

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS *AUGMENTED REALITY*
DENGAN *NATURAL INTERACTIVE TECHNOLOGY* PADA MATERI
GELOMBANG CAHAYA**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan

Program Studi Pendidikan Fisika



Oleh :

MUHAMMAD FARID NUR RACHMAN

NIM 1605750

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA
DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

BANDUNG

2021

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS *AUGMENTED REALITY*
DENGAN *NATURAL INTERACTIVE TECHNOLOGY* PADA MATERI
GELOMBANG CAHAYA**

SKRIPSI

Oleh :

MUHAMMAD FARID NUR RACHMAN

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Muhammad Farid Nur Rachman 2021

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2021

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya maupun sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

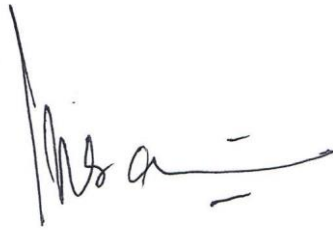
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS *AUGMENTED REALITY*
DENGAN *NATURAL INTERACTIVE TECHNOLOGY* PADA MATERI
GELOMBANG CAHAYA**

Oleh
Muhammad Farid Nur Rachman
1605750

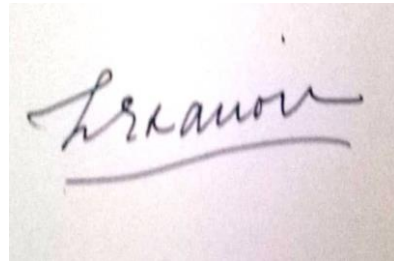
Disetujui dan disahkan oleh :

Dosen Pembimbing I



Arif Hidayat, S.Pd., M.Si., Ph.D Ed
NIP 198007162008011008

Dosen Pembimbing II



Dr. Hera Novia, M.T.
NIP 196811042001122001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Fisika



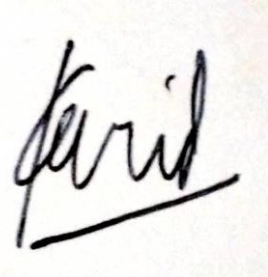
Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.
NIP 198310072008121004

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul "Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *Augmented Reality* Dengan *Natural Interactive Technology* Pada Materi Gelombang Cahaya" ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 18 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan,

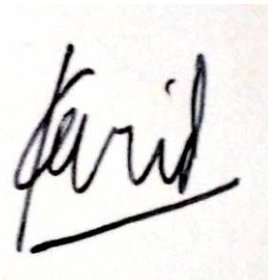
A handwritten signature in black ink on a light-colored background. The signature is stylized and appears to read 'Farid'.

Muhammad Farid Nur Rachman

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *Augmented Reality* Dengan *Natural Interactive Technology* Pada Materi Gelombang Cahaya” dapat selesai dengan baik. Selawat serta salam selalu tercurah limpahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, kepada keluarga serta sahabatnya, dan kepada kita selaku umatnya. Skripsi ini dibuat dengan melihat perkembangan teknologi untuk media pembelajaran dan dibuat untuk menampilkan fenomena terkait konsep pada sifat cahaya. Penulis menyadari bahwa dengan segala keterbatasan yang ada, masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini. Karenanya, penulis berharap kritik dan saran yang disampaikan kepada penulis dapat membantu dalam penyempurnaan skripsi ini menjadi lebih baik lagi.

Bandung, 18 Agustus 2021



Muhammad Farid Nur Rachman

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis juga mendapat bantuan, baik secara langsung maupun berupa dukungan dan doa selama pengerjaan skripsi ini. Karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih, terutama kepada :

