

## PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS *AUGMENTED REALITY* (AR) PADA MATERI MOMENTUM KELAS XI

### DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY (AR) BASED LEARNING MEDIA ON MOMENTUM MATERIAL FOR XI GRADE AT SMAN 7 PALU

**Bachtiar, Darsikin, Wahyuni N. Laratu**

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas KEguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako, Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia

[Bchtr031@gmail.com](mailto:Bchtr031@gmail.com)

#### **Kata Kunci**

Pengembangan,  
Media Pembelajaran,  
Augmented Reality.

#### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengetahui validitas, kelayakan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) pada mata pelajaran fisika. Studi ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research & Development* (R&D) dengan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluate*). Subjek penelitian sebanyak 30 peserta didik kelas XI-5 SMAN 7 Palu tahun ajaran 2022/2023. Instrumen yang digunakan adalah angket tertutup dengan jenis skala likert. Berdasarkan hasil penilaian dari ahli materi terhadap media pembelajaran berbasis AR memperoleh kategori "valid", penilaian dari ahli desain memperoleh kategori "valid", dan berdasarkan hasil dari angket respon peserta didik diperoleh "sangat baik".

#### **Keywords**

Development,  
Instructional Media,  
Augmented Reality

#### **Abstract**

This study aims to develop and determine the validity and feasibility of Augmented Reality (AR)-based learning media in physics subjects. This study is a development research or Research & Development (R&D) using the ADDIE model (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluate*). The subjects of the study were 30 students of class XI-5 SMAN 7 Palu in the 2022/2023 academic year. The instrument used was a closed questionnaire with a Likert scale type. Based on the results of the assessment by material experts on AR-based learning media, the category was "valid", the assessment from design experts obtained the category "valid", and based on the results of the student response questionnaire, the category was "very good".

©2024 The Author  
p-ISSN 2338-3240  
e-ISSN 2580-5924

Received 02/06/2024; Revised 20/06/2024; Accepted 12/07/2024; Available Online 31/08/2024

\*Corresponding Author: [fisika@yahoo.co.id](mailto:fisika@yahoo.co.id)

## PENDAHULUAN

Mata Pelajaran fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang sulit dipahami oleh peserta didik karena kurangnya visualisasi fenomena yang terjadi, baik fenomena real maupun abstrak [1]. Media Pendidikan merupakan media komunikasi pendidikan atau suatu proses komunikasi. Media pendidikan yang digunakan dalam rangka komunikasi dan interaksi pendidik dan peserta didik dalam proses pembelajaran dapat dikatakan sebagai media pembelajaran (Junaidi, 2019). Proses belajar merupakan proses menyampaikan pesan atau materi dari pendidik ke peserta didik. Media pembelajaran dibutuhkan oleh pendidik untuk membantu dalam menyampaikan suatu materi pada saat proses pembelajaran [2].

Media pembelajaran yang menarik dapat dibuat dengan memanfaatkan perkembangan era revolusi industri 4.0 dikatakan mampu untuk mengatasi kejenuhan dan dapat memotivasi peserta didik pada saat proses pembelajaran sedang berlangsung (Hafi dan Supardiyono, 2018). *Augmented reality* (AR) merupakan salah satu hal yang dapat dimanfaatkan sebagai dalam proses pembelajaran. AR merupakan teknologi penggabungan secara *real-time* terhadap konten digital atau aplikasi yang dapat menggabungkan dunia nyata dan dunia maya menjadi dua dimensi dan 3 dimensi yang diproyeksikan dalam waktu yang bersamaan dan dapat ditampilkan dengan menggunakan kamera Handphone atau Android (Mustaqim dan Kurniawan, 2017) [3]. Pemanfaatan media pembelajaran dengan menggunakan AR dapat meningkatkan proses pembelajaran dan motivasi peserta didik karena

memiliki aspek-aspek hiburan sehingga dapat memotivasi peserta didik dalam belajar dan bermain serta memproyeksikannya secara nyata dan melibatkan interaksi seluruh panca indera peserta didik dengan teknologi AR ini [4]. Teknologi AR tepat digunakan pada mata pelajaran fisika. Dengan teknologi tersebut dapat ditampilkan bentuk gambar secara 3 dimensi yang dapat bergerak, sehingga gambar tersebut terkesan hidup dan dapat membuat peserta didik tidak mudah merasa bosan. Animasi tiga dimensi pada AR dapat membantu peserta didik dalam memahami suatu materi pada mata pelajaran fisika yang diberikan oleh pendidik. Dengan bantuan teknologi ini proses pembelajaran menjadi lebih menarik, sehingga dapat memotivasi peserta didik [5].

