre-experimental* dalam bentuk *one group pretest-posttest* yang menggunakan satu kelas eksperimen sebagai sampel penelitian. *One group pretest-posttest design* merupakan bentuk penelitian eksperimen dimana hasil perlakuan akan diperoleh secara lebih akurat karena langsung membandingkan antara hasil sebelum dan setelah suatu perlakuan diberikan.<sup>99</sup> Desain *pre-experimental* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.3 sebagai berikut:



**Gambar 3.3 Desain Pre-Experimental Bentuk One Group Pretest-Posttest**

Sumber: Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. 19th ed. Bandung: CV. Alfabeta, 2013.

Keterangan dari Gambar 3.3 adalah sebagai berikut:

- O<sub>1</sub> : Hasil tes keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas sampel sebelum diberi perlakuan, yang dinyatakan dengan nilai hasil tes kemampuan awal.
- O<sub>2</sub> : Hasil tes keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas sampel yang telah dilakukan perlakuan, yang dinyatakan dengan nilai hasil tes kemampuan akhir.
- X : Perlakuan yang dikenakan pada kelas sampel, yaitu pemberian pembelajaran dengan menggunakan produk *E-Magazine*

<sup>99</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*.

berbasis multipel representasi materi cahaya dan alat optik yang telah dikembangkan.

Peserta didik yang ditetapkan sebagai sampel akan menerima tes kemampuan awal yang hasilnya dinotasikan dengan  $O_1$ , menggunakan soal berindikator keterampilan berpikir kritis. Peserta didik kelas sampel selanjutnya akan menerima perlakuan berupa penggunaan media *E-Magazine* berbasis multipel representasi dalam kegiatan pembelajaran (notasi X), dan kemudian diberikan tes kemampuan akhir berindikator keterampilan berpikir kritis yang hasilnya dinotasikan dengan  $O_2$ . Setelah data diperoleh, dilakukan analisis efektivitas produk dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dengan uji asumsi untuk selanjutnya dilakukan uji hipotesis menggunakan *paired sample t-test* atau *wilcoxon test*.

c. Tahapan Penyelesaian Penelitian

Setelah tahapan pengumpulan data, dilakukan analisis dari data yang telah diperoleh, penyusunan laporan hasil penelitian dan penarikan kesimpulan.

## C. Subjek, Objek, Populasi, dan Sampel Penelitian

### 1. Subjek dan Objek Penelitian

Subjek dari penelitian ini adalah ahli media, ahli materi, ahli praktisi pendidikan, dan 27 orang peserta didik pada jenjang kelas VIII

(delapan) di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 22 Surabaya, Jawa Timur. Sedangkan objek dari penelitian ini adalah *E-Magazine* berbasis multipel representasi.

## 2. Populasi Penelitian

Sugiyono mengemukakan bahwa yang dimaksud dengan populasi adalah suatu wilayah generalisasi yang terdiri dari objek atau subjek yang memiliki tingkat kualitas dan karakteristik tertentu yang menjadi ketetapan peneliti untuk selanjutnya dipelajari dan dilakukan penarikan kesimpulan.<sup>100</sup> Berdasarkan pengertian tersebut, maka populasi penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas VIII di SMP Negeri 22 Surabaya, untuk tahun ajaran 2022/2023, dengan data sementara sejumlah 297 orang. Rincian dari jumlah peserta didik untuk setiap kelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut:

**Tabel 3.2 Rincian Jumlah Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 22 Surabaya**

<b>Kelas</b>	<b>Jumlah Peserta Didik Laki-Laki</b>	<b>Jumlah Peserta Didik Perempuan</b>	<b>Jumlah Total Peserta Didik</b>
Kelas VIII A	17 orang	17 orang	34 orang
Kelas VIII B	17 orang	17 orang	34 orang
Kelas VIII C	13 orang	19 orang	32 orang
Kelas VIII D	15 orang	18 orang	33 orang
Kelas VIII E	15 orang	19 orang	34 orang
Kelas VIII F	18 orang	14 orang	32 orang
Kelas VIII G	20 orang	13 orang	33 orang
Kelas VIII H	17 orang	15 orang	32 orang
Kelas VIII I	19 orang	14 orang	33 orang
<b>Total Peserta Didik Kelas VIII</b>			<b>297 orang</b>

Sumber: Data Primer

<sup>100</sup> Ibid.

### 3. Sampel Penelitian

Menurut Sugiyono, sampel adalah suatu bagian dari jumlah dan karakteristik khusus yang dimiliki oleh sebuah populasi.<sup>101</sup> Sampel yang dipilih dari sebuah populasi dan digunakan untuk sebuah penelitian harus benar-benar representatif atau mewakili dari seluruh populasi.<sup>102</sup> Uji coba terbatas pada penelitian ini mengambil dan memilih sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel dipilih sebanyak tiga orang setiap kelasnya dengan total 27 orang peserta didik, masing-masing merupakan peserta didik yang memiliki kemampuan belajar tinggi, sedang, dan rendah, berdasarkan rekomendasi dari guru. Hal ini dimaksudkan agar sampel dapat merepresentasikan seluruh kategori kemampuan belajar di setiap kelas.

#### D. Variabel Penelitian

Variabel penelitian menurut Sugiyono adalah segala sesuatu yang dapat berbentuk apa saja, yang ditetapkan oleh peneliti untuk kemudian dipelajari sehingga peneliti memperoleh informasi dan kesimpulan mengenai hal tersebut. Sedangkan menurut Kerlinger yang disadur dari Sugiyono, pengertian variabel penelitian yaitu adalah suatu konstruk atau sifat yang akan dipelajari oleh suatu penelitian.<sup>103</sup>

---

<sup>101</sup> Ibid.

<sup>102</sup> Ibid.

<sup>103</sup> Ibid.

Pada penelitian ini, terdapat variabel-variabel yang akan dipelajari guna melihat hubungan di antaranya. Variabel yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Variabel Bebas (Independen)

Variabel independen atau variabel bebas merupakan variabel yang akan memberikan pengaruh, atau yang akan menjadi suatu sebab dari perubahan atau kemunculan suatu variabel dependen atau variabel terikat.<sup>104</sup> Variabel independen dari penelitian ini adalah “Media *E-Magazine* Berbasis Multipel Representasi”.

2. Variabel Terikat (Dependen)

Variabel dependen atau variabel terikat merupakan variabel yang muncul, yang menjadi akibat, atau dipengaruhi oleh adanya variabel independen atau variabel bebas. Variabel dependen dari penelitian ini adalah “Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik”.

**E. Validitas Instrumen Soal Keterampilan Berpikir Kritis**

Validitas merupakan sebuah pernyataan yang menyatakan bahwa suatu instrumen dapat digunakan untuk mengukur apa yang hendak diukur, dalam hal ini mengukur kesesuaian instrumen dengan variabel yang diukur. Ada dua validitas yang biasanya diukur dalam suatu uji validitas, yaitu validitas

---

<sup>104</sup> Ibid.

konstruk (*construct validity*) dan validitas isi (*content validity*).<sup>105</sup> Validitas konstruk dalam pengujiannya menggunakan pendapat para ahli atau *judgement experts*. Ketika sebuah instrumen selesai dikonstruksi, maka hasilnya akan dinilai dan dikonsultasikan dengan para ahli.<sup>106</sup>

Instrumen soal tes keterampilan berpikir kritis dalam penelitian ini akan diuji secara validitas konstruk dengan menggunakan angket validasi ahli. Soal uji dapat diaplikasikan kepada peserta didik setelah mendapatkan kategori “valid” atau “sangat valid” oleh validator. Instrumen tes mendapatkan kategori “valid” jika mendapatkan persentase minimal lebih dari 60%. Revisi instrumen dilakukan pada tahap *Design* pada siklus ADDIE.

## F. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1. Pengumpulan Data Pra-Penelitian

#### a. Observasi Pra-Penelitian

Observasi yang dilakukan pada penelitian ini bersifat non-sistematis dan tidak memerlukan instrumen khusus, hanya berupa pengamatan langsung kebutuhan media yang diperlukan untuk menunjang kegiatan pembelajaran. Observasi dilakukan untuk mengamati keadaan awal sekolah, cara pembelajaran dilakukan sesuai

---

<sup>105</sup> Ibid.

<sup>106</sup> Ibid.

kebiasaan guru, serta cara belajar peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.

b. Wawancara Pra-Penelitian

Wawancara dilakukan dengan menggunakan pedoman wawancara untuk memperoleh informasi dari guru terkait analisis kebutuhan yang meliputi media yang sering digunakan dalam kegiatan pembelajaran, mengetahui ketersediaan sarana dan prasarana pengoperasian produk yang dikembangkan, serta keterampilan berpikir kritis peserta didik dari perspektif guru.

c. Tes Keterampilan Berpikir Kritis Pra-Penelitian

Tes keterampilan berpikir kritis awal digunakan untuk memperoleh informasi mengenai tingkat keterampilan awal peserta didik dalam berpikir kritis. Instrumen tes yang digunakan berjenis tes tertulis berupa 5 butir soal uraian pada materi yang telah dipelajari.

2. Pengumpulan Data Validasi Produk

a. Angket Validasi Ahli Media

Angket validasi ahli media digunakan untuk memperoleh data berupa kevalidan produk yang ditinjau dari aspek tampilan media, akses media, dan pengoperasian media. Validasi dilakukan oleh dosen ahli media. Data yang diperoleh selanjutnya akan

dianalisis dan digunakan untuk memperbaiki produk media *E-Magazine* berbasis multipel representasi yang sedang dikembangkan, hingga mencapai kategori “valid” atau “sangat valid”.

b. Angket Validasi Ahli Materi

Angket validasi ahli materi digunakan untuk memperoleh data berupa kevalidan produk yang ditinjau dari aspek kesesuaian materi dengan kurikulum, kesesuaian materi dengan indikator keterampilan berpikir kritis yang ditentukan, kebenaran, keruntutan, kejelasan, kesistematian, kesederhanaan, dan kelengkapan isi. Validasi ahli materi dilakukan oleh dosen ahli materi. Data yang diperoleh selanjutnya akan dianalisis dan digunakan untuk memperbaiki produk media *E-Magazine* berbasis multipel representasi yang sedang dikembangkan, hingga mencapai kategori “valid” atau “sangat valid”.

c. Angket Validasi Ahli Praktisi Pendidikan

Validasi ahli praktisi pendidikan dilakukan oleh guru mata pelajaran IPA di sekolah. Angket validasi ahli praktisi pendidikan digunakan untuk memperoleh data berupa kevalidan produk yang ditinjau dari aspek kesesuaian materi dengan kurikulum hingga kesesuaian media untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Validasi ahli materi dilakukan oleh guru mata pelajaran IPA di SMP

Negeri 22 Surabaya. Data yang diperoleh selanjutnya akan dianalisis dan digunakan untuk memperbaiki produk media *E-Magazine* berbasis multipel representasi yang sedang dikembangkan, hingga mencapai kategori “valid” atau “sangat valid”.

### 3. Pengumpulan Data Kepraktisan Produk

Pengumpulan data kepraktisan produk dilakukan dengan angket respon peserta didik. Angket respon peserta didik digunakan untuk mengukur respon dan kepraktisan media ketika digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Data yang diperoleh selanjutnya akan dianalisis dan digunakan untuk memperbaiki produk media *E-Magazine* berbasis multipel representasi yang sedang dikembangkan, hingga mencapai kategori “praktis” atau “sangat praktis”.

### 4. Pengumpulan Data Efektivitas Produk untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis

Pengumpulan data efektivitas produk untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dilakukan dengan tes. Tes di dalam penelitian ini dilakukan untuk memperoleh data tentang tingkat keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi cahaya dan alat optik dengan pembelajaran menggunakan media *E-Magazine* berbasis multipel representasi yang telah dikembangkan. Instrumen tes yang digunakan berjenis tes tertulis berupa 10 butir soal uraian untuk tes kemampuan awal

pada materi getaran, gelombang, dan bunyi, serta 10 butir soal uraian untuk tes kemampuan akhir pada materi cahaya dan alat optik.

## 5. Dokumentasi

Dokumentasi bertujuan untuk memberikan gambaran asli dari kegiatan yang dilakukan. Dokumen yang diperlukan seperti dokumentasi proses pengembangan produk, dokumentasi produk selama pengembangan hingga hasil akhir produk, data peserta didik, daftar nilai yang diperoleh dari tes, serta foto-foto maupun video kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan.

