

Rancang Bangun Aplikasi Multimedia Pengenalan Perangkat Keras Komputer Berbasis Augmented Reality

Hardiana ^{1*}, Akramunnisa², Jumarniati ³

^{1, 2, 3} Universitas Cokroaminoto Palopo, Indonesia

* hardianauncp@gmail.com

Abstrak

Bagaimana Rancangan Bangun Aplikasi Multimedia Pengenalan terhadap Perangkat Keras Komputer Berbasis Augmented adalah urgensi dari penelitian ini. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan dan mengembangkan aplikasi multimedia yang menggunakan pengenalan perangkat keras Augmented Reality. Aplikasi ini dapat menjadi berguna untuk siswa-siswa di SMP Negeri 2 Palopo dan juga sebagai alat peraga dalam proses pembelajaran yang dimana metode yang digunakan guru saat mengajar di SMP Negeri 2 Palopo dalam penyampaian materi pengenalan perangkat keras komputer, pembelajaran yang hanya mengandalkan buku atau LKS dan metode ceramah dari guru cenderung membuat siswa hanya memahami konsep secara teoritis. Penggunaan media cetak saja tidak cukup efektif karena tidak semua siswa dapat membayangkan bentuk dan fungsi perangkat keras tersebut. Sementara itu, penggunaan alat bantu peraga pun memiliki keterbatasan, baik dari segi jumlah unit yang tersedia maupun waktu yang dibutuhkan untuk penggunaannya secara bergantian. Jenis penelitian yang digunakan yaitu Research and Development (R&D), dan model pengembangan MDLC yang merupakan singkatan dari Multimedia Development Life Cycle. Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan software Unity. Ada tiga proses pengujian untuk mengevaluasi kelayakan penggunaan aplikasi: pengujian ahli media, Pengujian sistem menggunakan Black Box, yang menguji sistem aplikasi untuk mengidentifikasi kesalahan aplikasi dan penilaian ahli materi. Hasil dari penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi android berbasis Augmented Reality yang dapat menampilkan gambar perangkat keras komputer dalam bentuk 3D dan dunia nyata secara real-time saat kamera diarahkan ke image target.

Keywords: *Rancang Bangun, Aplikasi, Multimedia Pembelajaran, Augmented Reality, Unity*

Pendahuluan

Perkembangan teknologi masa kini memungkinkan banyak hal dijalankan secara digital, yang mempermudah pengguna dalam berbagai aspek untuk memenuhi kebutuhan (Ashidik et al, 2021). Misalnya, cara atau panduan yang memperkenalkan perangkat komputer secara digital dan penyajiannya dalam format yang lebih modern pasti akan menarik lebih banyak pengguna untuk mempelajari isi yang disajikan. Dengan cepatnya kemajuan pada *smartphone Android*, teknologi *Augmented Reality* (AR) telah muncul di perangkat pintar ini (Ansori et al, 2019). *Augmented Reality* merupakan sebuah teknologi yang mampu menyatukan dunia fisik dengan dunia digital dalam bentuk tiga dimensi dan bersifat interaktif secara langsung (Ramadhan et al., 2021). Aplikasi *Augmented Reality* adalah aplikasi yang istimewa karena menggabungkan elemen atau menambah kenyataan yang dialami oleh pengguna. Proses ini umumnya dilakukan secara visual dengan

menghadirkan pengalaman digital bersamaan dengan tampilan nyata dari dunia sekitar, tetapi dengan dukungan dari grafik komputer. Pemanfaatan teknologi ini sangat berguna dalam menyampaikan informasi kepada pengguna (Ningrum et al., 2019).

Perangkat keras komputer mencakup semua komponen fisik yang ada dalam komputer, dan berbeda dari data yang terkandung di dalamnya maupun yang berfungsi di dalam sistem tersebut, serta berbeda dari perangkat lunak yang memberikan arahan kepada perangkat keras untuk menjalankan tugas-tugasnya (Ashidiq et al., 2021). Perangkat keras dalam bahasa Indonesia dikenal sebagai "*hardware*," yang merupakan salah satu bagian dari komputer yang bisa dilihat dan disentuh secara fisik, serta memiliki bentuk nyata, dan berfungsi untuk membantu proses komputasi. Perangkat keras dapat beroperasi sesuai dengan instruksi yang telah ditentukan, yang juga dikenal dengan istilah "*instruction set*" (Raharjo, 2022). Dengan adanya instruksi yang bisa dipahami oleh perangkat keras, perangkat keras itu dapat melaksanakan berbagai tugas yang telah ditetapkan oleh pemberi instruksi (Muqtadir et al, 2018).

Salah satu sekolah tingkat menengah di Kota Palopo adalah SMP Negeri 2 Palopo, yang terletak di Kelurahan Tomarundung, Kecamatan Wara Barat. Berdasarkan wawancara yang dilakukan penulis dengan sekolah-sekolah, diketahui bahwa siswa dalam mata pelajaran informatika diajarkan tentang pengenalan dasar-dasar perangkat keras komputer. Metode pengajaran yang diterapkan oleh guru terbatas pada penggunaan buku atau Lembar Kerja Siswa (LKS) dan siswa hanya mendengarkan penjelasan yang disampaikan oleh guru (Simarmata et al., 2020). Untuk menguraikan materi mengenai pengenalan perangkat keras komputer, jika hanya mengandalkan buku, mayoritas siswa hanya memahami konsepnya, sementara jika memakai alat bantu visual memiliki keterbatasan dalam hal jumlah dan durasi (Irsyad, 2018). Metode pembelajaran ini memiliki kekurangan. Siswa yang belajar di kelas terkadang tidak memperhatikan apa yang disampaikan, dan siswa berbeda-beda dalam memahami dan mencerna pelajaran. Oleh karena itu, media pembelajaran tambahan diperlukan untuk membantu siswa belajar. Aplikasi pembelajaran yang berbasis media adalah salah satu contohnya (Mulyanto et al., 2020).

Memanfaatkan kemajuan *android* saat ini, peneliti berencana untuk mengembangkan aplikasi *Augmented Reality* yang berfungsi sebagai alat bantu atau media untuk memperkenalkan komponen keras komputer kepada siswa Sekolah Menengah Pertama. Aplikasi ini diciptakan untuk mendukung aktivitas belajar mengajar di zaman digital yang semakin berkembang, di mana alat-alat seluler seperti ponsel pintar dan tablet sudah banyak dipakai oleh para siswa (Syifani et al, 2018). Aplikasi ini menggunakan animasi 3D sebagai peraga, yang bertujuan untuk menawarkan pengalaman visual yang menarik dan interaktif kepada pengguna (Karundeng et al, 2018). Dengan kata lain, siswa tidak hanya mempelajari teori, tetapi juga dapat menyaksikan bentuk fisik dari perangkat keras komputer dalam visualisasi tiga dimensi yang langsung ditampilkan di layar perangkat *android* (Enterprise 2019).

