

Application of Augmented Reality as a Learning Medium for Acid-Base Reactions

[Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Reaksi Asam Basa]

Mochammad Osama Abdu Robbani¹⁾, Rohman Dijaya^{*,2)}

¹⁾Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: rohman.dijaya@umsida.ac.id

Abstract. *Chemistry learning at the junior high school level often faces challenges due to the abstract nature of many concepts, such as acid-base reactions. To address this, Augmented Reality (AR) technology can be utilized as an interactive and engaging learning medium. This study aims to develop an AR-based educational tool that helps junior high school students better understand acid-base reactions in a visual and enjoyable way. The media presents 3D simulations of acidic and basic solutions, color changes of indicators, and the outcomes of reactions, all accessible through devices such as smartphones or tablets. Trial results show that the use of AR in learning significantly enhances student interest, conceptual understanding, and classroom engagement. With its appealing interface and ease of use, AR offers an innovative solution to make complex chemistry concepts more accessible to students.*

Keywords - Acid base, Augmented Reality, 3D, Learning media, Multimedia Development Life Cycle.

Abstrak. *Pembelajaran kimia di tingkat sering menghadapi tantangan karena banyak konsep yang bersifat abstrak dan sulit dibayangkan, seperti reaksi asam-basa. Untuk mengatasi hal tersebut, teknologi augmented reality dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang interaktif dan menarik. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis augmented reality yang dapat membantu siswa SMP memahami konsep reaksi asam-basa secara lebih visual dan menyenangkan. Media ini menampilkan simulasi 3d dari larutan asam dan basa, perubahan warna indikator, serta hasil reaksi secara langsung melalui perangkat seperti smartphone atau tablet. Hasil uji coba menunjukkan bahwa penggunaan augmented reality dalam pembelajaran mampu meningkatkan minat belajar, pemahaman konsep, dan partisipasi aktif siswa di kelas. Dengan tampilan yang menarik dan mudah digunakan, augmented reality menjadi solusi inovatif untuk mendekatkan siswa pada konsep kimia yang semula sulit dipahami.*

Kata Kunci - Asam basa, Augmented Reality, 3D, Media pembelajaran, Multimedia Development Life Cycle.

I. PENDAHULUAN

Dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), khususnya materi kimia seperti reaksi asam-basa, siswa SMP sering mengalami kesulitan karena konsep-konsep yang dipelajari bersifat abstrak dan sulit dibayangkan.[1] Salah satu solusi untuk mengatasi kesulitan ini adalah dengan menggunakan media pembelajaran yang interaktif dan menarik. Teknologi Augmented Reality (AR) terbukti dapat membantu siswa memahami pelajaran dengan lebih mudah melalui visualisasi yang jelas dan menyenangkan [2].

Aplikasi AR yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki beberapa fitur utama, seperti pengenalan zat kimia, simulasi penggabungan zat, serta tampilan alat-alat laboratorium dalam bentuk tiga dimensi. Teknologi ini dibangun menggunakan platform Unity dan dapat digunakan melalui smartphone, sehingga mudah diakses oleh siswa[3]. Melalui AR, pembelajaran yang biasanya hanya berupa teori di buku, kini bisa lebih nyata dan kontekstual, sehingga siswa lebih mudah memahami[4].

Aplikasi ini menggunakan teknik marker-based AR, yaitu dengan memindai gambar khusus marker menggunakan kamera smartphone[5]. Setelah marker dikenali, aplikasi akan menampilkan animasi proses reaksi asam-basa secara langsung, seperti ketika asam dan basa dicampur, terbentuk zat baru seperti garam dan air, serta perubahan warna indikator. Dengan begitu, siswa bisa melihat bagaimana reaksi terjadi secara bertahap dan tidak hanya membayangkannya. Keunggulan utama aplikasi ini dibanding media pembelajaran lain adalah adanya simulasi interaktif yang memungkinkan siswa "melakukan" eksperimen secara virtual. Beberapa percobaan yang sulit dilakukan di laboratorium sekolah dapat disimulasikan melalui AR, sehingga siswa bisa belajar secara aktif dan

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

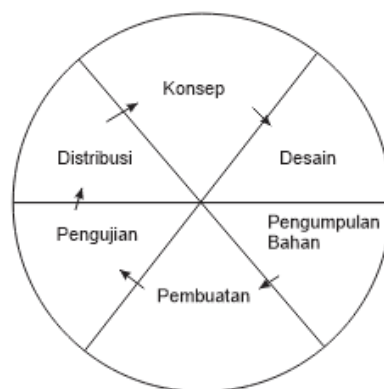
Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted

aman[6]. Melalui animasi, siswa dapat melihat reaksi asam-basa berlangsung dan memahami prosesnya secara menyeluruh.

Aplikasi ini ditujukan bagi siswa SMP Muhammadiyah 6 Krian yang sedang mempelajari materi IPA, dan juga bagi guru sebagai alat bantu mengajar di kelas. Guru dapat memanfaatkan aplikasi ini untuk menjelaskan konsep kimia secara lebih visual dan interaktif [7]. Dengan menggunakan AR berbasis marker, diharapkan proses pembelajaran menjadi lebih menarik, meningkatkan pemahaman siswa, serta menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan [8] .

