

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AUGMENTED REALITY UNTUK MATERI *MALWARE* DI SMP

Rizky Rahmad Andre Anang^a, Gres Dyah Kusuma Ningrum^b,
Hikmatul Afifah Fikriati^c

^{ab}Universitas Negeri Malang, ^cSMP Negeri 25
Malang, Jawa Timur

^arizky.rahmad.2431539@students.um.ac.id, ^bgres.dyah.ft@um.ac.id,
^chikmatulfikriati81@guru.smp.belajar.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran yang menerapkan *augmented reality* (AR) pada mata pelajaran informatika kelas 9 dengan materi *malware*. Latar belakang dari penelitian ini didasarkan akan kebutuhan siswa terhadap sarana belajar yang kreatif dan interaktif guna meningkatkan pemahaman terhadap konsep-konsep abstrak atau yang sulit dipahami dalam dunia digital. Dengan pendekatan pengembangan ADDIE yang mencakup beberapa tahapan yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Validasi dilakukan oleh ahli materi, ahli media dan pengguna dengan perolehan hasil rata – rata skor validasi 91,64% (kategori sangat valid). Uji coba terbatas dilakukan kepada 27 siswa, menunjukkan peningkatan minat belajar dan pemahaman terhadap materi *malware*. Media ini memberikan pengalaman belajar yang menarik dan kontekstual dengan menampilkan ilustrasi 3D dari berbagai jenis *malware* melalui *smartphone* berbasis AR. Oleh karena itu, penggunaan AR dalam media pembelajaran ini memiliki potensi sebagai solusi alternatif dalam mendukung kegiatan pembelajaran yang efektif dan interaktif tingkat SMP.

Kata kunci : *Augmented Reality, Informatika, Malware, SMP*

ABSTRACT

This study aims to develop learning media that applies augmented reality (AR) in 9th grade informatics lessons with malware material. The background of this study is based on students' need for creative and interactive learning tools to improve their understanding of abstract or difficult concepts in the digital world. The development process followed the ADDIE approach, which includes several stages: analysis, design, development, implementation, and evaluation. Validation was conducted by subject matter experts, media experts, and users, resulting in an average validation score of 91.64% (category: highly valid). A limited trial was conducted on 27 students, showing an increase in learning interest and understanding of malware material. This media provides an interesting and contextual learning experience by displaying 3D illustrations of various types of malware through AR-based smartphones. Therefore, the use of AR in this learning media has the potential as an alternative solution in supporting effective and interactive learning activities at the junior high school level.

Keywords: *Augmented Reality, Informatics, Malware, Junior High School*

1. PENDAHULUAN

Peningkatan kualitas sumber daya manusia di Indonesia sangat bergantung pada penguatan mutu pendidikan. Dalam kebijakan terbaru melalui Permendikbudristek Nomor 53 Tahun 2023, dijelaskan bahwa proses pembelajaran harus dirancang dengan pendekatan yang aktif, menggunakan sumber belajar yang tepat, dan menciptakan lingkungan belajar yang kondusif agar tujuan setiap mata pelajaran dapat tercapai secara optimal (Hadju et al., 2024).

Untuk mendukung hal tersebut, diperlukan inovasi dalam media pembelajaran, khususnya yang mampu menjawab tantangan zaman digital. Salah satu contohnya adalah pemanfaatan teknologi Augmented Reality (AR) dalam penyampaian materi yang bersifat kompleks dan abstrak seperti topik “Jenis Malware” dalam pelajaran Informatika. Teknologi ini dapat membantu siswa dalam memahami konsep secara visual dan interaktif. Selain itu, hasil belajar siswa menjadi tolok ukur penting dalam mengevaluasi tingkat pemahaman, penguasaan materi, dan kemampuan penerapan pengetahuan setelah mengikuti proses pembelajaran (Maulidya & Nugraheni, 2021). Mata pelajaran Informatika di tingkat SMP memainkan peran penting dalam membekali peserta didik dengan literasi teknologi yang sesuai dengan tuntutan abad ke-21 (Safitri & Aziz, 2022). Kendati demikian, beberapa materi dalam mata pelajaran ini, khususnya yang bersifat abstrak dan teknis seperti topik malware, masih sering menjadi kendala dalam proses pembelajaran. Kesulitan tersebut umumnya disebabkan oleh minimnya media pembelajaran yang mampu menyajikan materi secara visual, interaktif, dan kontekstual (Mulyasari et al., 2023). Untuk mengatasi tantangan tersebut, pemanfaatan teknologi Augmented Reality (AR) dinilai sebagai pendekatan yang inovatif dan relevan. AR mampu menghadirkan objek-objek virtual tiga

