

## APLIKASI AUGMENTED REALITY UNTUK PEMBELAJARAN METAMORFOSIS KUPU-KUPU

Andi Chairul Rochman<sup>1</sup>, Hindarto Hindarto<sup>2</sup>, Sumarno Sumarno<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

e-mail : andichairul90@gmail.com<sup>1</sup>, hindarto@umsida.ac.id<sup>2</sup>, sumarno@umsida.ac.id<sup>3</sup>

### ABSTRACT

*The visual technique (images) is still widely used in elementary schools (SD) to teach science, particularly when teaching about butterfly transformations to avoid losing students' interest in the subject. Students see scientific courses as challenging because of this monotony. In response to the aforementioned issues, the researcher will submit an application for the Augmented Reality practicum praga tool, which helps students study while also inviting them to discover more about butterfly metamorphosis in real time. This study used the MDLC methodology, Vuforia and Unity 3D were used in the creation of the application. The purpose of this project is to introduce augmented reality as an alternate learning too. This application is tested using Black Box testing. The application's testing among a large user base, specifically Elementary School (SD) pupils, yields highly positive answers and percentages.*

**Keywords**— *Butterfly metamorphosis, Augmented Reality, application*

### ABSTRAK

*Banyak sekolah dasar (SD) yang masih menggunakan teknik visual (gambar) untuk mengajarkan IPA, terutama pada pembelajaran tranformasi kupu-kupu yang membuat pelajaran IPA kurang menarik bagi anak-anak. anak-anak melihat mata pelajaran ini kurang menarik dan terkesan monoton. menanggapi permasalahan tersebut, peneliti akan mencoba mengajukan aplikasi alat praga praktikum Augmented Reality yang dapat membantu proses belajar mengajar serta mengajak siswa lebih mengenal metamorfosis kupu-kupu secara lebih nyata.. Penelitian ini menggunakan metodologi MDLC, Vuforia Engine dan Unity 3D digunakan dalam pembuatan aplikasi. Proyek ini bertujuan untuk memperkenalkan siswa sekolah dasar pada metamorfosis kupu-kupu menggunakan media pembelajaran alternatif yang disebut Augmented Reality. Aplikasi ini diuji menggunakan pengujian Black Box. Pengujian aplikasi di antara basis pengguna yang besar, khususnya siswa Sekolah Dasar (SD), menghasilkan jawaban dan persentase yang sangat positif.*

**Kata Kunci**— *Metamorfosis Kupu-Kupu, Augmented Reality, aplikasi*

### I. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan pendidikan dan teknologi, semakin banyak kemajuan yang

dilakukan untuk mendorong inovasi dalam pembelajaran. Guru harus mahir dalam menggunakan teknologi, antara lain

internet, laptop, dan handphone[1]. Media pembelajaran dapat mempengaruhi kondisi proses pembelajaran terutama pelajaran IPA. Media visual (gambar) telah menjadi satu-satunya metode pengajaran untuk banyak ruang kelas sains di sekolah dasar. Kelas IPA di sekolah dasar mungkin membingungkan karena keseragaman ini. Akibatnya, sains menjadi topik yang menantang dan berdampak pada sikap tidak peduli siswa pada mata pelajaran yang berkaitan dengan sains. Peran media pembelajaran sangat penting karena pemahaman materi pelajaran khususnya metamorfosis kupu-kupu membutuhkan lebih dari sekedar hafalan konsep dari buku teks. Hal ini juga menuntut siswa untuk mengeksplorasi tahapan metamorfosis sehingga pembelajaran IPA memiliki makna bagi mereka[2]. Oleh karena itu, penelitian ini sangat penting untuk membangkitkan minat siswa pada kelas sains, terutama dalam hal transformasi dalam arti yang lebih nyata, dan untuk memperkenalkan mereka pada teknologi augmented reality. Ilmu pengetahuan alam (IPA) adalah studi tentang alam, termasuk semua elemennya, fenomena, serta tanda dan gejalanya. Kali ini, kita akan membicarakan tentang bagaimana kupu-kupu berubah[3].