## G. Teknik Analisis Data

### 1. Analisis Validasi Produk

Analisis validasi produk dilakukan oleh ahli materi, ahli media, serta ahli praktisi pendidikan (guru mata pelajaran). Skor hasil validasi dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$Skor = \frac{Jumlah\ skor\ diperoleh}{Jumlah\ skor\ maksimal} \times 100\% \quad (6)$$

Hasil perhitungan selanjutnya dicocokkan dengan tabel kriteria yang ditentukan dalam Tabel 3.3 sebagai berikut:

**Tabel 3.3 Kategori Penilaian Validasi Produk**

Kriteria Validasi	Kategori
$80\% < x \leq 100\%$	Sangat Valid
$60\% < x \leq 80\%$	Valid
$40\% < x \leq 60\%$	Cukup Valid
$20\% < x \leq 40\%$	Kurang Valid

Kriteria Validasi	Kategori
$0% < x \leq 20%$	Tidak Valid

Sumber: Data Sekunder<sup>107</sup>

## 2. Analisis Kepraktisan Produk

Analisis kepraktisan produk dilakukan oleh peserta didik melalui angket respon. Uji kepraktisan berguna untuk memperoleh informasi terkait kemudahan akses serta pengoperasian *E-Magazine* berbasis multipel representasi dari perspektif pengguna (*user*). Skor hasil kepraktisan dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Skor} = \frac{\text{Jumlah skor diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\% \quad (7)$$

Hasil perhitungan selanjutnya dicocokkan dengan tabel kriteria yang ditentukan dalam Tabel 3.4 sebagai berikut:

**Tabel 3.4 Kategori Penilaian Kepraktisan Produk**

Kriteria Kepraktisan	Kategori
$80% < x \leq 100%$	Sangat Praktis
$60% < x \leq 80%$	Praktis
$40% < x \leq 60%$	Cukup Praktis
$20% < x \leq 40%$	Kurang Praktis
$0% < x \leq 20%$	Tidak Praktis

Sumber: Data Sekunder<sup>108</sup>

<sup>107</sup> Jariati and Yenti, "Pengembangan E-Magazine Berbasis Multipel Representasi Untuk Pembelajaran Kimia Di SMA Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit."

<sup>108</sup> Ayu Rizki Annisa, Aminuddin Prahatama Putra, and Dharmono, "Kepraktisan Media Pembelajaran Daya Antibakteri Ekstrak Buah Sawo Berbasis Macromedia Flash Practicality Of Learning Media for Antibacterial Power of Sapodilla Fruit Extract Based Macromedia Flash," *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains* 11, no. 1 (2020): 72–80, <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/quantum/article/download/8204/pdf>.

### 3. Analisis Efektivitas Produk

#### a. Uji Asumsi

##### Uji Normalitas Data

Uji normalitas digunakan untuk mengukur sebaran data apakah berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk*, karena sampel penelitian memiliki total kurang dari 30 orang. Langkah-langkah pengujian normalitas data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- (1) Membuat tabel data hasil skor uji yang diperoleh;
- (2) Klik menu *Analyze, Descriptive Statistic*, pilih *Explore*;
- (3) Pada jendela yang muncul, pindahkan variabel yang ingin diuji ke kolom *Dependent List*. Jika variabel tersebut bersifat kualitatif, maka pindahkan variabel ke kolom *Factor List*;
- (4) Pada pilihan *Display*, pilih *Both*;
- (5) Ceklis pilihan *Descriptive*;
- (6) Klik menu *Plots*, maka akan muncul jendela baru. Ceklis pilihan *Normality plots with test*.
- (7) Klik OK.

Berdasarkan uji normalitas, keputusan uji dapat diambil menurut kriteria sebagai berikut:<sup>109</sup>

- (1) Jika nilai  $\text{Sig.} > \alpha$ , maka data dinyatakan berdistribusi normal.

<sup>109</sup> Andi Quraisy, "Normalitas Data Menggunakan Uji Kolmogorov-Smirnov Dan Saphiro-Wilk," *J-HEST Journal of Health Education Economics Science and Technology* 3, no. 1 (2020): 7–11, <https://j-hest.web.id/index.php/2/article/view/42>.

(2) Jika nilai  $\text{Sig.} \leq \alpha$ , maka data dinyatakan berdistribusi tidak normal.

#### b. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui efektivitas *E-Magazine* berbasis multipel representasi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut:

$H_0$  : Rata-rata hasil tes kemampuan awal berpikir kritis tidak memiliki perbedaan yang signifikan terhadap rata-rata hasil tes kemampuan akhir berpikir kritis, sehingga disimpulkan bahwa *E-Magazine* berbasis multipel representasi tidak memiliki pengaruh yang signifikan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

$H_1$  : Rata-rata hasil tes kemampuan awal berpikir kritis memiliki perbedaan yang signifikan terhadap rata-rata hasil tes kemampuan akhir berpikir kritis, sehingga disimpulkan bahwa *E-Magazine* berbasis multipel representasi memiliki pengaruh yang signifikan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

### 1) *Paired Sample t-Test* (Jika Data Lolos Uji Asumsi)

Uji t sampel berpasangan (*Paired sample t-test*) digunakan untuk membuktikan adanya perbedaan rata-rata yang terjadi pada data sebelum perlakuan dengan data setelah perlakuan dalam satu populasi yang sama. Uji t sampel berpasangan digunakan karena penelitian ini memiliki sampel yang sama tetapi mengalami dua pengukuran, yaitu pengukuran sebelum perlakuan diberikan, dan pengukuran setelah perlakuan diberikan. *Paired sample t-test* dapat ditentukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- (1) Menentukan nilai  $\alpha$  (taraf signifikansi);
- (2) Menentukan *degree of freedom* (df) dengan rumus  $df = N - k$ .

Khusus untuk uji t sampel berpasangan, rumusnya menjadi  $df = N - 1$ ;

- (3) Menghitung nilai  $t_{hit}$  dengan rumus:

$$t = \frac{\bar{D}}{\left(\frac{SD}{\sqrt{N}}\right)} \quad (8)$$

Keterangan:

$t$  = Nilai t hitung ( $t_{hit}$ )

$\bar{D}$  = Rata-rata selisih dari pengukuran ke-1 dan ke-2

$SD$  = Standar deviasi selisih dari pengukuran ke-1 dan ke-2

$N$  = Jumlah sampel

- (4) Membandingkan nilai  $t_{hit}$  dengan t tabel.

Berdasarkan uji t sampel berpasangan, keputusan uji dapat diambil menurut kriteria sebagai berikut:

- (1) Jika  $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$ , maka tidak ada perbedaan rata-rata yang signifikan.
- (2) Jika  $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ , maka ada perbedaan rata-rata yang signifikan.

Selain dengan cara manual, uji t sampel berpasangan juga dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS 25 dengan tahapan sebagai berikut:

- (1) Membuat tabel data hasil skor uji yang diperoleh;
- (2) Klik *Analyze, Compare Means, Paired-Samples T Test*;
- (3) Memasukan data ke dalam kotak *Paired Variables*;
- (4) Klik *Options*, atur taraf signifikansi (*Confidence Interval Percentage*) sesuai nilai  $\alpha$  yang ditentukan. Klik *Continue*;
- (5) Klik OK.

Berdasarkan uji t sampel berpasangan dengan SPSS 25, keputusan uji dapat diambil menurut kriteria sebagai berikut:

- (1) Jika nilai  $P\text{-value (Sig.)} \leq \alpha$ , maka ada perbedaan rata-rata yang signifikan (nyata) dari kedua data.
- (2) Jika nilai  $P\text{-value (Sig.)} > \alpha$ , maka tidak ada perbedaan rata-rata yang signifikan (nyata) dari kedua data.

## 2) Uji Wilcoxon (Jika Data Tidak Lolos Uji Asumsi)

Jika data yang diperoleh tidak lolos uji asumsi, yaitu uji normalitas, maka analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis statistik inferensial non parametrik. Uji statistik non parametrik yang digunakan pada penelitian ini adalah uji *Wilcoxon*. Uji *Wilcoxon* bertujuan sama seperti *Paired Sample t-Test*, tetapi berlaku jika data tidak memenuhi uji asumsi yang telah dilakukan. Langkah-langkah dari uji *Wilcoxon* adalah sebagai berikut:

- (1) Membuat tabel data hasil skor uji yang diperoleh;
- (2) Menghitung selisih dari data ke-1 dan data ke-2. Tentukan positif atau negatif selisih tersebut, untuk selanjutnya diberikan *ranking*;
- (3) Menghitung *ranking* bertanda positif dan negatif. Tentukan jumlah *ranking* paling sedikit;
- (4) Menghitung N, yaitu banyak pasangan yang bernilai tidak sama. N adalah jumlah data dikurangi dengan jumlah data yang diabaikan (bernilai 0);
- (5) Menghitung T, yaitu jumlah *ranking* paling sedikit;
- (6) Menghitung nilai Z dengan memasukkan data ke dalam rumus:

$$Z = \frac{T - \sigma_T}{\sigma_T} = \frac{T - \frac{N(N+1)}{4}}{\sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}} \quad (9)$$

Berdasarkan uji manual *Wilcoxon*, keputusan uji dapat diambil menurut kriteria sebagai berikut:

- (1) Jika  $Z \text{ hitung} < Z \text{ tabel}$ , maka ada perbedaan rata-rata yang signifikan (nyata) dari kedua data.
- (2) Jika  $Z \text{ hitung} > Z \text{ tabel}$ , maka tidak ada perbedaan rata-rata yang signifikan (nyata) dari kedua data.

Selain dengan cara manual, uji *Wilcoxon* juga dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS 25 dengan tahapan sebagai berikut:

- (1) Membuat tabel data hasil skor uji yang diperoleh;
- (2) Klik *Analyze, Nonparametric Test, Legacy Dialogs, 2 Related Samples*;
- (3) Memasukan data ke dalam kotak *Test Pairs*. Pilih *Wilcoxon* pada bagian *Test Type*;
- (4) Klik OK.

Berdasarkan uji *Wilcoxon* dengan SPSS 25, keputusan uji dapat diambil menurut kriteria sebagai berikut:

- (1) Jika nilai  $P\text{-value (Asymp. Sig. (2-tailed))} \leq \alpha$ , maka ada perbedaan rata-rata yang signifikan (nyata) dari kedua data.
- (2) Jika nilai  $P\text{-value (Asymp. Sig. (2-tailed))} > \alpha$ , maka tidak ada perbedaan rata-rata yang signifikan (nyata) dari kedua data.

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari adanya perbedaan yang signifikan terhadap nilai rata-rata dari kedua hasil tes,

menunjukkan efektivitas penggunaan produk terhadap hasil tes keterampilan berpikir kritis yang dilakukan.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Produk Hasil Pengembangan

Produk yang dihasilkan dari penelitian pengembangan ini berupa *electronic magazine (E-Magazine)* berbasis multipel representasi yang didesain sebagai media pembelajaran sekaligus latihan dalam upaya peningkatan keterampilan berpikir kritis. Bagian *E-Magazine* yang dikembangkan selanjutnya dapat diuraikan sebagai berikut:

1. *E-Magazine* dirancang menggunakan *website* CANVA tanpa adanya *template* khusus. *E-Magazine* didesain seukuran kertas A4 dalam orientasi *portrait*. Desain dari *E-Magazine* disesuaikan dengan isi materi perhalaman sehingga seluruh desain diharapkan dapat menunjang dan mempercantik isi halaman. Contoh desain halaman depan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



**Gambar 4.1** Halaman Depan dari *E-Magazine*

Sumber: Data Primer

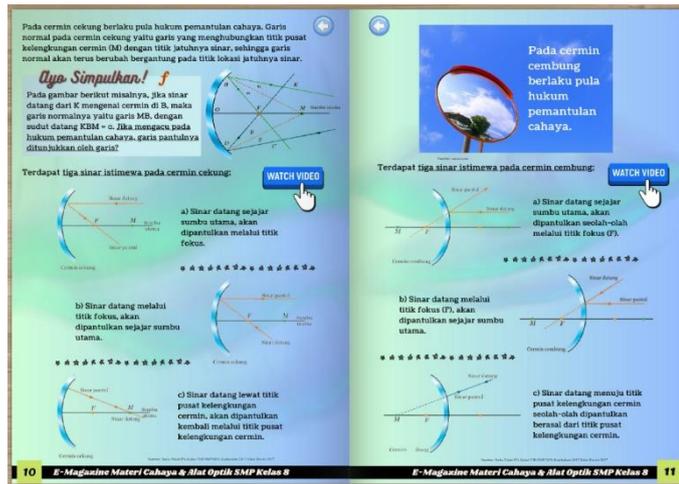
2. Pada *E-Magazine*, tersedia halaman kata pengembang beserta petunjuk indikator keterampilan berpikir kritis, dan daftar isi interaktif yang memudahkan pengguna dalam mencari halaman yang diinginkan. Pengguna hanya perlu untuk melakukan *click* pada pilihan halaman yang dituju. Selain itu, terdapat pula tombol “*back*” di setiap halaman untuk kembali ke menu daftar isi. Khusus pada halaman daftar isi, terdapat tambahan tombol “*exit*” untuk memudahkan pengguna kembali ke halaman depan majalah. Desain halaman dapat dilihat pada Gambar 4.2.