Materi yang biasanya didapatkan melalui buku, kali ini ditampilkan dengan cara yang berbeda, yaitu dengan memadukan animasi 3D dan dunia nyata secara langsung (Kasma et al, 2024). Penggabungan ini menjadikan proses belajar lebih dinamis dan tidak membosankan, yang dapat memicu minat siswa untuk belajar. Teknologi *Augmented Reality* memungkinkan tampilan objek virtual di atas lingkungan nyata melalui kamera ponsel *android*, sehingga siswa dapat melihat perangkat keras komputer seakan-akan

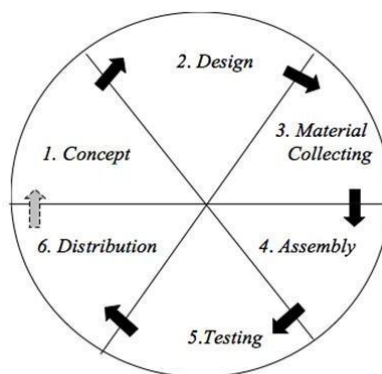
berada di hadapan mereka (Kurniawan et al, 2021). Pendekatan penyampaian seperti ini tidak hanya menambah variasi dalam proses belajar, tetapi juga membantu kemajuan kemampuan literasi digital siswa. Oleh karena itu, aplikasi ini berfungsi sebagai alat yang kreatif dan responsif terhadap tuntutan pembelajaran di era ke-21 (Nurhayati et al., 2017).

Hadirnya aplikasi ini, diharapkan dapat memberikan dukungan bagi para pengajar dalam menyampaikan informasi mengenai pengenalan perangkat keras komputer dengan cara yang lebih efektif dan efisien (Remunerasi, 2019). Dengan memanfaatkan animasi 3D, pengajar dapat memperlihatkan struktur serta peran setiap komponen perangkat keras komputer dengan cara yang lebih menarik dan lebih mudah dipahami oleh siswa. Selain itu, aplikasi ini juga mendukung siswa untuk lebih mengerti materi sebab mereka bisa melihat dan berinteraksi langsung dengan objek belajar. Lebih dari itu, siswa juga bisa belajar di rumah, tidak hanya di sekolah (Sintaro et al, 2020), yang berarti program ini memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri. Dengan adanya keluwesan ini, kegiatan belajar menjadi lebih menarik dan tidak terikat pada ruang kelas (Gunawan et al., 2021).

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penulis terdorong untuk mengangkat topik tugas akhir berjudul “Rancang Bangun Aplikasi Multimedia Pengenalan Perangkat Keras Komputer Berbasis Augmented Reality”. Tujuan dari pengembangan ini adalah untuk meningkatkan motivasi belajar siswa serta menarik minat mereka melalui pendekatan visual yang interaktif dan inovatif.

Metode

Jenis penelitian yang dilakukan dalam studi ini adalah penelitian pengembangan atau *Research and Development* (RandD), yang biasanya didefinisikan sebagai serangkaian proses atau langkah untuk menciptakan produk baru atau memperbaiki produk yang sudah ada. Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi yang dirancang sebagai media pembelajaran dengan mengadopsi metode pengembangan Multimedia Development Life Cycle (MDLC). Model yang digunakan merupakan adaptasi dari model yang dikemukakan oleh peneliti yang telah dimodifikasi oleh (Effendi, 2020). Proses pengembangannya mencakup enam tahapan utama, yaitu tahap konseptualisasi, perancangan, pengumpulan materi, produksi, pengujian, dan penyebaran (Harianja, 2021).



Gambar 1. Metode Pengembangan Multimedia Development Life Cycle

Di SMP Negeri 2 Palopo, yang terletak di Kelurahan Tomarundung, Kecamatan Wara Barat, Kabupaten Kota Palopo, Sulawesi Selatan, penelitian ini dilakukan. Penelitian dimulai pada bulan Juni 2023 dan berakhir pada bulan Agustus 2023. Berikut adalah langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini:

Concept (Konsep)

Tahap konsep merupakan langkah untuk menetapkan sasaran dan mengenali siapa yang akan menggunakan program tersebut. Di samping itu, tahap ini juga mencakup penentuan jenis aplikasi yang akan dikembangkan seperti presentasi, interaktif, dan lain-lain, serta tujuan aplikasi, seperti hiburan, pendidikan, atau pembelajaran, dan sebagainya. Pada fase ini, peneliti melakukan pengumpulan data serta analisis sistem.

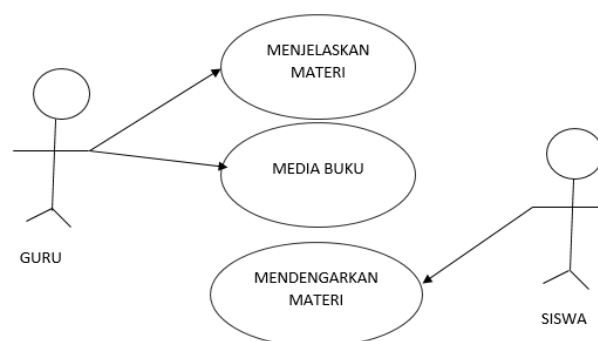
Pengumpulan Data

Kegiatan observasi dilakukan di SMP Negeri 2 Palopo sebagai lokasi penelitian dengan tujuan memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai objek yang dikaji. Hasil observasi ini akan disusun dalam bentuk laporan yang relevan dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan ajar. Selain itu, observasi ini juga bertujuan untuk mengumpulkan data dan informasi yang berkaitan langsung dengan subjek penelitian. Data yang diperoleh berasal dari sistem yang saat ini berjalan di lingkungan sekolah. Selanjutnya, penulis akan melakukan analisis terhadap kelemahan-kelemahan yang terdapat pada sistem tersebut guna mendukung proses pengembangan lebih lanjut. Untuk memperoleh data yang relevan, peneliti melakukan wawancara dengan siswa dan guru di SMP Negeri 2 Palopo. Wawancara ini bertujuan menggali informasi yang dibutuhkan dalam mendukung proses penelitian. Teknik yang digunakan adalah wawancara terbuka, yang memberikan fleksibilitas bagi peneliti dalam mengajukan pertanyaan sesuai dengan kebutuhan data, sehingga memungkinkan eksplorasi lebih luas terhadap tanggapan dari responden atau narasumber.

