



Pengembangan Media Pembelajaran *Augmented Reality* Berbasis *Android* Pada Materi Perangkat Keras Komputer

Qalbi Teguh Setiawan¹, Galih Yudha Saputra², Fahmi Romisa³
Program Studi Pendidikan Komputer
Universitas Mulawarman,
Jl. Kuaro, Gn. Kelua, Kec. Samarinda Ulu, Kota Samarinda,
qalbiteguhs@gmail.com
Galih.yudha@fkip.unmul.ac.id
romy@fkip.unmul.ac.id
Kalimantan Timur – Indonesia

Article History

Received: 2 September 2024, Accepted: 26 August 2024, Published: 22 September 2024

Abstrak

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan guru dan peserta didik yang dilakukan, diketahui bahwa pada materi perangkat keras komputer kelas X TJKT di SMK YPS Samarinda, kurangnya variasi bahan ajar dan terbatasnya alat praktik komputer, maka tujuan penelitian ini adalah mengembangkan media pembelajaran *augmented reality* perangkat keras komputer. Metode penelitian ini menggunakan R&D dengan model *Waterfall* yang mencakup empat tahap yaitu, Analisis, Desain, Pengkodean, dan Pengujian. Media dalam pengembangan ini menggunakan *Unity*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan peneliti dilakukan validasi oleh 3 validator ahli media memperoleh persentase rata-rata 91,67% dan validasi oleh 1 validator ahli materi memperoleh persentase rata-rata 94,12% dengan kategori “Sangat Valid”. Berdasarkan hasil validasi media dan materi, didapatkan persentase rata-rata 93,61% dengan kriteria validitas “Sangat Valid”. Kemudian dilakukan pengambilan respons oleh 1 guru memperoleh persentase rata-rata sebesar 93% dan 21 peserta didik kelas X memperoleh rata-rata sebesar 91% dengan kriteria “Sangat Baik”. Maka dapat disimpulkan media pembelajaran *augmented reality* dengan model *Waterfall* menurut para ahli berdasarkan validasi dinyatakan sangat valid dan layak, serta respons guru dan peserta didik yang masuk dalam kategori sangat baik untuk digunakan.

Kata Kunci: *Augmented reality*; Media Pembelajaran; Model *Waterfall*; *Unity*.

Abstract

Based on the analysis of the needs of teachers and students conducted, it was found that in the subject of computer hardware for class X TJKT at YPS Samarinda, there is a lack of variation in teaching materials and limited practical computer tools. Therefore, the aim of this research is to develop *augmented reality* learning media for computer hardware. This research method uses R&D with the *Waterfall* model, which includes four stages: Analysis, Design, Coding, and Testing. The media in this development uses *Unity*. The research results show that the learning media developed by the researcher underwent validation by 3 media expert validators, achieving an average percentage of 91.67%, and validation by 1 content expert validator, achieving an average percentage of 94.12%, both categorized as "Very Valid." Based on the results of the media and content validation, an average percentage of 93.61% was obtained, with a validity criterion of "Very Valid." Subsequently, feedback was collected from 1 teacher, resulting in an average percentage of 93%, and from 21 tenth-grade students, yielding an average of 91%, categorized as "Very Good." Therefore, it can be concluded that the *augmented reality* learning media with the *Waterfall* model is deemed very valid and suitable according to the experts and receiving very good responses from the teacher and the students for use.

Keywords: *Augmented reality*; Instructional Media; *Waterfall Model*; *Unity*.



PENDAHULUAN

Pendidikan menjadi kebutuhan bagi semua masyarakat untuk meningkatkan keunggulan sumber daya manusia yang baik. Dalam usaha meningkatkan mutu pendidikan, memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi di dalam proses pembelajaran sebagai media dalam pembelajaran yang dapat digunakan agar pembelajaran lebih efektif, efisien dan edukatif [1]. Media pembelajaran wajib berupa ungkapan pesan yang bisa mendatangkan pikiran, dengan rasa ingin tahu peserta didik agar dapat menstimulasi kegiatan proses belajar pada diri seorang peserta didik. Ketika proses pembelajaran diperlukan pendidik yang bisa menggunakan media layaknya teknologi informasi dan komunikasi sesuai zaman yang ada [2]. Keberadaan *smartphone* sebagai salah satu teknologi informasi dan komunikasi yang semakin berkembang pesat dan dalam kebutuhan penggunaan *smartphone* yang tinggi, *smartphone* belum dimanfaatkan dalam proses pembelajaran dalam kelas. Guru sekedar menggunakan buku pelajaran berisikan materi bergambar atau *slide powerpoint* dalam menerangkan materi. Padahal, guru dengan peserta didik sama-sama memiliki *smartphone* berbasis *Android* yang hanya digunakan untuk membuka media sosial atau *game* yang seharusnya *smartphone* dapat digunakan di dalam proses pembelajaran [3].

Penggunaan media oleh guru dalam menyampaikan materi dapat memperkuat interaksi antara guru dan peserta didik, maka materi yang disampaikan dapat dimengerti dan dicerna dengan baik bagi peserta didik, sehingga guru dapat memanfaatkan *smartphone* sebagai salah satu sumber belajar agar kegiatan belajar mengajar di dalam kelas dapat lebih efektif, efisien dan tidak monoton [4]. Kemajuan teknologi yang terus berkembang mempengaruhi berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk dalam bidang media pembelajaran. Perkembangan ini berkontribusi pada pembuatan media pembelajaran yang semakin menarik dan ringkas, tanpa mengurangi esensi dari materi yang disampaikan [5]. Media pembelajaran dengan menggunakan *Augmented Reality* adalah salah satu perkembangan media pembelajaran yang saat ini masih baru. *Augmented Reality* merupakan aplikasi yang menghubungkan dunia nyata dan dunia maya dalam bentuk dua dimensi atau tiga dimensi dan sekaligus memproyeksikannya ke dalam lingkungan nyata [6].

Teknologi *Augmented Reality* yang dimanfaatkan sebagai media pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Sehingga saat implementasi memperoleh hasil bahwa terdapat pengaruh yang cukup besar yang bersifat signifikan terhadap penggunaan media pembelajaran dengan basis teknologi *Augmented Reality* akan hasil belajar peserta didik. Teknologi ini jika digunakan sebagai media dalam proses pembelajaran maka peserta didik akan diajak untuk berpikir secara jelas dan nyata, dengan melihat *visual* dari alat praktik komputer. Menjadikan ini sebuah langkah baik kepada sekolah kejuruan yang sedang terdapat kekurangan alat praktik [7].

