

## Pengembangan media pembelajaran fisika pada materi optik geometri berbasis *augmented reality* dengan unity dan vuforia

Yessi Affriyenni<sup>1\*</sup>, Galandaru Swalaganata<sup>2</sup>, Vita Ria Mustikasari<sup>1</sup>, Isnani Juni Fitriyah<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi D3 Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Merdeka Malang, Malang, Indonesia

\*Corresponding author email: [yessi.fmipa@um.ac.id](mailto:yessi.fmipa@um.ac.id)

### Artikel info

Received : 02 Oct 2020

Revised : 05 Dec 2020

Accepted : 07 Dec 2020

### Kata kunci:

*Augmented Reality*

Media pembelajaran

Objek 3 dimensi

Optik geometri

Pendidikan IPA

### ABSTRAK

Salah satu cara dalam meningkatkan dan mendorong kualitas Pendidikan IPA di Indonesia adalah melalui pembelajaran yang kreatif dan inovatif menggunakan perangkat bergerak berupa *Augmented Reality*. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat aplikasi *Augmented Reality* pada materi optik geometri. Materi tersebut dipilih karena saat observasi awal kepada sejumlah mahasiswa, banyak yang merasa kesulitan dalam memahami materi tanpa bantuan media yang sesuai. Pengembangan dilakukan dengan menggunakan model ADDIE yang meliputi lima tahap yakni *Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate*. Instrumen yang digunakan berupa angket terstruktur berupa angket validasi ahli dan angket uji coba aplikasi yang memberikan data kualitatif dan kuantitatif. Aplikasi yang dihasilkan bekerja optimal pada Android 5.0 karena bersifat *open source*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi Android *Augmented Reality* yang dibuat tergolong valid berdasarkan validasi oleh ahli media dengan persentase 92% dan layak digunakan berdasarkan uji coba terbatas kepada 20 mahasiswa dengan persentase 89,75%. Selain itu, media ini dinilai efektif dan efisien dari sisi pengguna.

### ABSTRACT

### Keywords:

*Augmented Reality*

*Learning media*

*3-dimensional objects*

*Optical geometry*

*Science education*

***Development of Learning Media for Physics in Optical Geometry Material Based on Augmented Reality using Unity and Vuforia.*** One way to improve and encourage the quality of science education in Indonesia is through creative and innovative learning in class. One of the developments in technology and information that can encourage innovation in science learning is by developing learning media on mobile devices. One of the most popular mobile technologies is *Augmented Reality*. The purpose of this research is to create an *Augmented Reality* application on geometry optical materials. The material was chosen because, during the initial observation of several students, many admitted that they had difficulty understanding the material without the help of appropriate media. The development was conducted using the ADDIE model including *Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate* stages. Structured questionnaires were used to collect data in the form of expert validation and application trial-testing which provides both qualitative and quantitative data. The resulting application works optimally in the Android 5.0 version because of its open-source characteristic. The results showed that the Android *Augmented Reality* application is categorized valid based on expert validation and feasible based on the limited trial-test on 20 students with a percentage of 89,75%. Besides, this media is considered effective and efficient from the user's point of view.





<https://doi.org/10.31331/jipva.v4i2.1301>

**How to Cite:** Affriyenni, Y., Swalaganata, G., Mustikasari, V. R., & Fitriyah, I. J. (2020). Pengembangan media pembelajaran fisika pada materi optik geometri berbasis augmented reality dengan unity dan vuforia. *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)*, 4(2), 160-174. doi: <https://doi.org/10.31331/jipva.v4i2.1301>

## PENDAHULUAN

Salah satu cara dalam meningkatkan dan mendorong kualitas pendidikan IPA di Indonesia adalah dengan cara pembelajaran yang kreatif dan inovatif saat di kelas (Astriani dkk., 2020; Dewi dkk., 2019). Hal tersebut haruslah dilakukan mulai dari pendidikan dasar hingga pendidikan tinggi. Akan tetapi sebelum memberikan gambaran konkrit tentang solusi yang tepat, diperlukan penjabaran masalah yang runtun sehingga solusi yang diajukan juga tepat sasaran sesuai dengan masalah yang dihadapi. Salah satu permasalahan dalam pembelajaran IPA adalah materi atau bahan ajar yang dibuat dan yang diberikan oleh guru kepada murid atau mahasiswa (Affriyenni dkk., 2020; Hetherington dkk., 2020). Bahan ajar yang diberikan di sekolah sering dirasa tidak ada hubungannya dengan permasalahan pokok yang muncul di tengah-tengah masyarakat terutama yang berkaitan dengan perkembangan teknologi. Oleh karena itu diperlukan adanya usaha untuk mengembangkan dan mendorong dalam pembuatan bahan ajar sains dengan seiringnya perkembangan teknologi (Bevan, 2017).

Masalah lain yang sudah menjadi rahasia umum adalah pelajaran IPA yang konvensional (Page & Thorsteinsson, 2017). Pelajaran IPA secara tidak langsung hanya menyiapkan para siswa untuk melanjutkan studi yang lebih tinggi. Padahal seharusnya pelajaran IPA juga menyiapkan sumber daya manusia yang lebih peduli terhadap lingkungan sekitar, kritis dengan isu terkini, kreatif dengan masalah yang dihadapi, dan lebih memahami teknologi terkini yang dapat dihadirkan di masyarakat sekitar (Fives dkk., 2014).

Observasi awal dilakukan saat pada perkuliahan Gelombang dan Optik di Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Malang (UM). Umumnya pada perkuliahan, mahasiswa mengalami kesulitan mendasar mengenai pemahaman materi optik sebab dosen memberikan materi menggunakan Power Point dan buku teks atau modul. Hal tersebut tidak efektif dengan tidak diperolehnya skor yang memuaskan saat ujian pada materi tersebut. Setelah dilakukan wawancara singkat, kebanyakan mahasiswa merasa belum sepenuhnya memahami materi karena kurang motivasi dan kurang tertarik dengan media yang digunakan untuk pembelajaran. Salah satu dampak yang dapat menyertai kurangnya motivasi dan kurangnya kemenarikan metode pembelajaran dalam mengarahnya pebelajar menuju miskonsepsi (Sheftyan dkk., 2018).