Studi pustaka dilakukan dengan mengumpulkan informasi melalui penelusuran data, pembacaan, serta analisis terhadap berbagai literatur yang relevan dengan topik penelitian. Sumber-sumber yang digunakan meliputi buku-buku referensi dan sejumlah jurnal ilmiah daring. Kegiatan ini diharapkan dapat memberikan landasan teoritis yang kuat dan mendukung kelancaran proses penelitian.

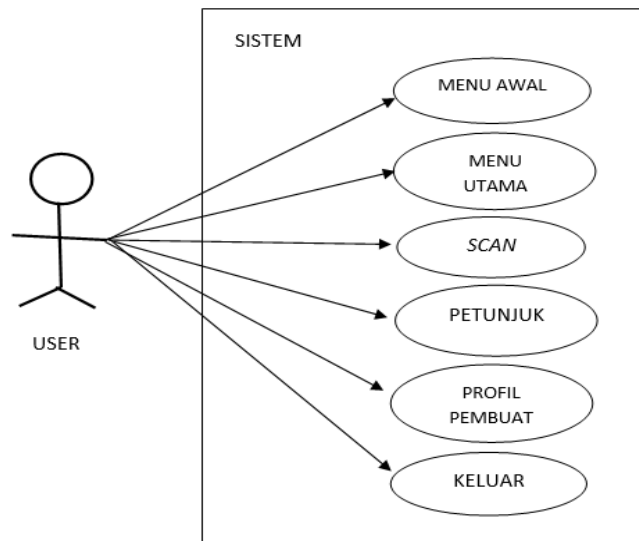
Analisis Sistem

Analisis Sistem yang Berjalan: Gambar berikut menunjukkan sistem yang berjalan:



Gambar 2. Analisis Sistem yang Berjalan

Pelajaran informatika di SMP Negeri 2 Palopo, terutama dalam mata pelajaran pengenalan perangkat keras komputer, analisis sistem yang berjalan hanya menggunakan buku. Guru menjelaskan materi, siswa mendengarkannya, dan alat peraga digunakan dengan keterbatasan. Analisis Sistem yang Diusulkan. Berikut adalah gambaran dari sistem yang diusulkan:



Gambar 3. Analisis Sistem yang Diusulkan

Sistem yang dimaksud memungkinkan pengguna untuk melihat konten dan menu dari aplikasi berbasis AR. Ini termasuk halaman awal dan menu utama, layar pemindaian yang menampilkan gambar tiga dimensi, petunjuk penggunaan, profil pembuat, dan menu.

Analisis Kebutuhan

Beberapa fungsi penting yang saling terhubung dan saling mendukung membentuk kebutuhan fungsional sistem ini, termasuk fungsi-fungsi berikut: 1). Pengguna membuka aplikasi. 2) Pengguna mengakses menu awal. 3) Setelah pengguna menekan tombol mulai di menu awal, mereka akan melihat tampilan menu utama yang memiliki tombol untuk menekan scan, yang akan menunjukkan Scan Marker dan menampilkan gambar 3D. 4) Pengguna dapat melihat beberapa tampilan profil dan petunjuk (Hendini, 2016).

Analisis kebutuhan non-fungsional dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dikembangkan dapat berjalan sesuai dengan spesifikasi perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan. Adapun rincian kebutuhan tersebut adalah sebagai berikut: **Perangkat Lunak:** Unity 3D, Visual Studio, SketchUp, CorelDraw, dan sistem operasi Windows 64-bit. **Perangkat Keras:** Laptop dengan kode 28FMV7UU yang dilengkapi prosesor Intel Core i3 generasi ke-11, RAM 8 GB, mouse, keyboard, serta perangkat smartphone berbasis Android (Wijaya et al, 2021).

Design (Perancangan)

Desain adalah proses menyusun rincian mengenai struktur program, karakteristik, penampilan, serta kebutuhan material atau bahan untuk program tersebut. Pada tahap ini, dilakukan perancangan aplikasi dan pembuatan *storyboard*. *Material Collection*, *Material Collection* merupakan proses mengumpulkan bahan-bahan yang diperlukan sesuai kebutuhan. Proses ini dilaksanakan secara bersamaan dengan tahap perakitan. Bahan yang diperlukan untuk pembuatan aplikasi ini adalah sebagai berikut: 1) Materi yang digunakan dalam aplikasi ini adalah materi yang mengenalkan perangkat keras komputer. 2) Gambar 2D diperlukan sebagai marker dan gambar 3D digunakan untuk menampilkan aplikasi ini agar pengguna dapat melihat gambar atau objek secara real time (Zahari, et al., 2022).

Tahap assembly atau pembuatan merupakan proses di mana seluruh elemen atau komponen multimedia disusun dan dikembangkan menjadi sebuah aplikasi utuh. Proses ini

mengacu pada rancangan yang telah dibuat sebelumnya, seperti storyboard, flowchart, serta struktur navigasi, guna memastikan bahwa hasil akhir sesuai dengan desain yang telah direncanakan (Efendi, 2020).

Tahapan untuk mengembangkan aplikasi yang dapat mengenali perangkat keras komputer dengan teknologi *augmented reality* adalah sebagai berikut: 1) Awalnya, mengumpulkan semua kebutuhan yang diperlukan untuk membuat aplikasi, termasuk bahan, gambar dua dimensi, dan gambar tiga dimensi. 2) Setelah itu, menggunakan aplikasi *Sketchup* untuk merancang atau membuat objek dalam bentuk 3D. 3) Kemudian, menggunakan *CorelDraw* untuk mendesain tombol, latar belakang aplikasi yang ingin dibuat, serta menghasilkan gambar 2D yang akan berfungsi sebagai kode Marker untuk menampilkan gambar 3D. 4) Selanjutnya, membuka aplikasi *Unity* untuk mengimpor objek 3D yang telah dirancang sebelumnya di *Sketchup*, termasuk tombol, latar belakang, dan gambar 2D yang berfungsi sebagai kode Marker untuk menampilkan objek dalam *Augmented Reality*. 5) Setelah aplikasi selesai dikembangkan, langkah berikutnya adalah menginstalnya di perangkat Android agar aplikasi berbasis *Augmented Reality* dapat digunakan (Winarni et al, 2020).