**Gambar 4.2** Halaman Awal dari *E-Magazine*

Sumber: Data Primer

3. Halaman berikutnya terdiri dari rangkaian halaman berisi materi cahaya dan alat optik, seperti yang terlihat pada Gambar 4.3. Setiap halaman di dalam *E-Magazine* terdiri dari objek-objek yang mewakili multipel representasi sains seperti gambar dan teks, serta video yang diwakili oleh tombol yang jika di-*click*, maka akan langsung membuka *platform* Youtube ke video yang berkaitan dengan materi yang sedang dibahas.



Gambar 4.3 Halaman Materi dari *E-Magazine*

Sumber: Data Primer

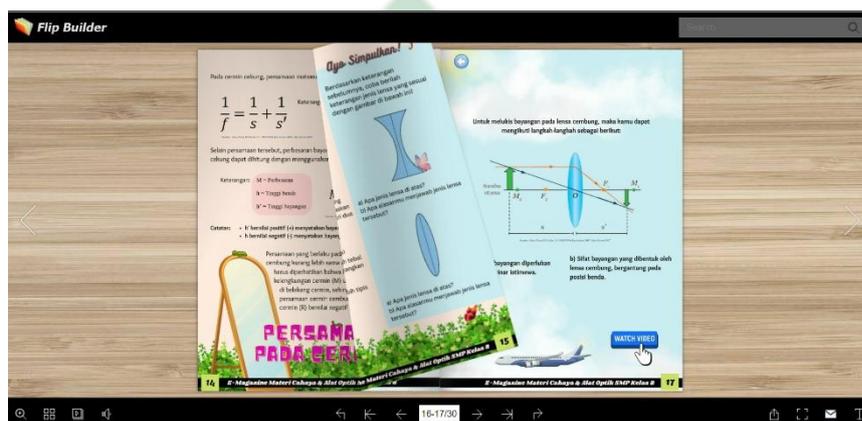
4. Keterampilan berpikir kritis dilatihkan melalui bagian khusus di beberapa halaman *E-Magazine*. Bagian ini dibedakan dengan cara didesain khusus agar tampak berbeda dibandingkan keseluruhan desain halaman, seperti yang terlihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Bagian Latihan Keterampilan Berpikir Kritis, Ditunjukkan dengan Blok Biru

Sumber: Data Primer

5. Penyusunan menjadi sebuah majalah digital interaktif dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional*. Transisi dibuat mirip ketika pengguna sedang membuka lembar majalah biasa. Pada hasil akhir, terdapat pula tiruan suara seperti ketika lembar majalah fisik sedang dibuka. Transisi tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.5.



**Gambar 4.5 Transisi Lembar Majalah**

Sumber: Data Primer

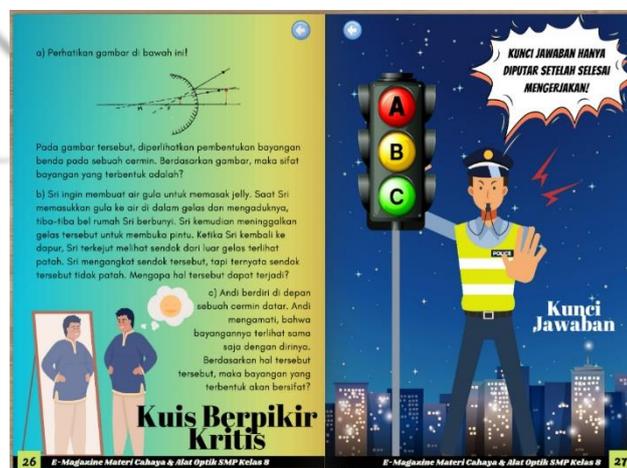
6. *E-Magazine* berbasis multipel representasi ini telah menyediakan lembar kerja peserta didik (LKPD) sederhana yang terdiri dari dua rangkaian diskusi sehingga dapat digunakan untuk dua kali pertemuan, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.6. Tujuan dari adanya LKPD di dalam *E-Magazine* ini adalah untuk memudahkan guru dalam menggunakan media sehingga tidak perlu lagi berpindah aplikasi atau menyediakan LKPD secara khusus.



**Gambar 4.6 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) di dalam E-Magazine**

Sumber: Data Primer

7. Selain berupa latihan pada halaman materi, keterampilan berpikir kritis juga dilatihkan dalam bentuk soal yang disertai dengan kunci jawaban berbentuk audio. Latihan terdiri dari tiga buah soal. Kunci jawaban didesain berbentuk audio dengan tujuan agar peserta didik tidak mengaksesnya sebelum menjawab soal yang diberikan. Kunci jawaban dapat diakses dengan melakukan *click* pada tombol berbentuk lampu lalu lintas seperti yang terlihat pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.7 Soal Keterampilan Berpikir Kritis dan Kunci Jawabannya**

Sumber: Data Primer

8. *E-Magazine* dibagikan dalam bentuk *link* yang dapat diakses secara *online* dari gawai masing-masing peserta didik.

## B. Hasil Uji Validasi Produk

Validasi produk hasil pengembangan dilakukan oleh tiga orang ahli, yaitu ahli media, ahli materi, dan ahli praktisi pendidikan. Validasi produk dilakukan untuk menilai kesiapan dan kelayakan media untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Selain itu, validasi produk juga digunakan untuk melakukan penilaian awal terkait kemampuan media dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis sesuai dengan tujuan dikembangkannya media tersebut. Validasi produk oleh ahli media dilakukan guna menilai kevalidan media dalam aspek kegrafikan dan aspek rekayasa perangkat lunak. Validasi produk oleh ahli materi dilakukan guna menilai kevalidan media dalam aspek kelayakan isi materi, aspek kelayakan penyajian, dan aspek kebahasaan. Sedangkan validasi produk oleh ahli praktisi pendidikan dilakukan guna menilai kevalidan aspek gabungan penilaian media dan materi, terkait dengan penggunaannya di lapangan.

Media dinyatakan telah dapat digunakan ketika memperoleh persentase minimum 60%, yang setara pada kategori “valid”.<sup>110</sup> Hasil validasi ahli terhadap produk berupa *E-Magazine* berbasis multipel representasi dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

---

<sup>110</sup> Jariati and Yenti, “Pengembangan E-Magazine Berbasis Multipel Representasi Untuk Pembelajaran Kimia Di SMA Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit.”

**Tabel 4.1 Hasil Uji Validasi Terhadap Produk *E-Magazine* Berbasis Multipel Representasi**

<b>Validator</b>	<b>Peran Validator</b>	<b>Skor Hasil Validasi</b>	<b>Kategori</b>	<b>Saran dan Revisi</b>
Juhaeni, M.Pd.I.	Ahli Media	94%	Sangat Valid	Penggunaan latar (d disesuaikan dengan warna) agar tulisan dapat terbaca dengan jelas.
Dr. Amiq Fikriyati, M.Pd.	Ahli Materi	88%	Sangat Valid	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kedalaman materi sudah seusia, hanya belum ada: (1) Referensi berupa daftar pustaka, maupun sumber referensi gambar, hukum, rumus (diambil dari mana), dan (2) Petunjuk penggunaan belum dituliskan dengan jelas, hanya indikator berpikir kritis saja.</li> <li>2. Bagian yang melatih interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi dalam <i>E-Magazine</i> baiknya ditunjukkan (yang dimunculkan baru sebagian seperti menganalisis dan menyimpulkan). Diberi kalimat tanya atau penegasan bagian mana yang menunjukkan interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi. Seperti Ayo menyimpulkan, ayo menganalisis, dll. (belum semua indikator KBK yang dikembangkan dalam penelitian muncul dalam media secara eksplisit, mungkin sudah ada tapi implisit, sedang usia SMP harus benar-benar dilatih secara jelas begini cara menginterpretasi, begini</li> </ol>

Validator	Peran Validator	Skor Hasil Validasi	Kategori	Saran dan Revisi
				menganalisis, dst.). Jadi tonjolkan bagian tersebut karena media Anda bertujuan mengembangkan KBK.
Dra. Siti Rohmah	Ahli Praktisi Pendidikan	99%	Sangat Valid	Sudah bagus. Ada sedikit perbaikan dalam ukuran huruf (agak diperbesar).
<b>Persentase Rata-rata</b>		<b>93,67%</b>		<b>Sangat Valid</b>

Sumber: Data Primer

Penilaian oleh ahli media terhadap aspek kegrafikan dan rekayasa perangkat lunak menunjukkan persentase hasil validasi sebesar 94% dengan total poin yang diperoleh adalah 49 dari poin maksimum 52, sehingga dinyatakan telah masuk dalam kategori “sangat valid” untuk digunakan. Penilaian oleh ahli materi terhadap aspek kelayakan isi materi, kelayakan penyajian, dan kebahasaan, menunjukkan persentase hasil validasi sebesar 88% dengan total poin yang diperoleh adalah 63 dari poin maksimum 72. Ahli materi menyatakan media telah masuk dalam kategori “sangat valid”. Selanjutnya, penilaian oleh ahli praktisi pendidikan menunjukkan persentase hasil sebesar 99% dengan total poin 71 dari poin maksimum 72, sehingga dinyatakan telah masuk dalam kategori “sangat valid”.

Berdasarkan Tabel 4.1, secara keseluruhan diketahui bahwa media *E-Magazine* berbasis multipel representasi hasil pengembangan, telah melampaui persentase minimum hingga masuk ke dalam kategori “sangat valid” dengan persentase rata-rata 93,67%. Media dinyatakan telah dapat digunakan dalam

penelitian dengan terlebih dahulu dilakukan revisi sesuai saran yang diberikan oleh para ahli.

### C. Hasil Uji Kepraktisan Produk

Penilaian kepraktisan produk hasil pengembangan berupa *E-Magazine* berbasis multipel representasi dilakukan oleh peserta didik selaku pengguna dari media. Uji kepraktisan dilakukan dengan menilai kepraktisan media untuk digunakan dalam kegiatan belajar. Media dinyatakan telah praktis untuk digunakan ketika memperoleh persentase skor minimum 60%, yang setara pada kategori “praktis”.<sup>111</sup> Hasil uji kepraktisan oleh peserta didik terhadap produk berupa *E-Magazine* berbasis multipel representasi dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.8 berikut.

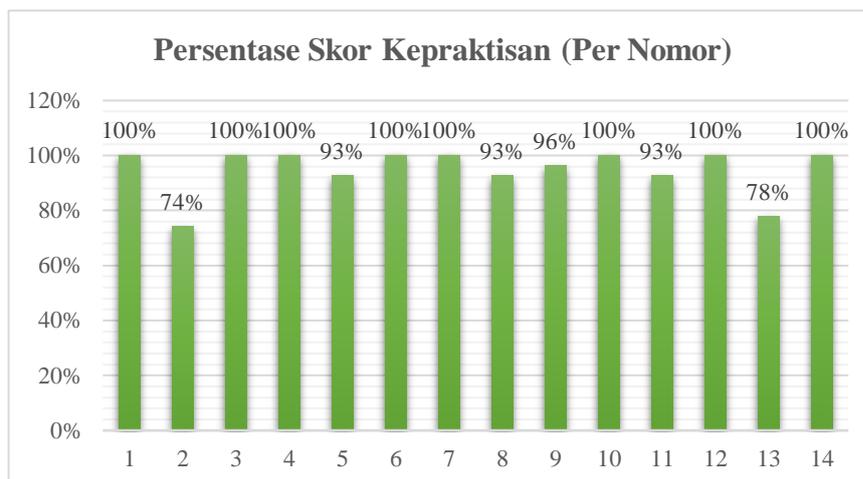
**Tabel 4.2 Hasil Uji Kepraktisan Terhadap Produk *E-Magazine* Berbasis Multipel Representasi**

No.	Pernyataan	Persentase Skor Kepraktisan	Kategori
1.	Media <i>E-Magazine</i> dapat diakses dan dioperasikan dengan mudah.	100%	Sangat Praktis
2.	Media <i>E-Magazine</i> tidak memerlukan kuota yang banyak untuk penggunaannya.	74%	Praktis
3.	Media <i>E-Magazine</i> mudah diakses di manapun dan kapanpun.	100%	Sangat Praktis
4.	Media <i>E-Magazine</i> memiliki banyak fitur yang memudahkan proses pembelajaran.	100%	Sangat Praktis

<sup>111</sup> Annisa, Putra, and Dharmono, “Kepraktisan Media Pembelajaran Daya Antibakteri Ekstrak Buah Sawo Berbasis Macromedia Flash Practicality Of Learning Media for Antibacterial Power of Sapodilla Fruit Extract Based Macromedia Flash.”