Berdasarkan observasi peneliti lakukan di SMK YPS Samarinda yang beralamat Jalan. Merdeka, RT.95 No.42 Sungai Pinang Dalam, Kecamatan Sungai Pinang, Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Kurikulum di SMK YPS terapkan ialah kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka. Kurikulum 2013 di sekolah diterapkan pada kelas XI dan XII, sedangkan kurikulum merdeka hanya di kelas X. Penerapan kurikulum merdeka di SMK YPS masih terbilang baru karena baru diadakan di tahun 2023. Hal tersebut membuat sekolah perlu banyak mempersiapkan mulai dari fasilitas sekolah, media belajar dikelas, dan sumber belajar. Banyaknya kebutuhan tersebut belum dapat disediakan sepenuhnya oleh sekolah seperti media dan sumber belajar yang belum sesuai standar kurikulum merdeka untuk kegiatan pembelajaran. Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan guru teknik jaringan komputer dan telekomunikasi di SMK YPS Samarinda, diketahui bahwa penelitian yang ingin dikembangkan oleh peneliti dapat membantu bagi peserta didik untuk memahami materi mengenai Informatika dikarenakan bahan ajar yang diberikan oleh guru terbatas dikarenakan peralihan kurikulum 2013 ke kurikulum merdeka. Pada saat kegiatan pembelajaran mata pelajaran Informatika di kelas X TJKT, guru kejuruan TJKT menggunakan cara mengajar dengan menggunakan *Quizizz* sebagai salah satu media pembelajaran. Penggunaan *website* tersebut

cukup membantu guru dalam mengelola kelas sehingga kegiatan pembelajaran menjadi aktif. Setelah kegiatan pembelajaran, peneliti melakukan wawancara pada beberapa peserta didik di kelas dan mendapatkan hasil bahwa kegiatan pembelajaran lebih menarik dan mudah untuk dipahami karena di tengah kegiatan diselengi dengan *game* dan *quiz* yang interaktif sehingga peserta didik merasa kegiatan pembelajaran menjadi menyenangkan. Berbeda dengan tanggapan sebelumnya saat peserta didik hanya dikirimkan sebuah *file* dengan ekstensi *PDF* dan diminta untuk merangkum materi yang membuat peserta didik kurang memahami materi karena hanya membaca dan merangkum tanpa penjelasan dari guru. Adapun ketika peserta didik akan melaksanakan praktik, peserta didik langsung melakukan praktik hanya dengan sebatas pengenalan materi diawal kegiatan pembelajaran dan alat praktik yang digunakan hanya terdapat 2 buah PC saja sehingga peserta didik kurang memahami materi yang diajarkan dan kesulitan dalam mengikuti praktik yang dilakukan karena keterbatasan alat praktik yang juga memakan banyak waktu.

Berdasarkan observasi dan wawancara yang telah dilakukan, peneliti melihat permasalahan yang terdapat di sekolah terkhusus kelas X TJKT yaitu kurangnya bahan ajar untuk mata pelajaran Informatika yang membuat peserta didik kurang memahami materi. Oleh sebab itu, penulis tertarik untuk melakukan pengembangan mengenai media pembelajaran yaitu media pembelajaran *augmented reality* berbasis *android* pada materi perangkat keras komputer, yang dimana *smartphone* digunakan sebagai *scanner* yang akan menampilkan *hardware* pada komputer. Adanya *Augmented Reality* bisa sebagai solusi guna meningkatkan efektivitas ketika pembelajaran dengan mensimulasikan gambar secara 3 dimensi. Media pembelajaran yang dibuat ini bisa sebagai bahan pengertian awal kepada peserta didik SMK YPS kelas X TJKT sebelum dilaksanakan praktikum dengan jelas dan nyata menggunakan alat praktik komputer. Dimohon bahwa *Augmented Reality* bisa menambah minat peserta didik ketika belajar dengan memahami pembelajaran sehingga kedepannya dapat meningkatkan hasil belajar yang diperoleh peserta didik saat mengikuti pembelajaran mengenai perangkat keras komputer.

KAJIAN LITERATUR

Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan suatu alat penghubung antara pendidik dan peserta didik di dalam proses belajar mengajar yang mampu menghubungkan, memberikan informasi dan memberikan pesan sehingga terbentuk proses pembelajaran efektif dan efisien [8]. Efektifitas saat proses pembelajaran bisa ditingkatkan saat menyampaikan suatu pembelajaran, oleh karena itu guru memerlukan bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan dari karakteristik peserta didik. Media pembelajaran adalah segenap sesuatu yang menjadi fasilitas penyampaian informasi dari pengirim kepada penerima dengan apa yang disampaikan oleh pengirim dapat diterima dengan baik kepada penerima informasi. Media adalah segenap bentuk penghubung yang digunakan oleh manusia untuk berkomunikasi mengenai gagasan atau pendapat sehingga gagasan atau pendapat tersebut tersampaikan dengan baik kepada penerima yang dituju [9].

Ciri-ciri pada media pembelajaran, terdapat tiga ciri utamanya yang pertama fiksatif, kedua manipulatif, dan ketiga adalah distributif. Ciri pertama yaitu, fiksatif bermaksud bahwa media pembelajaran bisa menangkap, menyimpan, dan menampilkan kembali suatu objek peristiwa terutama dalam pembelajaran. Dengan kemampuan ini, objek atau peristiwa bisa didokumentasikan seperti, digambar, difoto, direkam, lalu disimpan dan ditampilkan kembali sesuai kebutuhan, sehingga dapat diamati seperti waktu aslinya. Ciri manipulatif menunjukkan bahwa media bisa memperlihatkan kembali objek atau peristiwa dengan berbagai perubahan yang cocok dengan keperluan, seperti mengubah ukuran, kecepatan, warna, atau mengulang penyampainnya. Ciri distributif mengindikasikan bahwa media mampu menjangkau audiens yang luas dalam satu kali penyampaian, [10].

Augmented Reality

Teknologi *Augmented Reality* (AR) adalah teknologi yang bisa menggabungkan dunia *virtual* dengan dunia asli, dimana pengguna dapat melakukan pencarian dunia asli dengan lebih atraktif dan menarik. Umumnya aplikasi yang menggunakan teknologi *Augmented Reality* bertujuan untuk membagikan informasi kepada pengguna dengan lebih jelas, *real-time*, dan interaktif. Teknologi *Augmented Reality* dapat melakukan penggabungan objek *virtual* ke sebuah lingkungan asli dan menaruh informasi yang searah di lingkungan sekitar. Penggunaan *Augmented Reality*, aspek dari pendidikan dengan juga hiburan bisa dipadukan, sehingga membentuk mekanisme baru dalam membantu proses pembelajaran yang ada pada lingkungan resmi dan tidak resmi [11].