Testing (Pengujian)

Testing (pengujian) dilaksanakan setelah proses pembuatan selesai dengan cara menjalankan aplikasi atau program untuk memeriksa adanya kesalahan. Proses ini dikenal sebagai pengujian alpha, yang dilakukan oleh pengembang atau dalam lingkungan pengembang itu sendiri. Untuk menguji kelayakan aplikasi, diterapkan metode pengujian Sistem dengan menggunakan pendekatan *Black Box*. Pada pengujian *Black Box*, aplikasi yang telah dibuat akan diperiksa menu dan tombolnya untuk memastikan bahwa aplikasi tersebut berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

Pengujian Ahli, Tahap selanjutnya adalah menguji aplikasi pada para ahli untuk memperoleh penilaian tentang aplikasi pengenalan perangkat keras komputer yang mengadopsi *Augmented Reality*. Uji coba ini bakal dilakukan oleh pengajar dari Fakultas Teknik Komputer Universitas Cokroaminoto Palopo yang memiliki keahlian dalam bidang multimedia. Metode penelitian yang diterapkan dalam studi ini adalah metode skala *Likert* yang digunakan untuk mengukur respons dari pertanyaan yang diberikan kepada para ahli dengan memberikan nilai pada setiap respons. Berikut adalah diagram skala penilaian : 1: Tidak Valid, 2: Kurang Valid, 3: Valid , 4: Sangat Valid

Tabel 1. Skor Penilaian

Interval	Kategori
$3,51 \leq M \leq 4,00$	Sangat Valid
$2,51 \leq M \leq 3,50$	Valid
$1,51 \leq M \leq 2,50$	Kurang Valid
$M < 1,50$	Tidak Valid

Distribution (Distribusi)

Tahapan di mana aplikasi disimpan di sebuah tempat penyimpanan. Pada fase ini, jika tempat penyimpanan tidak mencukupi untuk menampung aplikasinya, maka akan dilakukan pengurangan ukuran aplikasi tersebut. Fase ini juga bisa disebut sebagai fase penilaian untuk pengembangan produk yang telah selesai agar dapat diperbaiki untuk digunakan dengan lebih optimal. Selanjutnya akan disebarkan kepada pengguna untuk digunakan sebagai sarana dalam proses belajar mengajar.

Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah aplikasi edukatif berbasis teknologi Augmented Reality yang difokuskan pada pengenalan perangkat keras komputer. Aplikasi ini dirancang sebagai media pendukung dalam pembelajaran mata pelajaran Informatika di SMP Negeri 2 Palopo, khususnya pada materi pengenalan komponen perangkat keras. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D), karena sesuai dengan tujuan utama penelitian, yaitu menghasilkan sebuah produk aplikasi edukatif berbasis Augmented Reality. Dalam proses pengembangannya, digunakan model Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang terdiri dari enam tahapan, yakni: tahap Konsep (Concept), Desain (Design), Pengumpulan Materi (Material Collecting), Pembuatan (Assembly), Pengujian (Testing), dan Distribusi (Distribution) (Jumarlis, 2018).

Concept (konsep)

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak SMP Negeri 2 Palopo, diperoleh informasi bahwa proses pembelajaran masih didominasi oleh penggunaan buku atau Lembar Kerja Siswa (LKS), sementara siswa cenderung pasif dengan hanya menyimak penjelasan dari guru. Dalam penyampaian materi mengenai perangkat keras komputer, media buku kurang mampu memberikan pengalaman belajar yang menyeluruh, karena siswa hanya dapat memahami konsep secara teoritis dan melihat ilustrasi tanpa interaksi langsung dengan bentuk fisik perangkat tersebut. Di sisi lain, alat peraga yang tersedia sangat terbatas, baik dari segi jumlah maupun waktu penggunaannya. Selain itu, pemanfaatan teknologi berbasis Augmented Reality masih tergolong baru bagi guru dan siswa. Oleh karena itu, diperlukan alternatif media pembelajaran yang lebih interaktif. Salah satu solusi yang ditawarkan adalah pengembangan aplikasi pengenalan perangkat keras komputer berbasis Augmented Reality, yang memungkinkan materi yang biasanya hanya tersedia dalam bentuk cetak dapat disajikan secara lebih menarik melalui integrasi animasi 3D ke dalam lingkungan nyata (Cholifah et al 2018).

Design (Desain)

Pada tahap desain ini, perancangan dilakukan untuk membangun aplikasi pengenalan perangkat keras komputer yang berbasis Augmented Reality. Desain, konten, dan bahasa yang digunakan dipertimbangkan. Dalam tahap ini, penulis memanfaatkan *Balsamiq* untuk menciptakan rancangan aplikasi tersebut yang mencakup *storyboard* guna mempermudah proses pembuatan, serta merancang antarmuka sistem yang akan menampilkan desain aplikasi dalam format *Android*. Hal ini mencakup tampilan awal aplikasi, menu utama, menu pemindaian, menu panduan, dan menu profil (Atika, 2019).

Material Collecting (Pengumpulan Bahan)

Pada tahap perencanaan ini, pengembangan untuk aplikasi pengenalan perangkat keras komputer yang berbasis Augmented Reality dilakukan dengan mempertimbangkan aspek desain, konten, serta bahasa yang digunakan. Dalam tahap ini, penulis memanfaatkan *Balsamiq* untuk menciptakan rancangan aplikasi tersebut yang mencakup *storyboard* guna mempermudah proses pembuatan, serta merancang antarmuka sistem yang akan menampilkan desain aplikasi dalam format *Android*. Hal ini mencakup tampilan awal aplikasi, menu utama, menu pemindaian, menu panduan, dan menu profil (Fajriyah et al., 2017).

Assembly (Pembuatan)

Pada tahap ini, pembuatan aplikasi dilakukan dengan menggunakan *Unity* untuk menciptakan sebuah aplikasi yang memperkenalkan perangkat keras komputer menggunakan teknologi *Augmented Reality*, yang mengikuti langkah-langkah desain sesuai dengan model antarmuka sistem yang telah dirancang sebelumnya (Harahap et al., 2020).

Testing (Pengujian)

Sebelum aplikasi disebarluaskan dan dipakai oleh pengguna, penting untuk melakukan uji coba terlebih dahulu guna mengidentifikasi kesalahan yang terdapat dalam aplikasi. Setelah itu, perlu ada perbaikan agar aplikasi memenuhi harapan dan sesuai dengan keperluan (Harmanto, 2017). Pengujian yang digunakan yaitu pengujian *black box*, pengujian ahli media dan pengujian materi. Adapun hasil dari pengujian tersebut yaitu:

Tabel 2. Pengujian Menu Awal

No	Indikator	Realisasi yang diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Tombol Mulai	Aplikasi akan masuk ke menu utama	Berhasil	Sistem berhasil menampilkan menu utama

Tabel tersebut menampilkan hasil pengujian terhadap salah satu fitur utama dalam aplikasi. Berdasarkan hasil pengujian sistem berhasil menjalankan fungsi tersebut dengan baik di mana aplikasi menampilkan menu utama sebagaimana yang telah direncanakan. Dengan demikian fitur tombol "Mulai" dinyatakan berfungsi dengan baik dan sesuai harapan.