No.	Pernyataan	Persentase Skor Kepraktisan	Kategori
5.	Media <i>E-Magazine</i> memiliki gambar yang jelas, menarik, dan dapat membantu belajar.	93%	Sangat Praktis
6.	Audio dan video yang dapat diakses melalui <i>E-Magazine</i> jelas, menarik, dan dapat membantu belajar.	100%	Sangat Praktis
7.	Media <i>E-Magazine</i> telah sesuai dengan materi cahaya dan alat optik.	100%	Sangat Praktis
8.	Contoh soal dan kuis yang ada di dalam <i>E-Magazine</i> telah sesuai dengan materi cahaya dan alat optik.	93%	Sangat Praktis
9.	Informasi sampingan ( <i>Intermezzo</i> ) yang disajikan menarik dan dapat menambah pengetahuan.	96%	Sangat Praktis
10.	Materi yang disampaikan dalam <i>E-Magazine</i> membantu dalam memahami konsep cahaya dan alat optik dalam kehidupan sehari-hari.	100%	Sangat Praktis
11.	Media <i>E-Magazine</i> sangat menarik dan mampu meningkatkan motivasi untuk belajar.	93%	Sangat Praktis
12.	Media <i>E-Magazine</i> dapat meningkatkan pemahaman terhadap materi cahaya dan alat optik.	100%	Sangat Praktis
13.	Media <i>E-Magazine</i> dapat melatih keterampilan berpikir kritis.	78%	Praktis
14.	Media <i>E-Magazine</i> membuat pengalaman belajar lebih menyenangkan.	100%	Sangat Praktis
<b>Skor Akhir</b>		<b>95%</b>	<b>Sangat Praktis</b>

Sumber: Data Primer



**Gambar 4.8 Grafik Persentase Skor Angket Kepraktisan**

Sumber: Data Primer

Berdasarkan data pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.8, diketahui bahwa media *E-Magazine* berbasis multipel representasi hasil pengembangan, telah melampaui persentase minimum hingga masuk ke dalam kategori “sangat praktis”. Persentase skor terendah terdapat pada pernyataan “Media *E-Magazine* tidak memerlukan kuota yang banyak untuk penggunaannya”, yaitu sebesar 74%. Hal ini menunjukkan bahwa beberapa peserta didik menilai media *E-Magazine* masih memerlukan kuota data dalam jumlah besar untuk pengoperasiannya. Meskipun demikian, hasil keseluruhan menyatakan bahwa media telah secara praktis dapat digunakan dalam penelitian.

#### **D. Hasil Uji Efektivitas Produk untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis**

Pengujian efektivitas produk dilakukan dengan memberikan peserta didik tes kemampuan awal dan kemampuan akhir keterampilan berpikir kritis.

Tes awal diberikan sebelum adanya penggunaan media *E-Magazine* berbasis multipel representasi, untuk menilai keterampilan berpikir kritis dasar yang dimiliki oleh peserta didik. Setelah pembelajaran menggunakan media yang dikembangkan, selanjutnya diberikan tes akhir guna menilai perbedaan yang terjadi antara sebelum dan setelah diberikannya media.

Tes awal keterampilan berpikir kritis terdiri dari 10 soal berbentuk uraian dengan materi getaran, gelombang, dan bunyi. Materi tersebut merupakan subjek sebelum materi yang digunakan dalam pengembangan media, yaitu cahaya dan alat optik. Materi getaran, gelombang, dan bunyi telah diajarkan sebelumnya oleh guru tanpa menggunakan media serupa, sehingga diharapkan perbedaan hasil keterampilan berpikir kritis antara pembelajaran yang menggunakan media dengan yang tidak menggunakan media akan terlihat.

Sedangkan tes akhir keterampilan berpikir kritis terdiri dari 10 soal berbentuk uraian dengan materi cahaya dan alat optik. Materi tersebut merupakan materi utama yang digunakan dalam pengembangan *E-Magazine*. Materi cahaya dan alat optik yang digunakan telah mengalami pembatasan dan penyesuaian sehingga isi majalah tidak terlalu banyak dan peserta didik diharapkan tidak bosan dalam membacanya. Hasil dari data yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3 Hasil Penghitungan Statistika Terhadap Data Hasil Tes Awal dan Tes Akhir Keterampilan Berpikir Kritis**

Statistika	Skor	
	Tes Awal	Tes Akhir
Ukuran Sampel	27	27
Rata-rata ( <i>Mean</i> )	44,83	60,83
Nilai Tengah ( <i>Median</i> )	41,38	60,61
Nilai yang Paling Sering Muncul ( <i>Modus</i> )	41,38	60,67
Nilai Terendah ( <i>Min</i> )	10,34	39,39
Nilai Tertinggi ( <i>Max</i> )	72,41	84,85

Sumber: Data Primer

Setelah kedua tes tersebut diberikan kepada peserta didik, selanjutnya dilakukan pengujian awal terhadap data terlebih dahulu. Hal ini dilakukan untuk memilih jenis uji hipotesis yang sesuai untuk melihat pengaruh dari diberikannya media terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

#### 1. Hasil Uji Normalitas Data

Pengujian normalitas data dilakukan dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Uji tersebut dipilih karena jumlah sampel yang digunakan kurang dari 30. Uji normalitas digunakan untuk menilai kenormalan dari persebaran data yang diperoleh. Hasil uji normalitas data yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

**Tabel 4.4 Hasil Uji Normalitas Terhadap Data Hasil Tes Awal dan Tes Akhir Keterampilan Berpikir Kritis**

Jenis Data Penelitian	<i>Shapiro-Wilk Sig. Score</i>	Kategori
Tes Kemampuan Awal Keterampilan Berpikir Kritis	0,882	Berdistribusi Normal
Tes Kemampuan Awal Keterampilan Berpikir Kritis	0,807	Berdistribusi Normal

Sumber: Data Primer

Berdasarkan Tabel 4.4, diketahui bahwa kedua jenis tes memiliki nilai signifikansi lebih dari taraf kesalahan ( $\alpha$ ) yang digunakan, yaitu sebesar 5% atau 0,05. Berdasarkan ketentuan statistika sesuai dengan kriteria penerimaan keputusan uji, kedua hasil tes tersebut dinyatakan berdistribusi secara normal.<sup>112</sup>

## 2. Hasil Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis data dilakukan dengan menggunakan uji *paired sample t-test*. Uji tersebut digunakan untuk mengukur adanya pengaruh yang signifikan dari penggunaan media berupa *E-Magazine* berbasis multipel representasi terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dari peserta didik. Pengujian hipotesis dilakukan dalam tahapan sebagai berikut:

- a. Melakukan penyusunan hipotesis.
- b. Melakukan penentuan taraf kesalahan. Taraf kesalahan atau *alpha* ( $\alpha$ ) yang umum digunakan dalam penelitian yaitu sebesar 5% atau 0,05.
- c. Melakukan pengujian statistik menggunakan *paired sample t-test*. Hasil uji hipotesis data yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

---

<sup>112</sup> Quraisy, "Normalitas Data Menggunakan Uji Kolmogorov-Smirnov Dan Saphiro-Wilk."

**Tabel 4.5 Hasil Uji Hipotesis Terhadap Tes Awal dan Tes Akhir Keterampilan Berpikir Kritis**

		Mean	St. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	Tes Awal	-	12,18403	2,34482	-	-	-	26	0,000
	Tes Akhir	16,00593			20,82577	11,18608	6,826		

Sumber: Data Primer

- d. Melakukan penarikan kesimpulan. Hasil uji *paired sample t-test* terhadap data tes awal dan tes akhir menggunakan SPSS 25 menunjukkan nilai sig.  $< \alpha$ , sehingga terjadi penerimaan  $H_1$  dan penolakan terhadap  $H_0$ . Sesuai hasil tersebut, maka dinyatakan bahwa terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan (nyata) dari kedua data. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *E-Magazine* berbasis multipel representasi terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

#### **E. Hasil Tes Keterampilan Berpikir Kritis Per Indikator**

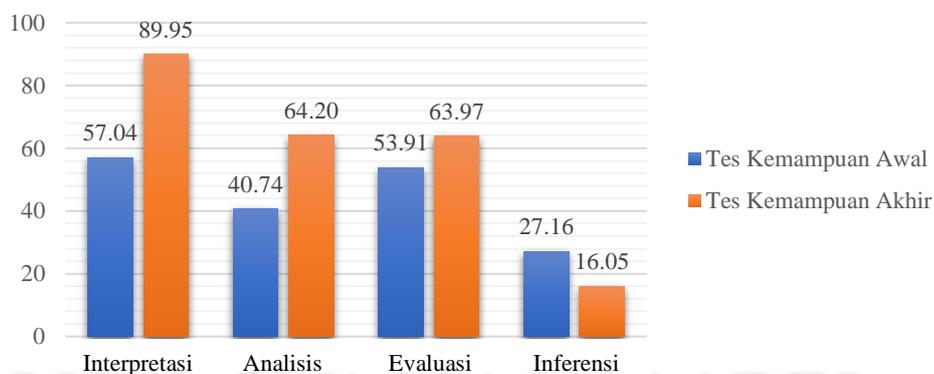
Analisis per-indikator keterampilan berpikir kritis yang diujikan setelah pemberian pembelajaran menggunakan media *E-Magazine* dilakukan guna melihat gambaran peningkatan hasil tes yang terjadi pada tiap-tiap indikator. Perbandingan rata-rata hasil per indikator pada tes keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.9 berikut.

**Tabel 4.6 Rata-rata Hasil Uji Tes Awal dan Tes Akhir Keterampilan Berpikir Kritis Per Indikator**

No.	Jenis Tes	Rata-rata Skor Per Indikator Keterampilan Berpikir Kritis			
		Interpretasi (Soal 1, 2)	Analisis (Soal 3, 4, 5)	Evaluasi (Soal 6, 7, 8)	Inferensi (Soal 9, 10)
1	Tes Kemampuan Awal	57,04	40,74	53,91	27,16
2	Tes Kemampuan Akhir	89,95	64,20	63,97	16,05
<b>Rata-rata Akhir</b>		<b>73,50</b>	<b>52,47</b>	<b>58,94</b>	<b>21,61</b>

Sumber: Data Primer

**Perbandingan Rata-rata Tes Keterampilan Berpikir Kritis Per Indikator**



**Gambar 4.9 Grafik Persentase Per Indikator (1) Interpretasi, (2) Analisis, (3) Evaluasi, dan (4) Inferensi**

Sumber: Data Primer

Berdasarkan data dalam Tabel 4.6 dan Gambar 4.9, terjadi peningkatan terhadap tiga dari empat indikator keterampilan berpikir kritis yang ditetapkan, yaitu pada indikator interpretasi, analisis, dan evaluasi. Sementara itu pada indikator inferensi, terjadi penurunan rata-rata hasil

disebabkan oleh kosongnya jawaban nomor 10 di tes kemampuan akhir karena keterbatasan waktu pengerjaan soal.

## F. Pembahasan

Penelitian pengembangan ini didasari pada kenyataan bahwa di sekolah, keterampilan berpikir kritis belum pernah dilatihkan dan diujikan secara khusus. Selain itu, pembelajaran dilangsungkan dengan media yang monoton seperti menggunakan *slide* Powerpoint ataupun video yang diputar langsung dari Youtube, sehingga penggunaan media seperti *E-Magazine* belum pernah dilakukan.

Produk yang dikembangkan adalah berupa majalah elektronik atau *E-Magazine* yang berbasis multipel representasi, yaitu penggambaran suatu materi kompleks yang mengandung tiga level representasi sains, yang terdiri dari (1) level makroskopis atau level kasat mata, (2) level mikroskopis atau level tidak kasat mata, dan (3) level simbolis atau level persamaan matematis, menggunakan gabungan representasi seperti dengan gambar, grafik, suara, hingga teks. Penggunaan multipel representasi tersebut diharapkan dapat memberikan kemudahan penyampaian materi. Pengembangan produk *E-Magazine* berbasis multipel representasi juga diharapkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, dengan menyelipkan stimulasi berpikir kritis sesuai dengan indikator berpikir kritis menurut Facione.