Aplikasi media pembelajaran berbasis AR yang digunakan oleh peneliti yakni Assemblr Edu. Assemblr Edu adalah aplikasi AR yang dibuat secara khusus untuk keperluan dunia pendidikan. Dengan bantuan teknologi 3 dimensi & AR, akan membuat proses belajar peserta didik menjadi lebih interaktif, kolaboratif dan menarik atau menyenangkan (Edu, 2021) [6].

**METODOLOGI PENELITIAN**

- 1) Jenis Penelitian  
 Jenis Penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) yang mengembangkan suatu produk yakni media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada mata pelajaran fisika kelas XI SMA Negeri 7 Palu [7].
- 2) Desain Penelitian  
 Dalam penelitian pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* digunakan model ADDIE yang merupakan *Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation* [8].
- 3) Waktu dan Tempat Penelitian  
 Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2022/2023. Tempat penelitian ini yaitu di SMA Negeri 7 Palu JL. Baiya No.29, Kelurahan Baiya, Kecamatan Taweli, Kota Palu .
- 4) Teknik Pengumpulan Data  
 Adapun teknik teknik pengumpulan data sebagai berikut.
  - a) Observasi  
 Observasi merupakan pengamatan dan pencatatan secara langsung serta sistematis terhadap gejala yang tampak pada objek penelitian. Observasi ini digunakan untuk analisis kebutuhan lapangan sebelum diadakannya penelitian.
  - b) Angket Respon

Angket atau kuesioner digunakan sebagai alat pengumpulan data yang memuat sejumlah pertanyaan atau pernyataan yang dijawab oleh subjek penelitian. Penelitian ini menggunakan angket tertutup dengan jenis skala likert [9].

- 5) Instrumen Penelitian  
 Adapun instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.
  - a) Lembar Validasi  
 Lembar validasi digunakan untuk memperoleh data dari dosen ahli materi, ahli desain sebagai bahan evaluasi media pembelajaran yang akan dikembangkan.
  - b) Angket  
 Angket ini digunakan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap media pembelajaran yang dikembangkan.
- 6) Teknik Analisis Data
  - a) Analisis Validalitas  
 Untuk menganalisis hasil validasi produk, hal yang perlu dilakukan adalah mengolah data dari hasil validasi. Untuk mengolah data tersebut digunakan rumus atau persamaan sebagai berikut:

$$\text{Hasil Validalitas} = \frac{\text{Total skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Berdasarkan hasil persentasi validalitas yang diberikan, maka dapat ditentukan kategori kelayakan instrumen sesuai dengan rentang kategori yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kategori kelayakan instrumen

Persentase (%)	Kategori
85 – 100	Sangat Valid
71 – 84	Valid
51 – 70	Cukup Valid
31 – 50	Tidak Valid
0 – 30	Sangat Tidak Valid

Nilai persentase yang didapatkan digunakan untuk menentukan kriteria penilaian sesuai kategori penilaian dengan ketentuan pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai persentase yang didapatkan

Keterangan	Skor
SK (Sangat Kurang)	1
K (Kurang)	2
B (Baik)	3
SB (Sangat Baik)	4

- b) Analisis Hasil Respon Peserta Didik

Untuk mengetahui responde terhadap produk yang dikembangkan, hal yang perlu dilakukan yaitu memberikan angket respon kepada peserta didik sebagai responden [10]. Untuk mengolah data hasil responden, digunakan rumus atau persamaan berikut.