dimensi yang memungkinkan siswa berinteraksi secara langsung dengan konten pembelajaran, sehingga dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman mereka. Hasil penelitian Syarif dan Astuti (2023) menunjukkan bahwa integrasi AR dalam pembelajaran perangkat keras komputer berkontribusi positif terhadap peningkatan motivasi belajar serta pemahaman siswa terhadap materi yang sulit dipahami. Berdasarkan hal tersebut, penggunaan AR dalam pembelajaran Informatika, khususnya pada materi yang kompleks seperti malware, memiliki potensi besar untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif, menarik, dan bermakna. Augmented Reality menjadikan alat bantu pada proses pembelajaran di lingkungan pendidikan (Indahsari & Sumirat, 2023). Pada umumnya di jenjang SMP, penggunaan media pembelajaran masih banyak yang bersifat konvensional, seperti buku dan gambar dua dimensi. Pendekatan ini kurang menarik, terutama saat menyampaikan materi abstrak seperti malware dalam pelajaran Informatika. Konsep malware yang berkaitan dengan ancaman digital sering kali sulit dipahami tanpa bantuan visual yang jelas. Akibatnya, siswa kesulitan memahami materi dan cepat kehilangan minat.

Pendidik bisa memanfaatkan teknologi seperti video edukatif, simulasi dalam bentuk digital, dan permainan berdasar pembelajaran untuk terciptanya suasana belajar lebih menarik dan interaktif (Firmansyah, 2024). Dalam menyusun kegiatan belajar, pendidik perlu memperhatikan empat Aspek utama, yaitu penguatan karakter, peningkatan literasi, penguatan keterampilan abad ke-21 4(C), serta kemampuan analisis yang mendalam (Anas et al., 2023). Integrasi keterampilan 4(C) yang mencakup komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis dan pemecahan masalah, serta kreativitas dan inovasi, menjadi suatu bentuk antisipasi kurikulum terhadap transformasi teknologi dan

aplikasinya di masyarakat (Anas et al., 2023).

Satu diantara materi dalam mata pelajaran informatika kelas 9 yaitu *malware*. Materi ini bersifat abstrak dan sulit divisualisasikan, sehingga siswa sering mengalami hambatan dalam menelaah serta membedakan berbagai *malware*. Untuk itu, dibutuhkan media pembelajaran yang kreatif dan menarik guna mendukung pemahaman siswa terhadap materi tersebut. Media pembelajaran berdasar Augmented reality (AR) dapat menjadi alternatif solusi dalam mengatasi hambatan tersebut. AR dapat menyajikan objek-objek virtual yang komunikatif dan menyenangkan, sehingga siswa dapat belajar secara lebih immersif, eksploratif, dan inspiratif.

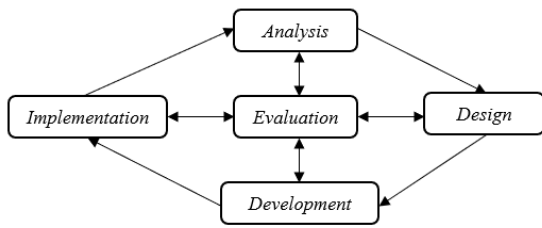
Berbagai studi sebelumnya telah membuktikan bahwa teknologi Augmented Reality (AR) memiliki potensi besar sebagai sarana pembelajaran yang efektif. Salah satunya dilakukan oleh Puti et al. (2023), yang menunjukkan bahwa pemanfaatan media AR mampu meningkatkan motivasi belajar peserta didik dalam menghadapi kesulitan memahami materi ajar. Penelitian tersebut juga menegaskan bahwa media interaktif berbasis AR dapat membantu siswa memahami konten pelajaran yang kompleks, khususnya pada topik sistem organisasi kehidupan makhluk hidup yang bersifat visual dan konkrit.

Adapun penelitian ini memiliki fokus yang berbeda. Jika studi Puti et al. (2023) menekankan pada pembelajaran biologi dengan konten visual yang nyata, maka penelitian ini justru mengembangkan media AR untuk topik *malware*, yang cenderung abstrak, teknis, dan memerlukan pemahaman konseptual tingkat lanjut. Dengan demikian, studi ini memperluas cakupan pemanfaatan AR ke dalam ranah pembelajaran yang lebih teoritis dan kompleks, khususnya pada mata pelajaran Informatika di tingkat menengah. Penggunaan Augmented reality (AR) berbasis Android pada mata pelajaran