1. Allah SWT, yang atas berkah, rahmat, karunia serta petunjuk dari-Nya dapat memudahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini,
2. Keluarga penulis, terutama kedua orangtua dan kakak-kakak dari penulis, yang telah memberikan dukungan penuh dan doa kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi dan jenjang pendidikan ini.
3. Ibu Dr. Hera Novia, M.T. selaku pembimbing akademik dari penulis yang membantu dan membimbing penulis dalam perkuliahan dan penulisan skripsi ini.
4. Bapak Arif Hidayat, S.Pd., M.Si., Ph.D Ed selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Dr. Hera Novia, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan membantu penulis dalam pengerjaan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Judhistira Aria Utama, M.Si., Ibu Dra. Heni Rusnayati, M.Si., dan Bapak Duden Saepuzaman, M.Pd. selaku dosen Departemen Pendidikan Fisika dan ahli yang memberikan respon akademik dan saran yang membangun kepada penulis.
6. Bapak dan ibu guru, juga siswa-siswi kelas VIII dari salah satu SMP Negeri di Bandung yang telah membantu jalannya penelitian dan pengambilan data di sekolah.
7. Sahabat-sahabat dari penulis, yang telah ikut membantu dan bertukar saran terkait jalannya skripsi dan penelitian, juga dukungan moral yang banyak membantu penulis.
8. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan, yang juga ikut memberikan bantuan, motivasi dan pelajaran kepada penulis.

Semoga Allah membalas segala kebaikan yang telah diberikan tiap pihak kepada penulis, dan kepada kita semua. Aamiin ya rabbal alamin.

Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *Augmented Reality* Dengan *Natural Interactive Technology* Pada Materi Gelombang Cahaya

Muhammad Farid Nur Rachman

NIM 1605750

Pembimbing I : Arif Hidayat, S.Pd., M.Si., Ph.D Ed

Pembimbing II : Dr. Hera Novia, M.T.

Departemen Pendidikan Fisika FPMIPA UPI

ABSTRAK

Cahaya merupakan salah satu materi dalam bidang IPA yang dirasa sebagai salah satu materi yang sulit untuk dipelajari karena konsepnya yang bersifat abstrak. Berbagai media pembelajaran telah dikembangkan untuk mengatasi kesulitan ini, namun masih belum cukup untuk memberikan visualisasi yang sesuai. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar yang mampu memberikan visualisasi yang lebih baik untuk memudahkan dalam mengamati fenomena dan konsep dalam sifat cahaya. Bahan ajar yang dikembangkan adalah aplikasi pada perangkat Android berbasis *augmented reality* untuk materi sifat cahaya bersama modul panduan aplikasi untuk siswa kelas VIII SMP. Metode penelitian yang digunakan adalah *modified Research & Development* (R&D) dengan model 4D yang disesuaikan menjadi 3 tahap saja, yaitu *Define*, *Design*, dan *Develop*. Penilaian aplikasi AR dan modul panduan aplikasi dilakukan oleh enam orang validator yang terdiri dari 3 orang guru IPA SMP dan 3 orang dosen Departemen Pendidikan Fisika pada dimensi media dan dimensi materi. Aplikasi AR dan modul panduan aplikasi diujikan kepada siswa SMP Kelas VIII. Hasil dari respon akademik kepada validator maupun siswa diolah menggunakan *rating scale* dengan nilai berupa persentase dan diberi predikat sesuai nilai yang didapatkan. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata persentase nilai yang tinggi dengan predikat “sangat layak”. Penilaian validator pada dimensi materi menunjukkan rata-rata persentase dengan nilai 83%, sementara pada dimensi media menunjukkan rata-rata persentase dengan nilai 87%. Selain validator, peserta didik juga memberikan penilaian pada angket respon akademik dengan rata-rata persentase nilai 88%.

Kata kunci : Modul Panduan Aplikasi; *Augmented Reality*; Sifat Cahaya.

The Development of Augmented Reality Based Teaching Materials with Natural Interactive Technology on Light Wave

Muhammad Farid Nur Rachman

NIM 1605750

Advisor I : Arif Hidayat, S.Pd., M.Si., Ph.D Ed

Advisor II : Dr. Hera Novia, M.T.