Setelah lahir atau menetas, hewan mengalami proses yang disebut

metamorfosis yang melibatkan perubahan pada struktur dan penampilan luarnya[4].

Kupu-kupu adalah serangga terbang yang melewati seluruh siklus hidup, dari telur menjadi ulat menjadi pupa/kepompong hingga dewasa. Kondisi geologis dan lingkungan yang relevan berdampak pada seberapa luas spesies kupu-kupu dapat melakukan perjalanan. Akibatnya, terdapat variasi variasi spesies kupu-kupu. Kupu-kupu bermanfaat bagi keberadaan manusia. Dari segi ekologi, kupu-kupu mendukung perluasan keanekaragaman hayati dan keseimbangan lingkungan.[5].

Teknologi augmented reality (AR) dapat menambahkan objek 3D ke lingkungan nyata dengan menggunakan kamera. Kualitas pembelajaran dapat ditingkatkan dengan pengembangan teknologi augmented reality (AR) untuk digunakan dengan perangkat mobile.[6]. Penting bagi anda untuk mempertimbangkan keuntungan dan kerugian dari teknologi AR sebelum menggunakannya. Pemodelan objek yang interaktif, efisien, lugas, hemat biaya, dan kemudahan penggunaan adalah beberapa manfaat dari media AR[7]. Sedangkan ini adalah kelemahan Augmented Reality: sensitif terhadap pergeseran perspektif, tidak banyak pencipta, menghabiskan banyak penyimpanan perangkat terpasang[8].

Penggunaan augmented reality sebagai alat bantu mengajar saat ini sudah tersebar luas. Untuk membuat proses pembelajaran lebih menarik dalam hal ini, peneliti membahas metamorfosis kupu-kupu[9]. Untuk menghindari proses pembelajaran menjadi monoton dan untuk memungkinkan penambahan teknik pengajaran baru pada saat ini, proyek ini bertujuan untuk membuat aplikasi yang dapat menggambarkan model hewan 3D dalam lingkungan augmented reality. Penerapan teknologi baru lebih interaktif.[10].

Oleh karena itu, penelitian ini sangat penting untuk membangkitkan minat siswa dalam belajar tentang topik ilmiah alam, khususnya masalah metamorfosis dengan cara yang lebih realistis, serta untuk memperkenalkan mereka pada teknologi augmented reality.

Pada penelitian ini mengembangkan sebuah aplikasi alat praga praktikum ipa tentang metamorfosis berbasis augmented reality, alat praga praktikum dikembangkan secara 3 dimensi menggunakan tool blender 3D. Model 3D alat praga praktikum divisualisasikan menggunakan teknologi augmented reality.

## **II. METODE PENELITIAN**

### **2.1 Teknik Analisa**

Pembangunan aplikasi AR ini membutuhkan beberapa analisa agar hasilnya menjadi MVP (*Minimum Valuable Product*) serta dapat menentukan rancangan awal yang akan dikembangkan dalam aplikasi.

#### **2.1.1 Pengumpulan Data**

Data yang dimaksud merupakan informasi – informasi terkait kebutuhan aplikasi. Informasi ini dapat memberi insight seperti keterangan produk, rincian harga, gambar referensi untuk objek, dan istilah itu sendiri. Penelitian ini dilakukan selain untuk mengambil data fisik, juga untuk mengetahui permasalahan yang relevan dengan program nantinya (problem statement).

#### **2.1.2 Penyajian Data**

Analisa selanjutnya yaitu menyajikan data yang telah diperoleh dan dipetakan dalam desain mentah. Tujuannya agar ketika penelitian telah berjalan pada proses pembangunan, dapat secara langsung memetakan data – data yang didapat ke dalam program dan desain yang akan dibuat.