Tabel 3. Pengujian Menu Utama

Indikator Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil pengujian	keterangan
Tombol Scan	Akan menampilkan menu scan	Berhasil	Sistem berhasil menampilkan menu scan
Tombol Profil	Aplikasi akan menampilkan menu profil	Berhasil	Sistem berhasil menampilkan menu profil
Tombol petunjuk	Aplikasi akan menampilkan menu petunjuk	Berhasil	Sistem berhasil menampilkan menu petunjuk
Tombol Home	Aplikasi akan menampilkan menu awal	Berhasil	Sistem berhasil menampilkan menu awal
Tombol keluar	Aplikasi akan keluar otomatis	Berhasil	Sistem berhasil keluar dari aplikasi

Tabel ini menyajikan hasil pengujian terhadap berbagai tombol navigasi dalam aplikasi berbasis *Augmented Reality*. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa setiap tombol menjalankan fungsinya sesuai dengan yang diharapkan. Hasilnya menunjukkan bahwa seluruh fungsi tombol pada aplikasi telah diuji dan dinyatakan berjalan sesuai dengan perencanaan serta mendukung kemudahan navigasi pengguna.

Tabel 4. Pengujian Menu Scan

Indikator Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
Tombol Scan	Aplikasi Akan menampilkan gambar 3D saat scan gambar	Berhasil	Sistem berhasil scan image target dan menampilkan objek 3D
Tombol kembali	Aplikasi akan menampilkan menu utama	Berhasil	Sistem berhasil menampilkan menu utama

Tabel ini menggambarkan hasil pengujian terhadap fungsi interaktif dalam aplikasi berbasis *Augmented Reality*, khususnya pada tombol Scan dan Kembali. Secara

keseluruhan, kedua tombol dinyatakan berfungsi dengan baik dan mendukung pengalaman pengguna dalam menggunakan aplikasi AR ini.

Tabel 5. Pengujian Menu Petunjuk

Indikator Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
Tombol petunjuk	Aplikasi akan menampilkan menu petunjuk	Berhasil	Sistem berhasil menampilkan menu petunjuk
Tombol kembali	Aplikasi akan menampilkan menu utama	Berhasil	Sistem berhasil menampilkan menu utama

Tabel ini menunjukkan hasil pengujian terhadap dua tombol navigasi, yaitu tombol Petunjuk dan tombol Kembali, dalam aplikasi berbasis Augmented Reality. kedua tombol ini telah diuji dan terbukti berfungsi dengan baik, serta mendukung kelancaran navigasi dalam aplikasi.

Tabel 6. Pengujian Menu Profil

Indikator Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
Tombol petunjuk	Aplikasi akan menampilkan menu petunjuk	Berhasil	Sistem berhasil menampilkan menu petunjuk
Tombol kembali	Aplikasi akan menampilkan menu utama	Berhasil	Sistem berhasil menampilkan menu utama

Berdasarkan dari hasil pengujian *Black Box* diatas maka dapat disimpulkan aplikasi multimedia pengenalan perangkat keras komputer berbasis *Augmented Reality* dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Pengujian Ahli

Uji validasi ahli dilakukan untuk mengevaluasi kelayakan aplikasi berdasarkan berbagai elemen: tampilan (Interface), kemudahan (Usability), dan kualitas isi/materi. Ada dua model tes yang digunakan dalam pemeriksaan ini: uji ahli media yang dilakukan oleh dua dosen di jurusan informatika Fakultas Teknik Komputer Universitas Cokroaminoto Palopo dan uji materi yang dilakukan oleh guru informatika di SMP Negeri 2 Palopo. Skala penilaian : 1) Tidak Valid 2) Kurang Valid, 3) Valid, 4) Sangat Valid. Pengujian Ahli Media

Tabel 7. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek / Indikator	Val 1	Val 2
Tampilan (Interface)			
1	Tampilan menu-menu sesuai dengan tema penelitian	4	4
2	Desain media ajar atau pengenalan berbasis <i>Augmented Reality</i> sesuai dengan tema penelitian	4	4
3	Ketetapan dalam pemilihan warna desain	4	3
4	Ketetapan dalam pemilihan jenis huruf	3	3
5	Ketetapan dalam pemilihan ukuran huruf	3	3
6	Ketetapan dalam pemilihan warna <i>background</i>	3	4
7	Keserasian antara warna huruf dengan warna <i>background</i>	4	3
8	Ketetapan letak menu yang di tampilkan	3	3
9	Ketetapan ukuran gambar yang ditampilkan	3	3
10	Tampilan halaman keseluruhan yang disajikan	4	3
11	Tampilan objek 3D yang disajikan	4	3
12	Ketetapan ukuran objek 3D yang disajikan	3	3

Berdasarkan hasil penilaian dari dua validator terhadap aspek tampilan (interface) aplikasi pengenalan perangkat keras komputer berbasis Augmented Reality, diperoleh

skor yang menunjukkan penilaian sangat baik secara umum. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tampilan antarmuka aplikasi dinilai sangat valid oleh validator dan layak digunakan sebagai media pembelajaran berbasis Augmented Reality.