II. METODE

Metodologi penelitian ini bertujuan untuk memberikan pendekatan sistematis dalam penerapan augmented reality sebagai media pembelajaran reaksi asam basa menggunakan metode Pengembangan Perangkat Lunak (MDLC) [9]. Penelitian ini mencakup beberapa tahapan penting mulai dari Konsep, desain, pengumpulan bahan, pembuatan, pengujian hingga distribusi yang dikembangkan. Langkah – langkah pada penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram MLDC[10]

Gambar 1 merupakan bentuk langkah langkah untuk menyusun penelitian ini. Dimana para peneliti akan menjadi lebih memahami alur dari penelitian yang diambil. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi suatu masalah yang ada dalam penelitian yang dibuat [11] .

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Konsep

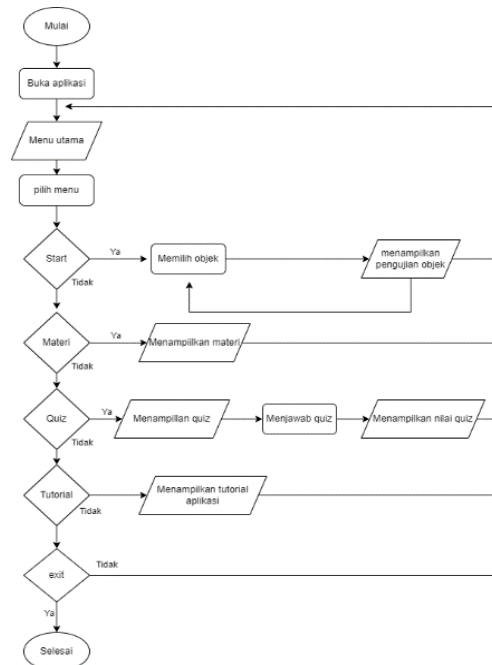
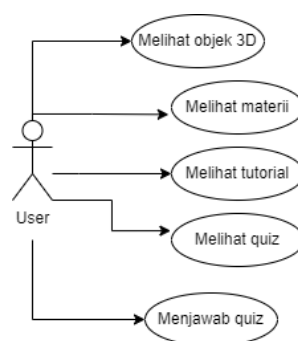
Pada tahap konsep, pembuatan aplikasi ini menggunakan metode MDLC (Multimedia Development Life Cycle) yang berfungsi sebagai kerangka kerja dalam pengembangan aplikasi multimedia secara sistematis. Metode ini membantu dalam perencanaan, perancangan, hingga evaluasi aplikasi agar sesuai dengan kebutuhan pengguna. Gambar 2 menjelaskan konsep aplikasi ini secara visual dan memberikan gambaran umum mengenai alur kerja.



Gambar 2. konsep pembuatan aplikasi

3.1.2 Flowchart

Deskripsi konsep UML, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 di bawah ini, digunakan untuk membuat aplikasi ini. Flowchart merupakan representasi grafis dari suatu proses yang menggambarkan langkah-langkah secara berurutan menggunakan simbol-simbol standard. Untuk memvisualisasikan alur kerja suatu sistem maka diperlukan desain flowchart, sehingga mempermudah pemahaman terhadap suatu proses yang sedang dijalankan. Berikut adalah Gambar 3.

**Gambar 3.** Flowchart diagram**Gambar 4.** Use case diagram

3.1.2 Diagram Use Case

Use case merupakan gambaran interaksi atau komunikasi antara sistem dengan aktor, yang mencakup pertukaran pesan serta rangkaian tindakan yang dilakukan sistem guna mencapai tujuan tertentu. Dengan kata lain, use case merepresentasikan fungsi-fungsi yang seharusnya dimiliki dan dijalankan oleh sebuah sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pada gambar dibawah merupakan gambaran interaksi antara pengguna, dimana pengguna dapat mengakses

aplikasi, yaitu pengguna dapat melihat objek bangun ruang 3D, melihat penjelasan rumus, mengakses fitur mini quiz, dan melihat informasi pada aplikasi [10]. Berikut Gambar 3. Diagram Use Case.

3.2 Desain

Aplikasi berbasis Android ini dirancang untuk mendukung pembelajaran reaksi asam dan basa bagi pelajar smp Muhammadiyah 6 krian. Dengan memanfaatkan teknologi Augmented Reality (AR) agar proses belajar menjadi lebih interaktif dan menarik [13]. Aplikasi ini memiliki enam menu utama yaitu Play untuk simulasi interaktif, Materi yang menyajikan penjelasan lengkap tentang konsep asam dan basa, Tutorial sebagai panduan penggunaan aplikasi, AR Kamera yang menampilkan animasi reaksi berbasis marker, Quiz untuk menguji pemahaman siswa, serta Marker yang menyediakan gambar marker untuk mengaktifkan objek AR. Dengan menghadirkan media pembelajaran inovatif dan visual, aplikasi ini bertujuan meningkatkan pemahaman siswa meskipun belum sepenuhnya menyelesaikan semua masalah belajar secara langsung. Dapat dilihat rancangan user interface dari aplikasi Ar asam basa pada gambar 5. Menu utama, menu play, menu tutorial, menu materi, menu quiz, menu ar kamera , menu ar kamera, Halaman tampilan 3D objek.