$$RS = \frac{F}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

RS = Persentase

F = Jumlah Skor Respon Peserta Didik

N = Jumlah Skor maksimal

Rata-rata hasil respon yang diperoleh akan dikategorikan berdasarkan tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata hasil respon yang diperoleh

Persentase	Kategori
RS > 85	Sangat Baik
70 ≤ RS < 85	Baik
50 ≤ RS < 70	Kurang Baik
RS < 50	Sangat Kurang Baik

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

#### a) Analisis

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika di SMAN 7 Palu menunjukkan bahwa pembelajaran masih menggunakan metode ceramah dan diskusi yang masih bersumber dari guru dan menggunakan *Power Point* sebagai media pembelajaran, dengan hanya menggunakan metode tersebut dapat membuat pembelajaran pada mata pelajaran fisika menjadi terbatas sehingga kurangnya visualisasi pada mata pelajaran tersebut, pada pertemuan selanjutnya kelas akan masuk pada materi momentum dan impuls oleh karena itu peneliti memilih materi momentum sebagai materi penelitian. Dengan demikian, diperlukan media pembelajaran yang memberikan visualisasi dari mata pelajaran tersebut yakni media pembelajaran berbasis *Augmented reality* (AR) yang dapat diakses baik melalui handphone maupun laptop.

#### b) Desain

Pada tahap perancangan, dilakukan pengumpulan bahan yang dibutuhkan untuk pengembangan media pembelajaran berbasis AR, meliputi penentuan materi yang disertakan dalam media pembelajaran yakni materi momentum pada pertemuan selanjutnya. Adapun ilustrasi media pembelajaran yang dikembangkan dibuat melalui aplikasi *Assemblr Edu* atau *Assemblr Studio Web* sebagai berikut.



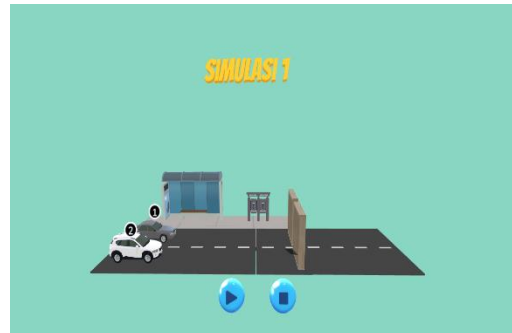
Gambar 1. Ilustrasi media pembelajaran

#### c) Pengembangan

Adapun tahap pengembangan media pembelajaran ini adalah pengumpulan bahan referensi mengenai materi, lalu pengembangan media pembelajaran berbasis AR sampai ke tahap validasi materi dan validasi desain.

##### 1. Pengembangan Media Pembelajaran

Proses pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* atau AR dikembangkan dengan model ADDIE. Hasil dari pengembangan media pembelajaran adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Hasil dari pengembangan media pembelajaran

##### a. Materi pembelajaran

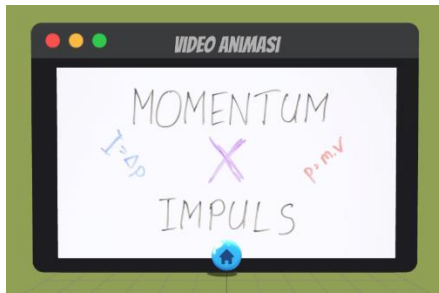
Materi yang digunakan pada media pembelajaran yang telah dikembangkan adalah materi momentum dan impuls.



Gambar 2. Materi media pembelajaran

##### b. Video Pembelajaran

Video pembelajaran pada media berbasis AR ini menampilkan video animasi tentang materi momentum dan impuls yang dapat diakses secara langsung pada media tersebut.