Department of Physics Education FPMIPA UPI

ABSTRACT

Light is one of the materials in the science field which is considered as one of the difficult subjects to learn because of its abstract concept. Various learning media have been developed to overcome this difficulty, but they are still not sufficient to provide appropriate visualization. This study aims to develop teaching materials that can provide better visualization to facilitate observing phenomena and concepts in the properties of light. The teaching material developed is an application on Android devices based on augmented reality for the subjects properties of light along with an application guide module for grade VIII junior high school students. The research method used is a modified Research & Development (R&D) with a 4D model that is adjusted to only 3 stages, namely Define, Design, and Develop. The assessment of the AR application and the application guide module was carried out by six validators consisting of 3 junior high school science teachers and 3 lecturers from the Department of Physics Education on the dimensions of the media and the dimensions of the material. The AR application and the application guide module were tested on Class VIII SMP students. The results of academic responses to validators and students are processed using a rating scale with a value in the form of a percentage and given a predicate according to the value obtained. The results showed a high average percentage score with the predicate "very decent". The validator's assessment on the material dimension shows an average percentage with a value of 83%, while on the media dimension it shows an average percentage with a value of 87%. In addition to validators, students also assessed the academic response questionnaire with an average percentage score of 88%.

Key word : Application guide module; Augmented Reality; Properties of Light

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Pertanyaan Penelitian	4
1.5 Definisi Operasional.....	4
1.6 Manfaat.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Augmented Reality.....	5
2.2 Natural Interactive Technology	7
2.3 Penggunaan Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran Fisika	9
2.4 Materi Gelombang Cahaya	12
2.5 Penggunaan Media Pembelajaran Augmented Reality dalam Materi Sifat Cahaya	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Metode dan Model Penelitian	20
3.2 Instrumen Penelitian.....	20

3.3	Prosedur Penelitian.....	22
3.4	Pelaksanaan Penelitian	25
3.5	Teknik Analisis Data.....	26
3.6	Link Download Aplikasi dan Modul Panduan Aplikasi Augmented Reality	26
BAB IV	TEMUAN DAN HASIL PENELITIAN	27
4.1	Revisi dari Hasil Validasi Ahli	27
4.2	Hasil Validasi Ahli.....	36
4.3	Hasil Pengolahan Data Respon Siswa.....	39
4.4	Pembahasan	40
BAB V	KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	43
5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Rekomendasi.....	43
	DAFTAR PUSTAKA	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Kompetensi Siswa SMP Pada Mata Pelajaran IPA menurut Silabus	12
Tabel 2.2 : Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi	13
Tabel 2.3 : Simulasi materi sifat cahaya dalam aplikasi AR	17
Tabel 2.4 : Perbedaan pembelajaran materi sifat cahaya dengan media yang berbeda-beda menurut peneliti	18
Tabel 3.1 : Kerangka Penilaian Instrumen hasil adaptasi dari Leacock dan Nesbit....	21
Tabel 3.2 : Tabel poin penilaian angket	26
Tabel 3.3 : Tabel predikat kelayakan produk	26
Tabel 4.1 : Hasil revisi tampilan layar menu aplikasi	27
Tabel 4.2 : Rincian revisi tampilan layar menu aplikasi	28
Tabel 4.3 : Rincian saran perbaikan untuk tampilan animasi 3D	28
Tabel 4.4 : Rincian saran perbaikan untuk tingkat efisiensi dalam penggunaan aplikasi	29
Tabel 4.5 : Hasil revisi tampilan animasi pembiasan	29
Tabel 4.6 : Rincian saran perbaikan untuk animasi pembiasan	30
Tabel 4.7 : Hasil revisi kesalahan penulisan pada modul panduan aplikasi	30
Tabel 4.8 : Rincian saran perbaikan untuk kesalahan penulisan pada modul panduan aplikasi.....	30
Tabel 4.9 : Rincian saran perbaikan untuk animasi pemantulan.....	30
Tabel 4.10 : Hasil revisi pada contoh dalam modul panduan aplikasi	31
Tabel 4.11 : Rincian saran perbaikan pada modul	31
Tabel 4.12 : Rincian saran perbaikan pada animasi cahaya merambat lurus.....	32
Tabel 4.13 : Hasil revisi pada gambar contoh dalam modul panduan aplikasi.....	33
Tabel 4.14 : Rincian saran perbaikan pada gambar dalam modul panduan aplikasi...	33
Tabel 4.15 : Hasil revisi pada tampilan animasi sifat pembiasan	34
Tabel 4.16 : Rincian saran perbaikan pada animasi sifat pembiasan cahaya.....	35
Tabel 4.17 : Rincian saran perbaikan pada animasi sifat cahaya sebagai gelombang elektromagnetik	35
Tabel 4.18 : Rincian saran perbaikan pada materi yang digunakan	36
Tabel 4.19 : Rincian saran perbaikan pada materi yang digunakan	36
Tabel 4.20 : Rincian saran perbaikan pada penggunaan aplikasi.....	36
Tabel 4.21 : Hasil Validasi Materi	37
Tabel 4.22 : Hasil Validasi Media	38
Tabel 4.23 : Hasil Angket Respon Siswa	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Lampu menyinari ruangan.....	14
Gambar 2.2 : Pemantulan baur dan pemantulan teratur	15
Gambar 2.3 : Hukum Snellius	15
Gambar 2.4 : Penggaris yang direndam dalam gelas berisi air	16
Gambar 2.5 : Pembiasan berkas cahaya dari medium udara ke medium air.....	16
Gambar 3.1 : Prosedur Penelitian 4D.....	23
Gambar 4.1 : Tampilan saat melakukan pemindaian pada Marker Pemantulan Cahaya.....	28
Gambar 4.2 : Tampilan animasi dari sifat cahaya merambat lurus	32
Gambar 4.3 : Tampilan animasi dari sifat cahaya sebagai gelombang Elektromagnetik.....	35