informatika SMP kelas 9 dengan materi *malware* yaitu untuk menghasilkan pembelajaran yang lebih interaktif melalui evaluasi kevalidan dan efektivitasnya dalam meningkatkan pemahaman siswa.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) sebagai pendekatan dalam proses pengembangan produk. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE, yang terdiri atas lima tahap sistematis: *analysis*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation*. Pemilihan model ADDIE didasarkan pada fleksibilitas dan kejelasan tahapannya, sehingga mendukung proses pengembangan yang terstruktur dan berkelanjutan (Safitri & Aziz, 2022). Model ini telah terbukti efektif dalam pengembangan media ajar berbasis teknologi (Andi Rustandi & Rismayanti, 2021). Peneliti memilih SMP Negeri 25 Malang yang mayoritas memiliki smartphone Android dan siswa boleh membawa smarthphone ke sekolah jika diizinkan oleh Guru. Penelitian ini bersifat non-eksperimental, karena tidak melibatkan intervensi khusus kepada siswa. Data dikumpulkan melalui kuesioner. Subjek penelitian adalah siswa kelas 9D dengan jumlah 27 siswa. kelas ini dipilih karena seluruh siswa memiliki akses ke smartphone, guru mendukung pelaksanaan penelitian, serta kelas dianggap representatif secara akademik dan karakteristik siswa. Tidak ada kriteria inklusi atau eksklusi khusus karena semua siswa di kelas tersebut dilibatkan. Berikut prosedur pengembangan ADDIE dalam Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur model pengembangan ADDIE (Syarif & Astuti, 2023)

Berdasarkan Gambar 1. Dapat diketahui bahwa model Pengembangan ADDIE dilakukan secara terstruktur, sehingga meringankan dalam tahapan proses pembuatan produk (Syarif & Astuti, 2023). Berikut tahapan pengembangan Media AR dengan menggunakan model pengembangan ADDIE sebagai berikut :

- a. Analisis (*analysis*) suatu langkah untuk menentukan tujuan media pembelajaran dengan menganalisisnya (Syarif & Astuti, 2023). Pengembangan media pembelajaran disesuaikan dengan yang dibutuhkan oleh Guru dan siswa (Anafi et al., 2021). Beberapa hal yang perlu dikaji lebih lanjut yaitu: kinerja media pembelajaran, karakteristik siswa, materi pembelajaran dan tujuan pembelajaran. Selain daripada itu, pentingnya analisis pemahaman materi terhadap siswa. Melakukan tinjauan kebutuhan dan tujuan pembelajaran jenis *malware*. Menentukan bentuk gambar 3D dan animasi yang diintegrasikan dengan media pembelajaran AR.
- b. Desain (*Design*) proses dalam merancang media sesuai dengan tujuan dan kebutuhan pembelajaran yang sudah ditentukan (Syarif & Astuti, 2023). Serta mengumpulkan konten yang akan digunakan media pembelajaran (Mawarni & Hendriyani, 2021). Merancang sketsa alur media pembelajaran AR sesuai dengan hasil

analisis, menyusun desain antarmuka meliputi logo aplikasi, *splash screen*, menu utama, konten, alur interaksi penggunaan media pembelajaran AR dan image target. Serta menentukan ukuran layar dan platform yang digunakan dalam media pembelajaran AR. Agar desain lebih terarah, dibuat wireframe atau mockup sebagai gambaran awal tampilan dan navigasi aplikasi. Perancangan ini menggunakan aplikasi Figma untuk menyusun elemen visual secara sistematis dan fokus pada pengalaman pengguna. Mockup membantu memberikan visualisasi menyeluruh terhadap struktur media sebelum dikembangkan, serta mempermudah koordinasi antara desainer, pengembang, dan validator.

- c. Pengembangan (*Development*) berisi realisasi dari desain yang sudah disiapkan (Syarif & Astuti, 2023). Desain rancangan tersebut dimulai tahapan dengan membuat prototipe dengan bantuan aplikasi berbasis cloud Figma untuk desain antarmuka. Membangun elemen visual secara interaktif dan relevan dengan konten pembelajaran *malware*. Memasukkan konten pembelajaran berupa objek virtual kedalam media pembelajaran AR dengan bantuan konten pembelajaran berupa objek virtual dimasukkan ke dalam media pembelajaran AR dengan bantuan beberapa perangkat lunak, yaitu Unity 3D (versi 2021.3.4f1), Vuforia Engine (versi 10.13), Blender (versi 3.3), dan Canva (akses daring versi 2023). Proses pengembangan dilakukan menggunakan perangkat keras berupa laptop dengan spesifikasi minimal prosesor Intel Core i5 generasi ke-10, RAM 8 GB, GPU NVIDIA MX250 atau setara, serta sistem operasi Windows 10 64-bit. Aplikasi AR-Curiosity dikembangkan khusus untuk platform Android, dan diuji pada

smartphone dengan spesifikasi minimal Android 10, RAM 4 GB, dan dukungan terhadap fitur ARCore.

d. Implementasi (Implementation) adalah menjalankan proses pelaksanaan dari media pembelajaran AR yang telah dinyatakan valid oleh ahli media dan ahli materi (Syarif & Astuti, 2023). Guru dan siswa kelas 9D dilibatkan dalam penggunaan media AR untuk melihat bagaimana siswa berinteraksi dan belajar di kelas. Kegiatan implementasi dilakukan melalui sesi pembelajaran nyata di kelas, di mana guru menggunakan media AR dalam menyampaikan materi mengenai "Jenis Malware", dan siswa memanfaatkan media tersebut untuk memahami isi pelajaran secara lebih interaktif. Proses implementasi ini meliputi simulasi pembelajaran, penggunaan langsung oleh siswa, serta pengamatan terhadap interaksi antara siswa dan media yang digunakan. Guru bertugas membimbing jalannya kegiatan, sementara siswa diminta untuk mencoba media secara mandiri maupun dalam kelompok kecil. Tujuan dari pelaksanaan ini adalah untuk mengevaluasi bagaimana media AR dapat mendukung proses belajar mengajar serta untuk memperoleh masukan dari pengguna secara langsung terhadap kualitas dan efektivitas media yang dikembangkan.