Tabel 8. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek / Indikator	Val 1	Val 2
Aspek kemudahan (usability)			
1	Kemudahan dalam memahami informasi cara menggunakan aplikasi	4	4
2	Kenyamanan desain warna <i>background</i> saat dilihat	4	3
3	Kemudahan dalam memahami isi materi	4	3
4	Kemudahan dalam melihat objek 3D	4	3
5	Kemudahan dalam <i>scan image</i> target	4	3
6	Kenyamanan dalam membaca penjelasan dari objek 3D yang ditampilkan	3	3
Aspek kualitas isi/materi			
1	Kesesuaian isi materi dengan judul yang diambil	4	3
2	Kelengkapan isi materi	3	4
3	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan EYD	4	3
4	Kejelasan <i>video</i> pada aplikasi	4	3
Jumlah		80	71
Skor Setiap Validator		3,63	3,22
SKor Kedua Validator		3,42	

Berdasarkan dari hasil pengujian validasi ahli media yang didalamnya terdapat beberapa poin penilaian, jumlah rata-rata skor yang didapatkan yaitu 3,42 (valid)

Tabel 9. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek/Indikator	Validator
Format		
1	Keserasian warna, tulisan dan gambar pada aplikasi	4
2	Kelengkapan isi aplikasi	3
Kelayakan Isi		
1	Kesesuaian materi dengan KD dan indikator	4
2	Kelengkapan materi yang disajikan	3
3	Ketetapan gambar yang disajikan	4
4	Ketetapan dalam pemilihan jenis huruf	4
5	Ketetapan dalam pemilihan ukuran huruf	4
6	Ketetapan ukuran gambar yang ditampilkan	4
7	Tampilan objek 3D yang disajikan	3
8	Ketetapan ukuran objek 3D	4
9	Kemudahan dalam melihat objek 3D	4
10	Kenyamanan dalam membaca penjelasan dari objek 3D yang ditampilkan	4
Bahasa		
1	Kebakuan bahasa yang digunakan	4
2	Kemudahan memahami bahasa yang digunakan	4
3	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan EYD	4
Jumlah		57
Skor Validasi Ahli		3,80

Berdasarkan penilaian ahli materi yang didalamnya terdapat beberapa poin penilaian, jumlah rata-rata skor yang didapatkan yaitu 3,80 (sangat valid). Setelah menghitung hasil validasi dari ahli media dan ahli materi, kemudian menghitung rata-rata hasil penilaian validator ahli dan media. Adapun tabel rata-rata hasil penilaian validator ahli sebagai berikut:

Tabel 10. Rata-rata Hasil Penilaian Validator Ahli

No	Validator	Skor	Kategori	Rata-rata
1	Validator ahli media	3,42	Valid	3,61
2	Validator ahli materi	3,80	Sangat valid	(Sangat valid)

Berdasarkan data penilaian validator diatas dari beberapa aspek penilaian yang terdiri dari beberapa poin-poin penilaian dihasilkan jumlah rata-rata 3,61 (sangat valid). Dengan penilaian tersebut aplikasi ini dinyatakan layak dipakai yang diberikan oleh validator ahli media dan aplikasi layak dipakai yang diberikan oleh validator ahli materi. Adapun tabel skala penilaian kelayakan sistem yang dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 11. Respon Siswa

No	Aspek/Indikator	Responden			
		1	2	3	4
Tampilan (Interface)					
1	Tampilan sesuai dengan materi	4	4	4	4
2	Ketetapan dalam pemilihan warna desain	4	4	4	4
3	Ketetapan dalam pemilihan jenis huruf	4	3	3	4
4	Ketetapan letak menu yang ditampilkan	4	4	4	3
5	Ketetapan ukuran gambar yang ditampilkan	4	4	4	4
6	Tampilan halaman keseluruhan yang disajikan	3	3	3	3
7	Tampilan objek 3D yang disajikan	3	3	4	4
8	Ketetapan ukuran objek 3D yang disajikan	3	4	4	4
Aspek kemudahan (Usability)					
1	Kemudahan dalam memahami informasi cara menggunakan aplikasi	4	4	4	4
2	Kenyamanan desain warna <i>background</i> saat dilihat	3	4	4	3
3	Kemudahan dalam memahami isi materi	3	3	4	4
4	Kemudahan dalam melihat objek 3D	4	4	3	3
5	Kemudahan dalam <i>scan image</i> target	4	4	4	4
6	Kenyamanan dalam membaca penjelasan dari objek 3D yang ditampilkan	4	3	4	4
Aspek kualitas isi/materi					
1	Kesesuaian isi materi dengan judul yang diambil	4	4	4	4
2	Kelengkapan isi materi	3	3	3	3
3	Kejelasan <i>video</i> pada aplikasi	4	4	4	4
Jumlah		62	62	64	63
Skor		3,64	3,64	3,76	3,70
Rata-rata		3,68 (sangat valid)			

Hasilnya menunjukkan bahwa dua elemen utama—tampilan, atau interface, dan kemudahan penggunaan, atau usability—diterima dengan baik oleh aplikasi pengenalan perangkat keras komputer berbasis Augmented Reality. Disimpulkan bahwa aplikasi ini sangat valid dan layak digunakan sebagai media pembelajaran interaktif, baik dari segi tampilan maupun kemudahan penggunaan oleh siswa.

Berdasarkan jumlah rata-rata 3,68, yang sangat valid, dihasilkan dari berbagai elemen penilaian, termasuk poin uji coba aplikasi yang diberikan oleh siswa di SMP Negeri 2 Palopo. Adapun tabel skala penilaian dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 12. Skala Penilaian Respon Siswa

Interval	Kategori
$3,51 \leq M \leq 4,00$	Sangat Valid
$2,51 \leq M \leq 3,50$	Valid
$1,51 \leq M \leq 2,50$	Kurang Valid
$M < 1,50$	Tidak Valid

Berdasarkan tabel Penilaian Respon Siswa, kategori tingkat validitas suatu media atau instrumen dapat ditentukan dari nilai rata-rata (M) yang diperoleh. Kategori ini memberikan dasar yang jelas dalam menilai kualitas dan kelayakan media pembelajaran secara kuantitatif.

Distribution (Distribusi)

Berdasarkan hasil uji black box, evaluasi oleh ahli aplikasi, penilaian dari ahli materi, serta respon dari para siswa, dapat disimpulkan bahwa aplikasi multimedia berbasis Augmented Reality untuk pengenalan perangkat keras komputer telah memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan dalam pembelajaran. Proses distribusi aplikasi ini direncanakan dilakukan dengan mengirimkan file aplikasi kepada para pengguna, yakni guru dan siswa di SMP Negeri 2 Palopo.

Pembahasan

Penelitian ini berfokus pada pengembangan aplikasi multimedia untuk memperkenalkan komponen perangkat keras komputer, yang dibangun menggunakan platform Unity. Penulis meyakini bahwa aplikasi ini dapat menjadi media pembelajaran yang mudah dipahami oleh siswa maupun pengguna lainnya. Aplikasi ini dirancang dengan teknologi Augmented Reality (Realitas Tertambah) dan dapat dijalankan pada perangkat Android tanpa memerlukan koneksi internet, sehingga memberikan kemudahan akses di berbagai situasi. Melalui penggunaan aplikasi ini, diharapkan siswa dan guru dapat memperoleh pemahaman yang lebih konkret mengenai konsep Realitas Tertambah (Santoso et al, 2019).