Media pembelajaran dengan basis teknologi *Augmented Reality* bisa dengan gampang menambah pengetahuan peserta didik terhadap objek 3D, teks, gambar, video, audio yang bisa ditampilkan kepada peserta didik dalam waktu nyata [12]. Penggunaan media pembelajaran berbasis AR sangat efektif untuk memajukan proses belajar dan minat peserta didik terhadap AR yang mengandung faktor hiburan yang mampu menarik minat mereka dalam belajar dan bermain. AR memungkinkan proyeksi yang realistis serta melibatkan interaksi seluruh panca indera peserta didik [13].

Android

Smartphone, atau sering disebut *Android* merupakan sistem operasi yang dibuat guna *smartphone* dan *tablet*. Sistem operasi *Android* bertugas menjadi penghubung antara perangkat dan pengguna dapat melakukan interaksi dengan perangkat yang digunakan dan menjalankan aplikasi yang tersaji pada sebuah *smartphone*. *Android* adalah perangkat *mobile* dengan basis utama yaitu, *Linux* yang melingkupi sebuah sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi, mewakili generasi terbaru dalam teknologi perangkat *mobile* [3].

Unity

Unity 3D adalah alat yang digunakan untuk mengembangkan game, simulasi, dan desain arsitektur. *Unity* dapat diterapkan pada *game* untuk *PC* serta *game online* melalui *browser Unity*. Pemrograman dalam *Unity* mendukung berbagai bahasa, termasuk *JavaScript*, *C#*, dan *Boo*. *Unity* adalah *platform multiplatform* yang kompatibel dengan *PC*, *Mac*, *Wii*, *iPhone*, *iPad*, *Android*, dan *browser* [14]. *Unity* adalah sebuah perangkat lunak dengan perancangan program yang sering digunakan dengan menghasilkan beragam aplikasi dengan kebanyakan pengguna *Unity* adalah membuat sebuah aplikasi *Game*. *Unity* juga bisa untuk menghasilkan beragam aplikasi seperti penyajian presentasi, pembuatan *website* dan dapat membangun *Augmented Reality* [7].

Berdasarkan pengertian *Unity* diatas, maka dapat diketahui bahwa *Unity* merupakan *software* yang dimanfaatkan ketika membuat simulasi 3 dimensi bisa berupa *game*, bangunan arsitektur, dan maupun media pembelajaran yang dapat dibuat menjadi suatu aplikasi berbasis *desktop*, *Android*, dll.

Vuforia

Vuforia SDK adalah Kit Pengembangan Perangkat Lunak dengan basis utama yaitu, AR dengan layar sebuah perangkat *smartphone* menjadi "lensa ajaib" yang bisa melihat isi dunia *Augmented Reality* yaitu, dunia asli dengan dunia *virtual* berpadu menjadi kesatuan. *Vuforia* bisa melakukan pratinjau kamera secara kontan pada layar *smartphone*, mencerminkan *visual* dari dunia asli. Dengan demikian objek 3 dimensi akan muncul secara kontan di layar *smartphone*, seolah-olah objek 3 dimensi itu berada di dalam dunia asli [7]. *Vuforia* adalah pustaka yang mendukung *Augmented Reality* di *Android*. *Vuforia* melakukan pengkajian terhadap gambar dengan pendeteksi *marker* yang akan menghasilkan informasi 3 dimensi dari *marker* yang terdeteksi melalui API. Programmer dapat menggunakannya saat membangun objek 3 dimensi *virtual* yang bisa ditampilkan menggunakan kamera *smartphone* [14].

Sketchfab

Sketchfab adalah sebuah *platform* yang digunakan untuk mengunggah dan mendapatkan objek 3D beserta konten *virtual reality* dengan mengakses secara *online*. *Sketchfab* dibuat untuk konten 3D yang memberikan peninjauan 3D terbaik dan progres 3D yang teramat cepat dan *VR repository*. *Sketchfab* terintegrasi dengan mayoritas alat ketika membuat 3D dan *platform* yang mempublikasi, dan merupakan *partner* dari *Adobe Photoshop*, *Facebook*, *Microsoft Hololens* dan *Intel RealSense*. *Sketchfab* sangat mudah dalam mengunggah model 3D nya karena model *file* yang diterima bisa dari berbagai macam ekstensi seperti *.fbx*, *.obj*, *.dae*, *.blend*, *.stl*, *.glb*, dan lainnya. Bisa juga dalam bentuk *zip*, *rar*, ataupun *7z* [15]. *Sketchfab* adalah alat bantu pembelajaran dengan basis utama, teknologi yang dapat diintegrasikan saat proses belajar mengajar. *Sketchfab* merupakan *platform online* yang memungkinkan pengguna untuk membuat, mengunggah, dan membagikan model 3D melalui cara yang interaktif dan ringan untuk dipahami oleh pengguna [16].

Perangkat Keras Komputer

Perangkat keras adalah bagian komputer yang mempunyai bentuk asli yang bisa dilihat serta dipegang. Perangkat keras membentuk aspek asli dari sistem komputer, baik itu komputer *analog* maupun *digital*. Umumnya, perangkat keras dibagi menjadi empat jenis: perangkat masukan (*input device*), perangkat keluaran (*output device*), perangkat pemrosesan (*processor device*), dan perangkat penyimpanan (*storage device*) [17]. Perangkat masukan atau *device input* adalah perangkat keras apa pun yang mengirimkan data dari luar ke dalam komputer dan memungkinkan kita berinteraksi juga mengontrol komputer. Perangkat keluaran atau *output device* adalah perangkat keras yang menerima data dari komputer untuk ditampilkan ataupun dikirim ke perangkat lainnya. Perangkat pemrosesan atau *processor device* adalah perangkat keras komputer yang menginterpretasikan, memanipulasi, dan memproses data yang masuk ke dalam komputer. Perangkat penyimpanan atau *storage device* adalah semua jenis perangkat keras komputasi yang digunakan untuk menyimpan, memindahkan, atau mengekstrak *file* dan obyek data. Perangkat penyimpanan dapat berupa penyimpanan *internal* ataupun *eksternal* yang dapat menyimpan data secara permanen maupun secara sementara [18].