e. Evaluasi (evaluation) merupakan tahap untuk menilai media pembelajaran proses pembelajaran yang berlangsung sesuai dengan tahap implementasi dan mendapatkan kesimpulan terhadap media ajar yang telah dikembangkan (Andi Rustandi & Rismayanti, 2021). Dalam penelitian ini dengan menggunakan instrumen angket untuk memperoleh kevalidan dalam media pembelajaran yang telah dikembangkan (Mulyasari et al., 2023). Dari hasil evaluasi ini digunakan

untuk mendapatkan umpan balik terhadap media pembelajaran AR "AR-Curity" yang telah dikembangkan (Safitri & Aziz, 2022). Penelitian ini dilakukan dalam rangka mengembangkan media pembelajaran dengan memakai instrumen berupa angket tertutup dan terbuka. Angket tertutup merupakan angket yang sudah di berikan sudah terdapat pilihan jawaban, sehingga responden tinggal memilih jawaban yang sesuai dengan mempertimbangkan responden mempertimbangkan jawaban pertanyaan dengan cermat dan teliti selanjutnya dihitung menggunakan skala Likert.

Pengaplikasian Skala Likert untuk menilai karakteristik, pandangan dan pemahaman seseorang yang diinginkan peneliti yang di peroleh dari sebagian pertanyaan terhadap responden. Berikutnya responden menyampaikan jawaban dalam skala ukur yang telah diberikan (Fathur Rojib & Ratnawati, 2024). Angket terbuka adalah angket berisi pertanyaan dengan jawaban uraian tidak terstruktur, sehingga responden bebas memberikan kritik dan saran sesuai pengalaman ketika menilai media. Untuk menganalisis data uji validasi media yang telah diperoleh melalui instrumen pengumpulan data dilakukan penafsiran dan kesimpulan. Pengembangan media pembelajaran ini menggunakan Instrumen untuk mendapatkan nilai validitas media berupa angket mengukur kevalidan media pembelajaran AR dari ahli media dan ahli materi menggunakan angket tertutup dan terbuka sedangkan pengguna (siswa) menggunakan angket tertutup saja. Instrumen angket terdiri dari sejumlah butir pertanyaan yang disusun berdasarkan tiga aspek utama, yaitu aspek desain pembelajaran, aspek komunikasi visual, dan aspek rekayasa perangkat lunak. Selain itu,

dilakukan pula uji coba awal (pilot testing) terhadap instrumen pada kelompok kecil (small group) untuk memastikan bahwa butir-butir angket mudah dipahami oleh responden dan tidak menimbulkan makna ganda. Uji coba awal ini membantu mengidentifikasi kelemahan teknis instrumen, seperti bahasa yang ambigu atau tidak sesuai konteks siswa. Jumlah butir pertanyaan pada angket ahli materi sebanyak 27 item, ahli media 27 item, dan pengguna (siswa) sebanyak 31 item. Skala penilaian yang digunakan adalah skala Likert 4 poin yang terdapat pada tabel 1. Contoh indikator dalam angket mencakup, antara lain: kesesuaian tujuan pembelajaran dengan kompetensi dasar, keterpahaman materi, efektivitas media dalam mendukung kegiatan pembelajaran, dan daya tarik tampilan visual.

Data hasil angket dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif. Persentase skor dihitung untuk setiap validator, dan hasilnya dikategorika. Penghitungan dilakukan secara manual atau dengan bantuan perangkat lunak seperti Microsoft Excel. Perhitungan segala aspek menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{X}{Xi} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase yang dicari

X = Skor jawaban responden dalam satu item

Xi = Skor ideal dalam satu item

% = Konstanta

Tabel 1. Tingkat Validitas Media Pembelajaran AR Berdasarkan Penilaian Ahli Materi, Ahli Media, dan Pengguna (Kabalmay, 2022)