Media *E-Magazine* memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan media konvensional seperti gambar, video, buku teks, atau *file* PDF. *E-*

*Magazine* dapat memuat beragam fitur sekaligus seperti gambar, animasi, video pembelajaran dan *link* ke *website* tertentu.<sup>113</sup> Media *E-Magazine* yang dikembangkan dengan *website* Canva Pro dan *Flip PDF Professional* dapat disajikan dengan menarik sehingga peserta didik tidak akan gampang jenuh. Fitur-fitur lain seperti tombol video, dan animasi seperti *click to page* juga memudahkan pengguna dalam memilih halaman yang diinginkan dan meningkatkan *user experience*. Fitur lain yang menjadi kelebihan dari *E-Magazine* hasil pengembangan yang tidak dapat difasilitasi oleh media pembelajaran biasa yaitu:

1. Kemampuan untuk memuat informasi yang lebih kompleks dengan tetap menerapkan desain yang menarik. Kelebihan media *E-Magazine* yang menonjol adalah kemampuannya dalam memuat informasi yang lebih banyak dalam satu halaman dibandingkan media lain seperti *slide*, karena memiliki ruang yang lebih luas. Hal ini memungkinkan *E-Magazine* memiliki tingkat efisiensi dan kepraktisan yang tinggi dibandingkan media lain.<sup>114</sup>
2. Media *E-Magazine* didesain menggunakan multipel representasi, sehingga diharapkan dapat memudahkan peserta didik memahami materi dengan lebih baik.

---

<sup>113</sup> Fuad, Karim, and Palennari, "Pengembangan Media Pembelajaran E-Magazine Sebagai Sumber Belajar Biologi Siswa Kelas XII."

<sup>114</sup> Tri Padila Rahmasari et al., "Sosialisasi Dan Pelatihan Pembuatan E-Magazine Dalam Pembelajaran Kimia Di SMA Negeri Pintar Provinsi Riau," *Unri Conference Series: Community Engagement* 1 (2019): 545–554, <http://conference.unri.ac.id/index.php/unricsce/article/view/110>.

3. Dapat didesain menggunakan bahasa yang lebih santai sehingga pengguna tidak merasa seperti membaca buku biasa.
4. Dapat memuat lembar kerja peserta didik, kuis, hingga informasi hiburan sekaligus tanpa perlu pindah aplikasi.
5. Mampu memuat tombol-tombol interaktif tetapi tetap mudah diakses karena ukuran *file*-nya tidak besar.

*E-Magazine* dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik. Peningkatan motivasi belajar menjadikan peserta didik dapat berfokus pada pembelajaran dengan lebih baik, sehingga pemahaman terhadap materi yang diajarkan menjadi lebih baik pula.<sup>115</sup>

*E-Magazine* dapat digunakan oleh guru sebagai salah satu media penyampaian bahan ajar yang dapat menarik minat dan perhatian dari peserta didik. *E-Magazine* mengimplikasikan teori belajar behavioristik, kognitivisme, dan konstruktivisme.<sup>116</sup> Teori behavioristik mengacu pada adanya kaitan antara pemberian stimulus seperti pemberian pelatihan, terhadap hasil akhir yang diinginkan, seperti yang ditunjukkan melalui respon atau hasil tes.<sup>117</sup> Konsep utama dari teori belajar behavioristik di dalam *E-Magazine* yaitu bahwa pemberian majalah elektronik ini dapat dijadikan suatu pelatihan sebagai upaya memunculkan respon positif, yaitu peningkatan keterampilan berpikir kritis.

---

<sup>115</sup> Fuad, Karim, and Palennari, "Pengembangan Media Pembelajaran E-Magazine Sebagai Sumber Belajar Biologi Siswa Kelas XII."

<sup>116</sup> Rasidi, Djudin, and Arsyid, "Pengembangan Media E-Magazine Pada Materi Getaran, Gelombang Dan Bunyi Di Kelas VIII SMP."

<sup>117</sup> Elvia Baby Shahbana, Fiqh Kautsar Farizqi, and Rachmat Satria, "Implementasi Teori Belajar Behavioristik Dalam Pembelajaran," *Jurnal Serunai Administrasi Pendidikan* 9, no. 1 (2020): 24–33, <https://www.ejournal.stkipbudidaya.ac.id/index.php/jc/article/view/249/169>.

Sementara itu, teori kognitivisme mengacu pada adanya usaha aktif untuk mengaitkan yang terjadi secara terus-menerus antara pengetahuan yang baru dengan struktur berpikir yang telah ada sebelumnya. Usaha tersebut dapat meliputi pencarian pengalaman atau informasi, mencari solusi untuk memecahkan permasalahan, hingga mencermati lingkungan.<sup>118</sup> Konsep utama dari teori belajar kognitivisme di dalam *E-Magazine* yaitu bahwa pengetahuan dasar peserta didik, terutama yang berkaitan dengan materi belajar yang telah peserta didik peroleh dari lingkungan sehari-hari, dapat menjadi penguat bagi pengetahuan yang diberikan selanjutnya melalui *E-Magazine* tersebut. Harapannya, pengetahuan yang baru dari *E-Magazine* akan membuat pengetahuan dasar menjadi pemahaman yang utuh dan terperinci. Sedangkan teori konstruktivisme mengacu pada adanya penekanan terhadap peran aktif dan keleluasaan peserta didik dalam membangun pengetahuan yang mereka miliki atas apa yang dipelajari.<sup>119</sup> Konsep utama dari teori belajar konstruktivisme di dalam *E-Magazine* yaitu bahwa dengan pengetahuan awal yang dimiliki oleh peserta didik, mereka dapat dengan leluasa dan secara aktif mengkonstruksi atau memahami materi secara mandiri melalui pengajaran menggunakan media tersebut.

Pengembangan produk *E-Magazine* berbasis multipel representasi pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan model pengembangan

---

<sup>118</sup> Nurhadi, "Teori Kognitivisme Serta Aplikasinya Dalam Pembelajaran," *EDISI : Jurnal Edukasi dan Sains* 2, no. 1 (2020): 77–95, <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/edisi/article/view/786/541>.

<sup>119</sup> Ndaru Kukuh Masgumelar and Pinton Setya Mustafa, "Teori Belajar Konstruktivisme Dan Implikasinya Dalam Pendidikan," *GHAITSA: Islamic Education Journal* 2, no. 1 (2021): 49–57, <https://siducat.org/index.php/ghaitsa/article/view/188>.

ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*). Proses pengembangan dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan analisis awal berupa analisis kebutuhan hingga analisis materi sehingga diperoleh bahan media yang sesuai kebutuhan. Setelahnya, pengembangan media dilakukan termasuk dengan pembuatan instrumen dalam kaitannya mengukur validitas, kepraktisan, dan efektivitas media dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Pada pengukuran validitas, hasil validasi oleh tiga ahli yaitu ahli media, ahli materi, dan ahli praktisi pendidikan, menunjukkan bahwa keseluruhan aspek di dalam *E-Magazine* berbasis multipel representasi yang dikembangkan telah dinilai sangat cocok, layak, dan valid untuk digunakan dalam kegiatan. Suatu media yang baik menurut Arsyad dalam Rasidi adalah ketika media tersebut memiliki beberapa aspek desain yaitu, keterpaduan, kesederhanaan, keseimbangan isi, bentuk media, dan warna yang digunakan.<sup>120</sup> Berdasarkan sisi aspek media, seluruh elemen yang meliputi penggunaan *font*, tata letak atau *layout*, ilustrasi, gambar, dan foto, desain secara keseluruhan, penggunaan video dan audio, hingga animasi dan kemampuan media untuk dioperasikan dan dikelola dengan baik, telah memenuhi kategori sangat valid untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Hal ini sejalan dengan karakteristik umum yang ada pada sebuah *Electronic Magazine*, yaitu memudahkan dan menarik untuk dibaca.<sup>121</sup>

---

<sup>120</sup> Rasidi, Djudin, and Arsyid, "Pengembangan Media E-Magazine Pada Materi Getaran, Gelombang Dan Bunyi Di Kelas VIII SMP."

<sup>121</sup> Arief, Auliah, and Hardin, "Pengembangan E-Magazine Reaksi Reduksi Dan Oksidasi Sebagai Media Pembelajaran Kimia Kelas X SMA/MA."

Begitu pula dari aspek materi dan penggunaan, materi telah dinilai sesuai dengan kompetensi dasar (KD) yang digunakan, yaitu Kompetensi Dasar 3.12 Kurikulum 2013 untuk Kelas VIII SMP/MTs, yakni menganalisis sifat-sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik, berikut dengan pembatasan yang dilakukan pada sub materi yang ditetapkan. Selain itu, keberadaan elemen multipel representasi dan indikator berpikir kritis yang telah dibatasi di dalam *E-Magazine*, juga dinilai sangat baik dan cukup untuk digunakan dalam upaya meningkatkan keterampilan berpikir kritis. *E-Magazine* dinilai telah memenuhi seluruh elemen indikator berpikir kritis menurut Facione yang telah dibatasi untuk penelitian, yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi.<sup>122</sup> *E-Magazine* juga dinilai telah memenuhi elemen multipel representasi, misalnya yang digunakan pada media mencakup (1) level makroskopis, seperti memberikan contoh peristiwa pembiasan cahaya dalam kehidupan sehari-hari melalui teks penjelasan dan gambar, (2) level mikroskopis, seperti memberikan gambar terkait sinar-sinar istimewa beserta teks penjelasan dan video pembelajaran, serta (3) level simbolis, mencakup pemberian simbol-simbol dan persamaan matematika yang terkait dengan materi cahaya dan alat optik. Kevalidan media sejalan dengan penelitian oleh Tarihoran, Izzati, dan Fera, yang memperoleh hasil bahwa pengembangan media *E-Magazine* terbukti

---

<sup>122</sup> Facione, "Critical Thinking : What It Is and Why It Counts."

tergolong kategori “valid” di seluruh aspeknya dengan persentase rata-rata sebesar 69,11%.<sup>123</sup>

Setelah media dinyatakan valid, selanjutnya dilakukan pengukuran tingkat kepraktisan yang dilakukan oleh pengguna, yang dalam hal ini adalah peserta didik. Sesuai pemberian media dalam kegiatan pembelajaran, peserta didik diminta untuk mengisi angket respon yang menilai tingkat kemudahan pengoperasian dan akses, fitur yang ditawarkan, desain, kesesuaian dengan materi dan keterampilan berpikir kritis, hingga aspek penggunaan kuota data dan kemampuannya meningkatkan motivasi belajar.

Berdasarkan data kepraktisan yang diperoleh, penilaian kepraktisan oleh peserta didik menunjukkan bahwa secara keseluruhan, media *E-Magazine* berbasis multipel representasi yang dikembangkan telah mencapai kategori sangat praktis. Poin yang masih perlu diperhatikan adalah pada dua pernyataan yang hanya masuk ke dalam kategori praktis, yaitu pada poin nomor (2) “Media *E-Magazine* tidak memerlukan kuota yang banyak untuk penggunaannya”, dan (13) “Media *E-Magazine* dapat melatih keterampilan berpikir kritis”. Hal ini menunjukkan bahwa beberapa peserta didik menilai bahwa *E-Magazine* belum secara maksimal melatih keterampilan berpikir kritis dan masih memerlukan kuota data yang besar untuk aksesnya. Anggapan peserta didik terhadap penggunaan kuota untuk akses media tersebut muncul akibat asumsi mereka karena media *E-Magazine* hanya bisa diakses secara *online*. Sedangkan pada

---

<sup>123</sup> Angel Christina Tarihoran, Nur Izzati, and Mirta Fera, “Validitas Media E-Magazine Pada Materi Barisan Dan Deret Kelas XI SMA,” *Jurnal Kiprah* 10, no. 1 (2022): 1–11, <https://ojs.umrah.ac.id/index.php/kiprah/article/view/4082>.

poin “Media *E-Magazine* dapat melatih keterampilan berpikir kritis”, hasil yang diperoleh didasari oleh kesulitan peserta didik untuk memahami istilah keterampilan berpikir kritis. Kesulitan tersebut membuat hasil dari pengisian angket pada poin tersebut menjadi tidak maksimal. Padahal, media *E-Magazine* merupakan salah satu fasilitas belajar yang dapat digunakan untuk menstimulasi keterampilan berpikir kritis.<sup>124</sup> Kepraktisan media didukung oleh adanya penelitian serupa oleh Fitriana dan Kurniawati, dengan hasil persentase kepraktisan 81,45% dalam kategori “sangat praktis”.<sup>125</sup> Respon peserta didik dalam penelitian tersebut juga diperoleh hasil bahwa 90% peserta didik menilai *E-Magazine* dapat digunakan sebagai media pendukung dalam proses pembelajaran.<sup>126</sup>

*E-Magazine* berbasis multipel representasi yang telah dinyatakan valid dan praktis, selanjutnya diujikan kepada peserta didik dalam uji coba terbatas guna mengetahui pengaruhnya dalam upaya meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Uji coba terbatas yang ditetapkan di dalam penelitian ini didasari oleh faktor-faktor sebagai berikut, yaitu:

1. Keterbatasan waktu penelitian

Penyederhanaan tahap uji coba menjadi uji coba terbatas dilakukan karena penelitian ini memiliki waktu yang terbatas.

Penyederhanaan dilakukan dengan harapan penelitian dapat diselesaikan

<sup>124</sup> Timur, “4 Strategi Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Anak Usia SD Dan Remaja.”