#### **2.1.3 Hasil**

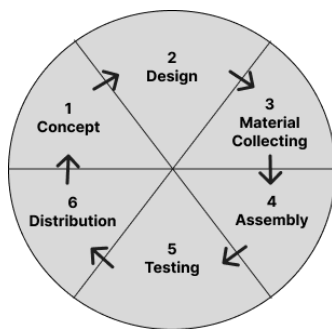
Setelah rancangan awal dibuat, selanjutnya adalah membuat rancangan utama untuk pembangunan AR dan mengintegrasikannya ke dalam aplikasi

android. Hal ini tentu saja memerlukan objek atau data gambar yang telah didapat sebagai bahan referensi dan marker. Program aplikasi yang baik adalah program yang sudah lulus tahap uji coba sesuai dengan standar yang ingin dicapai.

## 2.2 Pengembangan Sistem

Dalam hal ini, teknik MDLC (Multimedia Development Life Cycle) diterapkan. Enam langkah masuk ke pembuatan strategi multi-media ini: konsepsi, desain, pengumpulan bahan, perakitan, pengujian, dan distribusi[11].

Pada gambar 1 berikut ini adalah contoh siklus pengembangan system menggunakan metode MDLC yang dipakai pada penelitian kali ini :



**Gambar 1. Tahapan MDLC**

### a. Concept

Persyaratan untuk aplikasi yang dibangun dan dikembangkan termasuk dalam tahap ini, bersama dengan perubahan yang harus dilakukan terhadap pengalaman pengguna aplikasi.

### b. Design

Perancangan aplikasi untuk arsitektur aplikasi yang akan dikembangkan dan dibangun nantinya dimasukkan dalam tahap ini.

### c. Material Collecting

Tahap ini berisi tahapan pengumpulan material sesuai kebutuhan untuk proses pembuatan aplikasi. Materi tersebut meliputi animasi, materi dan lain-lain.

### d. Assembly

Setelah bahan-bahan dikumpulkan tahap assembly ini adalah dimulainya pembangunan aplikasi.

### e. Testing

Pada titik ini, pengujian akan dilakukan pada aplikasi yang diajukan.

### f. Distribution

Aplikasi yang telah berhasil melewati langkah pengujian kini disebarakan melalui tautan bersama.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Perancangan Sistem

#### 1. Concept (Pengonsepan)

Sasaran dari perangkat lunak ini adalah anak-anak usia sekolah dasar. Langkah pertama dalam membuat aplikasi ini adalah membuat flowchart dan menggunakan diagram kasus untuk

menunjukkan bagaimana program berfungsi.

a. Identifikasi Pengguna

Melalui pengkajian beberapa jurnal yang relevan, maka diketahui pengguna aplikasi ini ditujukan bagi siswa sekolah dasar

b. Tujuan Aplikasi

Agar terlihat lebih mutakhir, program ini berfungsi sebagai alat berbagi pengetahuan dan mengajarkan pengguna tentang metamorfosis kupu-kupu melalui teknologi Augmented Reality. Minimal Android 4.4 KitKat dan RAM 2GB diperlukan untuk mengoperasikan aplikasi ini.

c. Konsep Aplikasi

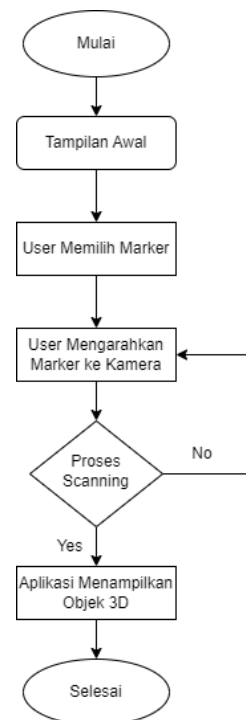
Pengembangan aplikasi augmented reality untuk mensimulasikan metamorfosis kupu-kupu dipandu oleh riset pengguna, tujuan aplikasi, dan kebutuhan perangkat minimal. Ide di balik aplikasi ini adalah memiliki hal-hal yang mewakili metamorfosis kupu-kupu. Pengguna juga dapat menggunakan pemindaian AR

untuk memeriksa objek ini dalam 3D.

d. Flowchart

Flowchart adalah penggambaran grafis dari tahapan program dan urutan operasi yang menunjukkan logika dan metode kegiatan pengolahan data secara sistematis[12]. Flowchart juga dikenal sebagai bagan luar yang berisi detail dan motivasi yang diperlukan untuk menjalankan prosedur pada program.