3.2.1 Halaman Utama

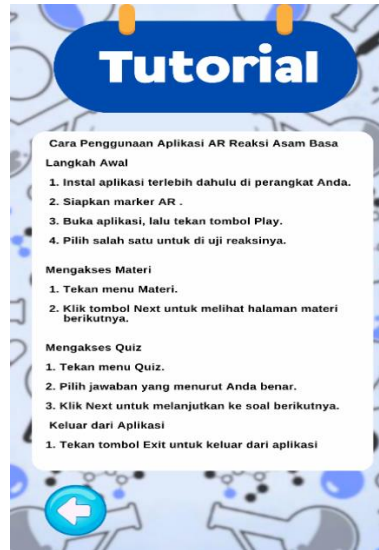
Pada halaman ini terdapat tombol play, materi, tutorial, dan exit. Fungsi tombol play ialah menghantarkan user menuju halaman berikutnya. Untuk tombol tutorial berguna untuk menghantarkan user menuju menu tutorial dan untuk tombol exit berguna untuk user keluar dari aplikasi AR asam basa ini.



Gambar 5. Halaman utama

3.2.2 Halaman Tutorial

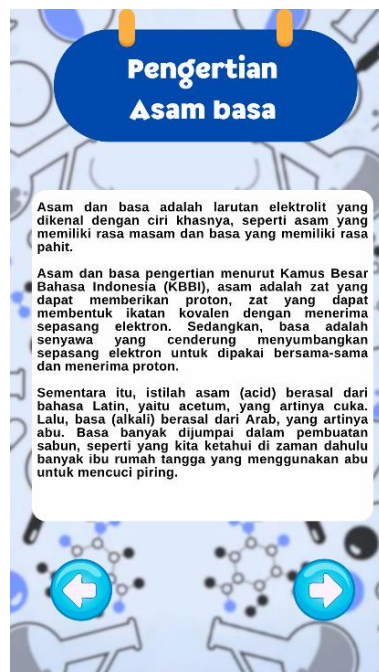
Pada halaman ini terdapat tutorial yang menjelaskan cara penggunaan aplikasi serta tata cara penggunaan setiap menu yang ada pada aplikasi AR Asam Basa ini, sehingga pengguna dapat memahami langkah-langkah dalam mengoperasikan fitur-fitur yang tersedia, mulai dari memulai simulasi, mempelajari materi, hingga keluar dari aplikasi dengan mudah dan efektif.



Gambar 6. Halaman tutorial

3.2.3 Halaman Materi

Halaman materi pada aplikasi AR Asam Basa merupakan halaman yang berisi penjelasan teori mengenai reaksi asam dan basa. Di dalamnya, pengguna dapat mempelajari konsep dasar asam dan basa, sifat-sifatnya, contoh zat asam dan basa dalam kehidupan sehari-hari, serta reaksi yang terjadi ketika keduanya dicampurkan. Materi ini disajikan secara ringkas dan mudah dipahami, bertujuan untuk memberikan landasan pengetahuan sebelum pengguna mencoba simulasi berbasis Augmented Reality.



Gambar 7. Halaman materi

3.2.4 Halaman Play

Halaman play berisikan beberapa tombol untuk menuju halaman berikutnya yaitu tombol AR kamera untuk menuju halaman pengujian 3D, tombol quiz berguna untuk menuju halaman quiz dan tombol marker user akan di arahkan ke link google driver untuk mendownload marker untuk diujikan.



Gambar 8. Halaman Play

3.2.5 Halaman AR kamera

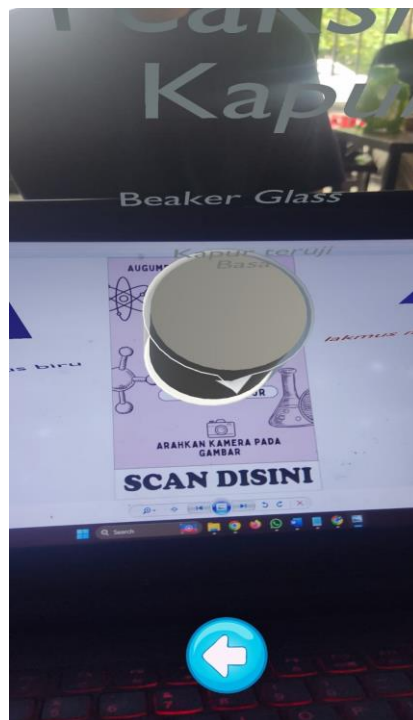
Saat user masuk halaman AR kamera user akan di arahkan untuk memilih salah satu dari lima pengujian reaksi asam basa yaitu jeruk, sabun, kapur, soda dan garam. Dan user akan di aarahkan langsung ke menu 3D seusai memilih objek yang akan di uji.



Gambar 9. Halaman Play

3.2.6 Halaman Pengujian reaksi asam basa

Tampilan halaman play AR, saat pengguna masuk ke halaman play AR maka secara otomatis menyalakan kamera AR, untuk menampilkan objek 3D bangun ruang, klik tombol Play AR, lalu arahkan kamera ke marker atau gambar maka akan muncul objek reaksi asam basa dan animasi perubahan warna.