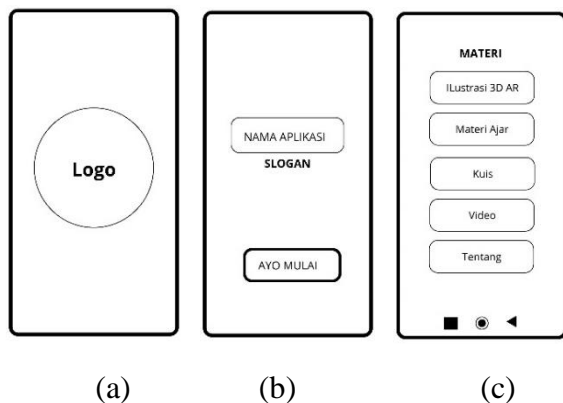
NO	Kriteria	Tingkat Kevalidan
1	75,01%-100,0%	Sangat valid (dapat digunakan tanpa revisi)
2	50,01%-75,00%	Cukup valid (dapat digunakan dengan revisi)
3	25,01%-50,00%	Tidak valid (tidak dapat digunakan)
4	00,00%-25,00%	Sangat tidak valid (dilarang digunakan)

Validasi yang ditujukan kepada ahli berisikan beberapa aspek sesuai dengan kriteria kevalidan. Isi dari lembar validasi materi terdiri dari beberapa aspek yaitu desain pembelajaran, komunikasi visual dan rekayasa perangkat lunak. Lembar validasi media terdiri dari beberapa aspek yaitu rekayasa perangkat lunak, desain pembelajaran dan komunikasi visual. Lembar validasi pengguna terdiri dari beberapa aspek yaitu desain pembelajaran, komunikasi visual dan rekayasa perangkat lunak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

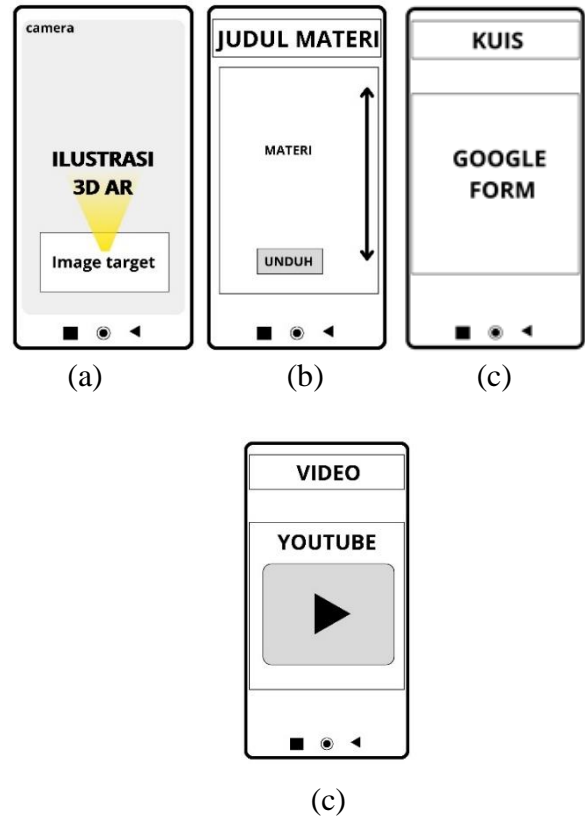
Produk yang diperoleh dari hasil penelitian dan pengembangan ini merupakan aplikasi Augmented reality (AR) pada smartphone Android yang dinamakan “AR-Curity”. Aplikasi ini dirancang khusus untuk berjalan pada sistem operasi Android, sehingga saat ini hanya dapat digunakan pada perangkat berbasis Android dan belum tersedia untuk platform lain seperti iOS. Media pembelajaran ini berisi tentang materi

pada mata pelajaran Informatika kelas 9 dengan materi *Malware*. Didalam media “AR-Curity” berisikan fitur – fitur untuk mendukung pembelajaran seperti materi pembelajaran, ilustrasi 3D Jenis – jenis *Malware*, kuis latihan pilihan ganda kuis digunakan untuk mengukur pemahaman setelah menggunakan AR dan video tentang jenis-jenis malware untuk menambah pengetahuan siswa. Sketsa alur digunakan untuk merancang grafik seperti serangkaian ilustrasi atau gambar yang ditampilkan secara sistematis untuk terciptanya urutan media interaktif (Kunto et al., 2021). Sketsa alur membantu dalam pengembangan media pembelajaran “AR-Curity” Augmented Reality dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan Gambar 2.2



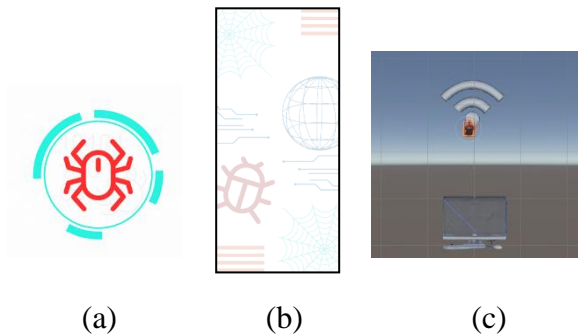
Gambar 2.1 Tampilan sketsa alur desain antarmuka. (a) *splash screen* logo aplikasi; (b) *splash screen* mulai aplikasi; (c) Menu utama

Berdasarkan Gambar 2.1 Dapat diketahui sketsa alur dari *splash screen* logo aplikasi di yang akan memuat logo aplikasi AR-Curity sedangkan *splash screen* mulai aplikasi berisi nama aplikasi yaitu AR-Curity dibawah terdapat slogan serta tombol mulai untuk menuju menu utama aplikasi AR-Curity.