Pada aplikasi yang menggunakan teknologi *Augmented Reality* ini terdapat lima fitur yang bisa dipilih, yaitu menu awal, menu utama, menu pemindaian, menu panduan, dan menu profil. Saat aplikasi dibuka untuk pertama kalinya, pengguna akan melihat tampilan menu awal, di mana terdapat tombol untuk memulai yang akan membawa pengguna ke menu utama serta tombol untuk keluar dari aplikasi. Setelah pengguna masuk ke menu utama, akan terlihat tombol pemindaian, tombol profil, tombol panduan, dan tombol beranda untuk kembali ke menu awal. Ketika pengguna mengeklik tombol pemindaian, kamera AR akan aktif, dan pengguna dapat mengarahkan kamera ke kode marker, yang kemudian akan memunculkan gambar 3D. Selain itu, tombol panduan jika diklik oleh pengguna akan menunjukkan cara penggunaan aplikasi. Ketika pengguna menekan tombol profil, informasi tentang pencipta aplikasi akan ditampilkan. Penelitian ini memiliki keterkaitan dengan penelitian sebelumnya yang berjudul "*Implementasi Teknologi Augmented Reality dalam Media Pembelajaran Perangkat Keras Komputer.*" Persamaan antara keduanya terletak pada fokus kajian, yakni penggunaan teknologi Augmented Reality untuk memperkenalkan perangkat keras komputer, serta pemanfaatan platform Unity dalam proses pengembangan aplikasi. Namun, terdapat perbedaan yang signifikan, di mana penelitian terdahulu hanya menampilkan jenis perangkat keras output, sedangkan dalam penelitian ini dikembangkan aplikasi yang mencakup sepuluh komponen perangkat keras komputer secara lebih lengkap dan menyeluruh (Djafar et al, 2021).

Secara keseluruhan, aplikasi multimedia berbasis Augmented Reality untuk pengenalan perangkat keras komputer dinyatakan berhasil dan layak digunakan. Hal ini dibuktikan melalui fungsionalitas setiap tombol yang berjalan dengan baik serta kemampuan aplikasi dalam menampilkan objek 3D ketika marker dipindai. Aplikasi ini juga

telah melewati serangkaian tahap pengujian untuk memastikan kualitasnya. Dalam konteks pembelajaran Informatika di SMP Negeri 2 Palopo, aplikasi ini dapat dimanfaatkan sebagai media bantu bagi siswa dalam memahami materi perangkat keras komputer. Meskipun demikian, aplikasi ini memiliki sejumlah kelebihan dan kekurangan yang perlu diperhatikan untuk pengembangan lebih lanjut. Kelebihan aplikasi ini adalah dapat memfasilitasi belajar dengan membantu mengenali bentuk dan fisik perangkat keras komputer melalui tampilan 3D atau secara langsung. Namun, gambar 3D yang ditunjukkan tidak memiliki detail yang cukup dan tidak dapat diperbesar.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di SMP Negeri 2 Palopo tentang rancang bangun aplikasi multimedia yang menggunakan perangkat keras komputer berbasis Augmented Reality, dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini dirancang dengan *Balsamiq*, menghasilkan diagram use case untuk sistem yang ada serta *diagram use case* untuk sistem yang diusulkan. Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan *unity 2022.3.8f1* serta bahasa pemrograman *C#* dan *vuforia SDK*, yang memungkinkan kamera AR mendeteksi gambar agar dapat menampilkan objek 3D. Selanjutnya, aplikasi tersebut diuji kelayakannya oleh para ahli dan sejumlah siswa, menghasilkan penilaian yang menunjukkan bahwa aplikasi ini dapat digunakan dengan baik. Hasil dari penilaian kelayakan yang dilakukan oleh para ahli dan siswa menunjukkan bahwa aplikasi ini efektif dan layak dijadikan sebagai alat pembelajaran, terutama dalam membantu siswa memahami komponen perangkat keras komputer secara interaktif dan menarik.

Implikasi dalam penelitian ini yaitu untuk menghasilkan diagram use case untuk sistem yang ada serta *diagram use case* untuk sistem yang diusulkan. Namun, terdapat keterbatasan, yaitu terdapat gambar 3D yang ditampilkan tidak memiliki detail yang cukup dan tidak dapat diperbesar. Sebagai rekomendasi untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan rancang bangun aplikasi multimedia pengenalan perangkat keras komputer berbasis Augmented Reality yang gambar 3Dnya lebih detail dan bisa digunakan sebagai alat pembelajaran, terutama dalam membantu siswa memahami komponen perangkat keras komputer secara interaktif dan menarik.

Acknowledgment

Daftar Pustaka

- Ansori, Z., & Yulmaini, Y. (2019). Pelatihan Pengenalan Perangkat Keras Dan Perangkat Lunak Komputer Untuk Siswa-Siswi Sdn 1 Desa Batu Tegi Kecamatan Air Naningan. *Jurnal Publika Pengabdian Masyarakat*, 1(01), 55-63.
- Ashidik, J. P., Waluyo, S., & Susanti, I. (2021). Penerapan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android Dengan Menggunakan Metode Marker Based Tracking Sebagai Media Pemasaran Produk Pada Haus Coffee. *SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika*, 4(1), 51-57. <https://doi.org/10.36080/skanika.v4i1.1936>
- Atika, S. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Menggunakan Coreldraw X7 Pada Mata Pelajaran Sejarah Kebudayaan Islam (Ski) Materi Dakwah Nabi Muhammad Saw Kelas Iv Mi (Doctoral Dissertation, Uin Raden Intan Lampung).