<sup>125</sup> Abdillah Nur Fitriana and Yuni Kurniawati, “Desain Uji Coba E-Magazine Dengan Pendekatan Social Emotional Learning (Sel) Menggunakan Software Kvisoft Flipbook Pada Materi Asam Basa,” *Lantanida Journal* 8, no. 2 (2020): 96–188, <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/lantanida/article/view/8008>.

<sup>126</sup> Ibid.

sesuai dengan tenggat waktu, tetapi memiliki *output* yang sesuai dengan tujuan penelitian.

## 2. Keterbatasan biaya penelitian

Penyederhanaan tahap uji coba menjadi uji coba terbatas juga disebabkan karena tahap uji coba skala kecil dan skala besar yang umumnya dilakukan memerlukan biaya yang besar. Penyederhanaan ini diharapkan dapat memangkas biaya yang dikeluarkan sehingga tidak terlalu memberatkan penelitian.

Pengujian terbatas dilakukan menggunakan tes kemampuan awal dan tes kemampuan akhir yang memiliki materi berbeda. Tes kemampuan awal dibentuk menggunakan materi getaran, gelombang, dan bunyi. Sedangkan tes kemampuan akhir dibentuk menggunakan materi cahaya dan alat optik, sesuai dengan materi di dalam *E-Magazine* yang dikembangkan. Hal ini bertujuan agar pengaruh penggunaan *E-Magazine* benar-benar tergambar pada hasil tes kemampuan akhir, karena pembelajaran materi getaran, gelombang, dan bunyi, tidak menggunakan media serupa. Kedua hasil tes selanjutnya diolah terlebih dahulu guna memperoleh skor hasil dan rata-rata. Kedua data selanjutnya diuji normalitas guna menentukan uji hipotesis yang akan digunakan. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa kedua data berdistribusi normal, dengan hasil uji tes kemampuan awal memperoleh 0,882 dan tes kemampuan akhir memperoleh 0,807. Berdasarkan hasil uji normalitas, maka uji hipotesis yang digunakan adalah uji statistik parametrik *paired sample t-test*.

Pengujian *paired sample t-test* dilakukan guna melihat pengaruh signifikan penggunaan media *E-Magazine* berbasis multipel representasi terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hasil uji menunjukkan bahwa penggunaan *E-Magazine* memiliki pengaruh yang signifikan dengan nilai *P-value* sebesar 0,000, membuat penerimaan dilakukan pada  $H_1$ . Jika dibandingkan antara rata-rata hasil skor tes keterampilan berpikir kritis, tes kemampuan akhir memiliki rata-rata skor yang lebih tinggi, yaitu sebesar 60,83 dibandingkan tes kemampuan awal yang sebesar 44,83. Hasil tersebut, membuktikan bahwa *E-Magazine* berbasis multipel representasi yang dikembangkan berhasil meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Pembelajaran menggunakan *E-Magazine* berbasis multipel representasi memperoleh hasil yang lebih efektif dibandingkan dengan pembelajaran tanpa menggunakan *E-Magazine*, terlihat dari peningkatan yang terjadi pada rata-rata skor hasil tes akhir. *E-Magazine* berbasis multipel representasi memfasilitasi pembelajaran peserta didik dengan menyediakan konsep materi tidak hanya secara verbal dengan tulisan, tetapi juga menggunakan berbagai visualisasi terutama bagi contoh peristiwa sehari-hari. Hal tersebut sesuai dengan teori *dual-coding* atau pengkodean ganda yang dikemukakan oleh Allan Paivio. Paivio mengemukakan bahwa seseorang pada dasarnya memiliki dua cara untuk memperdalam konsep yang sedang mereka pelajari, yaitu mengasosiasikan konsep dalam bentuk verbal dengan visualisasi

dari suatu peristiwa atau konsep tersebut.<sup>127</sup> Informasi yang diterima dari bentuk verbal dan visual yang saling terkait akan dikoneksikan otak dengan lebih baik sehingga informasi tersebut lebih mudah dipahami.<sup>128</sup> *E-Magazine* selanjutnya dikatakan memberikan dampak yang positif bagi peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Data ini sesuai dengan penelitian lain yang dilakukan oleh Rasidi dkk., bahwa penggunaan media *E-Magazine* dapat meningkatkan hasil belajar.<sup>129</sup> Selain hasil belajar, menurut Sundari dkk., penggunaan *E-Magazine* terbukti memiliki tingkat efisiensi yang tinggi dengan kategori “sangat efisien” untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.<sup>130</sup>

Setiap soal yang digunakan di dalam tes kemampuan awal maupun tes kemampuan akhir guna mengukur tingkat efektivitas *E-Magazine* berbasis multipel representasi, mewakili indikator-indikator keterampilan berpikir kritis. Pengukuran dilakukan dengan mencari persentase rata-rata pada hasil tes kemampuan awal terhadap masing-masing indikator, untuk kemudian dibandingkan dengan persentase rata-rata pada hasil tes kemampuan akhir.

Berdasarkan data persentase rata-rata hasil tes keterampilan berpikir kritis, peningkatan rata-rata terjadi di tiga dari empat indikator keterampilan berpikir kritis, yaitu pada indikator interpretasi, analisis, dan evaluasi. Indikator

---

<sup>127</sup> Retmaniar Karima and Joko Sulianto, “Keefektifan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Video Animasi Terhadap Hasil Belajar IPA Kelas V,” *Media Penelitian Pendidikan* 17, no. 1 (2023): 141–151, <https://journal.upgris.ac.id/index.php/mediapenelitianpendidikan/article/view/14050>.

<sup>128</sup> Ibid.

<sup>129</sup> Rasidi, Djudin, and Arsyid, “Pengembangan Media E-Magazine Pada Materi Getaran, Gelombang Dan Bunyi Di Kelas VIII SMP.”

<sup>130</sup> Sundari, Suryani, and Kurniasih, “Uji Efisiensi E-MagScience Berbasis Flip PDF Professional Tema Makanan Dan Kesehatanku Untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP.”

interpretasi memiliki kaitan dengan kemampuan peserta didik untuk memberikan makna, menjelaskan, atau menguraikan suatu data, kejadian, atau prosedur.<sup>131</sup> Pengukuran dari indikator interpretasi pada tes kemampuan awal dan akhir diberikan dalam bentuk dua buah soal, yaitu soal nomor 1 dan 2. Soal untuk indikator interpretasi terdiri dari gambar berkaitan dengan materi dan perintah bagi peserta didik untuk mendeskripsikan atau menguraikan gambar tersebut. Rata-rata skor yang diperoleh dari 27 peserta didik, pada tes kemampuan awal untuk indikator interpretasi adalah sebesar 57,04. Sedangkan rata-rata skor untuk indikator yang sama pada tes kemampuan akhir mengalami peningkatan, yaitu sebesar 89,95. Rata-rata total yang diperoleh bagi indikator interpretasi adalah sebesar 73,50. Indikator interpretasi memiliki rata-rata skor yang lebih besar dibandingkan dengan tiga indikator yang lain. Sejalan dengan penelitian oleh Agnafia, yang memperoleh persentase skor untuk indikator interpretasi sebesar 63%, yaitu terbesar kedua setelah indikator eksplanasi, indikator yang tidak digunakan pada penelitian ini.<sup>132</sup> Menurut Orlich dalam Agnafia, kemampuan dalam membuat interpretasi adalah salah satu unsur penting dalam keterampilan berpikir kritis.<sup>133</sup> Hal tersebut berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam memahami maksud dari fakta, data atau kejadian yang diberikan untuk selanjutnya menerjemahkannya dan

---

<sup>131</sup> Desi Nuzul Agnafia, "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran Biologi," *Florea: Jurnal Biologi & Pembelajarannya* 6, no. 1 (2019), <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/JF/article/view/4369>.

<sup>132</sup> Ibid.

<sup>133</sup> Ibid.

mendeskripsikannya menggunakan bahasanya sendiri.<sup>134</sup> Kemampuan tersebut menjadikan peserta didik dapat memahami permasalahan dengan lebih baik.

Indikator analisis memiliki kaitan dengan keterampilan untuk mengidentifikasi hubungan-hubungan dari pernyataan, informasi, atau konsep yang dipaparkan.<sup>135</sup> Pengukuran dari indikator analisis pada tes kemampuan awal dan akhir diberikan dalam bentuk tiga buah soal, yaitu soal nomor 3, 4 dan 5. Soal untuk indikator analisis terdiri dari cerita peristiwa sehari-hari, dan gambar untuk dianalisis sesuai dengan pertanyaan yang diajukan. Rata-rata skor yang diperoleh dari 27 peserta didik, pada tes kemampuan awal untuk indikator analisis adalah sebesar 40,74. Sedangkan rata-rata skor untuk indikator yang sama pada tes kemampuan akhir mengalami peningkatan, yaitu sebesar 64,20. Rata-rata total yang diperoleh bagi indikator analisis adalah sebesar 52,47.

Indikator evaluasi memiliki kaitan dengan penggunaan strategi yang tepat dalam upaya menyelesaikan suatu persoalan, termasuk kemampuan penalaran yang logis dari suatu fakta atau data.<sup>136</sup> Selain itu, evaluasi juga berhubungan dengan perhitungan yang lengkap dan benar. Pengukuran dari indikator evaluasi pada tes kemampuan awal dan akhir diberikan dalam bentuk tiga buah soal, yaitu soal nomor 6, 7 dan 8. Soal untuk indikator evaluasi terdiri dari cerita peristiwa sehari-hari, gambar berkaitan dengan pertanyaan, dan

---

<sup>134</sup> Erlita Erlita and Dori Lukman Hakim, "Kemampuan Berpikir Kritis Siswa MTs Dalam Menyelesaikan Masalah Bangun Datar Segiempat," *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif* 5, no. 4 (2022): 971–982, <https://journal.ikipsiliwangi.ac.id/index.php/jpmi/article/view/10645>.

<sup>135</sup> Facione, "Critical Thinking : What It Is and Why It Counts."

<sup>136</sup> Ibid.

pertanyaan berupa perhitungan matematis. Rata-rata skor yang diperoleh dari 27 peserta didik, pada tes kemampuan awal untuk indikator evaluasi adalah sebesar 53,91. Sedangkan rata-rata skor untuk indikator yang sama pada tes kemampuan akhir mengalami peningkatan, yaitu sebesar 63,97. Rata-rata total yang diperoleh bagi indikator evaluasi adalah sebesar 58,94. Karakteristik jawaban dapat terlihat bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan untuk melakukan perhitungan secara sistematis dan cenderung langsung melompat untuk menulis jawaban akhir.

Indikator inferensi memiliki kaitan dengan kemampuan peserta didik dalam melakukan penarikan kesimpulan dengan tepat.<sup>137</sup> Kesimpulan yang diperoleh dimaksudkan guna menafsirkan peristiwa yang telah terjadi ataupun yang sedang diamati.<sup>138</sup> Pengukuran dari indikator inferensi pada tes kemampuan awal dan akhir diberikan dalam bentuk dua buah soal terakhir, yaitu soal nomor 9 dan 10. Soal untuk indikator inferensi terdiri dari cerita peristiwa sehari-hari beserta gambar untuk diamati dan disimpulkan. Rata-rata skor yang diperoleh dari 27 peserta didik, pada tes kemampuan awal untuk indikator inferensi adalah sebesar 27,16. Sedangkan rata-rata skor untuk indikator yang sama pada tes kemampuan akhir mengalami penurunan, yaitu sebesar 16,05. Rata-rata total yang diperoleh bagi indikator inferensi adalah sebesar 21,61. Rendahnya rata-rata skor bagi indikator inferensi disebabkan karena keterbatasan waktu pengerjaan tes, baik pada tes kemampuan awal

---

<sup>137</sup> Ibid.

<sup>138</sup> Agnafia, "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran Biologi."

maupun tes kemampuan akhir. Peserta didik kehabisan waktu untuk menjawab soal-soal pada nomor awal, sedangkan soal pada nomor akhir jarang terjawab dengan lengkap. Pada tes kemampuan akhir nomor 10, tidak ada satupun peserta didik yang berhasil mengerjakan karena kehabisan waktu. Sehingga menyebabkan hasil tes kemampuan akhir pada indikator inferensi memiliki rata-rata skor yang lebih rendah dibandingkan pada tes kemampuan awal.

