
AUGMENTED REALITY SENYAWA KIMIA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BAGI SISWA SMA BERBASIS ANDROID

Agung Sugih Prasetyo¹ Suryo Adi Wibowo, ST, MT² Mira Orisa, ST, MT³
Teknik Informatika – ITN Malang
agungugihp@gmail.com

ABSTRAK

Pembelajaran ilmu kimia di dunia pendidikan merupakan aspek yang sangat penting untuk dipelajari, pada umumnya pembelajaran kimia dilakukan melalui buku dan penyampaian oleh guru. Metode tersebut kurang efektif dan efisien dalam menumbuhkan minat belajar siswa, terutama pada pelajaran kimia yang memerlukan tingkat pemahaman yang tinggi. Oleh karena itu, perlu dikembangkan suatu metode yang menjadi inovasi di bidang teknologi dalam meningkatkan minat belajar kimia siswa SMA.

Salah satu metode yang dapat dikembangkan adalah media pembelajaran *Augmented Reality* yang berbasis *Android*. *Augmented Reality* adalah objek tiga dimensi yang bersifat maya dengan menggabungkan objek tiga dimensi yang bersifat nyata secara *realtime*. Pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran senyawa kimia, diharapkan dapat menambah minat belajar siswa serta membantu siswa dalam memahami serta memvisualisasikan bentuk dari senyawa kimia yang digambarkan secara 3 dimensi.

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah aplikasi *Augmented Reality Senyawa Kimia* berbasis *Android* dapat digunakan sebagai media pembelajaran siswa SMA. Marker yang digunakan dapat terdeteksi dengan baik pada kemiringan $0^\circ - 60^\circ$, rentang jarak 20 cm - 40 cm serta pada intensitas cahaya lebih dari 23,6 lux.

Kata kunci : Media Pembelajaran, Senyawa Kimia, *Augmented Reality*, *Android*.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada umumnya institusi Pendidikan di Indonesia menggunakan metode pembelajaran yang belum efisien yaitu melalui buku dan penyampaian informasi oleh guru. Penggunaan metode belajar tersebut kurang efektif dan efisien dalam menumbuhkan minat belajar siswa, khususnya pada materi dan pelajaran yang membutuhkan tingkat pemahaman yang tinggi seperti pelajaran kimia di tingkat SMA.

Kimia adalah salah satu pelajaran wajib dibangku SMA sejak siswa menduduki bangku kelas X. Materi-materi yang terdapat dalam pelajaran kimia seperti struktur atom, tata nama kimia, ikatan kimia, reaksi kimia, termokimia, persamaan kimia, merupakan materi yang dianggap sulit dipahami bagi para siswa. Beberapa materi tersebut menyebabkan peserta didik kurang bisa memvisualisasikan struktur molekul secara jelas. Umumnya, guru hanya memberikan gambaran secara dua dimensi di papan tulis atau melalui presentasi. Pemahaman tentang materi kimia dapat dipahami secara utuh melalui visualisasi bentuk struktur kimia yang jelas. Penjelasan secara 3 dimensi pada bentuk struktur kimia perlu diberikan, agar para siswa tidak mengalami kesulitan saat memahami materi kimia. Penggunaan *molymud* sering digunakan

dalam menggambarkan struktur kimia secara 3D, namun jumlahnya terbatas.

Permasalahan tersebut menjadi latar belakang dilakukannya pengembangan dan pembuatan media pembelajaran senyawa kimia yang dapat digunakan untuk sarana belajar yang interaktif. Media pembelajaran akan dibuat menggunakan *Augmented Reality* berbasis *Android*. Aplikasi *Augmented Reality* dapat digunakan untuk memvisualisasikan struktur dari unsur kimia dalam bentuk 3D. Aplikasi ini dapat mengatasi masalah keterbatasan jumlah alat peraga *molymod* karena hampir semua siswa sudah memiliki *smartphone* berbasis *Android*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang teridentifikasi di atas, maka dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

- 1 Bagaimana cara merancang dan mengimplementasikan aplikasi media pembelajaran senyawa kimia berbasis *android*?
- 2 Bagaimana menerapkan teknologi *Augmented Reality* pada aplikasi *Android* sebagai media pembelajaran siswa SMA?
- 3 Bagaimana cara merancang dan membuat objek 3 dimensi senyawa kimia?
- 4 Bagaimana cara membuat *marker* pada *augmented reality* untuk media pembelajaran siswa SMA?