Gambar 10. Halaman Play

3.3 Pengumpulan bahan

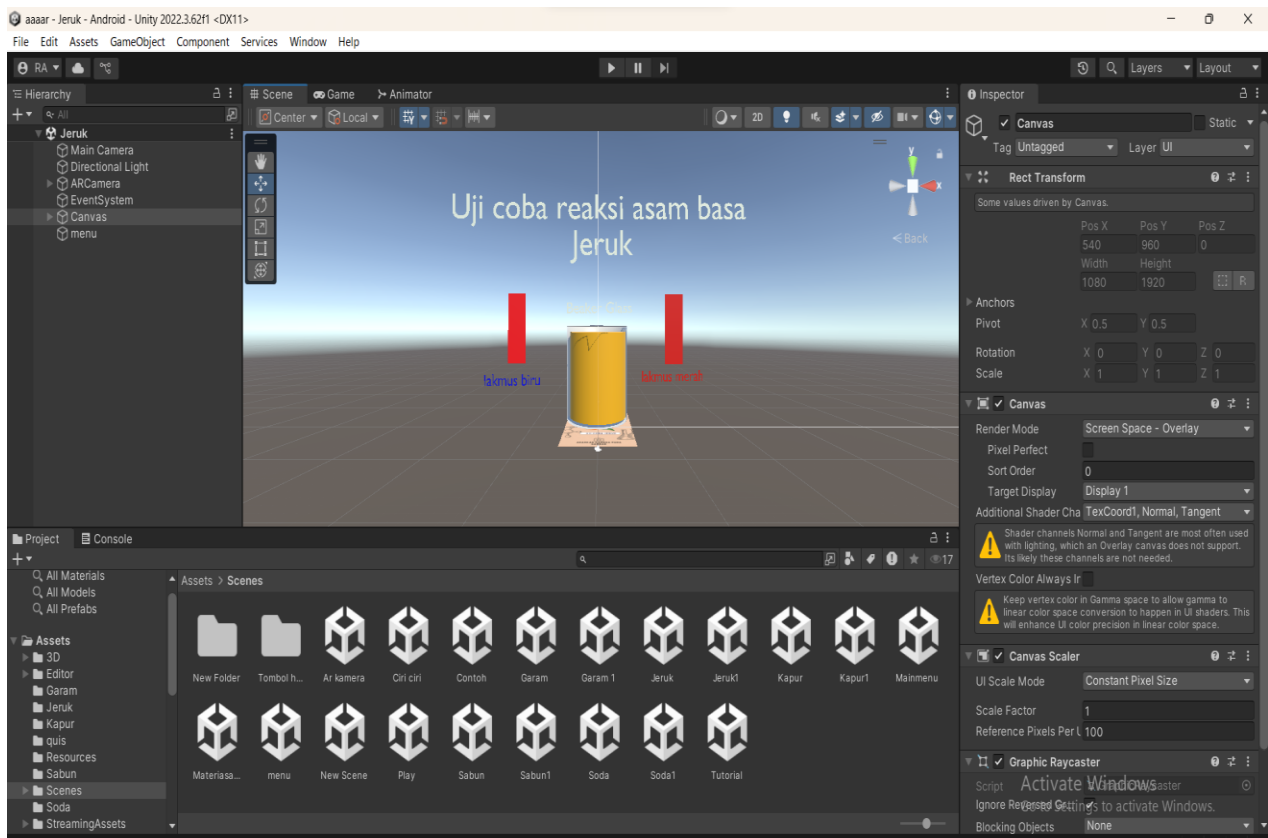
Pengumpulan bahan merupakan tahapan yang dilakukan setelah tahapan desain. Dari desain yang sudah dibuat pada tahapan desain perancang perlu mengumpulkan materialnya [14]. Pada gambar 5 terdapat gambar asli.