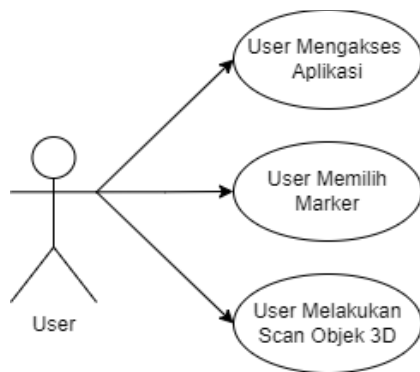
Pada gambar 2 berikut ini adalah flowchart alur user ketika masuk aplikasi :



**Gambar 2. Flowchart**

e. Usecase Diagram

Use case diagram menunjukkan interaksi khas antara pengguna sistem (user) dalam sistem diskrit selama penggunaan[13].



**Gambar 3. Usecase Diagram**

## 2. Design (Perancangan)

Desain aplikasi ini dibuat menjadi beberapa tampilan, antara lain:

### a. Model 3D

Gambar di bawah ini menunjukkan objek 3D :



**Gambar 4. Tampilan Objek 3D**

## 3. Marker

Marker ini merupakan objek yang akan dibaca oleh kamera untuk memunculkan objek 3D, marker ini dibuat menggunakan Vuforia SDK. Berikut ini adalah contoh target marker :



**Gambar 5. Marker 3D**

## 4. Material Collecting (Pengumpulan bahan)

Karena bahan diperlukan untuk membuat aplikasi ini, maka tahap pengumpulan bahan diselesaikan bersamaan dengan tahap perakitan. Bahan yang diperlukan, seperti gambar latar belakang aplikasi, tombol, dll.

## 5. Assembly (Pembuatan)

Penciptaan semua objek dan gambar terjadi pada tahap perakitan (manufaktur). Membuat objek 3D, penanda, dan aplikasi adalah bagian dari langkah perakitan. Aplikasi dibuat dengan Unity 3D, objek 3D untuk metamorfosis kupu-kupu dibuat dengan software Blender, dan marker 3D ini dibuat dengan Vuforia 3D.

Aplikasi yang akan direncanakan dan dikembangkan dapat dilihat pada tampilan di bawah ini. :



**Gambar 6. Tampilan Awal Aplikasi**



**Gambar 7. Tampilan Menu Marker**



**Gambar 8. Tampilan Menu Scan**

#### 6. *Testing (Pengujian)*

Setelah langkah perakitan, tahap pengujian diselesaikan dengan mengeksekusi program yang dibuat dan menentukan apakah ada

kesalahan. Langkah pengujian ini meliputi beberapa pengujian terhadap fitur-fitur aplikasi, seperti fitur tombol aplikasi pada menu utama, dan pemeriksaan untuk melihat apakah program berfungsi sebagaimana mestinya atau tidak saat memindai penanda. Menempatkan program ini melalui pengujian Black Box.

Pengujian Black Box merupakan sejenis uji kualitas perangkat lunak. Pengujian kotak hitam digunakan untuk mengidentifikasi masalah dengan kinerja, startup, dan terminasi serta dengan kelemahan antarmuka pengguna dan struktur data[14]. Tanpa memahami kode program yang digunakan, pengujian Black Box semata-mata dimaksudkan untuk memastikan bahwa program tersebut berjalan dengan fungsionalis yang diharapkan.[15].