Dengan perkembangan teknologi informasi yang sangat pesat, seharusnya solusi dari masalah diatas dapat diselesaikan secepat mungkin. Salah satu perkembangan teknologi dan informasi yang mampu mendorong inovasi dalam pembajaran IPA adalah dengan mengembangkan media pembelajaran pada perangkat bergerak. Dalam hal ini adalah *smartphone*. *Smartphone* mampu menjadikan wadah media pembelajaran yang menarik, karena mahasiswa dapat mempelajari materi IPA dengan cara yang berbeda, yaitu memanfaatkan *smartphone* sebagai sumber belajar. Selain membuat pembelajaran lebih

menarik, siswa maupun mahasiswa dapat mempelajari materi tanpa terbatas waktu, artinya mereka dapat belajar di luar jam pembelajaran, sehingga akan memberikan dampak positif bagi siswa dalam penggunaan *smartphone* sebagai sarana belajar (Di Serio dkk., 2013).

Aplikasi web dan *mobile* sampai saat ini masih dan terus memiliki perkembangan yang pesat terhadap teknologi yang tepat guna untuk dimanfaatkan dalam proses pembelajaran (Boyles, 2017). Pada perkembangannya pengguna aplikasi *mobile* sangat populer seiring dengan jumlah pemilik dari perangkat *mobile* itu sendiri. Salah satu teknologi pada perangkat bergerak yang sangat populer adalah *Augmented Reality* (AR). *Augmented Reality* diyakini dapat membantu dalam proses perkembangan dan kualitas pembelajaran sains dan literasi sains (Akçayır dkk., 2016; Squire & Jan, 2007; Squire & Klopfer, 2007). Dengan kalimat yang sederhana, *Augmented Reality* dapat digambarkan sebagai teknologi yang mampu menampilkan objek 3 dimensi, video, suara, dan lain sebagainya pada *smartphone* (Akçayır & Akçayır, 2017; Chen dkk., 2017).

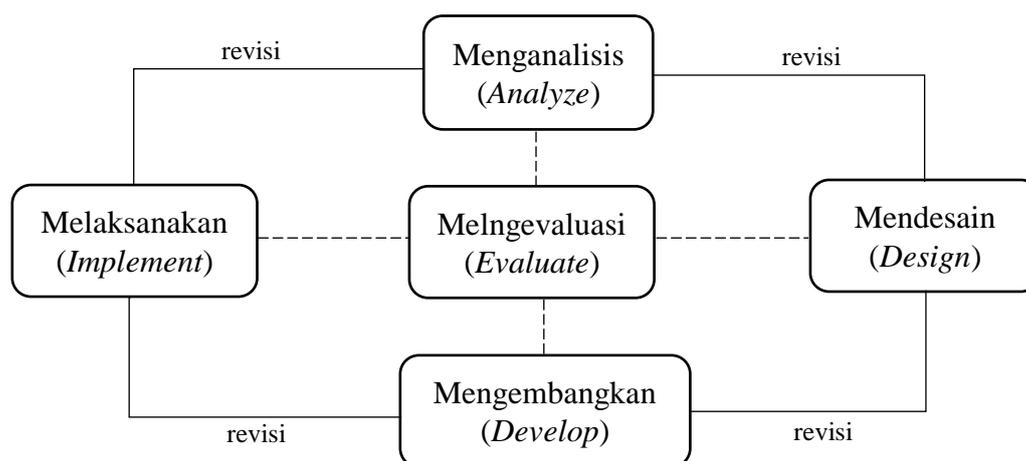
Penelitian sebelumnya mengenai pengembangan aplikasi Android *Augmented Reality* pada bidang IPA khususnya fisika telah dilakukan oleh (Firmansyah dkk., 2020). Penelitian tersebut bertujuan untuk merancang dan mengembangkan media lab berupa aplikasi *Augmented Reality* yang digunakan dalam modul lab fisika dasar. Hasilnya, aplikasi AR pada modul praktikum fisika dasar sebagai media penunjang pelaksanaan praktikum. Penelitian berikutnya dilakukan oleh (Ismail dkk., 2019), penelitian tersebut bertujuan untuk mengkaji penerapan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan pada topik kelistrikan untuk meningkatkan pemahaman konseptual siswa. Hasil penelitian menunjukkan jika media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan pada materi kelistrikan dapat meningkatkan pemahaman konseptual siswa. Penelitian oleh (Herfana dkk., 2019) tentang *Augmented Reality*, menghasilkan suatu aplikasi untuk mata pelajaran astronomi dalam kurikulum sekolah menengah pertama. Animasi yang ditampilkan dalam aplikasi ini mengikuti hukum Kepler tentang gerakan plane (Bacca dkk., 2014)t. Dari beberapa penelitian di atas dapat ditarik kesimpulan jika penggunaan *smartphone* dan pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* di dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemandirian belajar siswa sehingga akan meningkatkan kualitas pendidikan. Akan tetapi, sejauh ini belum terdapat penelitian yang mengangkat materi optik geometri untuk dikembangkan medianya berupa aplikasi android berteknologi *Augmented Reality*.

Berdasarkan observasi awal dan kajian mengenai media pembelajaran Android *Augmented Reality*, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi *Augmented Reality* yang berkategori layak pada materi optik geometri. Artikel ini membahas proses pembuatan aplikasi Android *Augmented Reality* materi optik geometri hingga efisiensi aplikasi. Pada bagian metode akan dijelaskan bagaimana proses pembuatan aplikasi, cara validasi, uji coba produk, dan cara analisa data. Pada bagian hasil dan pembahasan membahas tiga poin utama yaitu hasil validasi, hasil uji coba terbatas, serta membahas keefektifan media serta efisiensinya.