Gambar 11. Gambar asli

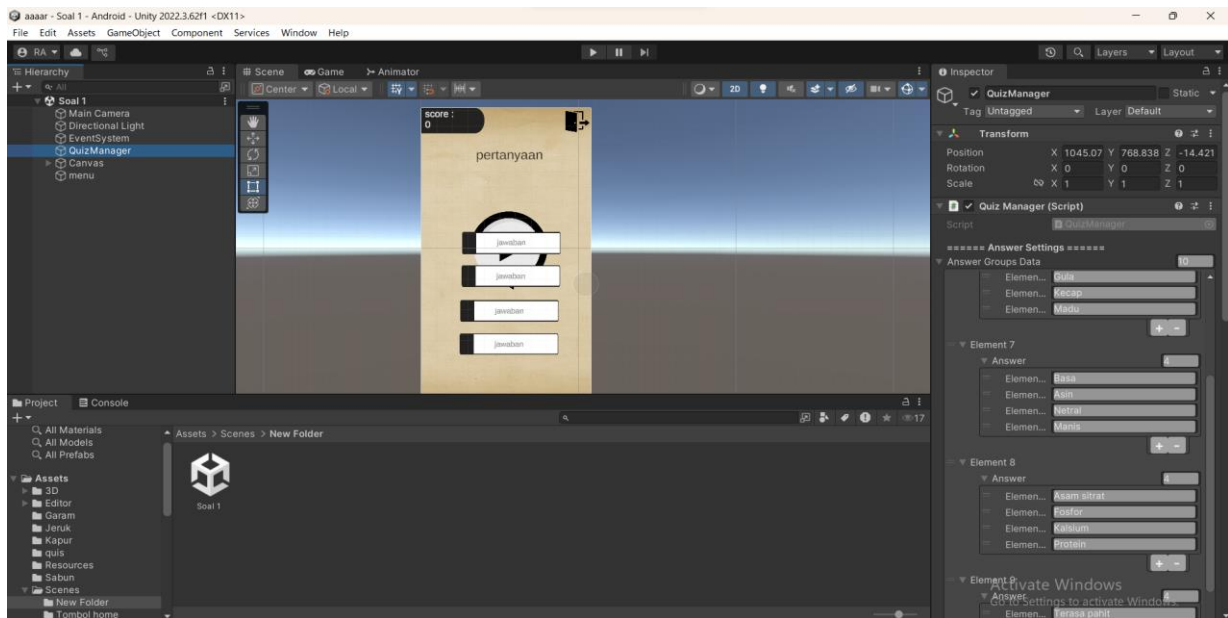
3.4 Pembuatan

Pada tahap pembuatan, semua bahan yang telah dikumpulkan akan dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan, sebagaimana diilustrasikan dalam gambar yang menunjukkan proses pengembangan aplikasi untuk Reaksi Asam Basa [15].



Gambar 12. pembuatan objek 3D.

Pembuatan kuis di Unity dilakukan dengan membuat tampilan UI menggunakan Canvas yang terdiri dari teks untuk pertanyaan dan beberapa tombol sebagai pilihan jawaban. Script utama, yaitu QuizManager, digunakan untuk mengatur alur kuis, mulai dari menampilkan pertanyaan, mengisi teks pada tombol jawaban, hingga memeriksa apakah jawaban yang dipilih benar atau salah. Setiap pertanyaan disimpan dalam struktur data seperti AnswerData yang memuat teks pertanyaan, daftar jawaban, dan indeks jawaban yang benar. Saat tombol diklik, script akan memverifikasi kebenaran jawaban dan menampilkan soal berikutnya hingga semua soal selesai. Semua elemen UI seperti teks dan tombol harus dihubungkan ke script melalui Inspector, dan fungsi interaktifnya dikendalikan dengan listener pada tombol.



Gambar 13. Pembuatan quiz

3.5 Pengujian

Pada tahap pengujian, aplikasi ini berguna untuk mengevaluasi keefektifan model yang telah dibuat[16]. Target pengujian aplikasi ini adalah siswa menengah pertama, karena materi yang disajikan berkaitan langsung dengan tingkat pemahaman mereka[17]. Metode blackbox dan kuesioner pengguna digunakan dalam pengujian aplikasi ini, karena Metode black-boxsesuai digunakan untuk memastikan semua fitur aplikasi berfungsi tanpa memeriksa kode program, sehingga cocok untuk mengevaluasi pengalaman pengguna[18]. Sementara itu,kuesioner penggunadipilih untuk mengukur kepuasan dan efektivitas aplikasi dalam pembelajaran, dengan data dari siswa dan guru yang dikumpulkan menggunakan Skala Likert terkait tampilan, kemudahan penggunaan, dan manfaat aplikasi. Berikut adalah Tabel 1 dari hasil pengujian.

Table 1. pengujian

No	Item pengujian	Reaksi sistem			Keterangan
		Baik	Kurang	Tidak	
1.	<i>Tombol play</i>	✓			
2.	<i>Tombol Ar kamera</i>	✓			
3.	<i>Tombol exit</i>	✓			
4.	<i>Tombol tutorial</i>	✓			
5.	<i>Tombol materi</i>	✓			
6.	<i>Tombol marker</i>	✓			
7.	<i>Tombol quiz</i>	✓			
8.	<i>Tombol back</i>	✓			
9.	<i>Tombol next</i>	✓			
10.	<i>Tombol play</i>	✓			

Pada aplikasi "Augmented Reality Reaksi Asam Basa", tombol PLAY akan mengarahkan pengguna ke submenu yang terdiri dari dua pilihan utama, yaitu Menu ar kamera dan Quiz. Pada Menu 3D, pengguna

dapat memindai marker untuk menampilkan animasi reaksi asam basa berbasis teknologi AR (Augmented Reality). Sementara itu, pada menu Quiz, pengguna dapat mengerjakan soal-soal pilihan ganda yang berkaitan dengan materi reaksi asam basa dan melihat skor serta umpan balik setelah menyelesaikannya. Tombol Materi menampilkan penjelasan teoritis mengenai asam dan basa, termasuk definisi, sifat-sifat, serta contoh reaksi yang dilengkapi dengan ilustrasi pendukung. Tombol Tutorial memberikan panduan lengkap mengenai cara menggunakan aplikasi, termasuk langkah-langkah memindai marker dan mengakses fitur AR maupun kuis. Terakhir, tombol Exit digunakan untuk keluar dari aplikasi.