Metode *Research and Development* (R&D)

Metode penelitian dan pengembangan (R&D) adalah suatu proses langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk yang baru atau menyempurnakan produk yang telah ada dan mengevaluasi kemanjurannya. Item yang dipermasalahkan dapat berupa perangkat lunak, seperti program komputer pengolah data, pembelajaran di kelas, perpustakaan, atau model, bukan hanya perangkat keras atau objek seperti modul, buku, atau alat bantu laboratorium atau ruang kelas, dapat berbentuk model untuk pengajaran, pelatihan, pengawasan, penilaian, dan bidang lainnya [19]. R&D yakni metode yang diterapkan guna mendapat *output* produk sekaligus menguji keefektifan produk bersangkutan. Fungsi metode R&D ialah melakukan tindak pengembangan sekaligus validasi ragam produk yang diterapkan didalam proses pembelajaran [20].

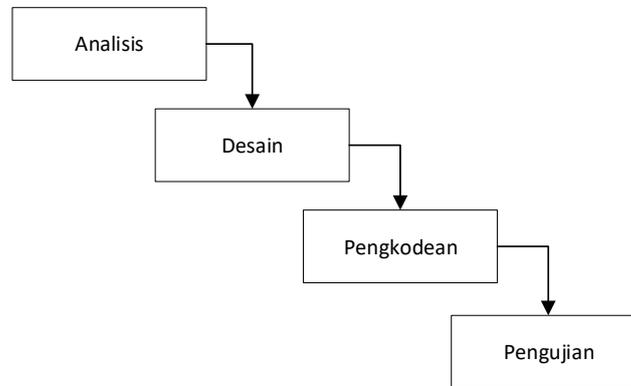
Model *Waterfall*

Model pengembangan *waterfall* atau disebut dengan air terjun ini sering juga disebut model sekuensial linier (*sequential linear*) atau alur hidup klasik (*classic life cycle*). Model *waterfall* ini adalah model yang sangat tua dan banyak digunakan dalam mengembangkan aplikasi perangkat lunak. Model *waterfall* ini adalah pengembangan perangkat lunak yang terancang berurut yang menyajikan pendekatan alur hidup perangkat lunak dengan cara berurut dalam setiap tahapan [21]. Metode pengembangan sistem *waterfall* digunakan dalam penelitian ini karena metode ini sederhana dan cocok untuk pengembangan perangkat lunak dengan spesifikasi yang stabil atau kebutuhan pengguna yang telah jelas. Metode *waterfall*, atau siklus hidup klasik, merupakan pendekatan sistematis dan berurutan dalam pengembangan perangkat lunak. Proses ini dimulai dengan

spesifikasi kebutuhan pengguna dan melanjutkan melalui tahapan-tahapan seperti analisis, desain, pengkodean, dan pengujian [14].

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang peneliti lakukan yaitu, *Research & Deveopment* (R&D). Metode (R&D) merupakan mekanisme langkah ketika menghasilkan suatu produk yang baru atau menyelesaikan produk yang sudah dihasilkan[19]. Prosedur penelitian pengembangan yang diterapkan adalah model *waterfall*. Model ini melibatkan empat tahapan terurut dari, analisis, desain, pengkodean, dan pengujian [21].



Gambar 1. Model Pengembangan Waterfall

Analisis

Pada tahap analisis, terdapat beberapa tahapan yang meliputi, analisis kebutuhan materi, analisis kebutuhan pengguna, dan analisis kebutuhan spesifikasi. Analisis kebutuhan dengan menganalisis ATP pada kemampuan dasar yang relevan mengenai pemahaman perangkat keras komputer di SMK YPS Samarinda, kemudian merumuskan materi pokoknya tentang perangkat keras komputer yang disajikan pada media pembelajaran. Analisis kebutuhan pengguna dilakukan untuk memahami kebutuhan peserta didik dan guru ketika menggunakan media pembelajaran. Melalui analisis ini bisa mengetahui jenis media pembelajaran yang sesuai ketika dikembangkan di dalam mata pelajaran Informatika akan materi mengenai perangkat keras komputer. Analisis kebutuhan spesifikasi dilakukan dengan menentukan jenis sistem yang tepat untuk diterapkan, serta perangkat keras dan juga lunak yang diperlukan untuk pengembangan aplikasi media pembelajaran tersebut [22].

Desain

Pada tahap desain, terdapat beberapa tahapan yang mencakup, desain arsitektur sistem dan desain antarmuka. Pada tahap desain arsitektur sistem dilakukan dengan perancangan menerapkan pemodelan *Unified Modeling Language* (UML). Perancangan UML ialah *visualisasi* bahasa yang digunakan saat memodelkan alur kegiatan pengembangan sistem perangkat lunak berkitab pada penggunaan diagram dan tulisan penghubung. Pada tahap desain antarmuka dilakukan sebagai penghubung pengguna dengan sistem rancangan, maka sistem yang dirancang perlu menarik dan mudah dioperasikan dengan pengguna. Perancangan komponen dilakukan menggunakan *storyboard*, yang menggambarkan visualisasi dari skrip yang bakal menjadi *outline* desain dengan menampilkan cara *shot by shot* (*scene*).

Pengkodean

Pada tahap pengkodean, terdapat beberapa tahapan yang meliputi, persiapan, penyiapan *resource*, pengkodean, validasi, dan pengujian. Persiapan dilakukan instalasi perangkat lunak yang penting untuk membantu pengembangan aplikasi. Perangkat lunak yang termasuk di antaranya *Unity 3D*, *Vuforia*, *Visual Studio Code*, dan *Corel Draw*. Penyiapan *resource* dilakukan untuk

mengumpulkan semua *file* yang membantu pengembangan aplikasi media pembelajaran menggunakan *Unity 3D* yaitu, *Unity package*, *Vuforia SDK*, *Android SDK*, *marker*, desain UI/objek *game*, dan objek 3D. Pengkodean dilakukan mengatur tata letak, menyusun kode, dan melakukan pengkodean rancangan di *Unity 3D*. Validasi dilaksanakan sesudah penulisan kode rancangan. Proses ini mencakup pemeriksaan sintaks dengan logika, dan pengujian dengan mengidentifikasi kesalahan serta refaktor mengenai kode yang dibuat. Pengujian dengan dijalankannya eksekusi program untuk mengenali kekeliruan kode. Pengujian dilaksanakan dengan perspektif luas pemakaian aplikasi.