## METODE

### Jenis Penelitian

Pada penelitian ini, pengembangan aplikasi *Augmented Reality* dilaksanakan dengan menggunakan model ADDIE yang meliputi lima tahap yakni *Analyze*, *Design*, *Develop*, *Implement*, dan *Evaluate* (Branch, 2009). Data yang diperoleh dan dianalisis berupa data kualitatif dan kuantitatif. Desain pengembangan ditampilkan pada Gambar 1. Metode ADDIE digunakan dalam pengembangan aplikasi ini karena metode ini cukup ringkas dan mudah dalam implementasi produk.



Gambar 1. Desain Pengembangan Model ADDIE (Branch, 2009)

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan dari bulan April sampai bulan September 2020. Lokasi pelaksanaan berada di Program Studi Pendidikan IPA FMIPA UM.

### Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Prodi Pendidikan IPA FMIPA UM Angkatan tahun 2018. Teknik sampling untuk ujicoba aplikasi dalam penelitian ini yaitu teknik random sampling sejumlah 20 mahasiswa dengan pertanyaan awal apakah mahasiswa yang bersangkutan memiliki *smartphone* atau tidak.

### Prosedur Penelitian

Gambar 1 pada bagian jenis penelitian, menunjukkan alur dari penelitian ini menggunakan model ADDIE (Branch, 2009; Kurniawan dkk., 2020). ADDIE terdiri dari *Analyze*, *Design*, *Develop*, *Implement*, dan *Evaluate*. Pada bagian *Analyze*, peneliti melakukan observasi awal pada kelas tahun ajaran sebelumnya, pada mata kuliah yang menggunakan media dan tanpa menggunakan media. Hasilnya adalah mahasiswa cenderung lebih cepat memahami materi dengan pengajaran yang menggunakan media pembelajaran.

Tahap berikutnya adalah *Design*, *Develop*, dan *Implement*. Ketiga tahap tersebut berurutan dan saling berkaitan satu sama lain. Tahap desain dimulai dengan peneliti melakukan desain produk dan desain materi yang akan diberikan di dalam aplikasi. Materi yang ditampilkan adalah Optik Geometri. Materi tersebut dipilih karena berdasarkan hasil survey awal, banyak mahasiswa yang bingung terhadap gambar atau ilustrasi dari suatu

pencerminan. Proses desain aplikasi, penulis memanfaatkan Microsoft Visio untuk membuat tampilan kasar dari aplikasi *Augmented Reality*.

Tahap berikutnya adalah *Develop* dan *Implement*. Tahap ini peneliti mulai membuat aplikasi AR pada unity dan membuat desain 3D. Tahap terakhir dari penelitian ini adalah *Evaluate*. Tahap yang kita lakukan pada penelitian ini adalah sampai tahap uji coba lapangan kepada para mahasiswa. Tentu sebelum itu peneliti melakukan validasi kepada para ahli media. Pada tahap ini didapatkan kritik dan saran dari semua pihak, sehingga peneliti dapat melakukan revisi untuk menghasilkan produk final.

### Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Data kualitatif dan kuantitatif digunakan pada penelitian ini. Data kualitatif diperoleh dari kritik dan saran perbaikan dari para ahli dan peserta uji coba. Sedangkan data kuantitatif diperoleh dari hasil penilaian oleh para ahli media dan para peserta uji coba.

Instrumen yang digunakan adalah angket yang terstruktur. Angket berupa angket validasi untuk para ahli media sekaligus ahli materi dan angket untuk peserta uji coba aplikasi *Augmented Reality* untuk menilai kelayakan produk yang mencakup kemudahan aplikasi, kegunaan aplikasi, kemudahan untuk proses belajar, dan kepuasan pengguna.

### Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini berupa analisa deskriptif dan inferensial yang mencakup semua nilai hasil angket validasi ahli dan para peserta uji coba aplikasi dilengkapi dengan kritik dan saran yang diberikan saat mengisi angket. Validasi produk oleh ahli dan uji coba terbatas dinyatakan dalam skala Likert yang menunjukkan kualitas produk dengan skor rerata dinyatakan oleh persamaan (1) dan ditampilkan pada Tabel 1 (Arikunto, 2010; Sugiyono, 2017).

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (1)$$

dimana  $\bar{X}$  adalah skor rerata,  $X_i$  adalah skor untuk data ke- $i$ , dan  $n$  adalah banyaknya data.

Indikator yang digunakan untuk mengukur kelayakan produk dalam penelitian ini meliputi kemudahan aplikasi, kegunaan aplikasi, kemudahan untuk proses belajar, dan kepuasan pengguna. Keempat indikator memiliki sub indikator yang berbeda-beda secara kuantitas.

Tabel 1. Skala Likert yang digunakan validator

Kategori	Skor
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup	3
Kurang	2
Sangat Kurang	1

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dijelaskan hasil pembuatan aplikasi, hasil validasi, dan uji coba. Pembuatan aplikasi memanfaatkan aplikasi komputer Unity, Vuforia, dan Blender. Validasi dilakukan kepada dua ahli media sekaligus ahli materi Optik Geometri. Uji coba dilakukan

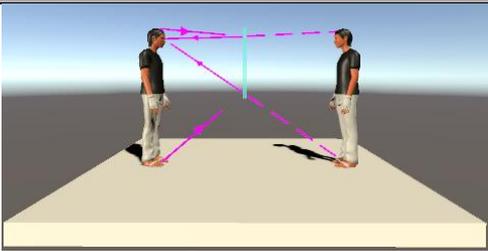
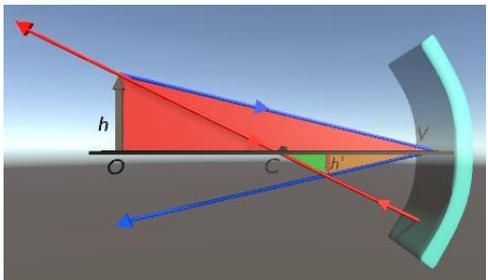
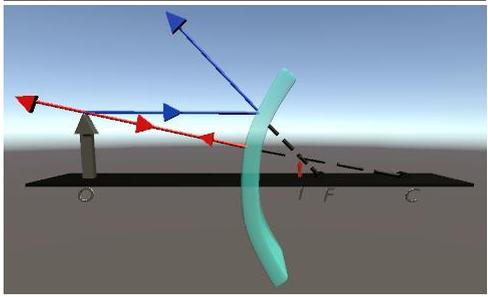
secara terbatas kepada 20 mahasiswa yang dipilih secara acak pada satu Angkatan di program studi IPA Universitas Negeri Malang.