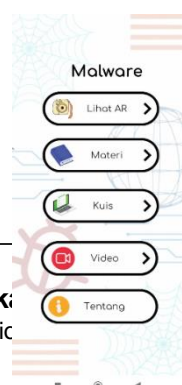
Gambar 2.2 Tampilan sketsa fitur aplikasi; (a) Ilustrasi 3D AR; (b) Materi *malware*; (c) Kuis *malware* ; (d) video jenis-jenis *malware*;

Berdasarkan Gambar 2.2 Dapat diketahui gambar ilustrasi 3D, kuis dan video jenis – jenis *malware*. Sketsa alur yang telah dikonsepskan untuk dikembangkan menjadi desain antarmuka agar bisa terwujud secara visual. Peneliti juga membuat desain model 3D yang bisa bergerak dari beberapa jenis *malware* menggunakan software 3D Blender untuk di jadikan sebagai objek pada ilustrasi 3D AR. Logo, antarmuka desain dan objek 3D sebelum diterapkan menjadi AR dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. (a) Logo Aplikasi; (b) Desain Antarmuka; (c) Desain Model 3D

Tahap pengembangan merupakan implementasi desain yang telah dibuat pada sketsa alur setelah itu dikembangkannya dengan tampilan yang lebih nyata. Pada awal memulai aplikasi akan muncul *splash screen* logo “AR- Curity” selanjutnya akan menampilkan *splash screen* Mulai dan pada tampilan menu utama yang akan terlihat pada Gambar 4. Tampilan menu utama menyediakan beberapa tombol yaitu tombol lihat AR untuk melihat ilustrasi 3D dengan camera smartphone, tombol materi untuk melihat dan download modul ajar *malware*, tombol kuis untuk mengerjakan kuis dengan masuk ke google form, tombol video untuk melihat video jenis-jenis *malware*, tombol tentang untuk melihat CP,TP, KKTP dan tim pengembang dan selanjutnya ada tampilan *toolbar* untuk tombol back segitiga hadap kiri dan keluar aplikasi bila di tekan 2x berturut- turut.



Gambar 4. Tampilan menu utama “AR- Curity”

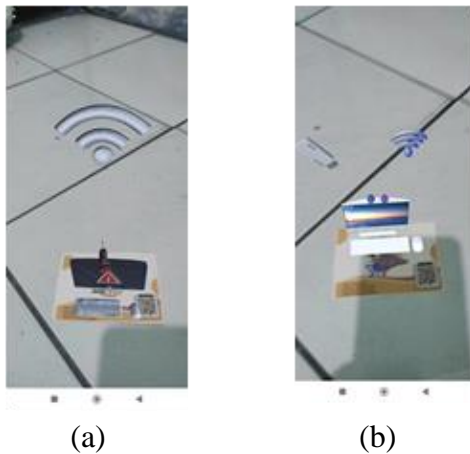
Pengguna dapat menjalankan AR dengan memilih menu lihat AR dan selanjutnya menyiapkan image target yang sudah dicetak atau unduh modul ajar materi *malware* yang terdapat di menu materi. Pengguna dapat melihat tampilan visualisasi AR dengan mengarahkan kamera ke image target dan di image target tersebut ada petunjuk penggunaan aplikasi serta barcode unduh aplikasi media pembelajaran “AR- Curity”. Tampilan image target dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan *image target*. (a) *image target* Virus; (b) *image target* Trojan Horse

Jumlah image target yang tersedia yaitu sebanyak 5 *image target* jenis – jenis *malware* diantaranya virus, worm, trojan horse, ransomware dan cara penyebaran *malware*. *Image target* yang teridentifikasi melalui kamera *smartphone* akan menampilkan ilustrasi objek 3D. Ilustrasi 3D tersebut akan bergerak sesuai dengan bagaimana *malware* bekerja dan menyebar sesuai jenis-jenisnya. Penggunaan teknologi AR ini menjadi nilai unggul karena menyajikan materi secara visual dan interaktif.

Siswa merespons media ini dengan positif. Mereka merasa mudah mengaksesnya dan menyebut bahwa gerakan 3D membantu memahami perbedaan antar malware. Visualisasi ini juga dinilai mempermudah pemahaman dan daya ingat, karena animasi menampilkan proses secara nyata dan menarik. Tampilan ilustrasi 3D pada Smartphone saat mengarahkan ke image target Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Ilustrasi 3D AR. (a) ilustrasi 3D *worm*; (b) Ilustrasi 3D penyebaran *malware*

Produk yang sudah jadi selanjutnya diuji berdasarkan kevalidan melalui validasi ahli media, ahli materi dan pengguna. Ahli materi dan ahli media yang memvalidasi media pembelajaran “AR-Curity” adalah Hikmatul Afifah Fikriati, S.Pd. dengan menggunakan angket tertutup dan terbuka kecermatan dalam penilaian produk sangat diharapkan.