Pengembangan *E-Magazine* berbasis multipel representasi terbukti valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, terlihat dari peningkatan yang terjadi di hampir semua indikator berpikir kritis yang ditetapkan. Peningkatan tersebut terjadi karena peserta didik berhasil mengaitkan peristiwa yang terjadi sehari-hari yang menjadi pengetahuan awal, dengan konsep baru pada materi yang tertuang di dalam *E-Magazine*. Pembelajaran tersebut sesuai dengan orientasi dari teori belajar bermakna yang dicetuskan Ausubel, yang menyatakan bahwa pembelajaran akan menjadi bermakna ketika peserta didik mampu untuk mengaitkan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya, dengan pengetahuan yang baru dipelajari, sehingga konsep baru yang dipelajari akan lebih mudah dipahami.<sup>139</sup> *E-Magazine* memfasilitasi peserta didik dengan memuat contoh peristiwa sehari-hari yang mereka ketahui, sebagai pengetahuan dasar. Selanjutnya, peserta didik dikenalkan dengan konsep materi yang berhubungan dengan contoh peristiwa tersebut. Multipel representasi yang terdapat di dalam *E-Magazine* juga

---

<sup>139</sup> Ni Kadek Emi Ardiani and Anak Agung Gede Agung, "Multimedia Pembelajaran Interaktif Berorientasi Teori Belajar Ausubel Pada Muatan IPA Materi Sumber Energi," *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan* 6, no. 1 (2022): 26–35, <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJL/article/view/45159>.

mendukung peserta didik untuk belajar tidak hanya secara verbal, tetapi juga dengan visualisasi yang dimuat, sesuai dengan teori *Dual-coding* yang dicetuskan Allan Paivio. *E-Magazine* berbasis multipel representasi mampu memfasilitasi pembelajaran sehingga melibatkan urutan ingatan dari fakta yang terjadi dengan konsep materi.<sup>140</sup> Hal ini membuat pembelajaran menjadi bermakna dan efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis.



---

<sup>140</sup> Kusumawati Dwiningsih et al., “Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Menggunakan Media Laboratorium Virtual Berdasarkan Paradigma Pembelajaran Di Era Global,” *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan* 6, no. 2 (2018): 156–176, <https://core.ac.uk/reader/235523210>.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan Penelitian dan Pengembangan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian dan pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. *E-Magazine* berbasis multipel representasi memperoleh kategori keseluruhan “sangat valid” dari penilaian ahli media, ahli materi dan ahli praktisi pendidikan.
2. *E-Magazine* berbasis multipel representasi dinyatakan tergolong pada kategori “sangat praktis”.
3. *E-Magazine* berbasis multipel representasi diuji efektivitasnya menggunakan tes, memperoleh skor rata-rata 44,83 untuk tes kemampuan awal dan 60,83 untuk tes kemampuan akhir. Pengujian menggunakan *paired sample t-test* menyatakan bahwa terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan (nyata) dari kedua data yang diujikan. Hal ini menunjukkan bahwa media tersebut terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

## B. Saran Penelitian dan Pengembangan

Berdasarkan penelitian dan pengembangan *E-Magazine* berbasis multipel representasi, maka saran yang dapat diberikan oleh peneliti bagi penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. *E-Magazine* yang dikembangkan masih belum memuat banyak animasi canggih untuk meningkatkan *user experience*, sehingga dapat dijadikan saran bagi penelitian lanjutan serupa.
2. Pengembangan selanjutnya dapat mengacu pada penambahan konten-konten latihan berpikir kritis dan contoh-contoh peristiwa dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi.
3. Penelitian ini masih mengikutsertakan pengembang dalam proses pengambilan datanya, sehingga penelitian selanjutnya dapat berpusat pada efektivitas media ketika digunakan oleh orang lain pada lokasi yang lain.
4. Penelitian selanjutnya dapat mengangkat topik efektivitas penerapan *E-Magazine* dalam pembelajaran, untuk dibandingkan dengan pembelajaran tanpa menggunakan *E-Magazine*.
5. *E-Magazine* berbasis multipel representasi dalam penelitian ini hanya dapat diakses secara *online*. Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan untuk membuat *E-Magazine* dapat diakses baik secara *online* maupun *offline*.
6. Media *E-Magazine* dapat digunakan dengan berbagai macam model pembelajaran, seperti model *Problem Based Learning* (PBL), *Inquiry*, *Discovery Learning*, dan sebagainya. Khusus untuk model *Project Based*

*Learning* (PjBL), media ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran tambahan, karena tidak memuat unsur proyek di dalamnya.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR PUSTAKA

- Agnafia, Desi Nuzul. "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran Biologi." *Florea: Jurnal Biologi & Pembelajarannya* 6, no. 1 (2019). <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/JF/article/view/4369>.
- Akbar, Rachmatul, and Mukminan. "Biology E-Magazine Development in Human Respiratory System Topic for Grade VIII of Junior High School." *Journal of Physics: Conference Series* 1233, no. 1 (2019). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1233/1/012010>.
- Ali, Mohammad, and Muhammad Asrori. *Metodologi Dan Aplikasi Riset Pendidikan*. 2nd ed. Jakarta: PT Bumi Aksara, 2019.
- Anjarsari, Putri. "Literasi Sains Dalam Kurikulum Dan Pembelajaran Ipa Smp." *Prosiding Semnas Pensa VI "Peran Literasi Sains"* (2014).
- Annisa, Ayu Rizki, Aminuddin Prahatama Putra, and Dharmono. "Kepraktisan Media Pembelajaran Daya Antibakteri Ekstrak Buah Sawo Berbasis Macromedia Flash Practicality Of Learning Media for Antibacterial Power of Sapodilla Fruit Extract Based Macromedia Flash." *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains* 11, no. 1 (2020): 72–80. <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/quantum/article/download/8204/pdf>.
- Ardiani, Ni Kadek Emi, and Anak Agung Gede Agung. "Multimedia Pembelajaran Interaktif Berorientasi Teori Belajar Ausubel Pada Muatan IPA Materi Sumber Energi." *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan* 6, no. 1 (2022): 26–35. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJL/article/view/45159>.
- Arief, Maipha Deapati, Army Auliah, and Hardin Hardin. "Pengembangan E-Magazine Reaksi Reduksi Dan Oksidasi Sebagai Media Pembelajaran Kimia Kelas X SMA/MA." *Jurnal Inovasi Pembelajaran Kimia* 3, no. 2 (2021): 148. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jipk/article/view/28111>.
- Astuti, Andari Puji, Abdul Aziz, Sri Susilogati Sumarti, and Dwi Anggani Linggar Bharati. "Preparing 21st Century Teachers: Implementation of 4C Character's Pre-Service Teacher through Teaching Practice." *Journal of Physics: Conference Series* 1233, no. 1 (2019): 0–8. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1233/1/012109/meta>.
- Cahyadi, Rahmat Arofah Hari. "Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model." *Halaqa: Islamic Education Journal* 3, no. 1 (2019): 35–42. <https://halaqa.umsida.ac.id/index.php/halaqa/article/view/1563>.
- Cottrell, Stella. *Critical Thinking Skills: Effective Analysis, Argument and Reflection*. 2017th ed. London: Macmillan Publishers Ltd., 2017. [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=K\\_NGEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT8&dq=critical+thinking+skills&ots=V8xIFBUNBU&sig=odE37KLx6W5Xaw4tAottErJrLiE&redir\\_esc=y#v=onepage&q=critical thinking skills&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=K_NGEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT8&dq=critical+thinking+skills&ots=V8xIFBUNBU&sig=odE37KLx6W5Xaw4tAottErJrLiE&redir_esc=y#v=onepage&q=critical%20thinking%20skills&f=false).
- Dwiningsih, Kusumawati, NFn Sukarmin, NFn Muchlis, and Pipit Tri Rahma. "Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Menggunakan Media Laboratorium Virtual Berdasarkan Paradigma Pembelajaran Di Era Global."

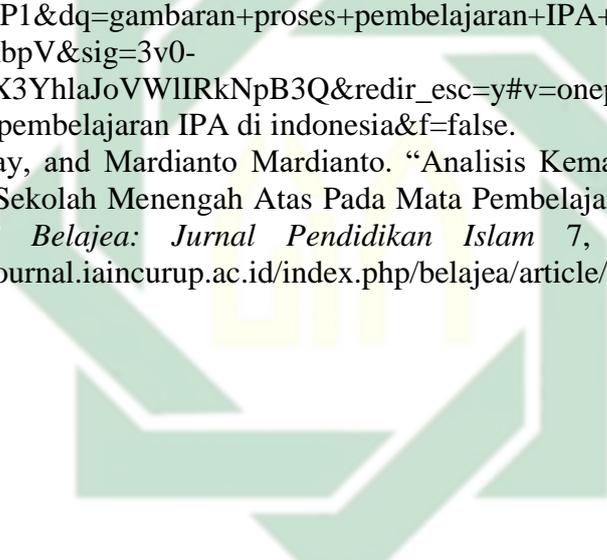
- Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan* 6, no. 2 (2018): 156–176.  
<https://core.ac.uk/reader/235523210>.
- Erlita, Erlita, and Dori Lukman Hakim. “Kemampuan Berpikir Kritis Siswa MTs Dalam Menyelesaikan Masalah Bangun Datar Segiempat.” *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif* 5, no. 4 (2022): 971–982.  
<https://journal.ikipsiliwangi.ac.id/index.php/jpmi/article/view/10645>.
- Facione, Peter a. “Critical Thinking: What It Is and Why It Counts.” *Insight assessment*, no. ISBN 13: 978-1-891557-07-1. (2011): 1–28.  
<https://www.insightassessment.com/CT-Resources/Teaching-For-and-About-Critical-Thinking/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts-PDF>.
- Fernandes, Reno. “Relevansi Kurikulum 2013 Dengan Kebutuhan Peserta Didik Di Era Revolusi 4.0.” *Jurnal Socius: Journal of Sociology Research and Education* 6, no. 2 (2019): 70.  
<http://socius.ppp.unp.ac.id/index.php/socius/article/view/157>.
- Fitriana, Abdillah Nur, and Yuni Kurniawati. “Desain Uji Coba E-Magazine Dengan Pendekatan Social Emotional Learning (Sel) Menggunakan Software Kvisoft Flipbook Pada Materi Asam Basa.” *Lantanida Journal* 8, no. 2 (2020): 96–188. <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/lantanida/article/view/8008>.
- Fuad, Ainul, Hilda Karim, and Muhiddin Palennari. “Pengembangan Media Pembelajaran E-Magazine Sebagai Sumber Belajar Biologi Siswa Kelas XII.” *Biology Teaching and Learning* 3, no. 1 (2020).  
<https://pdfs.semanticscholar.org/23cd/a86a2be3d044bbf531eca2463ed2a3b1d91c.pdf>.
- Gideon, Samuel. “Peran Media Bimbingan Belajar Online Ruangguru Dalam Pembelajaran Ipa Bagi Siswa Smp Dan Sma Masa Kini: Sebuah Pengantar.” *Jurnal Dinamika Pendidikan* 11, no. 2 (2018): 167.
- Hidayat, Arif, Sri Rahayu, and Ika Rahmawati. “Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP Pada Materi Gaya Dan Penerapannya.” In *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*, 1:hal.13, 2016. <https://pasca.um.ac.id/wp-content/uploads/2017/02/Ika-Rahmawati-1112-1119.pdf>.
- Ikhsan, Komara Nur, and Supian Hadi. “Implementasi Dan Pengembangan Kurikulum 2013.” *Jurnal Edukasi (Ekonomi, Pendidikan dan Akuntansi)* 6, no. 1 (2018): 193.  
<https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/edukasi/article/view/1682>.
- Indonesia, Pemerintah Republik. “Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional.” *Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional* 71 (2003): 6–6.  
[https://pmpk.kemdikbud.go.id/assets/docs/UU\\_2003\\_No\\_20\\_-\\_Sistem\\_Pendidikan\\_Nasional.pdf](https://pmpk.kemdikbud.go.id/assets/docs/UU_2003_No_20_-_Sistem_Pendidikan_Nasional.pdf).
- Insani, Farah Dina. “Sejarah Perkembangan Kurikulum Di Indonesia Sejak Awal Kemerdekaan Hingga Saat Ini.” *As-Salam: Jurnal Studi Hukum Islam & Pendidikan* 8, no. 1 (2019): 43–64.  
<http://ejournal.staidarussalamlampung.ac.id/index.php/assalam/article/view/132>.
- Irwandani, Irwandani. “Multi Representasi Sebagai Alternatif Pembelajaran Dalam