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 : Hasil Validasi Materi.....	38
Grafik 4.2 : Hasil Validasi Media	40
Grafik 4.3 : Hasil Olah Respon Siswa.....	41

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	51
Instrumen validasi ahli terhadap aspek materi pada aplikasi dan modul panduan aplikasi.....	52
Instrumen validasi ahli terhadap aspek media pada aplikasi dan modul panduan aplikasi.....	54
Angket penilaian siswa terhadap aplikasi dan modul panduan aplikasi.....	57
LAMPIRAN B.....	59
Respon ahli terhadap aspek materi pada aplikasi dan modul panduan aplikasi	60
Respon ahli terhadap aspek media pada aplikasi dan modul panduan aplikasi	72
Respon salah satu siswa pada angket penilaian terhadap aplikasi dan modul panduan aplikasi.....	86
Coding script yang digunakan	88
Produk akhir : Modul panduan aplikasi Ver 2.3	89

DAFTAR PUSTAKA

- Andriana, E., Djudin, T., & Arsyid, S. B. (2014). Remediasi Miskonsepsi Pembiasan Cahaya Pada Lensa Tipis Menggunakan Direct Instruction Berbantuan Animasi Flash SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 1 - 11.
- Apriliani, I., Ernawati, I. R., & Hidayat, M. N. (2020). Media Pembelajaran Berbasis Android Dengan Teknologi Augmented Reality Menggunakan Metode Jan Van Den Akker Pada Materi Alat Optik. *Wahana Pendidikan Fisika*, 5(1), 61-65.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Asyhari, A., & Silvia, H. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Buletin Dalam Bentuk Buku Saku Untuk Pembelajaran Ipa Terpadu. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 5(1), 1-13. doi:10.24042/jpifalbiruni.v5i1.100
- Billinghurst, M., & Dunser, A. (2012). Augmented Reality in Classroom. *In Computer*, 45(7), 56-63. doi:10.1109/MC.2012.111
- Budiman, H. (2017). Peran Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Pendidikan. *Al-Tadzkiyyah: Jurnal Pendidikan Islam*, 8(1), 31-43.
- Cai, S., Chiang, F.-K., & Wang, X. (2013). Using the Augmented Reality 3D Technique for a Convex Imaging Experiment in a Physics Course. *International Journal of Engineering Education*, 29(4), 856-865.
- Cai, S., Chiang, F.-K., Sun, Y., Lin, C., & Lee, J. J. (2016). Applications Of Augmented Reality-Based Natural Interactive Learning In Magnetic Field Instruction. *Interactive Learning Environments*, 1-14. doi:10.1080/10494820.2016.1181094
- Chaeranti, S. N., Bakri, F., & Permana, A. H. (2018). Modul Yang Dilengkapi Dengan Teknologi Augmented Reality: Cara Mudah Belajar Fisika Untuk Konsep Dan Fenomena Kuantum Di SMA Kelas XII. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 8. doi:doi.org/10.21009/03.SNF2018.01.PE.16
- Chang, H.-Y., Wu, H.-K., & Hsu, Y.-S. (2013). Integrating A Mobile Augmented Reality Activity To Contextualize Student Learning of a Socioscientific Issue. *British Journal of Educational Technology*, 44(3), 95-99. doi:10.1111/j.1467-8535.2012.01379.x
- Hamzah, A. (2019). *Metode Penelitian & Pengembangan Research And Development Uji Produk Kuantitatif Dan Kualitatif Proses Dan Hasil*. Malang: CV. Literasi Nusantara Abadi.