Pengujian

Pada tahap pengujian, Setelah proses perancangan dan pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* untuk materi perangkat keras komputer yang dapat diakses melalui *smartphone Android*, berikutnya yakni melakukan pengujian analisis *black box testing*, validasi oleh ahli media dan materi, serta pengumpulan respons pengguna. *Black box testing* diterapkan ketika menguji apakah aplikasi yang dikembangkan berfungsi dengan baik. Sementara itu, validasi dilakukan validator ahli media dan validator ahli materi bertujuan sebagai mengevaluasi kelayakan sebuah media pembelajaran yang dibuat. Sesudah divalidasi oleh para ahli, langkah berikutnya adalah mengumpulkan respons dari guru dan peserta didik terkait media pembelajaran tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian pengembangan ini yakni, produk media pembelajaran dengan teknologi *augmented reality* perangkat keras komputer. Tujuan penelitian ini adalah untuk kelayakan media pembelajaran, serta respons terhadap media pembelajaran tersebut. Dalam penelitian, model yang diterapkan merupakan model pengembangan *Waterfall*. Model *waterfall* yang diterapkan mempunyai empat tahapan, yakni analisis, desain, pengkodean, dan pengujian.

Tahap Analisis

Tahap analisis terdiri atas beberapa tahap, yaitu sebagai berikut.

a. Analisis Kebutuhan Materi

Kegiatan ini dilakukan untuk mengidentifikasi capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP) sesuai kurikulum merdeka. Capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran disesuaikan dengan alur tujuan pembelajaran (ATP) pada kurikulum merdeka yang diberlakukan di SMK YPS Samarinda.

b. Analisis Kebutuhan Pengguna

Pada tahapan ini dilakukan analisis mendasar terkait proses pembelajaran serta penggunaan media pembelajaran didalam kelas. Berdasarkan data hasil analisis kebutuhan pengguna dengan melakukan wawancara guru informatika mengenai perspektif guru terhadap kebutuhan untuk mengembangkan bahan ajar berupa media pembelajaran diperoleh bahwa pembelajaran masih menggunakan media papan tulis dan *LCD Proyektor*, dalam memberikan soal latihan menggunakan *Quizizz* dengan bahan ajar yang terbatas dengan menggunakan buku pelajaran informatika dan setelah memahami materi, peserta didik berkelompok melakukan praktik secara bergantian. Kemudian dilakukan analisis kebutuhan pengguna kepada peserta didik dengan melakukan wawancara mengenai proses pembelajaran informatika di sekolah, bahwa peserta didik membutuhkan variasi bahan ajar yang menarik dan mudah untuk dipahami, lalu peserta didik juga merasa kesulitan ketika memahami materi yang terdapat dalam bahan ajar, dan sebagian besar peserta didik berpendapat bahwa beberapa materi yang disampaikan terasa sulit untuk dipahami.

c. Analisis Kebutuhan Spesifikasi



Pada tahap ini sesudah melakukan observasi serta wawancara kepada guru mata pelajaran informatika di SMK YPS Samarinda. Diketahui bahwa tidak semua peserta didik menggunakan *smartphone android*, ada juga yang menggunakan *smartphone* berbasis *ios*. Sehingga pada saat melakukan penelitian, peneliti menyarankan kepada peserta didik yang menggunakan *smartphone* berbasis *ios* untuk bergantian dengan teman sebangkunya ketika menggunakan aplikasi media pembelajaran yang telah dibuat.

Tahap Desain

Pada tahapan desain terdapat beberapa tahap, yaitu sebagai berikut.

a. Desain Arsitektur Sistem

Desain arsitektur sistem adalah tahap di mana alur kegiatan sistem yang bakal dibangun digambarkan. Perancangan arsitektur sistem ini menerapkan pemodelan *Unified Modeling Language (UML)*. Desain arsitektur sistem mencakup pembuatan *use case diagram*, *activity diagram* dan *sequence diagram*.

b. Desain Antarmuka (*User Interface*)

Desain antarmuka atau *user interface* adalah tahap penting dalam pembuatan tampilan untuk media pembelajaran berbasis aplikasi. Pada tahap desain *interface*, menyusun tata letak pada tombol mencakup, judul aplikasi beserta materi, dan komponen lainnya ketika media pembelajaran digambarkan. Penyusunan komponen dilakukan dengan memanfaatkan *storyboard*.

Tahap Pengkodean

Pada tahap pengkodean terdiri dari beberapa tahap, yaitu sebagai berikut.

a. Persiapan

Pada tahap ini dimulai dengan *instalasi software* yang diperlukan demi membantu pengembangan aplikasi seperti, *Unity 3D 2022 3.20f1*, *Vuforia Package 10.21*, *Microsoft Visual Studio Code 1.86*, dan *Corel Draw 2021*.

b. Penyiapan *Resource*

Tahap penyiapan sumber daya bertujuan untuk mengumpulkan semua *file* yang membantu pengembangan aplikasi media pembelajaran menggunakan *Unity 3D* yaitu, *Unity package*, *Vuforia SDK*, *Android SDK*, *icon* dari *flaticon.com*, gambar materi dari *pngimg.com*, dan objek 3D dari *Sketchfab*.

c. Pengkodean

Pada tahap ini dilakukan pembuatan produk awal media pembelajaran *augmented reality* perangkat keras komputer. Pengembangan media pembelajaran mengacu pada hasil analisis, desain arsitektur sistem dan desain antar muka. Struktur media pembelajaran ini dijabarkan sebagai berikut.



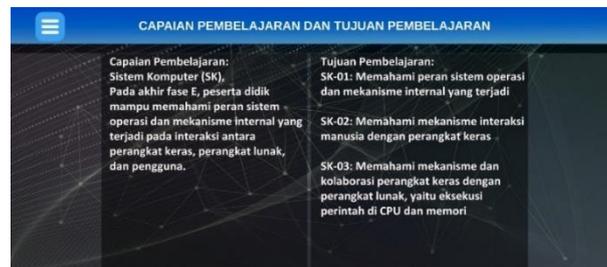
Gambar 2. Halaman Splash Screen

Splash Screen berperan dalam memberikan informasi mengenai logo informasi aplikasi media pembelajaran *augmented reality* materi perangkat keras komputer untuk sekolah SMK/MAK dan sederajat. Pada halaman ini menampilkan logo media pembelajaran AR perangkat keras komputer dengan memuat halaman yang berdurasi waktu sekitar 10 detik.