- Fisika.” *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al - Biruni* 3, no. 1 (2014): 39–48.
- Jannah, Dewi Rahmawati Noer, and Idam Ragil Widiyanto Atmojo. “Media Digital Dalam Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Abad 21 Pada Pembelajaran IPA Di Sekolah Dasar.” *Jurnal Basicedu* 6, no. 1 (2022): 1064–1074. <https://jbasic.org/index.php/basicedu/article/view/2124>.
- Jariati, Endang, and Elvi Yenti. “Pengembangan E-Magazine Berbasis Multipel Representasi Untuk Pembelajaran Kimia Di SMA Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit.” *Journal of Natural Science and Integration* 3, no. 2 (2020): 138. <https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/JNSI/article/view/10131>.
- Karima, Retmaniar, and Joko Sulianto. “Keefektifan Model Pembelajaran Inkuri Terbimbing Berbantuan Video Animasi Terhadap Hasil Belajar IPA Kelas V.” *Media Penelitian Pendidikan* 17, no. 1 (2023): 141–151. <https://journal.upgris.ac.id/index.php/mediapenelitianpendidikan/article/view/14050>.
- Mariana, I Made Alit, and Wandy Praginda. *Hakikat IPA Dan Pendidikan IPA*. Edited by Yoseph Paramata. *Pusat Pengembangan Dan Pemberdayaan Pendidik Dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)*. 1st ed. Jakarta: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA), 2009.
- Masgumelar, Ndaru Kukuh, and Pinton Setya Mustafa. “Teori Belajar Konstruktivisme Dan Implikasinya Dalam Pendidikan.” *GHAITSA: Islamic Education Journal* 2, no. 1 (2021): 49–57. <https://siducat.org/index.php/ghaitsa/article/view/188>.
- Norrizqa, Hidayati. “Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran IPA.” *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA* (2021): 147–154. <http://jbse.ulm.ac.id/index.php/PMPIPA/article/view/37>.
- Nuraida, Nining, Try Susanti, and M. Syahrani Jailani. “Desain E-Magazine Pada Mata Pelajaran Biologi Bermuatan High Order Thinking Skill (HOTS) Untuk Siswa SMA/MA.” *Jurnal Biotek* 10, no. 1 (2022): 83–101. <https://journal3.uin-alauddin.ac.id/index.php/biotek/article/view/26052>.
- Nurhadi. “Teori Kognitivisme Serta Aplikasinya Dalam Pembelajaran.” *EDISI: Jurnal Edukasi dan Sains* 2, no. 1 (2020): 77–95. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/edisi/article/view/786/541>.
- Nurpratami, Handini, Ida Farida, and Imelda Helsy. “Pengembangan Bahan Ajar Pada Materi Kesetimbangan Kimia Berorientasi Multipel Representasi Kimia.” *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015)* (2015). [https://ifory.id/proceedings/2015/z4pZjcJkq/snips\\_2015\\_handini\\_nurpratami\\_39f8e442322febeb6d0f17ee7e9939dd.pdf](https://ifory.id/proceedings/2015/z4pZjcJkq/snips_2015_handini_nurpratami_39f8e442322febeb6d0f17ee7e9939dd.pdf).
- Oviana, Wati. “Pemahaman Hakekat Sains Dan Aplikasinya Dalam Proses Pembelajaran Sains.” *Prosiding Seminar Nasional Biotik* 3, no. 1 (2015): 485–490. <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/PBiotik/article/view/2733>.
- Patonah, S. “Elemen Bernalar Tujuan Pada Pembelajaran Ipa Melalui Pendekatan Metakognitif Siswa SMP.” *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 3, no. 2 (2014): 128–133.

- Quraisy, Andi. "Normalitas Data Menggunakan Uji Kolmogorov-Smirnov Dan Saphiro-Wilk." *J-HEST Journal of Health Education Economics Science and Technology* 3, no. 1 (2020): 7–11. <https://j-hest.web.id/index.php/2/article/view/42>.
- Rahmasari, Tri Padila, Lani Dwi Kurnia, Gesty Mika Juwani, Adek Diah Murti, Khairu Anugrah Perdana Putra, and Roza Linda. "Sosialisasi Dan Pelatihan Pembuatan E-Magazine Dalam Pembelajaran Kimia Di SMA Negeri Pintar Provinsi Riau." *Unri Conference Series: Community Engagement* 1 (2019): 545–554. <http://conference.unri.ac.id/index.php/unricsce/article/view/110>.
- Rahmawati, A, S Kusairi, and M Diantoro. "Analisis Penguasaan Konsep Siswa SMP Pada Materi Cahaya Dan Alat Optik." *JRPF (Jurnal Riset Pendidikan Fisika)* 6, no. 1 (2021): 47–54. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jrpf/>.
- Rasidi, Tomo Djudin, and Syaiful B. Arsyid. "Pengembangan Media E-Magazine Pada Materi Getaran, Gelombang Dan Bunyi Di Kelas VIII SMP." *Jurnal.Untan.Ac.Id* (2021). <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpdpb/article/viewFile/49382/75676590576>.
- Rayanto, Yudi Hari, and Sugianti. *Penelitian Pengembangan Model ADDIE Dan R2D2; Teori Dan Praktek*. Edited by Tristan Rokhmawan. 1st ed. Pasuruan: Lembaga Academic & Research Institute, 2020. [https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=pJHcDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=pengembangan+addie&ots=ybrdSCuzLX&sig=C9GtkpF-7Bg4ZY1dckVqEHU4EIY&redir\\_esc=y#v=onepage&q=pengembangan+addie&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=pJHcDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=pengembangan+addie&ots=ybrdSCuzLX&sig=C9GtkpF-7Bg4ZY1dckVqEHU4EIY&redir_esc=y#v=onepage&q=pengembangan+addie&f=false).
- Ridho, Shofwan, Ruwiyatun Ruwiyatun, Bambang Subali, and Putut Marwoto. "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pokok Bahasan Klasifikasi Materi Dan Perubahannya." *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 6, no. 1 (2020): 10–15. <https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jppipa/article/view/194>.
- Rodhiah, Salsa Ariani, and Liszulfah Roza. "Hasil Analisis Kebutuhan Pengembangan Ebook Berbasis Multipel Representasi." *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika FITK UNSIQ* 2, no. 1 (2020): 143–149. <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/semnaspf/article/view/1395>.
- Saputro, Budiyo. *Best Practice Penelitian Pengembangan (Research & Development) Bidang Manajemen Pendidikan IPA*. Edited by Saeful Anam. 1st ed. Lamongan: Academia Publication, 2021. [https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=htcrEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA80&dq=teori+penelitian+pengembangan&ots=5kYBatgg0W&sig=54HVdld-lcg0HHbUF87hRiI3AVs&redir\\_esc=y#v=onepage&q=teori+penelitian+pengembangan&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=htcrEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA80&dq=teori+penelitian+pengembangan&ots=5kYBatgg0W&sig=54HVdld-lcg0HHbUF87hRiI3AVs&redir_esc=y#v=onepage&q=teori+penelitian+pengembangan&f=false).
- Saragih, Sehat. "Mengembangkan Keterampilan Berfikir Matematika." *Semnas Matematika dan Pendidikan Matematika* 2, no. 2 (2008): 310–327. <http://eprints.uny.ac.id/id/eprint/6947>.
- Sari, Rika Dyanita, Rudiana Agustini, and Wahono Widodo. "The Effectiveness of Science E-Magazine of Socioscientific Issues-Based Inquiry Model to Improve Critical Thinking Skill of Junior High School Students." *Studies in Learning and Teaching* 2, no. 3 (2021): 10–20. [<http://digilib.uinsby.ac.id/http://digilib.uinsby.ac.id/http://digilib.uinsby.ac.id/>](https://scie-</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

- journal.com/index.php/SiLeT/article/view/72.
- Septikasari, Resti, and Rendy Nugraha Frasandy. "Keterampilan 4C Abad 21 Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar." *Jurnal Tarbiyah Al-Awlad* 8, no. 2 (2018).  
<https://ejournal.uinib.ac.id/jurnal/index.php/alawlad/article/view/1597>.
- Setyosari, Punaji. *Metode Penelitian Pendidikan Dan Pengembangan*. 4th ed. Jakarta: Prenadamedia Group, 2016.  
[https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=SnA-DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA96&dq=hakikat+penelitian+pengembangan&ots=6GPxJuAVH6&sig=AQWZiJpU6-n5PphBNXCS4\\_Mrfr4&redir\\_esc=y#v=onepage&q=hakikat penelitian pengembangan&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=SnA-DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA96&dq=hakikat+penelitian+pengembangan&ots=6GPxJuAVH6&sig=AQWZiJpU6-n5PphBNXCS4_Mrfr4&redir_esc=y#v=onepage&q=hakikat%20penelitian%20pengembangan&f=false).
- Sevtia, Al Fiyatoen, Muhammad Taufik, and Aris Doyan. "Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Google Sites Untuk Meningkatkan Kemampuan Penguasaan Konsep Dan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA." *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan* 7, no. 3 (2022): 1167–1173.  
<http://www.jipp.unram.ac.id/index.php/jipp/article/view/743>.
- Shahbana, Elvia Baby, Fiqh Kautsar Farizqi, and Rachmat Satria. "Implementasi Teori Belajar Behavioristik Dalam Pembelajaran." *Jurnal Serunai Administrasi Pendidikan* 9, no. 1 (2020): 24–33.  
<https://www.ejournal.stkipbudidaya.ac.id/index.php/jc/article/view/249/169>.
- Sofia, Wida Nafila. "Interpretasi Imam Al-Maraghi Dan Ibnu Katsir Terhadap Qs. Ali Imran Ayat 190-191." *Tafkir: Interdisciplinary Journal of Islamic Education* 2, no. 1 (2021): 41–57.  
<https://www.pasca.jurnalikhac.ac.id/index.php/tijie/article/view/16>.
- Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. 19th ed. Bandung: CV. Alfabeta, 2013.
- Sundari, Siti Najariah, Dwi Indah Suryani, and Septi Kurniasih. "Uji Efisiensi E-MagScience Berbasis Flip PDF Professional Tema Makanan Dan Kesehatanku Untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP." *PENDIPA Journal of Science Education* 6, no. 3 (2022): 664–673.  
<https://ejournal.unib.ac.id/pendipa/article/view/22259>.
- Sunyono. *Model Pembelajaran Multipel Representasi*. 1st ed. Yogyakarta: Media Akademi, 2015. [http://repository.lppm.unila.ac.id/13108/1/Model Pembelajaran Multipel Representasi\\_OK.pdf](http://repository.lppm.unila.ac.id/13108/1/Model%20Pembelajaran%20Multipel%20Representasi_OK.pdf).
- Suwarna, Iwan Permana. *Optik*. Edited by Khalimatusa'diah. 1st ed. Bogor: CV. Duta Grafika, 2010.  
[https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/24003/3/IWAN PERMANA SUWARNA.pdf](https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/24003/3/IWAN%20PERMANA%20SUWARNA.pdf).
- Tarihoran, Angel Christina, Nur Izzati, and Mirta Fera. "Validitas Media E-Magazine Pada Materi Barisan Dan Deret Kelas XI SMA." *Jurnal Kiprah* 10, no. 1 (2022): 1–11.  
<https://ojs.umrah.ac.id/index.php/kiprah/article/view/4082>.
- Timur, Balai Besar Penjaminan Mutu Pendidikan (BBPMP) Jawa. "4 Strategi Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Anak Usia SD Dan Remaja." *JELITA: Jendela Literasi Kita*. Last modified 2021. Accessed

- December 24, 2022. <https://lpmpjatim.kemdikbud.go.id/jelita/desain-desain-untuk-menumbuhkan-critical-thinking-pada-anak-usia-sd-dan-remaja/>.
- Trisna, Mila, Retno Sri Iswari, and R. Susanti. "The Developing of PBL Oriented E-Magazine to Improve Critical Thinking Skills and Caring Attitudes Laboratory Work Safety." *Journal of Innovative Science ...* 11, no. 2 (2022): 202–212. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise/article/view/53159>.
- Verawati, Ni Nyoman Sri Vutu, Saiful Prayogi, and Muhammad Asy'ari. "Review Literatur Tentang Keterampilan Proses Sains." *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika* 2, no. 1 (2016): 334–336. <https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/Lensa/article/view/310>.
- Wisudawati, Asih Widi, and Eka Sulistyowati. *Metodologi Pembelajaran IPA*. Edited by Restu Damayanti. 1st ed. Jakarta: PT Bumi Aksara, 2014. [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=pTFsEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=gambaran+proses+pembelajaran+IPA+di+indonesia&ots=F\\_12XKkbpV&sig=3v0-L2W4X3YhlaJoVWIIRkNpB3Q&redir\\_esc=y#v=onepage&q=gambaran proses pembelajaran IPA di indonesia&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=pTFsEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=gambaran+proses+pembelajaran+IPA+di+indonesia&ots=F_12XKkbpV&sig=3v0-L2W4X3YhlaJoVWIIRkNpB3Q&redir_esc=y#v=onepage&q=gambaran+proses+pembelajaran+IPA+di+indonesia&f=false).
- Yolanza, Ray, and Mardianto Mardianto. "Analisis Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Sekolah Menengah Atas Pada Mata Pembelajaran Pendidikan Agama Islam." *Belajea: Jurnal Pendidikan Islam* 7, no. 1 (2022): 27. <http://journal.iaincurup.ac.id/index.php/belajea/article/view/4339>.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A