- Haqiqi, A. K., & Sa'adah, L. (2018). Deskripsi Kesulitan Belajar Materi Fisika pada Sekolah Menengah Pertama (SMP) Di Kota Semarang. *JURNAL THABIEA*, 1(1), 39-43.
- Insani, M. D. (2016). Studi Pendahuluan Identifikasi Kesulitan Dalam Pembelajaran Pada Guru IPA SMP Se-Kota Malang. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(2), 81-93. doi:<http://dx.doi.org/10.17977/um052v7i2p81-93>
- Iqbal, M. A., & Rosnelly, R. (202). Perancangan Aplikasi Media Pembelajaran Pengenalan Lapisan Bumi Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android. *Jurnal FTIK*, 1(1), 927-940.
- Johnson, L., Levine, A., Smith, R., & Stone, S. (2010). *The 2010 Horizon Report*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Leacock, T. L., & Nesbit, J. C. (2007). A Framework for Evaluating the Quality of Multimedia Learning Resources. *Educational Technology & Society*, 10(2), 44-59.
- Mahpudin, A., & WahyuPuadi, E. F. (2018). Rancang Bangun Augmented Reality (Ar) Berbasis Android Untuk Pengembangan Media Pembelajaran Fisika. *Seminar Nasional Edusainstek*, 550-560.
- Matsutomo, S., Mitsufuji, K., Hiasa, Y., & Noguchi, S. (2013). Real Time Simulation Method of Magnetic Field for Visualization System With Augmented Reality Technology. *IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS*, 49(5), 1665-1668.
- Mulyadi, D. U., Sutarto, & Mudakir, I. (2018). Double-Display Media in Geometrical Optics Learning in Vocational High School. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 178 - 181. doi:doi.org/10.22161/ijaers.5.6.29
- Mulyadi, D. U., Wahyuni, S., & Handayani, R. D. (2016). Pengembangan Media Flash Flipbook Untuk Meningkatkan Keterampilan Berfikir Kreatif Siswa Dalam Pembelajaran IPA di SMP. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(4), 296-301.
- Mustaqim, I. (2016). Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 13(2), 174-183.
- Rusilowati, A. (2009). Diagnosis Kesulitan Belajar Fisika Siswa SD, SMP, Dan SMA Dengan Teknik General Diagnostic Dan Analytic Diagnostic. *Seminar Nasional MIPA*, 243-252.
- Sambudi, A., & Mosik. (2009). Penggunaan Alat Peraga Papan Optik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pemantulan Cahaya Pada Siswa Kelas VIII. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 5, 31-36.

- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata, N. S. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Supriono, N., & Rozi, F. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Bentuk Molekul Kimia Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 3(1), 53-61.
- Suyatna, A., Anggaraini, D., Agustina, D., & Widyastuti, D. (2017). The Role of Visual Representation in Physics Learning: Dynamic versus Static Visualization. *Journal of Physics : Conference Series*, 1 - 7. doi:10.1088/1742-6596/909/1/012048
- Thiagarajan, S., Sommel, D. S., & Sommel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Bloomington, Indiana: Indiana University.
- Uliontang, Setyati, E., & Chandra, F. H. (2020). Pemanfaatan Augmented Reality Pada Media Pembelajaran Sejarah Tentang Benda-Benda Bersejarah Peninggalan Kerajaan Majapahit Di Trowulan Mojokerto. *Teknika : Engineering and Sains Journal*, 4(1), 19-26.
- Wijayanti, P. I., Mosik, & Hindarto, N. (2010). Eksplorasi Kesulitan Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Cahaya Dan Upaya Peningkatan Hasil Belajar Melalui Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 6, 1-5.
- Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). Current Status, Opportunities and Challenges of Augmented Reality In Education. *Computers and Education*, 41 - 49. doi:doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024