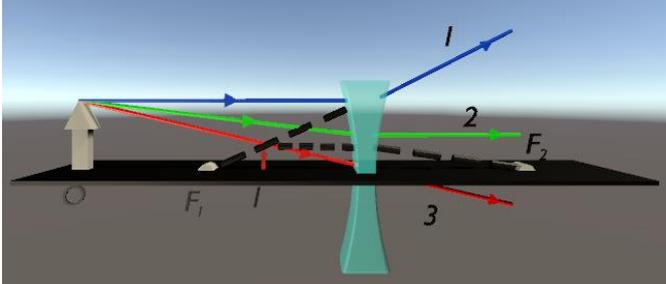
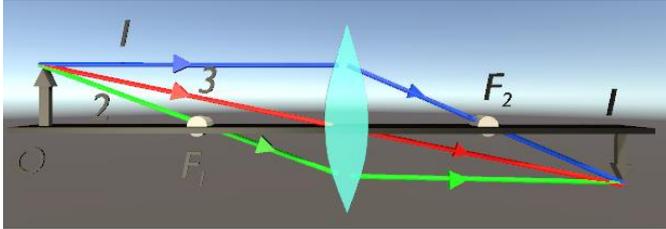
**Aplikasi *Augmented Reality***

Aplikasi *Augmented Reality* dibangun menggunakan aplikasi *open source* yaitu Unity dan Vuforia untuk *database marker*. Aplikasi ini dikhususkan berbasis sistem operasi Android 5.0 (Lollipop) karena sifatnya yang *open source*. Berdasarkan startcounter.com hingga bulan Agustus 2020, secara keseluruhan pengguna sistem operasi Android di dunia mencapai 74.25% dan 92% penduduk Indonesia menggunakan ponsel dengan sistem operasi Android. Karena alasan tersebut juga aplikasi ini dibuat untuk sistem operasi Android 5.0 minimal  $720 \times 1520$  piksel untuk mendapatkan pengalaman terbaik.

Pembuatan model 3D dan animasinya memanfaatkan aplikasi komputer Blender yang juga *open source*. Khusus untuk pembuatan model 3D, peneliti dibantu oleh tim khusus dari Prodi Pendidikan IPA yang mampu membuat model 3D menggunakan Blender. 5 Model 3D materi Optik Geometri yang telah dibuat dan dikembangkan sesuai kebutuhan dapat dilihat pada Tabel 2.

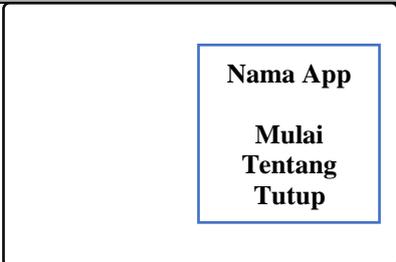
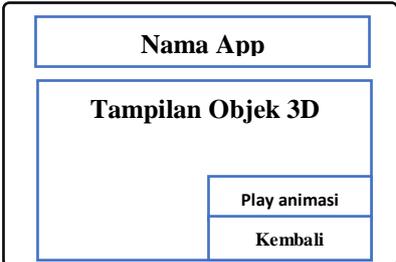
Tabel 2. Model 3D materi Optik Geometri

Materi	Model 3D	Deskripsi
Materi 1		Terbentuknya bayangan pada peristiwa pemantulan cermin datar
Materi 2		Terbentuknya bayangan pada peristiwa pemantulan cermin cekung
Materi 3		Terbentuknya bayangan pada peristiwa pemantulan cermin cembung

Materi	Model 3D	Deskripsi
Materi 4		Terbentuknya bayangan pada peristiwa pembiasan lensa cekung
Materi 5		Terbentuknya bayangan pada peristiwa pembiasan lensa cembung

Setelah proses pembuatan model 3D selesai, proses selanjutnya dalam fase *Develop* adalah membuat aplikasi Android *Augmented Reality* menggunakan program komputer Unity. Secara teori aplikasi *Augmented Reality* dapat berjalan dengan baik pada ponsel Android dengan spesifikasi RAM minimal 2 GB, memiliki GPU standar, dan bentang layer 5 inch. Tabel 3 menunjukkan desain awal hingga hasil tampilan pada perangkat pengguna.

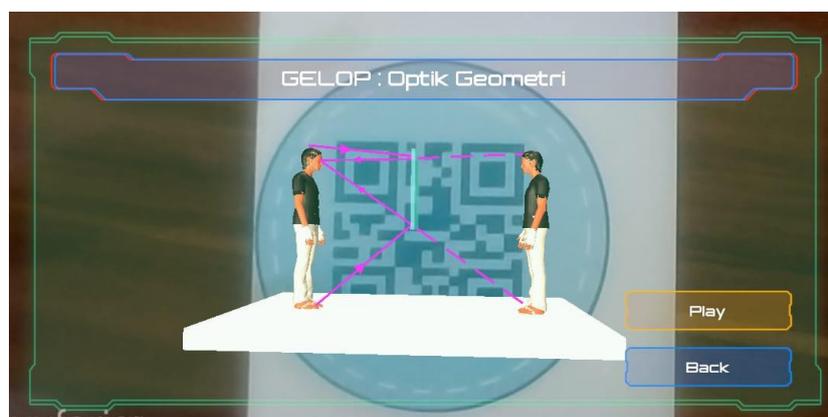
Tabel 3. User *Interface* aplikasi *Augmented Reality*

Nama	Desain	Hasil Implementasi
Halaman Menu Utama		
Halaman Tentang		
Halaman Utama AR		

Tahapan terakhir dalam bagian pembuatan produk adalah membuat *marker* untuk memunculkan objek 3D ke dalam aplikasi Android *Augmented Reality*. Proses identifikasi *marker* dan *plugin* Unity untuk menampilkan objek 3D menggunakan Vuforia. Secara sederhana aplikasi Android *Augmented Reality* dibekali *plugin* Vuforia yang berisikan *marker* dan objek 3D. Sehingga apabila pengguna mengarahkan kamera ponsel ke arah *marker* dengan aplikasi Android *Augmented Reality*, maka pada layer ponsel akan muncul objek 3D yang bersesuaian dengan *marker* yang dipindai. Tabel 4 menunjukkan *marker* yang digunakan pada aplikasi Android *Augmented Reality*. Sedangkan Gambar 2 menunjukkan cara dan hasil kerja dari aplikasi Android *Augmented Reality*.