1.3 Tujuan

Terdapat beberapa tujuan dari pembuatan aplikasi ini sebagai berikut :

1. Mempermudah siswa SMA dalam mempelajari dan memahami informasi tentang bentuk molekul serta senyawa kimia benzena dan turunannya.
2. Untuk menggantikan alat peraga molymod serta meningkatkan minat belajar siswa.
3. Untuk mengembangkan aplikasi *mobile* sebagai media pembelajaran interaktif dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality*.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan pembuatan aplikasi ini terdapat beberapa batasan dalam pembuatan yaitu sebagai berikut:

1. Aplikasi media pembelajaran berbasis sistem operasi *Android*.
2. Aplikasi ini di buat dengan *software* Unity3d, *vuforia* dan *blender*.
3. Target pengguna yaitu siswa SMA kelas X dan kelas XII.
4. Sumber data dari buku “Kimia untuk SMA/MA Kelas X Kurikulum 2013” penerbit Intan Pariwara.
5. Sumber data dari buku “Kimia untuk SMA/MA Kelas XII Kurikulum 2013” penerbit Intan Pariwara.
6. Materi berisikan Bentuk Molekul serta senyawa kimia benzena dan turunannya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Augmented Reality merupakan sebuah teknologi yang menggabungkan objek maya dua dimensi ataupun tiga dimensi dengan dunia nyata yang kemudian objek-objek maya tersebut akan ditampilkan secara *Real-time*. *Augmented Reality* memiliki cukup banyak manfaat yang dapat diterapkan dalam berbagai bidang antara lain kesehatan, hiburan, militer dan pendidikan. Oleh karena itu, *Augmented Reality* dapat dimanfaatkan untuk membuat aplikasi pembelajaran yang dapat mendukung proses belajar mengajar. [1]

Augmented Reality memiliki karakteristik sistem yang menggabungkan dunia nyata dan dunia *virtual*, berjalan interaktif secara *Real-time* dan integrasi dalam 3 Dimensi. *Augmented Reality* dapat diklasifikasikan menjadi 2 metode yaitu dengan penanda (*marker*) dan tanpa penanda (*markerless*). [2]

Kimia adalah sebuah ilmu yang mempelajari tentang komposisi, struktur serta sifat zat atau materi dari skala atom hingga senyawa. Kimia juga mempelajari perubahan dan interaksi mereka untuk menyusun sebuah materi yang dijumpai dalam kegiatan sehari-hari. Kimia juga mempelajari pemahaman sifat dan interaksi

atom individu dengan tujuan untuk menerapkan pengetahuan tersebut pada tingkat mikroskopik. [3]

Salah satu hal terpenting dalam *Augmented Reality* adalah marker atau penanda. *Marker* adalah sebuah penanda yang didalamnya terdiri dari kumpulan titik-titik untuk menandai pola dari marker tersebut yang akan digunakan untuk proses pengenalan pola dengan memanfaatkan teknologi pengolahan citra. Terdapat 2 metode yang dikembangkan pada *Augmented Reality* yaitu marker (dengan penanda) dan *markerless* (tanpa penanda). [4]

Kemudahan dalam membuat *Augmented Reality* dapat dilakukan dengan menggunakan *Vuforia*. *Vuforia* memanfaatkan teknologi *computer vision* dalam mendeteksi pola dari penanda (*marker*) atau *image target* serta objek 3D sederhana secara *real time*. [5]

Image tracking atau *image target* adalah metode pengenalan target berdasarkan gambar. Selain dapat mengenali kode *matrix* atau kode QR *Vuforia* juga dapat mengenali gambar berwarna. Hal tersebut dikarenakan, *Vuforia* tidak memerlukan daerah putih dan garis hitam khusus untuk mengenali sebuah *marker*. [6]