Tabel 2. Hasil Pengolahan Data Validasi Materi

N O	Aspek Penilaian	X	Xi	P%	Kriteria
1	Desain Pembelajaran	75	76	98,68%	Sangat valid
2	Komunikasi Visual	16	16	100,0%	Sangat valid

3	Rekayasa Perangkat Lunak	8	8	100,0%	Sangat valid
Jumlah		99	100	99,00%	Sangat valid

Berdasarkan tabel 2. Validasi Materi menyatakan materi pembelajaran sangat valid (99,00%), namun ada komentar untuk menyajikan soal yang lebih variatif misalnya dengan menggunakan *quizizz*, *wordwall* dan lainnya.

Tabel 3. Hasil Pengolahan Data Validasi Media

N O	Aspek Penilaian	X	Xi	P%	Kriteria
1	Rekayasa Perangkat Lunak	58	60	96,66%	Sangat valid
2	Desain Pembelajaran	12	12	100,0%	Sangat valid
3	Komunikasi Visual	48	48	100,0%	Sangat valid
Jumlah		108	110	98,18%	Sangat valid

Berdasarkan tabel 3. Validasi Media menyatakan produk yang dikembangkan berupa media pembelajaran “AR-Curity” (Aplikasi Augmented Reality) sangat valid (98,18%). Namun ada komentar untuk dikembangkan lebih di IOS, tambahkan nama pembuat dan soal lebih variatif (jawaban singkat/mencocokkan dll).

Tabel 4. Hasil Pengolahan Data Validasi Pengguna

N O	Aspek Penilaian	X	Xi	P%	Kriteria
1	Desain Pembelajaran	1017	1296	78,47%	Sangat valid
2	Komunikasi Visual	680	864	78,70%	Sangat valid
3	Rekayasa Perangkat Lunak	906	1188	76,26%	Sangat valid
Jumlah		2603	3348	77,75%	Sangat valid

Validasi terhadap media pembelajaran AR-Curity dilakukan oleh satu orang guru Informatika serta oleh sekelompok kecil peserta didik kelas 9D yang terdiri atas 27 siswa. Semua siswa bisa mengakses aplikasi karena di kelas semua menggunakan smartphone android. Berdasarkan hasil angket yang dikumpulkan dari pengguna, diperoleh persentase validitas sebesar 77,75%. Jika dikombinasikan dengan hasil penilaian dari ahli materi dan ahli media, maka diperoleh rata-rata keseluruhan sebesar 91,64%. Persentase ini termasuk dalam kategori sangat valid, yang menunjukkan bahwa media pembelajaran tersebut dinilai layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran di kelas (Kabalmay, 2022).

Tingginya skor validasi menunjukkan bahwa media AR-Curity telah memenuhi kriteria kelayakan baik dari sisi konten, desain, maupun aspek teknis. Media ini dianggap mampu membantu peserta didik dalam memahami materi pelajaran, khususnya topik yang bersifat abstrak seperti malware. Hal ini memperkuat hasil penelitian (Hadju et al., 2024). yang menyatakan bahwa media berbasis Augmented Reality (AR) efektif dalam memvisualisasikan konsep-konsep Informatika yang kompleks melalui representasi objek digital secara nyata dan interaktif.

Jika dibandingkan dengan pendekatan pembelajaran konvensional yang hanya mengandalkan teks atau gambar dua dimensi, teknologi AR memberikan nilai tambah melalui pengalaman belajar yang lebih dinamis dan partisipatif. Visualisasi tiga dimensi yang ditampilkan memungkinkan siswa untuk mengamati objek pembelajaran dari berbagai sudut pandang, sehingga meningkatkan daya serap terhadap materi. Sejalan dengan hal tersebut,

penelitian oleh (Indahsari & Sumirat, 2023). menegaskan bahwa pemanfaatan AR dalam kegiatan pembelajaran mampu menciptakan suasana belajar yang lebih menarik dan meningkatkan fokus serta keterlibatan siswa secara aktif.

Selain meningkatkan pemahaman konsep, integrasi teknologi AR juga memberikan kontribusi terhadap pengembangan kompetensi abad ke-21, seperti kemampuan berpikir kritis, berkolaborasi, berkomunikasi, dan berkreasi (Anas et al., 2023). Oleh karena itu, penggunaan media AR-Curity dapat dianggap sebagai pendekatan inovatif yang tidak hanya layak secara validitas, tetapi juga efektif dalam menunjang kualitas proses dan hasil pembelajaran Informatika di jenjang pendidikan menengah pertama.