**Gambar 3.** Video pembelajaran pada media berbasis AR

2. Hasil Penilaian Media Pembelajaran

Setelah pengembangan media pembelajaran berbasis AR dilakukan validasi kepada ahli materi dan ahli desain. Media tersebut kemudian divalidasi oleh dosen validator ahli materi dan dosen validator ahli desain melalui pengisian lembar angket penilaian. Hasil dari pengisian angket tersebut akan menentukan kualitas dan kelayakan media tersebut.

a. Validasi ahli materi

Validator menilai media pembelajaran dari berbagai aspek yakni aspek pembelajaran, aspek materi dan aspek bahasa. Adapun penilaian yang telah dilakukan oleh validator dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Penilaian yang telah dilakukan oleh validator

No	Aspek	Butir Penilaian	Skor	Keterangan
1	Isi/ Materi	Kejelasan materi dengan kompetensi dasar	3	Baik
		Kemudahan untuk dipahami	3	Baik
		Kelengkapan dan Kualitas bahan bantuan belajar	3	Baik
		Kelayakan materi	3	Baik
		Kesesuaian materi dengan pengembangan media pembelajaran	3	Baik
		Ketepatan simulasi untuk memperjelas materi	3	Baik
2	Isi/ Materi	Kejelasan petunjuk belajar	3	Baik

3	Bahasa	Penggunaan bahasa dalam materi mudah dipahami	3	Baik
		Tata bahasa yang digunakan sesuai EYD	3	Baik
Total			27	

$$\text{Hasil Validalitas} = \frac{27}{36} \times 100\% = 0,75 \times 100\% = 75\%$$

Berdasarkan penilaian validator ahli materi memperoleh persentase 75% dengan kategori valid. Media pembelajaran layak digunakan dengan revisi sesuai saran. Adapun saran yang diberikan adalah mengganti keterangan.

b. Validasi ahli desain

Validator menilai media pembelajaran dari indikator desain dan aspek bahasa. Adapun penilaian yang telah dilakukan oleh validator dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil penilaian yang telah dilakukan oleh validator

No	Aspek	Butir Penilaian	Skor	Keterangan
		Tampilan media pembelajaran berbasis AR ini menarik	3	Baik
		Media pembelajaran berbasis AR dapat digunakan kapanpun	3	Baik
		Penggunaan media pembelajaran berbasis AR dapat membuat pembelajaran fisika menjadi menyenangkan	3	Baik
1	Desain	Warna tampilan yang digunakan terlihat menarik	3	Baik
		Gambar desain yang ada pada media pembelajaran membuat	3	Baik

		saya lebih tertarik untuk memahami isi materi		
		Teks atau tulisan yang digunakan dalam media ini jelas dan mudah dipahami	3	Baik
		Jenis dan ukuran huruf yang digunakan dalam media pembelajaran ini jelas dan mudah dibaca	3	Baik
2	Bahasa	Penggunaan bahasa dalam materi mudah dipahami	3	Baik
	a	Tata bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD	3	Baik
		Total	27	

$$\begin{aligned} \text{Hasil Validalitas} &= \frac{27}{36} \times 100\% \\ &= 0,75 \times 100\% = 75\% \end{aligned}$$

Berdasarkan penilaian validator ahli desain memperoleh persentase 75% dengan kategori valid. Media pembelajaran layak digunakan dengan revisi sesuai saran. Adapun saran yang telah diberikan adalah mengganti kategori atau keterangan skala penilaian validalitas.

**d) Implementasi**

Pada tahap ini produk yang telah dikembangkan dan direvisi oleh ahli materi dan ahli desain akan diimplementasikan dengan menggunakan uji coba terbatas yakni menggunakan 1 kelas yang berisi 30 orang peserta didik di SMA Negeri 7 Palu.

Hasil respon peserta didik terhadap media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada uji coba terbatas meliputi aspek atau indikator desain, materi dan bahasa. Hasil respon peserta didik dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil respon peserta didik

No	Aspek	Rata-rata skor respon	Kategori
1	Desain	85%	Sangat Baik
2	Materi	86%	Sangat Baik
3	Bahasa	89%	Sangat Baik
	Rata-rata	86%	Sangat Baik

Dapat dilihat pada tabel diatas bahwa respon peserta didik terhadap media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* termasuk dalam kategori "Sangat Baik" dengan rata-rata skor respon 86%. Dengan data tersebut dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis AR layak untuk digunakan.