2.2 Dasar teori

2.2.1 *Augmented Reality*

Augmented Reality adalah teknologi yang menggabungkan benda maya berjenis 2D atau 3D yang akan ditampilkan ke dalam lingkungan nyata dan menggabungkan keduanya sehingga menciptakan ruang gabungan yang tercampur (*Mixed Reality*) dan memproyeksikannya kedalam waktu nyata atau *real time*, sehingga *Augmented Reality* merupakan suatu teknologi yang menggabungkan antara dunia nyata (*real world*) dan dunia maya (*virtual world*). Prinsip dasarnya sama dengan *virtual reality*, yaitu bersifat interaktif, *immersion* (membenamkan/memasukkan), *realtime*, dan objek virtual biasanya berbentuk 3 dimensi. Berbanding terbalik dengan *virtual reality* yang menggabungkan objek nyata kedalam lingkungan virtual, *augmented reality* menggabungkan objek virtual kedalam lingkungan nyata. [7]

2.2.2 *Vuforia SDK*

Vuforia adalah (*Software Development Kit*) SDK yang disediakan oleh Qualcomm untuk para developer dalam membangun aplikasi yang memanfaatkan fitur *Augmented Reality* (AR) berbasis iOS maupun Android. Sebelum dikenal dengan nama *Vuforia*, SDK ini lebih dikenal dengan QCAR (*Qualcomm Company Augmented Reality*) yang memanfaatkan teknologi komputer vision dalam mendeteksi marker (*image target*) serta objek tiga dimensi sederhana secara *realtime*. [8]

2.2.3 Image Target

Image Target adalah gambar yang dapat dikenali oleh Vuforia SDK. Vuforia SDK menggunakan algoritma khusus untuk mengenali ciri atau pola yang secara natural ditemukan didalam sebuah gambar. Vuforia SDK mendeteksi image target dengan mencocokkan pola yang ada pada gambar fisik dengan pola gambar yang dalam database aplikasi. Ketika gambar dikenali, SDK akan melacak gambar selama berada di sudut pandang kamera. Pola yang dilacak oleh Vuforia SDK adalah titik yang berada pada sudut-sudut gambar. Agar dapat dikenali oleh Vuforia SDK gambar yang akan diunggah ke Vuforia sebagai marker atau image target harus memenuhi beberapa kriteria yaitu:

1. Memiliki format 8-bit atau 16-bit dan dengan format JPG atau PNG.
2. Gambar harus berwarna RGB atau *grayscale*.
3. Resolusi minimal 320 *pixel*.
4. Ukuran maksimal 2 MB.
5. Gambar tidak memiliki pola yang sama atau berulang.

Setelah diunggah, secara otomatis gambar akan diberi pola penanda dengan algoritma yang dibuat khusus oleh vuforia sehingga marker dapat dideteksi.[9]

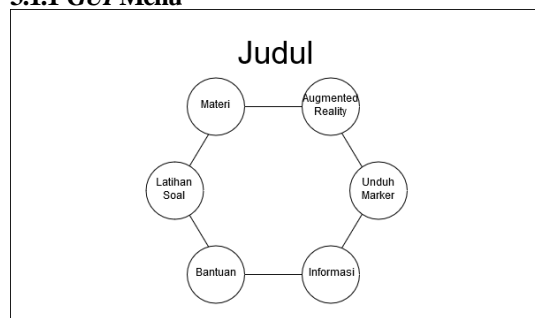
2.2.4 Kimia

Kimia merupakan salah satu cabang dari ilmu *sains*. Sebenarnya pelajaran kimia sudah didapat dari sekolah dasar namun tergabung dalam pembelajaran *sains* (IPA). Kimia sering kali dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit karena kebanyakan materi kimia bersifat abstrak sehingga sulit dipelajari. Secara garis besar ilmu kimia mencakup dua bagian yaitu kimia sebagai proses dan kimia sebagai produk. Kimia sebagai proses meliputi keterampilan-keterampilan dan sikap yang dimiliki oleh para ilmuwan untuk memperoleh dan mengembangkan produk kimia. Sedangkan kimia sebagai produk meliputi sekumpulan pengetahuan yang terdiri atas fakta-fakta, konsep-konsep, dan prinsip-prinsip ilmu kimia. [10]

3. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Sistem Media Pembelajaran

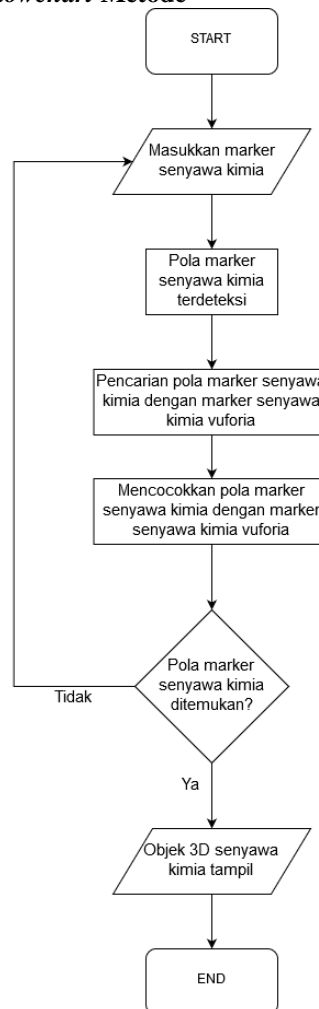
3.1.1 GUI Menu



Gambar 1 GUI menu utama

Pada gambar 1 GUI menu utama terlihat susunan dan tata letak menu dengan 6 tombol menu yaitu menu materi, menu *augmented reality*, menu latihan soal, menu unduh marker, menu bantuan dan yang terakhir menu informasi.

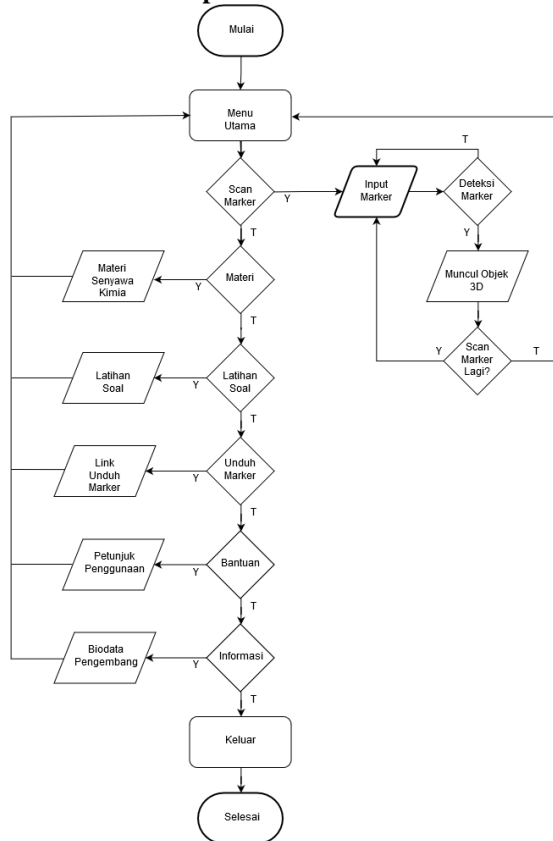
3.2 Flowchart Metode



Gambar 2 Flowchart Augmented Reality

Proses berjalannya aplikasi *Augmented Reality* dimulai dengan membaca *marker* senyawa kimia oleh kamera *smartphone*. Kemudian kamera akan mendeteksi *marker* senyawa kimia, saat pola *marker* senyawa kimia terdeteksi maka dilakukan pencarian pola *marker* senyawa kimia di *marker* senyawa kimia yang sudah ter *upload* ke vuforia dan fitur *marker* senyawa kimia dicocokkan. Setelah itu, jika *marker* senyawa kimia vuforia ditemukan maka akan tampil objek 3D senyawa kimia sesuai *marker* senyawa kimia yang di deteksi. Jika tidak di temukan maka, *user* harus mengatur ulang *scan marker* senyawa kimia dengan kamera.