Tabel 4. *Marker* aplikasi *Augmented Reality*

Nama	Desain <i>Marker</i>
<i>Marker 1</i>	
<i>Marker 2</i>	
<i>Marker 3</i>	
<i>Marker 4</i>	
<i>Marker 5</i>	



Gambar 2. Cara dan hasil kerja aplikasi Android *Augmented Reality*

### Validasi Aplikasi *Augmented Reality* oleh Ahli Media

Validasi dilakukan kepada dua ahli media dari Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang. Para ahli media memiliki keahlian pada bidang media pembelajaran dan materi Optik Geometri. Hasil validasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil validasi kepada para ahli media

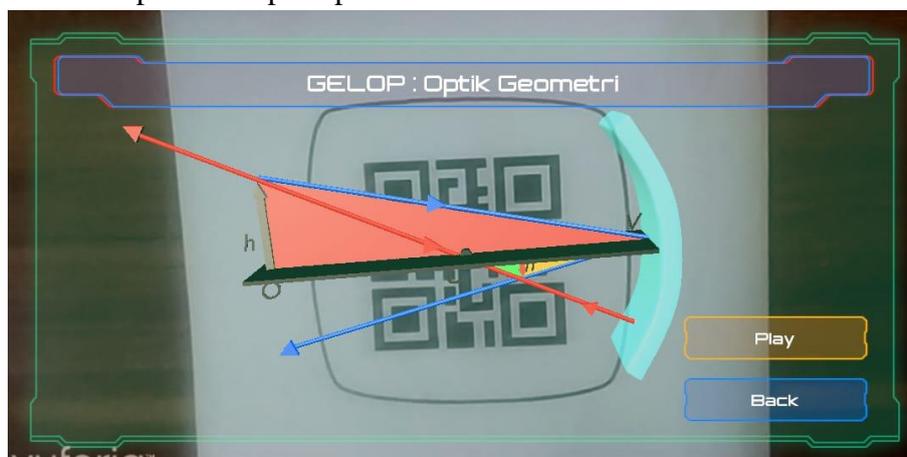
Indikator	Rata-Rata (%)
Kemudahan aplikasi (6 sub indikator)	94%
Kegunaan aplikasi (8 sub indikator)	95%
Kemudahan untuk pembelajaran (12 sub indikator)	92%
Kepuasan pengguna (5 sub indikator)	87%

Berdasarkan hasil validasi pada Tabel 5, dapat dihitung rata-rata nilai validasi dari kedua ahli media diperoleh nilai 92%. Itu artinya media pembelajaran yang telah dibuat termasuk dalam kategori valid dengan deskripsi layak dengan sedikit revisi. Revisi yang dimaksud adalah kritik dan saran dari para ahli media. Tabel 6 menunjukkan kritik dan saran perbaikan dari para validator mengenai aplikasi Android *Augmented Reality*.

Tabel 6. Kritik dan saran perbaikan para ahli media

Kritik dan Saran
Secara keseluruhan aspek sudah bagus dan lengkap. Jalannya sinar yang digunakan dalam visualisasi sudah bagus, namun akan lebih sempurna lagi jika warna jalannya sinar dengan background pemindaian <i>marker</i> dibuat lebih kontras.
Karena objek 3D sangat berwarna, lebih baik <i>marker</i> dibuat hitam putih atau dipilih warna kontras.

Peneliti menyadari juga ketika menggunakan aplikasi Android *Augmented Reality* ini, terdapat beberapa bagian pada objek 3D yang tidak begitu terlihat karena kesamaan warna objek dan *marker*. Sehingga berdasarkan saran pada Tabel 6, peneliti membuat perubahan kepada *marker* dan diperoleh seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Perubahan tampilan menggunakan warna *marker* yang baru

Perbaikan dan peningkatan kualitas aplikasi Android *Augmented Reality* sebelum dilakukan uji coba kepada para mahasiswa sejalan dengan pendapat dari Khoirudin (Asfani dkk., 2016), penerapan media dengan *Augmented Reality* untuk pendidikan digunakan dalam

membantu proses belajar mandiri. Optimalisasi *Augmented Reality* perlu dilakukan karena memiliki aspek entertainment yang dapat meningkatkan minat siswa dalam belajar dan bermain serta memroyeksikannya secara nyata dan melibatkan interaksi semua panca indera (Asfani dkk., 2016). Kegembiraan dalam belajar tidak hanya meningkatkan minat siswa, tetapi juga dapat memotivasi mereka untuk menjadi lebih baik sehingga menghasilkan prestasi belajar yang baik. Hal senada juga diungkapkan oleh pendapat Nisa (2018) dan Kyle (2019), dimana penerapan aplikasi AR dapat membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan membantu siswa dalam meningkatkan efisiensi pembelajaran dan retensi pengetahuan yang berkaitan dengan materi pelajaran yang mereka pelajari.