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, aplikasi dapat beroperasi dengan baik dan setiap input dapat dijalankan sebagaimana mestinya. Tabel 1 menunjukkan beberapa hasil evaluasi aplikasi, dimana Metamorfosis Kupu-Kupu menunjukkan dapat bekerja dengan baik. Temuan User Acceptance



Testing (UAT) adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan hasil tes. Hasil UAT yang disajikan dalam makalah ini dikumpulkan dengan memantau berbagai anak sekolah dasar, guru ilmiah, dan dosen. Pengamatan yang dilakukan terhadap beberapa siswa Sekolah Dasar (SD), guru IPA, dan dosen memiliki persepsi yang sangat baik. Oleh karena itu, Hasil User Acceptance Testing (UAT) ini menunjukkan bahwa aplikasi Metamorfosis Kupu-Kupu memang dibutuhkan oleh siswa SD dan Guru. Gambar 9. menunjukkan grafik dari observasi dengan pertanyaan "Apakah kamu mengerti cara menggunakan aplikasi tersebut?" dengan total 31 tanggapan yang terdiri dari 22 balasan "mengerti" 7 balasan "sedikit mengerti" 1 balasan "kurang mengerti" dan 1 balasan "tidak mengerti" yang memperoleh hasil presentase 71%. Gambar 10. menunjukkan grafik dari observasi dengan pertanyaan "Setelah kamu menggunakan aplikasi ini, apakah kamu terbantu dalam memahami pelajaran yang sama?" dengan total 31 tanggapan yang terdiri dari 24 balasan "Iya" dan 7 balasan

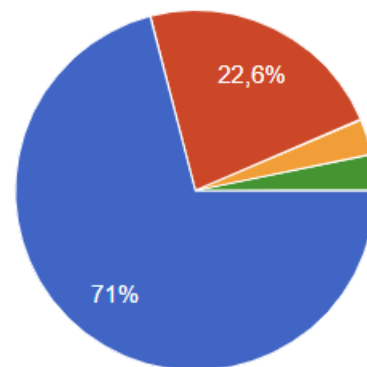
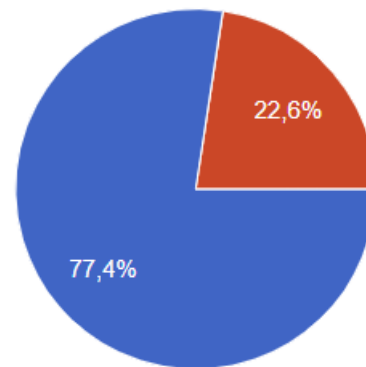
"Tidak" yang memperoleh presentase 77.4%. Gambar 11. menunjukkan grafik dari observasi dengan pertanyaan "Melalui HP kamu, apakah aplikasi ini bisa dibuka?" dengan total 31 tanggapan yang terdiri dari 30 jawaban "Iya" dan 1 jawaban "Tidak" memperoleh hasil 96.8%. Dan Gambar 12. menunjukkan grafik dari observasi dengan pertanyaan "Dari 1 sampai 5, di angka berapakah kamu akan menyarankan aplikasi ini ke guru atau ke teman?" dengan total 31 tanggapan yang terdiri dari 2 orang memberikan point 5, 17 orang memberikan point 4, 5 orang memberikan point 3, 6 orang memberikan point 2, 1 orang memberikan point 1. Dan Gambar 13. menunjukkan grafik dari observasi dengan pertanyaan "Seberapa suka kamu dengan gambar 3D dan tampilan aplikasi ini?" dengan total 31 respon yang terdiri dari 2 orang memberikan point 5, 10 orang memberikan point 4, 12 orang memberikan point 3, 6 orang memberikan point 2, 1 orang memberikan point 1.