3.3 Flowchart Aplikasi



Gambar 3 Flowchart aplikasi

Pada gambar 3 Flowchart aplikasi diawali dengan mulai yakni membuka aplikasi dan akan diarahkan ke menu utama di menu utama kita bisa memilih menu materi seperti *Scan marker*, dimana *user* harus men *scan marker*, jika *marker* cocok maka objek 3d akan keluar, jika tidak maka tidak keluar. Latihan soal, *user* akan dihadapkan dengan contoh soal. Petunjuk, *user* akan diarahkan ke cara penggunaan aplikasi. Tentang, *user* akan diarahkan ke biodata *developer* dan informasi tentang aplikasi, keluar aplikasi akan tertutup kemudian selesai.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Menu Utama

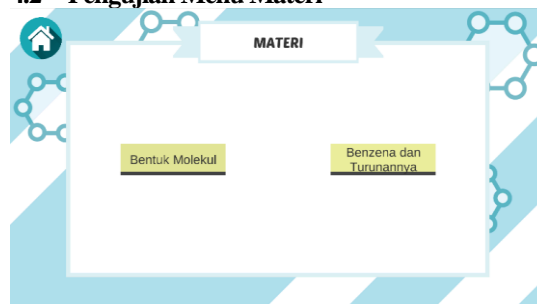


Gambar 4 Pengujian menu utama

Pada Gambar 4 Pengujian menu utama menunjukkan sebuah tampilan aplikasi dimana terdapat tombol materi, tombol *augmented reality*, tombol latihan soal, tombol unduh

marker, tombol bantuan, tombol informasi dan tombol untuk mematikan musik.




4.2 Pengujian Menu Materi



Gambar 5 Pengujian materi

Pada Gambar 5 Pengujian materi diatas menunjukkan tampilan dari menu materi dimana terdapat *sub* menu yaitu bentuk molekul dan benzena dan turunannya.

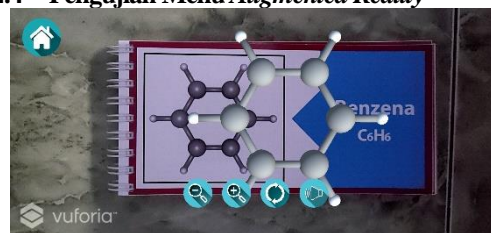
4.3 Pengujian Menu Sub Materi

PE	PEI (X)	PEB (E)	Tipe Molekul	Bentuk Molekul	Sudut Ideal	Contoh
2	2	0	AX ₂	 Linear	180°	BeCl ₂
3	3	0	AX ₃	 Segitiga datar/ trigonal planar	120°	BF ₃
3	2	1	AX ₂ E	 Bengkok (huruf V)	120°	SO ₂

Gambar 6 Pengujian sub materi

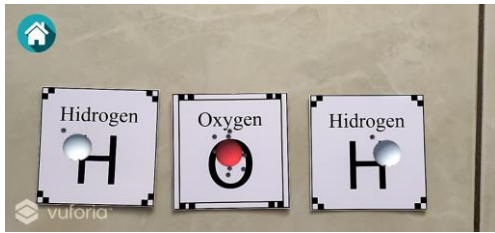
Pada Gambar 6 Pada pengujian *sub* materi diatas berisi tabel tentang informasi bentuk molekul. Untuk melihat semua informasi bentuk molekul dapat menggunakan *scroll bar* atau langsung geser ke bawah.