### **Uji Coba Aplikasi *Augmented Reality***

Uji coba aplikasi dilakukan secara terbatas secara acak kepada 20 mahasiswa program studi IPA Angkatan tahun 2018. Indikator pertanyaan sama dengan angket validasi kepada para ahli media. Namun yang membedakan adalah jumlah dan pernyataan pada sub indikator. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil uji coba kepada 20 mahasiswa

Indikator	Rata-Rata (%)
Kemudahan aplikasi (6 sub indikator)	92%
Kegunaan aplikasi (8 sub indikator)	88%
Kemudahan untuk pembelajaran (6 sub indikator)	90%
Kepuasan pengguna (6 sub indikator)	89%

Berdasarkan Tabel 7 dapat disimpulkan jika rata-rata hasil validasi adalah 89,75%. Nilai tersebut terdeskripsi dengan “Sangat Baik” dalam skala Likert. Hal tersebut menggambarkan jika aplikasi Android *Augmented Reality* memenuhi indikator mudah dalam penggunaan, fungsionalitas aplikasi, memudahkan pengguna untuk proses pembelajaran, serta indikator kepuasan pengguna berdasarkan pengalaman saat menggunakan aplikasi dengan perangkat mereka sendiri.

Tanggapan para peserta uji coba yaitu mahasiswa pada indikator “kemudahan aplikasi” diperoleh skor tertinggi sebesar 92%. Hal tersebut menunjukkan jika aplikasi Android AR mudah diinstalasi dan mudah operasionalnya. Aplikasi telah didesain sedemikian sehingga hanya terdapat 1 halaman utama yang mampu melakukan deteksi *marker* secara keseluruhan. Sehingga tidak perlu berganti halaman saat berganti *marker* untuk materi lainnya.

Indikator “kegunaan aplikasi” mendapatkan skor 88%. Skor tersebut menggambarkan jika aplikasi Android *Augmented Reality* secara fungsionalitas dapat berjalan dan menampilkan materi yang sesuai. Proporsi ukuran model 3D dengan *marker* terkomposisi dengan baik. Artinya model tidak terlalu besar maupun tidak terlalu kecil. Lebih dalam lagi model animasi 3D yang disajikan telah mengakomodir pengguna untuk mendapatkan pengalaman yang menyenangkan saat belajar (Yilmaz dkk., 2017).

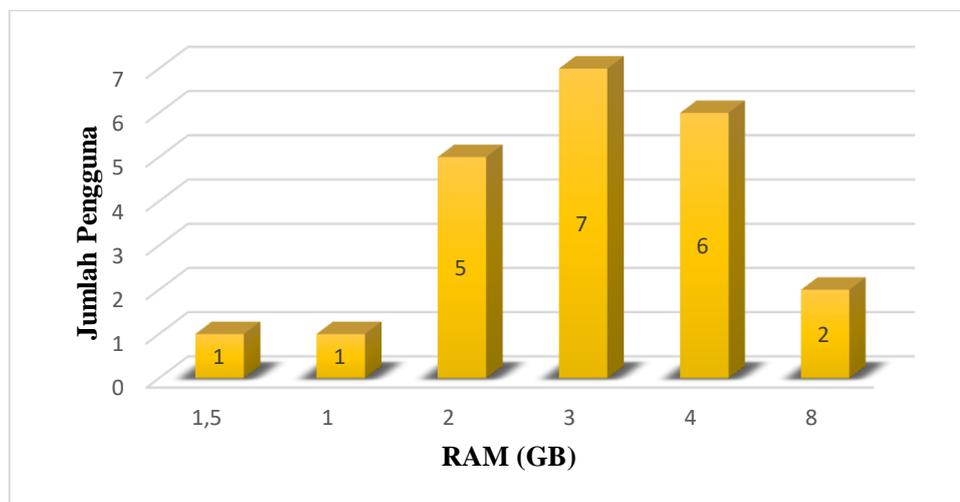
Hasil angket uji coba pada indikator “kemudahan untuk pembelajaran” mendapatkan skor 90% secara rata-rata. Pada indikator ini lebih menekankan kepada model belajar secara mandiri yang dilakukan oleh para mahasiswa. Dengan perolehan nilai 90% berarti mahasiswa sangat terbantu dalam proses pembelajaran materi Optik Geometri. Sejalan dengan pendapat Hikmawan (2019) media pembelajaran merupakan suatu konsep yang mencakup berbagai

aplikasi, metode dan proses pembelajaran. Adanya media pembelajaran elektronik memungkinkan siswa untuk melaksanakan proses pembelajaran secara individu dengan kemampuan memilih arah pembelajaran yang diinginkan.

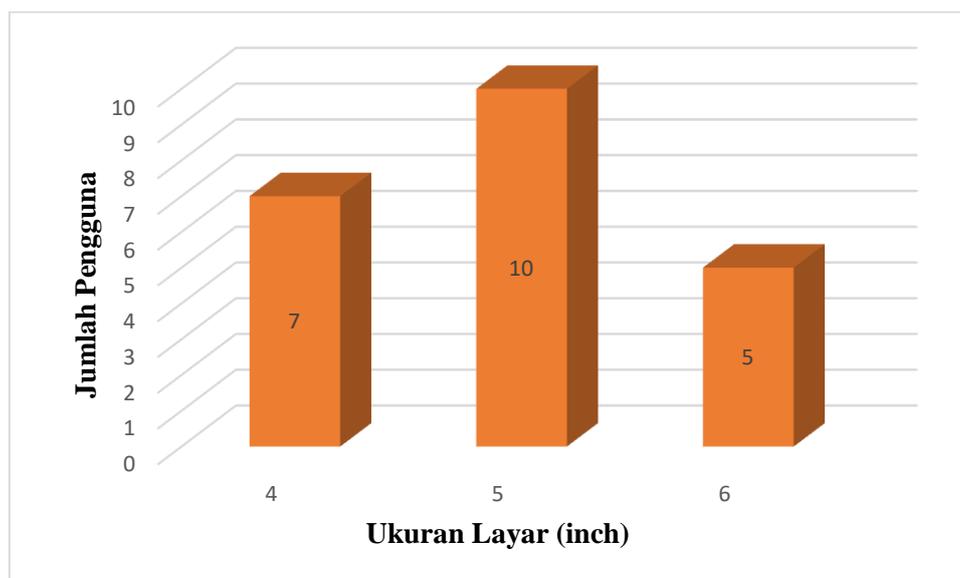
Indikator “kepuasan pengguna” memperoleh skor rerata 89%. Hal ini ditunjukkan dengan masih minimnya resolusi pada beberapa layer smartphone yang menyebabkan kesulitan dalam memahami materi pembelajaran meskipun telah dikemas dalam animasi interaktif 3D. Hal tersebut mengakibatkan tingkat kepuasan sebagian pengguna yang menggunakan smartphone dengan resolusi layar kurang dari 5 inch. Namun, pengguna dengan smartphone yang memiliki layar lebih besar dari 5 inch menyatakan bahwa pembelajaran animasi dapat berjalan dengan lancar dan jelas, sehingga memiliki tingkat kepuasan yang cukup baik. Selain itu kemampuan perangkat dari segi spesifikasi juga mempengaruhi kelancaran.