Table 2. Hasil pengujian aplikasi

No.	Perangkat	Versi android	RAM	Keterangan
1.	Poco x3 pro	11	8	Sukses dijalankan
2.	Poco x6 pro	12	12	Sukses dijalankan
3.	Realme c3	10	3	Sukses dijalankan

Hasil pengujian aplikasi pada beberapa perangkat yang menjalankan versi Android berbeda ditampilkan pada Tabel 2. Pada Realme C3 yang menjalankan Android versi 10 dengan RAM 3GB, program ini beroperasi dengan baik meskipun pada spesifikasi minimum. Selain itu, program berfungsi lancar pada Poco X3 Pro dengan Android versi 11 dan RAM 8GB, serta berjalan optimal pada Poco X6 Pro dengan Android versi 12 dan RAM 12GB. Aplikasi Augmented Reality yang mengenalkan reaksi asam dan basa ini akan dipublikasikan dan digunakan sebagai media pembelajaran interaktif. Aplikasi ini akan diuji oleh siswa - siswi sekolah menengah pertama, yang merupakan target pengguna karena materi pembelajaran ini sesuai dengan tingkat pendidikan mereka. Uji kelayakan akan dilakukan berdasarkan kategori penilaian yang telah ditentukan. Skor 1 mewakili kategori “sangat buruk” sebagai nilai terendah, sementara skor 5 mewakili kategori “sangat baik” sebagai nilai tertinggi. Pada Tabel 3 berikut, dijelaskan skala Likert yang digunakan dalam penilaian ini [19].

Table 3. Kategori skor pada skala likert

Skor	Presentase	Keterangan
1.	0% - 20%	Sangat Kurang Baik (SKB)
2.	21% - 40%	Kurang Baik (KB)
3.	41% - 60%	Cukup Baik (CB)
4.	61% - 80%	Baik (B)
5.	81% - 100%	Sangat Baik (SB)

Hasil kuesioner respons pengguna untuk uji kelayakan aplikasi AR asam basa dihitung menggunakan skala Likert dengan skor tertinggi 5 untuk setiap pertanyaan, sehingga dengan 10 pertanyaan, skor maksimalnya adalah 50. Skor ini kemudian dikalikan dengan jumlah responden untuk memperoleh skor harapan. Nilai frekuensi didapat dari total skor yang diberikan oleh seluruh responden, dan persentase kelayakan dihitung dengan membandingkan nilai frekuensi dengan skor harapan, lalu dikalikan 100 persen. Persentase inilah yang menunjukkan tingkat kepuasan dan kelayakan aplikasi berdasarkan penilaian pengguna terhadap aspek tampilan, fungsi, dan manfaat aplikasi.

Table 4. uji kuosioner

No	Pertanyaan	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4	Skor 5
1	Apakah animasi pada aplikasi ini berjalan?	0	0	0	2	8
2	Apakah aplikasi ini lancar dijalankan di perangkat anda?	0	0	1	1	8
3	Apakah kuis sesuai dengan materi reaksi asam basa?	0	0	0	2	8
4	Apakah tampilan cukup jelas?	0	0	0	0	10
5	Apakah aplikasi ini sudah layak sebagai media pembelajaran mengenai reaksi asam basa?	0	0	0	1	9
6	Apakah aplikasi AR memudahkan Anda dalam melakukan eksperimen virtual reaksi asam basa?	0	0	0	1	9
7	Apakah aplikasi ini membuat Anda memahami reaksi asam basa lebih baik dibanding metode konvensional?	0	0	3	1	6
8	Apakah latihan soal atau kuis dalam aplikasi bermanfaat?	0	0	1	1	8
9	Apakah tampilan utama/awal aplikasi menarik (user interface)?	0	0	0	2	8
10	Apakah Anda merasa lebih tertarik belajar kimia setelah menggunakan aplikasi ini?	0	0	1	1	8

Berdasarkan Gambar 8, hasil kuesioner yang dikumpulkan dari kalangan generasi muda melalui survei daring menunjukkan bahwa terdapat 10 responden yang memberikan skor 5 dengan total nilai 81, skor 4 dengan total 14, dan skor 3 dengan total 5. Sementara itu, tidak ada responden yang memberikan skor 2 maupun 1. Penilaian terhadap aplikasi augmented reality untuk mendeteksi jenis obat dan efek samping didasarkan pada skala Likert. Skor maksimum dilambangkan dengan X, di mana kategori “sangat baik” memiliki nilai 5. Nilai maksimum ini dihitung dengan mengalikan skor tertinggi dengan jumlah pertanyaan, yaitu $X = 5 \times 10 = 50$. Sementara itu, skor ideal atau skor harapan dilambangkan dengan Y, yang dihitung dari perkalian skor maksimum dengan jumlah responden: $Y = 50 \times 10 = 500$.

Hasil perhitungan ini dapat dilihat secara rinci pada Gambar 8, yang menunjukkan tingkat kepuasan pengguna terhadap aplikasi tersebut.

f = Nilai frekuensi total setiap pertanyaan

T = total responden

Pn = Skor likert

P = Presentasi Kelayakan

Y = Skor harapan Oleh karena itu,

hasil penghitungan kepuasan pengguna adalah:

$$f = T \times Pn$$

$$f = (81 \times 5) + (14 \times 4) + (5 \times 3)$$

$$f = (405+56+15)$$

$$p = 476$$

$$p = \left(\frac{476}{500} \times 100\% = 95.2\% \right)$$

Jadi, Total presentase kelayakan = 95.2%

Berdasarkan hasil evaluasi, aplikasi AR Asam Basa memperoleh skor frekuensi sebesar 476 dan mencapai persentase kelayakan 98,1%, yang menunjukkan bahwa aplikasi ini termasuk dalam kategori sangat baik dan layak digunakan sebagai media pembelajaran. Penerapan teknologi Augmented Reality (AR) dalam aplikasi ini terbukti lebih unggul dibandingkan metode pembelajaran konvensional, karena mampu menyajikan model 3D interaktif, animasi visual dan kuis evaluatif yang menjadikan proses belajar lebih menarik, mudah dipahami, dan menyenangkan bagi siswa. Pembelajaran yang bersifat interaktif ini tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa, tetapi juga membantu mempercepat pemahaman konsep reaksi asam basa secara lebih mendalam dan konkret. Dengan demikian, aplikasi ini dapat dijadikan sebagai alternatif media pembelajaran inovatif yang efektif untuk mendukung pemahaman konsep kimia, serta meningkatkan kualitas pembelajaran di era digital.