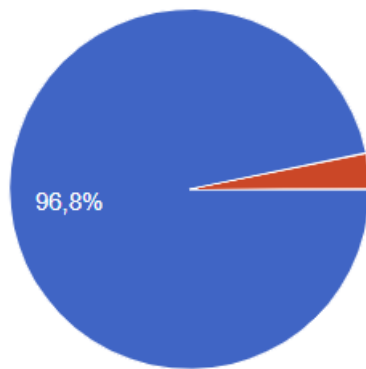


**Tabel 1.** Hasil User Acceptance Testing (UAT)

No	Observation	Total Respon	Percentage
1	Apakah kamu mengerti cara menggunakan aplikasi tersebut?	31	71%
2	Setelah kamu menggunakan aplikasi ini, apakah kamu terbantu dalam memahami pelajaran yang sama?	31	77.4%
3	Melalui HP kamu, apakah aplikasi ini bisa dibuka?	31	96.8%
4	Dari 1 sampai 5, di angka berapakah kamu akan menyarankan aplikasi ini ke guru atau ke teman?	31	

5	Seberapa suka kamu dengan gambar 3D dan tampilan aplikasi ini	31	
---	---	----	--

**Gambar 9.** Hasil Observasi Pertama**Gambar 10.** Hasil Observasi Kedua



**Gambar 11.** Hasil Observasi Ketiga



**Gambar 12.** Hasil Observasi Keempat



**Gambar 13.** Hasil Observasi Kelima

#### 7. *Distribution (Distribusi)*

Tahap distribusi adalah tahap dimana aplikasi sudah selesai diuji dan aplikasi sudah siap didistribusikan/digunakan oleh user, lalu aplikasi akan disimpan dalam google drive dan user dapat mendownload aplikasi dengan

menekan menekan link tautan google drive yang telah dibagikan.

#### IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian dan analisis Aplikasi Media Pembelajaran Metamorfosis Kupu-Kupu memungkinkan kita untuk menarik kesimpulan bahwa teknik pengembangan Multimedia Development Life Cycle (MDLC) dapat digunakan untuk membuat media pembelajaran baru yang menggunakan teknologi Augmented Reality. Siswa Sekolah Dasar (SD) dan guru IPA menjadi sasaran dari pembuatan aplikasi ini. Pembuatan aplikasi ini diawali dengan pembuatan flowchart, dilanjutkan dengan pembuatan prototype aplikasi dan desain objek 3D dengan menggunakan program Blender. Dapat disimpulkan dari beberapa pengujian dan survei yang telah dilakukan bahwa aplikasi ini dapat berfungsi dengan sangat efektif dan dapat diproyeksikan sebagai alat pengajaran yang baru dan menarik untuk anak-anak sekolah dasar dengan menggunakan teknologi augmented reality.

## PENELITIAN LANJUTAN

Kami berharap untuk penelitian selanjutnya dapat bisa memasukkan banyak lagi objek 3D agar pembelajaran dapat lebih maju dan praktis.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Agar penelitian ini berhasil, kami berterima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya, Lampung, dosen pembimbing, orang tua, dan semua pihak lain yang membantu selama proses berlangsung.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Ningsih, L. Rusdiana, and Rudini, "Analisis Dan Desain Aplikasi Pembelajaran Metamorfosis Kupu-Kupu Berbasis Augmented Reality," *SINTECH (Science Inf. Technol. J.)*, vol. 2, no. 2, pp. 118–123, 2019, doi: 10.31598/sintechjournal.v2i2.390.
- [2] P. G. Rahayu, "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN POP-UP LINGKUNGAN SEKITAR SISWA KELAS IV SDN PETOK MOJO IMPROVING POP-UP TEACHING MEDIA OF METAMORPHOSIS OF BUTTERFLY ON CYCLE-LIFE OF ANIMAL MATERIAL IN THE ENVIRONMENT AROUND FOURTH GRADE STUDENTS OF Oleh :," vol. 01, no. 03, pp. 1–7, 2017.
- [3] D. K. Lado and M. Rosanensi, "Media Pembelajaran Pengenalan Metamorfosis Sempurna Dan Tidak Sempurna Menggunakan Augmented Reality," *J. SASAK Desain Vis. dan Komun.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, 2020, doi: 10.30812/sasak.v2i1.752.
- [4] F. G. Becker *et al.*, "No Analisis struktur kovarians indikator terkait kesehatan pada lansia yang tinggal di rumah, dengan fokus pada rasa subjektif terhadap kesehatan Title," *Syria Stud.*, vol. 7, no. 1, pp. 37–72, 2015, [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/269107473\\_What\\_is\\_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civilwars\\_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625](https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civilwars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625)
- [5] S. Nofiadi, T. Listyorini, and A. Susanto, "Animasi Metamorfosis Kupu-Kupu," *J. Simetris*, vol. 8, no. 1, pp. 299–308, 2017.