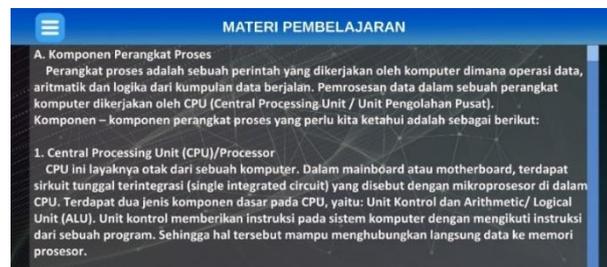
Gambar 3. Halaman Menu Utama

Pada gambar diatas, menu utama ditampilkan logo dan judul media pembelajaran AR perangkat keras komputer dan dibawahnya terdapat tombol-tombol seperti, CP-TP, *Augmented Reality*, materi, soal, petunjuk, tentang, *audio background* dan keluar.



Gambar 4. Halaman Capaian dan Tujuan Pembelajaran

Pada gambar diatas, CP-TP memuat capaian dan tujuan pembelajaran dari materi pada aplikasi media pembelajaran dan terdapat panel menu di bagian kiri atas halaman menu CP-TP untuk melanjutkan ke halaman-halaman lainnya.



Gambar 5. Menu Materi Pembelajaran

Pada gambar diatas, materi pembelajaran menyajikan rangkuman dari materi pengenalan perangkat keras komputer dan terdapat panel menu di kiri atas menu materi guna melanjutkan ke halaman lainnya.



Gambar 6. Menu *Augmented Reality*

Pada gambar diatas, menu *Augmented Reality* untuk perangkat keras komputer, kamera pada perangkat akan terbuka secara otomatis. Saat kamera dimuat, memuat tombol *home* untuk ke menu utama lagi, petunjuk untuk mengarahkan kamera ke *marker*, dan menu deskripsi objek 3D di kiri atas menu *Augmented Reality*.



Gambar 7. Menu Deskripsi Objek 3D

Pada menu deskripsi objek 3D terdapat pengertian beserta *audio* dari objek 3D pada setiap *marker* perangkat keras komputer yang di *scan*. *Audio* dari objek 3D yang di *scan* dapat di *Play*, *Stop*, dan *Pause*. Objek 3D yang telah di *scan* dapat di *zoom in-out* dan dapat berotasi dengan menyentuh layar menggunakan 2 jari dilakukan dengan memutar jari searah jarum jam.



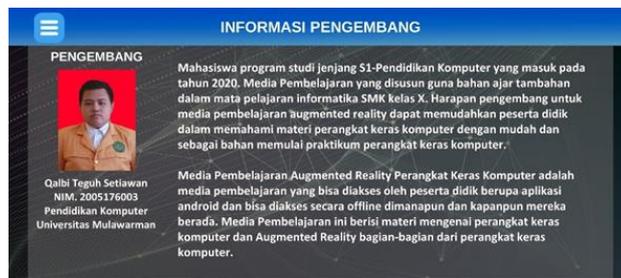
Gambar 8. Menu Soal

Pada halaman soal berisi pemberitahuan mengenai pilihan ketika ingin melanjutkan ke soal dengan pilihan iya atau tidak yang akan diteruskan ke *Website Wordwall* sebagai soal latihan.



Gambar 9. Menu Petunjuk Penggunaan

Pada gambar diatas, halaman petunjuk penggunaan memuat petunjuk penggunaan *Augmented Reality* perangkat keras komputer dan petunjuk keterangan kamera *Augmented Reality* yang tidak bisa digunakan. Terdapat panel menu untuk melanjutkan ke halaman-halaman lainnya.



Gambar 10. Menu Tentang

Pada gambar diatas, halaman tentang memuat informasi mengenai pengembang pembuatan *Augmented Reality* perangkat keras komputer dan terdapat panel menu untuk melanjutkan ke halaman lainnya.



Gambar 11. Menu Panel

Pada gambar diatas, menu panel memuat tombol-tombol seperti yang sama dengan menu utama, yaitu tombol *Hide Menu Panel*, AR, CP-TP, materi, petunjuk, tentang, dan kembali. Menu panel bertujuan untuk mempersingkat membuka halaman-halaman lainnya tanpa keluar masuk menu utama aplikasi media pembelajaran perangkat keras komputer.



Gambar 12. Menu Keluar

Pada menu keluar *user* diberikan pemberitahuan jika ingin keluar dari aplikasi dengan memilih iya atau tidak ketika menekan tombol keluar dibagian bawah menu utama.

d. Validasi

Pada tahap ini produk dilakukan pemeriksaan *syntac* dan logika bahasa pemrograman *Unity 3D* yang digunakan, yaitu bahasa *C#* dengan melakukan *export* produk yang dikembangkan menjadi sebuah aplikasi *android* dan dilakukan pencarian kesalahan terhadap kode yang dihasilkan. Ketika saat *export* produk dilakukan dan terdapat *error* saat proses berlangsung, maka peneliti melihat *syntac* yang digunakan apakah terdapat fungsi kode yang salah dengan menggunakan *visual studio code*, jika kesalahan kode ditemukan dilanjutkan dengan menyimpan *syntac* yang benar tersebut kedalam *unity* dan melakukan kembali *export* produk apakah masih terjadi *error* atau produk dapat menjadi sebuah aplikasi *android*.

e. Pengujian

Pada tahap ini produk yang telah dikembangkan yaitu media pembelajaran *augmented reality* perangkat keras komputer dijalankan pada perangkat *smartphone android* yang digunakan oleh peneliti yaitu, Tecno Pova 5 Pro dan Vivo V7+. Tampilan aplikasi yang dijalankan pada dua perangkat disajikan, sebagai berikut.



Gambar 13. Tampilan pada *Smartphone Tecno Pova 5 Pro*



Gambar 14. Tampilan pada *Smartphone Vivo V7+*

Tahap Pengujian

Pada tahap pengujian, dilakukan analisis *black box testing* untuk menguji fitur-fitur pada aplikasi media pembelajaran di perangkat *smartphone Android* yang digunakan oleh peneliti, yaitu Tecno Pova 5 Pro dan Vivo V7+. Setelah dilakukan analisis *black box testing*, maka dilakukan validasi ahli media dan materi, pengolahan data validitas, revisi produk, dan pengambilan respons yang dijabarkan sebagai berikut.

a. Validasi Ahli Media dan Materi

Pada kegiatan ini dilakukan validasi ahli media dengan tiga validator ahli media dan validasi ahli materi dengan satu validator ahli materi. Berikut data validitas dari validator media dan materi terhadap media pembelajaran.