4. KESIMPULAN

Pengembangan media pembelajaran berdasar Augmented reality (AR) untuk materi *Malware* pada siswa kelas IX SMP telah berhasil dilaksanakan dengan pendekatan model ADDIE. Mengacu pada hasil penilaian dari ahli materi dan media, media pembelajaran AR ini dinilai sangat valid untuk diterapkan dalam proses pembelajaran. Selain itu, hasil uji coba menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran AR memfasilitasi pemahaman siswa terhadap konsep-konsep yang sulit serta membangkitkan minat dan keterlibatan mereka selama pembelajaran berlangsung. Penyajian materi yang berupa visualisasi 3D secara langsung melalui AR menjadikan pengalaman belajar lebih komunikatif dan mudah dipahami. Dengan demikian, media pembelajaran ini dapat dijadikan sebagai suatu terobosan pembelajaran Informatika yang efektif, khususnya untuk materi yang bersifat abstrak dan teknis.

5. ACKNOWLEDGEMENT

Terimakasih kami ucapkan kepada program studi Pendidikan Profesi Guru (PPG) Sekolah Pascasarjana Universitas Negeri Malang yang telah mendanai kegiatan ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anafi, K., Wiryokusumo, I., & Leksono, I. P. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Model Addie Menggunakan Software Unity 3D. *Jurnal Education and Development*, 9(4), 433–438.
- [2] Anas, A., Djusmin, V. B., & Pasandaran, R. F. (2023). Media Augmented Reality: Pelatihan Pada Guru SMP untuk Mendukung Keterampilan Pedagogik Guru Abad 21. *Madaniya*, 4(4), 1613–1620. <https://madaniya.biz.id/journals/content/s/article/view/596%0Ahttps://madaniya.biz.id/journals/contents/article/download/596/419>
- [3] Andi Rustandi, & Rismayanti. (2021). Penerapan Model ADDIE dalam Pengembangan Media Pembelajaran di SMPN 22 Kota Samarinda. *Jurnal Fasilkom*, 11(2), 57–60. <https://doi.org/10.37859/jf.v11i2.2546>
- [4] Fathur Rojib, A., & Ratnawati, D. (2024). Pengembangan Augmented reality (AR) Untuk Mata Pelajaran Teknologi Informasi Kelas X. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(6), 3647–3654. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i6.7739>
- [5] Firmansyah, H. (2024). Penggunaan Media Pembelajaran Digital untuk Meningkatkan Minat Belajar Sejarah di Sekolah Menengah Atas. *JIM: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Sejarah*, 9(2), 541–548. <https://doi.org/10.24815/jimps.v9i2.30416>
- [6] Hadju, S. Y., Novian, D., Arafat, M. Y., & Dwinanto, A. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Pada Mata Pelajaran Informatika. *Inverted: Journal of Information Technology Education*, 4(2), 37–49. <https://doi.org/10.37905/inverted.v4i2.21860>
- [7] Indahsari, L., & Sumirat, S. (2023). Implementasi Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran Interaktif. *Cognoscere: Jurnal Komunikasi Dan Media Pendidikan*, 1(1), 7–11. <https://doi.org/10.61292/cognoscere.v1i1.20>
- [8] Kabalmay, M. S. (2022). Pengembangan media interaktif berbasis mobile learning pada mata pelajaran sistem komputer untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas X program keahlian teknik komputer dan jaringan (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Malang). Universitas Negeri Malang.
- [9] Kunto, I., Ariani, D., Widyaningrum, R., & Syahyani, R. (2021). Ragam Storyboard Untuk Produksi Media Pembelajaran. *Jurnal Pembelajaran Inovatif*, 4(1), 108–120. <https://doi.org/10.21009/jpi.041.14>
- [10] Maulidya, N. S., & Nugraheni, E. A. (2021). Analisis Hasil Belajar Matematika Peserta Didik Ditinjau dari Self Confidence. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 2584–2593. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.903>
- [11] Mawarni, J., & Hendriyani, Y. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran E-Modul Interaktif Pada Matakuliah Pemrograman Visual Dengan Metode Pengembangan Addie. *JAVIT : Jurnal Vokasi Informatika*, 1–8. <https://doi.org/10.24036/javit.v1i3.67>

- [12] Mulyasari, R., Irvan, & Doly, M. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Bangun Ruang Sisi Datar Dengan Model ADDIE (Sekolah Dasar). *Jurnal Genta Mulia*, 14(1), 334–342.
- [13] Puti, S., Latief, M., & Rohandi, M. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Augmented Reality. *INVERTED: Journal of Information Technology Education*, 3(1), 80–93.
- [14] Safitri, M., & Aziz, M. R. (2022). ADDIE, sebuah model untuk pengembangan multimedia learning. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 3(2), 50–58. <http://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/jpd/article/view/2237>
- [15] Syarif, A. U., & Astuti, C. C. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality (AR) pada Pembelajaran Perangkat Keras Komputer di SMK Al- Aziziyah Candi. *Jurnal Ilmiah Edutic : Pendidikan Dan Informatika*, 10(1), 24–35.