**e) Evaluasi**

Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap produk media pembelajaran yang telah diimplementasikan sebelumnya. Kritik dan saran yang diberikan akan ditinjau untuk memperbaiki produk lebih baik lagi yakni media pembelajaran berbasis *Augmented Reality*. Adapun kritik dan saran yang diberikan oleh responden terhadap media pembelajaran dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dapat membantu proses pembelajaran pada materi fisika.

**Pembahasan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada mata pelajaran fisika khususnya pada materi momentum dan impuls apakah layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran dilihat dari penilaian ahli materi, ahli desain dan respon peserta didik. Media ini diharapkan mampu untuk membantu proses pembelajaran didalam kelas.

Penelitian pengembangan media pembelajaran ini menggunakan model *ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation)*. Penelitian ini dilakukan berawal dari observasi yakni melakukan wawancara kepada guru SMA Negeri 7 Palu yang bertujuan untuk mengetahui kondisi pembelajaran atau metode pembelajaran apa yang digunakan. Lalu masuk pada tahap kedua yakni desain atau perancangan awal. Proses perancangan awal dilakukan sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Pengembangan media pembelajaran menggunakan aplikasi *Assemblr Edu*, pada aplikasi tersebut terdapat materi, simulasi dan video pembelajaran berbasis animasi [11].

Pada tahap pengembangan merupakan tahap mengembangkan media pembelajaran sesuai dengan desain atau perancangan awal kemudian dilakukan validasi dengan validator ahli materi dan ahli desain. Validasi dilakukan untuk mengukur kelayakan dari media pembelajaran yang telah dibuat dan direvisi jika mendapatkan kritik dan saran dari validator ahli materi dan ahli desain. Hasil validasi ahli materi terhadap media pembelajaran masuk pada kategori valid, begitupun hasil yang ditunjukkan

oleh validasi ahli desain yaitu masuk pada kategori valid, oleh karena ini penelitian ini dilanjutkan uji coba produk pada peserta didik SMAN 7 Palu yang berjumlah 30 orang.

Setelah uji coba produk dilakukan pada peserta didik SMA Negeri 7 Palu, angket respon peserta didik diberikan dan diisi oleh peserta didik yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan dari media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan [12].

Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* layak untuk digunakan pada mata pelajaran fisika kelas XI SMA Negeri 7 Palu, berdasarkan nilai rata-rata yang dihasilkan dari angket respon peserta didik sebesar 86% dalam kategori sangat baik. Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa media pembelajaran layak digunakan dan dapat digunakan untuk membantu proses pembelajaran, seperti penelitian terdahulu Apriliani, Ermawati, dan Hidayat (2020) yang menyimpulkan bahwa berdasarkan hasil data yang diperoleh media pembelajaran layak untuk digunakan. Kemudian penelitian Hafi dan Supardiyono (2018) yang menyimpulkan bahwa hasil pengembangan buku saku fisika dengan teknologi *Augmented Reality* berbasis android pada materi pemanasan global layak untuk digunakan [13].

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi momentum dikembangkan dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluate*).

Kelayakan media pembelajaran yang telah dikembangkan berdasarkan hasil penilaian validasi ahli materi menunjukkan skor persentase 75% dengan kategori valid. Berdasarkan hasil dari angket respon peserta didik dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang telah dikembangkan layak untuk digunakan dengan persentase rata-rata 86% dengan kategori sangat baik.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan ini dapat disarankan beberapa hal yakni sebagai berikut:

a. Bagi guru, disarankan dapat memanfaatkan media pembelajaran ini untuk membuat pelajaran fisika lebih menarik, sehingga

peserta didik tidak merasa bosan dan monoton saja ketika proses pembelajaran terjadi.