Tabel 1. Hasil Data Validitas Ahli Media dan Ahli Materi

Aspek	Persentase Validitas	Kategori
Validitas Media		
Desain media	90,38%	Sangat Valid
Software	91,67%	Sangat Valid
Manfaat	95,83%	Sangat Valid
Validitas Materi		
Desain pembelajaran	90,00%	Sangat Valid
Materi	93,75%	Sangat Valid
Manfaat	100,00%	Sangat Valid
Rata-rata	93,61%	Sangat Valid

Berdasarkan pada Tabel 1 diatas, dapat diketahui nilai validitas media pembelajaran *augmented reality* perangkat keras komputer kelas X memperoleh persentase rata-rata 93,61% dengan tingkat kategori validitas “Sangat Valid”. Oleh karena itu, media pembelajaran yang dikembangkan peneliti dapat dikatakan sangat valid dan layak untuk digunakan.

b. Revisi Produk

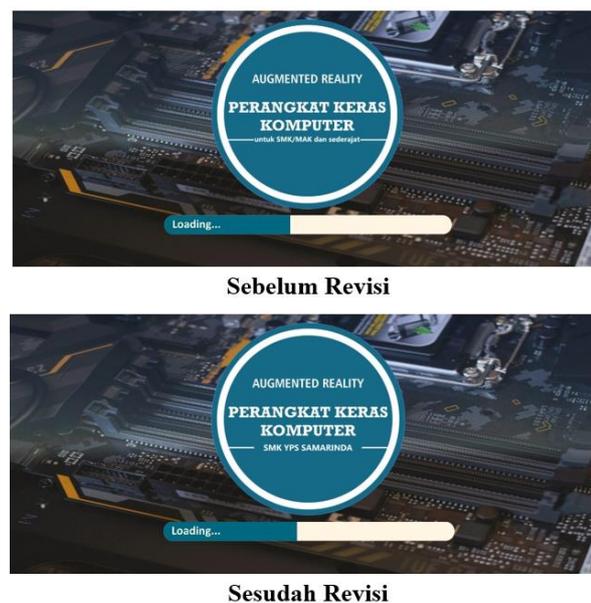
Pada saat validasi ahli media ada beberapa revisi yang diberikan kepada penulis. Revisi produk dilakukan setelah mendapatkan beberapa komentar dan saran dari para validator ahli media. Adapun beberapa bagian-bagian yang perlu direvisi yaitu sebagai berikut.

1) Tampilan menu utama media pembelajaran sebelum revisi dan sesudah revisi



Gambar 15. Tampilan Halaman Utama Sebelum dan Sesudah Revisi

2) Tampilan *splash screen* media pembelajaran sebelum revisi dan sesudah revisi



Gambar 16. Tampilan *Splash Screen* Sebelum dan Sesudah Revisi

3) Perubahan *background music* pada media pembelajaran yang pada sebelumnya lebih santai diberikan *beat* sehingga lebih stabil.

c. Pengambilan Respons Guru dan Peserta Didik

Pada kegiatan ini dilaksanakan pengambilan respons agar dapat mengetahui respons guru mata pelajaran informatika dan peserta didik mengenai media pembelajaran yang telah dikembangkan. Didapatkan hasil penilaian diolah dan disajikan dalam bentuk persentase, sebagai berikut.

1) Hasil Respons Guru

Tabel 2. Hasil Respons Guru Informatika

Aspek	Persentase Skor	Kategori
Desain pembelajaran	88%	Sangat Baik
Tampilan media	91%	Sangat Baik
Software	88%	Sangat Baik
Materi	100%	Sangat Baik
Manfaat	100%	Sangat Baik
Rata-rata	93%	Sangat Baik

Pengambilan respons dilakukan oleh satu guru dengan hasil rekapitulasi angket, diperoleh data bahwa secara keseluruhan persentase rata-rata aspek sebesar 93% yang termasuk ke dalam kriteria “Sangat Baik”.

2) Hasil Respons Peserta Didik

Tabel 3. Hasil Respons Peserta Didik

Aspek	Persentase Skor	Kategori
Desain pembelajaran	89%	Sangat Baik
Tampilan media	92%	Sangat Baik
Software	94%	Sangat Baik
Materi	90%	Sangat Baik
Manfaat	92%	Sangat Baik
Rata-rata	91%	Sangat Baik

Pengambilan respons dilakukan oleh 21 peserta didik kelas X dengan hasil rekapitulasi angket, diperoleh data bahwa secara keseluruhan persentase rata-rata aspek sebesar 91% yang termasuk ke dalam kriteria “Sangat Baik”.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan kesimpulan yakni media pembelajaran *augmented reality* perangkat keras komputer menggunakan model *Waterfall*, yaitu analisis, desain, pengkodean, dan pengujian, mendapatkan tingkat kelayakan berdasarkan hasil rekapitulasi validasi ahli media dan ahli materi dengan tingkat kategori validitas “Sangat Valid”, sehingga media pembelajaran yang dikembangkan peneliti dinyatakan sangat valid dan layak digunakan. Respons guru mata pelajaran informatika dan peserta didik berdasarkan angket respons yang telah diberikan, mendapatkan hasil rekapitulasi angket respons dengan tingkat kriteria “Sangat Baik”, maka media pembelajaran yang peneliti kembangkan dapat dikatakan sangat baik untuk digunakan.

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah media pembelajaran dengan *augmented reality* perangkat keras komputer dapat memberikan pemahaman dan menambah pengetahuan saat peserta didik melakukan praktik instalasi sebuah komputer. Selain itu, dengan menyediakan media pembelajaran yang dapat menunjang pendidikan dengan memanfaatkan teknologi khususnya mata pelajaran informatika agar peserta didik dapat merasa tertarik akan variasi dalam media pembelajaran. Kemudian bagi peneliti selanjutnya, dapat memberikan keterangan *detail* pada bagian komponen *augmented reality* perangkat keras komputer