3.6 Distribusi

Pada tahap distribusi, aplikasi Augmented Reality Asam-Basa direncanakan akan dipublikasikan secara resmi melalui platform Google Play Store agar dapat diakses secara luas oleh pengguna, khususnya pelajar dan pendidik. Sebelum proses publikasi dilakukan, aplikasi ini terlebih dahulu melewati serangkaian tahapan pengujian untuk memastikan fungsionalitas, keakuratan konten, serta kenyamanan pengguna dalam proses pembelajaran. Pengujian dilakukan secara langsung oleh guru dan siswa dari SMP Muhammadiyah 6 Krian. sebagai bagian dari studi lapangan untuk memperoleh masukan dan evaluasi terhadap aplikasi. Melalui keterlibatan langsung dari pihak sekolah, diharapkan aplikasi ini benar-benar sesuai dengan kebutuhan pengguna dalam memahami materi reaksi asam dan basa secara interaktif. Setelah seluruh proses evaluasi dan perbaikan dilakukan berdasarkan hasil uji coba tersebut, aplikasi kemudian siap untuk dipublikasikan dan digunakan oleh khalayak yang lebih luas sebagai media pembelajaran berbasis teknologi augmented reality.



Gambar 14. Pengujian aplikasi

IV. SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi pembelajaran reaksi asam-basa berbasis teknologi Augmented Reality (AR) yang ditujukan untuk siswa Sekolah Menengah Pertama, khususnya di SMP Muhammadiyah 6 Krian. Aplikasi ini dirancang untuk menyajikan konsep kimia yang bersifat abstrak, seperti reaksi antara asam dan basa, dalam bentuk visual tiga dimensi yang interaktif dan mudah dipahami. Pengembangan aplikasi menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang meliputi tahapan konsep, desain, pengumpulan bahan, pembuatan, pengujian, dan distribusi. Aplikasi ini dilengkapi dengan berbagai fitur, antara lain simulasi 3D reaksi asam-basa, materi pembelajaran, kuis interaktif, tutorial penggunaan, serta fitur kamera AR berbasis marker untuk menampilkan animasi reaksi secara langsung. Hasil pengujian aplikasi menggunakan metode

black box menunjukkan bahwa seluruh fungsi berjalan dengan baik, sedangkan hasil uji kelayakan menggunakan kuesioner skala Likert menunjukkan tingkat kepuasan pengguna sebesar 98,1%, yang masuk dalam kategori sangat baik. Aplikasi ini juga terbukti kompatibel di berbagai perangkat Android dan akan didistribusikan melalui Google Play Store untuk menjangkau lebih banyak pengguna. Dengan demikian, penerapan teknologi AR dalam pembelajaran terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep, minat belajar, dan partisipasi aktif siswa di kelas. Aplikasi ini menjadi solusi inovatif yang efektif untuk mengatasi kendala dalam memahami materi reaksi asam-basa, serta dapat dijadikan media pembelajaran alternatif yang menarik, aman, dan sesuai dengan perkembangan teknologi pendidikan masa kini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung penelitian ini, khususnya kepada sekolah-sekolah dan peserta didik yang telah bersedia menjadi bagian dari uji coba media pembelajaran berbasis Augmented Reality mengenai reaksi asam basa. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, khususnya Fakultas Sains dan Teknologi, atas bimbingan, fasilitas, dan dukungan yang diberikan selama proses penelitian ini. Tidak lupa, apresiasi yang mendalam ditujukan kepada rekan-rekan peneliti serta semua pihak yang telah memberikan masukan dan kontribusi, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- [1] K. Kusnadi, S. Parman, V. D. Kartika, D. Apriyanto, and ..., "Perancangan Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Zat Kimia Pada Tingkat Sma," *J. Graf.*, vol. 2, no. 2, 2024, [Online]. Available: <https://jurnal.cic.ac.id/index.php/jurnalgrafis/article/view/221%0Ahttps://jurnal.cic.ac.id/index.php/jurnalgrafis/article/download/221/172>
- [2] W. Irma, R. Okra, H. A. Musril, and S. Derta, "Perancangan Media Pembelajaran Augmented Reality (AR) Pada Mata Pelajaran Kimia Menggunakan Unity di SMA Negeri 1 Bukittinggi," *J. Manaj. Inform.*, vol. 14, no. 1, pp. 54–67, 2024, doi: 10.34010/jamika.v14i1.12076.
- [3] F. Ramadhani and E. Maria, "Pengembangan Aplikasi Augmented Reality untuk Pembelajaran Molekul Kimia di Sekolah Inklusi Development of an Augmented Reality Application for Chemistry Molecule Learning in Inclusive Schools," vol. 28, no. 2, pp. 438–443, 2024, doi: 10.46984/sebatik.v28i2.2480.
- [4] A. Wijaya and R. Dijaya, "Brosur Digital Wisata Bukit Gandrung Di Desa Medowo Kediri Berbasis Augmented Reality," *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 305–317, 2021, doi: 10.29100/jupi.v6i2.2003.
- [5] S. Supriadi, W. Wildan, J. Siahaan, M. Muntari, and M. Haris, "Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Teknologi Augmented Reality (AR) untuk Melatih Model Mental Siswa SMA di Daerah Geopark Rinjani," *Chem. Educ. Pract.*, vol. 6, no. 1, pp. 8–14, 2023, doi: 10.29303/cep.v6i1.4206.
- [6] Kusnadi¹, S. Parman², V. D. Kartika³, D. Apriyanto⁴, and Eneng Wulan Sari⁵, "PERANCANGAN APLIKASI AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN ZAT KIMIA," vol. 2, no. 2, 2024.
- [7] S. A. Damanik, R. Silaban, and Nurfajriani, "Pengembangan Media Mobile Augmented Reality (AR) untuk Siswa Kelas XII SMA pada Materi Senyawa Turunan Alkana," *Didakt. J. Kependidikan*, vol. 13, no. 2, pp. 2203–2216, 2024, [Online]. Available: <https://ssed.or.id/contents/article/view/735%0Ahttps://ssed.or.id/contents/article/download/735/452>
- [8] R. Dijaya, W. S. Bintara, and A. S. Fitriani, "Wisata Alam Digital Di Kota Kediri Menggunakan Augmented Reality," *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*,