### **Efektifitas dan Efisiensi Aplikasi *Augmented Reality***

Dalam pengembangan suatu aplikasi Android, dibutuhkan suatu analisa untuk mengetahui tingkat efektifitas dan efisiensi dari produk tersebut. Indikator untuk mengukur efektifitas dalam penggunaan aplikasi Android *Augmented Reality* dilihat dari spesifikasi dari ponsel yang digunakan oleh pengguna. Dari spesifikasi yang diperoleh, RAM dan ukuran layar merupakan bagian yang paling berpengaruh pada aplikasi Android *Augmented Reality*. Berdasarkan angket yang diberikan diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Spesifikasi RAM dari ponsel ahli media dan peserta uji coba



Gambar 5. Spesifikasi layar ponsel ahli media dan peserta uji coba

Berdasarkan Gambar 4 dan Gambar 5, fakta yang terjadi saat uji coba adalah ada beberapa ponsel pengguna yang tidak bisa secara maksimal dalam menjalankan aplikasi Android *Augmented Reality*. Hal tersebut berakibat pada belum 100% efektif jika dilihat dari segi kesiapan perangkat pengguna. Secara normal dan umum aplikasi Android *Augmented Reality* dapat berjalan pada ponsel dengan RAM minimal 2 GB dengan layar 4 inch.

Segi efisiensi aplikasi Android *Augmented Reality* diperoleh dari asesmen atau penilaian secara terpisah dari aplikasi memanfaatkan sistem pembelajaran menggunakan website [sipejar.um.ac.id](http://sipejar.um.ac.id). Secara sederhana diberikan soal latihan secara deskriptif pada web tersebut dan mahasiswa melihat aplikasi untuk ilustrasinya. Setelah selesai mahasiswa diberikan angket untuk melihat seberapa efisien penggunaan aplikasi Android *Augmented Reality* yang telah dibuat. Dengan memberikan angket indikator efisiensi dengan sub indikator berjumlah 7, diperoleh rata-rata indikator sebesar 87%. Sehingga aplikasi Android *Augmented Reality* yang telah dikembangkan dapat dikatakan layak untuk menunjang pembelajaran.

Pada proses uji coba, diperoleh beberapa kendala yang dialami pengguna yakni tidak mampunya aplikasi berjalan optimal pada perangkat dengan RAM di bawah 2 Gb sehingga animasi 3D yang dihasilkan berjalan lambat. Selain itu, terdapat beberapa pendapat mahasiswa yang saling bertentangan berdasarkan preferensi warna. Selebihnya, aplikasi dapat berjalan baik dan lancar serta kontennya mudah dipahami.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Artikel ini menghasilkan pengembangan media pembelajaran yang inovatif dengan memanfaatkan teknologi *smartphone* dan *Augmented Reality* untuk meningkatkan kemandirian belajar mahasiswa. *Smartphone* tidak hanya mendukung kegiatan belajar dengan meningkatkan akses pendidikan, tetapi juga dengan mendorong pembelajaran baru dengan berbagai cara. Teknologi *Augmented Reality* juga dapat meningkatkan fungsi *smartphone* dalam pembelajaran. Aplikasi Android *Augmented Reality* yang telah dibuat oleh peneliti

supaya pengguna mendapatkan pengalaman menyeluruh dan maksimal, pengguna disarankan menggunakan *smartphone* Android dengan RAM minimal 3GB dengan ROM minimal 32 GB, serta ukuran layar minimal 5 inch.

### Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut dapat dikembangkan dengan menambah model 3D sesuai dengan materi yang diinginkan. Selain itu dapat juga ditambahkan model asesmen pada aplikasi untuk model *one application for all*. Proses pembelajaran dan asesmen dilakukan di satu tempat.

### DAFTAR PUSTAKA

- Affriyenni, Y., Hidayat, A., & Swalaganata, G. (2020). Conceptual Understanding and Problem-Solving Skills: The Impact of Hybrid Learning on Mechanics. *EDUPROXIMA: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 2(2), 67–75. <https://doi.org/10.29100/eduproxima.v2i2.1626>
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H. M., & Ocak, M. A. (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers in Human Behavior*, 57, 334–342. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.054>
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Asfani, K., Suswanto, H., & Wibawa, A. P. (2016). Influential factors of students' competence. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 14(3), 416–420. [https://www.researchgate.net/publication/316559081\\_Influential\\_factors\\_of\\_students'\\_competence/citation/download](https://www.researchgate.net/publication/316559081_Influential_factors_of_students'_competence/citation/download)
- Astriani, D., Susilo, H., Suwono, H., Lukiati, B., & Purnomo, A. (2020). Mind Mapping in Learning Models: A Tool to Improve Student Metacognitive Skills. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(6), 4–17. <https://online-journals.org/index.php/ijet/article/view/12657>
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 133–149. <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.17.4.133>
- Bevan, B. (2017). The promise and the promises of making in science education. *Studies in Science Education*, 53(1), 75–103. <https://doi.org/10.1080/03057267.2016.1275380>
- Boyles, B. (2017). virtual reality and augmented reality in Education. *Center For Teaching Excellence, United States Military Academy, West Point, Ny*. [https://www.westpoint.edu/sites/default/files/inline-images/centers\\_research/center\\_for\\_teching\\_excellence/PDFs/mtp\\_project\\_papers/Boyles\\_17.pdf](https://www.westpoint.edu/sites/default/files/inline-images/centers_research/center_for_teching_excellence/PDFs/mtp_project_papers/Boyles_17.pdf)
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer. <https://doi.org/10.1201/b22189-8>
- Chen, P., Liu, X., Cheng, W., & Huang, R. (2017). A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016. In *Innovations in smart learning* (pp. 13–18). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-2419-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-10-2419-1_2)
- Dewi, I. N., Ibrahim, M., Poedjiastoeti, S., Prahani, B. K., Setiawan, D., & Sumarjan, S. (2019).