- [6] T. Darsono, D. Devi, and Y. Yoannita, "Rancang Bangun Aplikasi Augmented Reality Berbasis Android Dengan Unity 3D Untuk Proses Metamorfosis Katak," no. x, 2012, [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/35319079.pdf>
- [7] E. N. Qorimah, W. C. Laksono, and Y. M. Hidayati, "Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality ( AR ) pada Materi Rantai Makanan," vol. 5, no. 1, pp. 57–63, 2022.
- [8] L. Hakim, "Pengembangan Media Pembelajaran Pai Berbasis Augmented Reality," *Lentera Pendidik. J. Ilmu Tarb. dan Kegur.*, vol. 21, no. 1, pp. 59–72, 2018, doi: 10.24252/lp.2018v21n1i6.
- [9] O. P. Y. Meishanti and Z. Roziqo, "AUGMENTED REALITY PADA METAMORFOSIS LEBAH (APIS SP.) SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN," *SAINTEKBU*, vol. 13, no. 01, pp. 19–27, 2021, doi: 10.32764/saintekbu.v13i01.1077.
- [10] I. Bagus and M. Mahendra, "Implementasi Augmented Reality ( Ar ) Menggunakan Unity 3D Dan Vuforia Sdk," *J. Ilm. ILMU Komput. Univ. Udayana*, vol. 9, no. 1, pp. 1–5, 2016.
- [11] M. Mustika, E. P. A. Sugara, and M. Pratiwi, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif dengan Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle," *J. Online Inform.*, vol. 2, no. 2, p. 121, 2018, doi: 10.15575/join.v2i2.139.
- [12] M. S. Rejeki and A. Tarmuji, "Membangun aplikasi autogenerate script ke Flowchart untuk mendukung business process Reengineering," *J. Sarj. Tek. Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 448–456, 2013.
- [13] Ismai, "Perancangan Sistem Aplikasi Pemesanan Makanan dan Minuman Pada Cafeteria NO Caffe di TAnjung Balai Karimun Menggunakan Bahasa Pemrograman PHP dan MySQL," *J. Tikar*, vol. 1, no. 2, pp. 192–206, 2020, [Online]. Available: [https://ejurnal.universitaskarimun.ac.id/index.php/teknik\\_informatika/article/download/153/121](https://ejurnal.universitaskarimun.ac.id/index.php/teknik_informatika/article/download/153/121)
- [14] Y. D. Wijaya and M. W. Astuti, "Pengujian Blackbox Sistem Informasi Penilaian Kinerja Karyawan Pt Inka (Persero) Berbasis Equivalence Partitions," *J. Digit. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 1, p.

- 22, 2021, doi:  
10.32502/digital.v4i1.3163.
- [15] A. A. Arwaz, T. Kusumawijaya, R. Putra, K. Putra, and A. Saifudin, "Pengujian Black Box pada Aplikasi Sistem Seleksi Pemenang Tender Menggunakan Teknik Equivalence Partitions," *J. Teknol. Sist. Inf. dan Apl.*, vol. 2, no. 4, p. 130, 2019, doi: 10.32493/jtsi.v2i4.3708.