- b. Bagi peserta didik, semoga media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan ini dapat menambah wawasan dan menarik perhatian untuk belajar lebih giat.
- c. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan dapat menambah dan mengembangkan media pembelajaran ini lebih baik lagi, sehingga dapat menarik perhatian lebih baik peserta didik maupun guru.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Apriliani, Ira, Imas Ratna Ermawati, dan Mirza Nur Hidayat. (2020). Media Pembelajaran Berbasis Android Dengan Teknologi AR Menggunakan Metode Jan Van Den Akker Pada Materi Alat Optik. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)* 5(1):61-65.
- [2] Alamsyah, D. P., Parulian, J. M., & Herliana, A. (2023). Augmented reality android based: Education of modern and traditional instruments. *Procedia Computer Science*, 216, 266-273.
- [3] Arsyad, Azhar. (2013). Media Pembelajaran Edisi Revisi. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.
- [4] Anas Sudjono. (2012). Pengantar Evaluasi Pendidikan. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.
- [5] Ashyar, Rayanda. (2012). Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran. Jakarta: Gaung Perasada (GP) Press Jakarta.
- [6] Daryanto. (2011). Media Pembelajaran. Bandung: Nurani Sejahtera.
- [7] Dedynggego, Mohammad, Affa, . M., Perancangan Media Pembelajaran Interaktif 3D Tata Surya Menggunakan Teknologi AR Untuk Siswa Kelas 6 Sekolah Dasar Sangira. *Elektronik Sistem Informasi dan Komputer*. Vol. 1, Nomor 2.
- [8] Edu. (2021). Assemblr Edu. [Online]. Diakses dari id.edu,assemblrworld.com/faq.
- [9] Eka Legya F. (2015). Pengembangan dan Analisis Media Pembelajaran Perangkat Komputer Berbasis AR untuk Platform Android di SMK YPPK 1 Sleman, Laporan Penelitian. Universitas Negeri Yogyakarta.
- [10] Eko Putro Widyoko. (2012). Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- [11] Efendi, Muhammad Yusuf, Ismail Lutfi, Indah Wahyu Puji Utami, dan Slamet Sujud Purnawan Jati. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Sejarah AR Card (Arc) Candi-Candi Masa Singhasari Berbasis Unity3D Pada Pokok Materi Peninggalan Kerajaan Singhasari Untuk Peserta Didik Kelas X KPR1 SMK Negeri 11 Malang. *Jurnal Pendidikan Sejarah Indonesia* 1(2):176-87.
- [12] Fernando Mario. (2013). Membuat Aplikasi Android AR Menggunakan Vuforia SDK dan Unity. Solo. Buku AR Online.
- [13] Hafi, Nisa Nafa, dan Supardiyono. (2018). Pengembangan Buku Saku Fisika Dengan Teknologi AR Berbasis Android Pada Materi Pemanasan Global. *Inovasi Pendidikan Fisika* 07(02):306-10.
- [14] Ilmawan Mustaqim dan Nanang Kurniawan. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis AR. *Jurnal Edukasi Elektro*, Vol 1 No 2.
- [15] I Dewa Gede W . D ., I Ketut Gede D. P . & Ni Made Ika M. M. (2015). Aplikasi AR Magic Book Pengenalan Binatang untuk Siswa TK. *Jurnal Lontar*

- Komputer 6(2). Halaman 589-596.
- [16] Kishino, P. M. and F. (2017). Markerless AR Pada Perangkat Android. E-Journal Teknik Informatika.
- [17] Koparan, T., Dinar, H., Koparan, E. T., & Haldan, Z. S. (2023). Integrating augmented reality into mathematics teaching and learning and examining its effectiveness. *Thinking Skills and Creativity*, 47, 101245.
- [18] Mukti, Fajar Dwi. (2019) . Pengembangan Media Pembelajaran AR (AR) Di Kelas V MI Wahid Hasyim. *ELEMENTARY: Islamic Teacher Journal* 7(2):299.
- [19] Nandyansah, Wisnu, dan Nadi Suprpto. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis AR Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Abstrak Pada Materi Model Atom. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika* 8(2):756-60.
- [20] RISKA DEWI, LAILY, dan MITA ANGGARYANI. (2020). Pembuatan Media Pembelajaran Fisika Dengan AR Berbasis Android Pada Materi Alat Optik. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika* 9(3):369-76.
- [21] Purba, R., Rofiki, I., Purba, S., Purba, S., P., Bactiar, E., Iskandar, A., Febrianty, Yanti, Simmarta, J., Chamidah, D., Purba, D., & Purba , B. (2020). Pengantar Media Pembelajaran. Yayasan Kita Menulis.