- Effectiveness of local wisdom integrated (LWI) learning model to improve scientific communication skills of junior high school students in science learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157, 22014. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/2/022014>
- Di Serio, A., Ibanez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an Augmented Reality System on Students' Motivation for Visual Art Course. *Computers and Education*, 68, 586–596. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.002>
- Firmansyah, J., Suhandi, A., Setiawan, A., & Permanasari, A. (2020). Development of augmented reality in the basic physics practicum module. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521, 22003. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022003>
- Fives, H., Huebner, W., Birnbaun, A. S., & Nicolich, M. (2014). Developing a Measure of Scientific Literacy for Middle School Students. *Science Education*, 98(4), 549–580. <https://doi.org/10.1002/sce.21115>
- Herfana, P., Nasir, M., Azhar, & Prastowo, R. (2019). Augmented Reality Applied in Astronomy Subject. *Journal of Physics: Conference Series*, 1351, 12058. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1351/1/012058>
- Hetherington, L., Chappell, K., Ruck Keene, H., Wren, H., Cukurova, M., Hathaway, C., Sotiriou, S., & Bogner, F. (2020). International educators' perspectives on the purpose of science education and the relationship between school science and creativity. *Research in Science & Technological Education*, 38(1), 19–41. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1575803>
- Hikmawan, T., Sutarni, N., & Hufad, A. (2019). The role of electronic learning media in creativity learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1375(1), 12030. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1375/1/012030>
- Ismail, A., Festiana, I., Hartini, T. I., Yusal, Y., & Malik, A. (2019). Enhancing students' conceptual understanding of electricity using learning media-based augmented reality. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157, 32049. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/3/032049>
- Kurniawan, B. R., Shodiqin, M. I., Saputri, D. E., Kholifah, M. N., & Affriyenni, Y. (2020). Development of android-based assessment to improve student's concept acquisition on vector topics. *AIP Conference Proceedings*, 2215(April). <https://doi.org/10.1063/5.0000572>
- NAFA HAFI, N. (2018). Pengembangan buku saku fisika dengan teknologi Augmented Reality berbasis android pada materi pemanasan global. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 7(2). <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/inovasi-pendidikan-fisika/article/viewFile/24334/22261>
- Page, T., & Thorsteinsson, G. (2017). The impact of conventional school education on students creativity. *I-Manager's Journal on School Educational Technology*, 13(1), 12. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1268749.pdf>
- Plunkett, K. N. (2019). *A Simple and Practical Method for Incorporating Augmented Reality into the Classroom and Laboratory*. ACS Publications. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00607>
- Sheftyawan, W. B., Prihandono, T., & Lesmono, A. D. (2018). Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan Four-tier Diagnostic Test pada Materi Optik Geometri. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(2), 147–153.
- Squire, K., & Jan, M. (2007). Mad city mystery: Developing scientific argumentation skills with a place-based augmented reality game on handheld computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16, 5–29. <https://doi.org/10.1007/s10956-006-9037-z>
- Squire, K., & Klopfer, E. (2007). Augmented reality simulation on handheld computers. *Journal of the Learning Sciences*, 16, 371–413. <https://doi.org/10.1080/10508400701413435>
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

Yilmaz, R. M., Kucuk, S., & Goktas, Y. (2017). Are augmented reality picture books magic or real for preschool children aged five to six? *British Journal of Educational Technology*, 48(3), 824–841. <https://doi.org/10.1111/bjet.12452>

## PROFIL SINGKAT

Yessi Afriyenni, lahir di Malang, 11 September 1993, meraih gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) jurusan Pendidikan Fisika pada tahun 2014 dan Magister of Science (M.Sc) jurusan Fisika di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada tahun 2017. Saat ini bekerja sebagai dosen di program studi Pendidikan IPA FMIPA Universitas Negeri Malang. Email: [yessi.fmipa@um.ac.id](mailto:yessi.fmipa@um.ac.id)

Galandaru Swalaganata, lahir di Tulungagung, 28 Oktober 1991, meraih gelar Sarjana Sains (S.Si) jurusan Matematika pada tahun 2014 dan Magister Sains (M.Si) jurusan Matematika Konsentrasi Pengolahan Citra Digital di Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2017. Saat ini bekerja sebagai dosen di program studi D3 Sistem Informasi. Email: [galandaru.swalaganata@unmer.ac.id](mailto:galandaru.swalaganata@unmer.ac.id)

Vita Ria Mustikasari, lahir di Banyuwangi, 30 April 1986, meraih gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) tahun 2008 dan Magister Pendidikan (M.Pd) pada tahun 2013. Saat ini bekerja sebagai dosen di program studi Pendidikan IPA FMIPA Universitas Negeri Malang. [vita.ria.fmipa@um.ac.id](mailto:vita.ria.fmipa@um.ac.id)

Isnanik Juni Fitriyah, lahir di Jombang, 1 Juni 1984, meraih gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) jurusan Pendidikan Kimia pada tahun 2006 dan Magister of Sains (M.Si) jurusan Kimia di Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2011. Saat ini bekerja sebagai dosen di program studi Pendidikan IPA FMIPA Universitas Negeri Malang. Email: [isnanik.fitriyah.fmipa@um.ac.id](mailto:isnanik.fitriyah.fmipa@um.ac.id)