yang dikembangkan dan dapat melihat efektivitas dari media pembelajaran *augmented reality* perangkat keras komputer yang telah dikembangkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada siswa kelas X SMK YPS Samarinda atas partisipasi aktif mereka selama proses penelitian ini. Dukungan dan kerjasama mereka sangat berharga dan telah berkontribusi signifikan terhadap kelancaran penelitian. Selain itu, peneliti juga ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada guru dan dosen pembimbing yang telah memberikan bantuan dan bimbingan yang sangat berarti. Tanpa dukungan mereka, penelitian ini tidak mungkin terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Rozi and A. Rohman, "Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Berbasis Android (SAC) Sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Berpikir Komputasional," *PETIK J. Pendidik. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 10, no. 1, pp. 15–31, 2024, doi: 10.31980/jpetik.v10i1.545.
- [2] Y. Purwanti, S. Falahiyah, D. Supriyadi, and K. A. N. Imania, "Persepsi Siswa dan Pemanfaatan Media Pembelajaran Mobile Learning Berbasis Android pada Pembelajaran," *PETIK J. Pendidik. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 9, no. 1, pp. 76–83, 2023, [Online]. Available: <https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/petik/article/view/2679>
- [3] J. Kuswanto, "Media Pembelajaran Berbasis Android Mata Pelajaran Desain Grafis Kelas X," *EduTic - Sci. J. Informatics Educ.*, vol. 6, no. 2, pp. 78–84, May 2020, doi: 10.21107/edutic.v6i2.7073.
- [4] A. Burhanudin, "Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Pada Mata Pelajaran Dasar Elektronika Di SMK Hamong Putera 2 Pakem," Universitas Negeri Yogyakarta, 2017. [Online]. Available: <http://journal.student.uny.ac.id/ojs>
- [5] S. Putri, A. A. Samudra, and S. Junaidi, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Pada Mata Pelajaran Informatika Di Smk Negeri 6 Padang," *PETIK J. Pendidik. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 10, no. 1, pp. 44–54, 2024, [Online]. Available: <https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/petik/article/view/549>
- [6] S. A. Ashari, H. A, and A. M. Mappalotteng, "Pengembangan Media Pembelajaran Movie Learning Berbasis Augmented Reality," *Jambura J. Informatics*, vol. 4, no. 2, pp. 82–93, Nov. 2022, doi: 10.37905/jji.v4i2.16448.
- [7] A. Harahap, A. Sucipto, and J. Jupriyadi, "Pemanfaatan Augmented Reality (AR) Pada Media Pembelajaran Pengenalana Komponen Elektronika Berbasis Android," *J. Ilm. Infrastruktur Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 20–25, Jun. 2020, doi: 10.33365/jiiti.v1i1.266.
- [8] S. Sungkono, V. Apiati, and S. Santika, "Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Augmented Reality," *Mosharafa J. Pendidik. Mat.*, vol. 11, no. 3, pp. 459–470, Sep. 2022, doi: 10.31980/mosharafa.v11i3.1534.
- [9] S. Ahdan, "Perancangan Learning Media For Basic Techniques Of Volleyball Using Android-Based Augmented Reality Technology," *Inov. Pembang. J. Kelitbangan*, vol. 8, no. 03, p. 221, Dec. 2020, doi: 10.35450/jip.v8i03.207.
- [10] M. Hasan *et al.*, *Media Pembelajaran*, 1st ed. Klaten: Tahta Media Grup, 2021.
- [11] N. Aprilia and R. Rosnelly, "Aplikasi Media Pembelajaran Pengenalan Angka Dan Huruf Untuk Anak Usia Dini Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android," *J. FTIK*, vol. 1, no. 1, pp. 967–980, 2020.
- [12] D. S. Pamungkas, "Efektivitas Media Virtual Reality Dan Augmented Reality Pada Hasil Belajar Siswa Kelas Iv Mata Pelajaran Ipa Di Sdn Mlatiharjo 01 Semarang," Universitas Negeri Semarang, 2020.
- [13] I. Mustaqim, "Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran," *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuru.*, vol. 13, no. 2, pp. 174–183, Oct. 2019, doi: 10.23887/jptk-undiksha.v13i2.8525.
- [14] A. Karisman, "Aplikasi Media Pembelajaran Augmented Reality Pada Perangkat Keras Komputer Berbasis Android," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 6, no. 1, pp. 18–30, Sep. 2019, doi: 10.35957/jatisi.v6i1.166.
- [15] K. M. Putri, S. Subiyanto, and A. Suprayogi, "Pembuatan Peta Wisata Digital 3 Dimensi

- Obyek Wisata Brown Canyon Secara Interaktif Dengan Menggunakan Wahana Unmanned Aerial Vehicle (Uav),” *J. Geod. Undip*, vol. 6, pp. 238–248, 2019.
- [16] M. S. Ilham, I. K. M. Yasa, and I. P. Artayasa, “Penerapan Metode Tanya Jawab Berbantuan Media Tiga Dimensi (3D) Dalam Meningkatkan Partisipasi Peserta Didik,” *J. Ilm. Profesi Pendidik.*, vol. 9, no. 1, pp. 11–17, Jan. 2024, doi: 10.29303/jipp.v9i1.1820.
- [17] S. N. Utami, “Perangkat Keras: Pengertian, Jenis, Fungsi, dan Contohnya,” *kompas.com*, Jakarta, May 22, 2023. [Online]. Available: <https://www.kompas.com/skola/read/2023/01/23/190000269/perangkat-keras-pengertian-jenis-fungsi-dan-contohnya?page=all>
- [18] D. Darmawan, U. Soemarno, and A. Ishak, *Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 2nd ed. Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2021.
- [19] M. T. Arianda, S. Derta, R. Okra, and H. A. Musril, “Perancangan Media Pembelajaran Akidah Akhlak Berbasis Android Menggunakan Kodular Di MAN 4 Agam,” *Petik J. Pendidik. Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 10, no. 1, pp. 55–68, 2024, doi: 10.31980/jpetik.v10i1.560.
- [20] N. L. Purnamasari and A. F. Mahriza, “Pengembangan Instrumen Evaluasi Berbasis Game Edukasi Pada Mata Pelajaran Sejarah,” *PETIK J. Pendidik. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 9, no. 2, pp. 139–148, 2023, [Online]. Available: <https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/petik/article/view/1283>
- [21] I. Irwanto, “Perancangan Sistem Informasi Sekolah Kejuruan dengan Menggunakan Metode Waterfall (Studi Kasus SMK PGRI 1 Kota Serang-Banten),” *Lect. J. Pendidik.*, vol. 12, no. 1, pp. 86–107, Feb. 2021, doi: 10.31849/lectura.v12i1.6093.
- [22] D. Andriansyah, “Penerapan Model Waterfall Pada Sistem Informasi Layanan Jasa Laundry Berbasis Web,” *Indones. J. Softw. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 27–32, 2018, doi: 10.31294/ijse.v4i1.6291.