- vol. 6, no. 2, pp. 293–304, 2021, doi: 10.29100/jipi.v6i2.2001.
- [9] A. T. Manus, J. Reimon Batmetan, T. Komansilan, J. Pendidikan, T. Informasi, and D. Komunikasi, “Pengembangan Media Pengenalan Unsur Atom Berbasis Augmented Reality di SMA,” *J. Educ. Method Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–11, 2024.
- [10] A. A. Rivaldhi and R. Dijaya, “Application of Augmented Reality to Replicate Couples Sit in Wedding Ceremony,” *J. Online Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 253–262, 2021, doi: 10.15575/join.v6i2.746.
- [11] M. F. Ningsih and R. Dijaya, “Buku Saku Digital Untuk Rumah Adat Berbasis Augmented Reality,” *Pros. SEMNAS INOTEK ...*, vol. 6, no. 1, pp. 76–81, 2022, [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/2455%0Ahttps://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/download/2455/1527>
- [12] N. Alfitriani, W. A. Maula, and A. Hadiapurwa, “Penggunaan Media Augmented Reality dalam Pembelajaran Mengenal Bentuk Rupa Bumi,” *J. Penelit. Pendidik.*, vol. 38, no. 1, pp. 30–38, 2021, doi: 10.15294/jpp.v38i1.30698.
- [13] Y. Aulia Rahma, Daimul Hasanah, and Dhimas Nursetyawan, “Penggunaan LKPD Berbasis Augmented Reality pada Pembelajaran IPA untuk Siswa SMP/MTs : Studi Literatur,” *J. Pendidik. Mipa*, vol. 14, no. 2, pp. 407–416, 2024, doi: 10.37630/jpm.v14i2.1535.
- [14] M. F. Erinsyah, G. W. Sasmito, D. S. Wibowo, and V. K. Bakti, “Sistem Evaluasi Pada Aplikasi Akademik Menggunakan Metode Skala Likert Dan Algoritma Naïve Bayes,” *Komputar J. Ilm. Komput. dan Inform.*, vol. 13, no. 1, pp. 74–82, 2024, doi: 10.34010/komputa.v13i1.10940.
- [15] F. Tahir, A. Lukum, M. Pikoli, L. A. R. Laliyo, A. La Kilo, dan E. Kurniawati, “Validitas Media Pembelajaran Kimia Berbasis Augmented Reality (AR) Menggunakan Assemblr Edu pada Materi Hidrokarbon,” *Jurnal Pendidikan, Kimia, Fisika dan Biologi*, vol. 1, no. 3, pp. 170–180, Mei 2025.
- [16] Suteja, M., & Warsito, A. B. (2024). Media Pembelajaran Kimia Berbasis AR. *Modem: Jurnal Informatika dan Sains Teknologi*, 2(3), 161–173.
- [17] Putra, N., et al. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis AR untuk Materi Molekul Kimia. *Digital Transformation Technology (Digitech)*, 4(1), 342–350.
- [18] Supriono, N., & Rozi, F. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Bentuk Molekul Kimia Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android. *Jurnal Manajemen Informatika (Jamika)*, 14(1), 56–64.
- [19] Tim AR-KIMUNO (2024). AR-KIMUNO: Augmented Reality-Kimia UNO Terintegrasi Kearifan Lokal pada Pembelajaran Ikatan Kimia. *NCOINS Proceedings*, 4(1).
- [20] Augmented Reality Pengenalan Senyawa Kimia Asam Basa Garam (2023). Naratif: *Jurnal Ilmiah Nasional Riset Aplikasi dan Teknik Informatika*, 5(2), 112–120. Kecamatan Loloda Kabupaten Halmahera Barat,” *Spasial*, vol. 6, no. 2, pp. 531–540, 2019.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.