- Cholifah, W. N., Yulianingsih, Y., & Sagita, S. M. (2018). Pengujian black box testing pada aplikasi action & strategy berbasis android dengan teknologi phonegap. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 3(2), 206-210. <http://dx.doi.org/10.30998/string.v3i2.3048>
- Djafar, S., & Novian, D. (2021). Implementasi teknologi augmented reality dalam pengembangan media pembelajaran perangkat keras komputer. *Jambura Journal of Informatics*, 3(1), 44-57. <https://doi.org/10.37905/jji.v3i1.10440>
- Efendi, R. (2020). Rancang Bangun Aplikasi Augmented Reality Untuk Deteksi Pengenalan Tanaman Obat Berbasis Android. *IKRA-ITH Informatika: Jurnal Komputer dan Informatika*, 4(1), 35-45.
- Enterprise, J. (2019). Belajar Pemrograman Dengan Visual Studio. Elex media komputindo.
- Fajriyah, F., & Josi, A. (2017). Rancang Bangun Sistem Informasi Tender Karet Desa Jungai Menggunakan Metode Waterfall. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 6(2), 111-115. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v6i2.256>
- Gunawan, R., Yusuf, A. M., & Nopitasari, L. (2021). Rancang Bangun Sistem Presensi Mahasiswa Dengan Menggunakan Qr Code Berbasis Android. *Elkom: Jurnal Elektronika dan Komputer*, 14(1), 47-58. <https://doi.org/10.51903/elkom.v14i1.369>
- Harahap, A., Sucipto, A., & Jupriyadi, J. (2020). Pemanfaatan Augmented Reality (Ar) Pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Elektronika Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi*, 1(1), 20-25. <https://doi.org/10.33365/jiiti.v1i1.266>
- Harianja, L. (2021). Penerapan Media 3D Sketchup Pada Model Pembelajaran Langsung Mata Pelajaran Menggambar Dengan Perangkat Lunak Di Smk Negeri 2 Medan. *J. Pendidik. Tek. Sipil*, 3(2), 144-150. <http://dx.doi.org/10.21831/jpts.v3i2.36170>
- Harmanto. (2017). Media Animasi Pembelajaran Detail Konstruksi Bangunan Gedung 2 Lantai Menurut Standar Perencanaan Struktur Dengan 3d Google Sketchup. *Jurnal Pend. Teknik Sipil Dan Perencanaan Ft Uny. Yogyakarta*
- Hendini, A. (2016). Pemodelan UML sistem informasi monitoring penjualan dan stok barang (studi kasus: distro zhezha pontianak). *Jurnal khatulistiwa informatika*, 4(2). <https://doi.org/10.31294/jki.v4i2.1262>
- Irsyad, H. (2018). Penerapan Metode Waterfall Pada Aplikasi Perumahan Di Kota Palembang Berbasis Web Mobile (Studi Kasus Pt. Sandaran Sukses Abadi). *JUTIM (Jurnal Teknik Informatika Musirawas)*, 3(1), 9-18. <http://dx.doi.org/10.32767/jutim.v3i1.310>
- Jumarlis, M. (2018). Aplikasi Pembelajaran Smart Hijaiyyah Berbasis Augmented Reality. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 10(1), 52-58. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v10i1.238.52-58>
- Karundeng, C. O., Mamahit, D. J., & Sugiarto, B. A. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Pengenalan Satwa Langka di Indonesia Menggunakan Augmented Reality. *Jurnal Teknik Informatika*, 13(1). <https://doi.org/10.35793/jti.13.1.2018.20852>
- Kasma, S., & Siaulhak, S. (2024). Augmented Reality sebagai Alat Promosi Properti: Studi Kasus Pt. Fatimah Permata Propertindo di Platform Android. *BANDWIDTH: Journal of Informatics and Computer Engineering*, 2(1), 65-74. <https://doi.org/10.53769/bandwidth.v2i1.602>

- Kurniawan, Y. I., & Kusuma, A. F. S. (2021). Aplikasi augmented reality untuk pembelajaran salat bagi siswa sekolah dasar. *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput*, 8(1), 7-14.
- Mulyanto, Y., & Hamdani, F. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Pada Toko Omg Berbasis Web Di Kecamatan Empang Kabupaten Sumbawa. *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (Jinteks)*, 2(1), 69-77. <https://doi.org/10.51401/jinteks.v2i1.560>
- Muqtadir, A., & Basuki, D. K. (2018). Aplikasi Pengenalan Hardware Perangkat Keras Berbasis Android dengan Teknologi Augmented Reality. *Prosiding SNasPPM*, 3(1), 403-407.
- Ningrum, F. C., Suherman, D., Aryanti, S., Prasetya, H. A., & Saifudin, A. (2019). Pengujian black box pada aplikasi sistem seleksi sales terbaik menggunakan teknik equivalence partitions. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 4(4), 125-130.
- Nurhayati, A. N., Josi, A., & Hutagalung, N. A. (2017). Rancang bangun aplikasi penjualan dan pembelian barang pada koperasi kartika samara grawira prabumulih. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*, 7(2), 13-24. <https://doi.org/10.34010/jati.v7i2.490>
- Raharjo, B. (2022). Pemrograman Bahasa C. Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik, 1-111.
- Ramadhan, A. F., Putra, A. D., & Surahman, A. (2021). Aplikasi pengenalan perangkat keras komputer berbasis android menggunakan augmented reality (ar). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(2), 24-31.
- Remunerasi, P. (2019). Implementasi Diagram UML (Unified Modelling Language) Pada Perancangan Sistem Informasi Remunerasi Dosen Dengan Database Oracle (Studi Kasus: UIN Sumatera Utara Medan) Suendri.
- Santoso, S., & Firmansyah, A. (2019). Aplikasi Monitoring Rumah Kos Berbasis Android Di Kota Tangerang. *Jurnal Maklumatika*, 129-139.
- Simarmata, J., Hanum, R. A., Situmorang, D., Sitorus, M., Lubis, R. A., Fazila, N., ... & Irma, I. (2020). Elemen-Elemen Multimedia Untuk Pembelajaran. Yayasan Kita Menulis.
- Sintaro, S., Surahman, A., & Khairandi, N. (2020). Aplikasi pembelajaran teknik dasar futsal menggunakan augmented reality berbasis android. *TELEFORTECH: Journal of Telematics and Information Technology*, 1(1), 22-31. <http://dx.doi.org/10.33365/tft.v1i1.860>
- Syifani, D., & Does, A. (2018). Aplikasi Sistem Rekam Medis Di Puskesmas Kelurahan Gunung. *Just IT: Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi, dan Komputer*, 22-31. <https://doi.org/10.24853/justit.9.1.22-31>
- Wijaya, Y. D., & Astuti, M. W. (2021). Pengujian blackbox sistem informasi penilaian kinerja karyawan PT Inka (persero) berbasis equivalence partitions. *Jurnal Digital Teknologi Informasi*, 4(1), 22-26. <https://doi.org/10.32502/digital.v4i1.3163>
- Winarni, R., & Astuti, E. R. P. (2020). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Storyboard Terhadap Kreativitas Belajar Sisiwa Pada Mata Pelajaran Seni Budaya. *Jurnal Teknologi Pendidikan: Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pembelajaran*, 4(2), 69-79.
- Zahari, M., Sujatmiko, W., Kembauw, E., Tabun, M. A., Ihwanudin, N., Noekent, V., ... & Nuryati, N. (2022). Manajemen SDM:(Strategi Organisasi Bisnis Modern). Seval Literindo Kreasi.