4.4 Pengujian Menu Augmented Reality

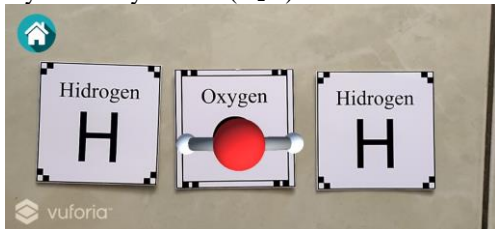


Gambar 7 Pengujian augmented reality

Pada Gambar 7 Pengujian menu *augmented reality* menampilkan objek 3 dimensi dari senyawa kimia sesuai *marker* yang di pindai. Terdapat pula tombol untuk *zoom out*, *zoom in*, *rotate* dan narasi. Dalam menu *augmented reality* terdapat pula fitur reaksi kimia dimana kita dapat menyusun bentuk suatu senyawa dengan memindai atom-atom penyusun senyawa tersebut.

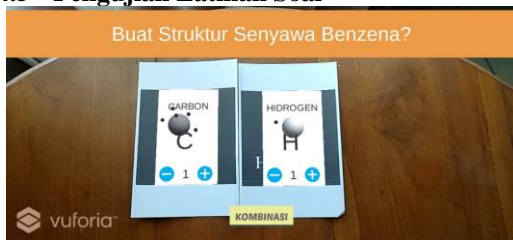


Gambar 8 Pengujian atom penyusun senyawa
 Pada gambar diatas kita memindai atom-atom penyusun senyawa air (H_2O).



Gambar 9 Pengujian reaksi kimia
 Setelah memindai atom-atom penyusun senyawa air (H_2O), maka akan tampil bentuk 3D dari senyawa air tersebut.

4.5 Pengujian Latihan Soal



Gambar 10 Pengujian latihan soal
 Pada Gambar 10 Pengujian latihan soal diatas akan menampilkan sebuah pertanyaan, dimana pengguna diharuskan untuk memindai atom-atom penyusun dari senyawa kimia sesuai soal. Setelah memindai atom-atomnya, pengguna juga diharuskan untuk menentukan jumlah atom yang digunakan untuk menyusun senyawa kimia sesuai soal. Setelah itu klik tombol kombinasi memeriksa jawaban pengguna. Jika jawaban benar maka skor akan bertambah 10 dan jika salah skor tidak bertambah.

4.6 Pengujian Menu Tentang



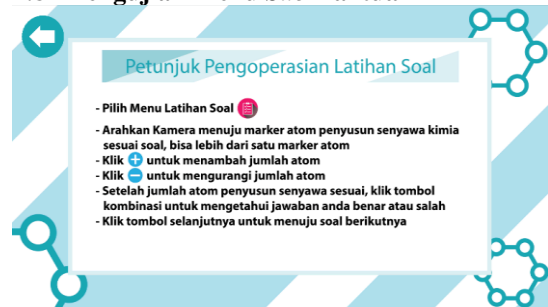
Gambar 11 Pengujian informasi
 Pada Gambar 11 Pengujian informasi menampilkan informasi tentang biodata pengembang aplikasi. Terdapat pula foto dari pengembang.

4.7 Pengujian Menu Bantuan



Gambar 12 Pengujian bantuan
 Pada Gambar 12 Pengujian bantuan menampilkan beberapa sub menu yaitu fungsi tombol, petunjuk AR dan petunjuk latihan soal.

4.8 Pengujian Menu Sub Bantuan



Gambar 13 Pengujian petunjuk
 Pada Gambar 13 Pengujian petunjuk diatas menampilkan informasi tentang cara penggunaan atau pengoperasian latihan soal.

4.9 Pengujian Kemiringan

Pengujian kemiringan scan marker ini dilakukan pada 4 sudut kemiringan yaitu 0° , 30° , 60° dan 75° . Hasil pengujian kemiringan dapat dilihat pada tabel 1 dibawah :

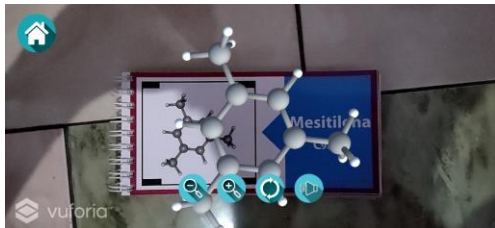
Tabel 1 Hasil pengujian kemiringan

Sudut	Hasil Pengujian	
	Gambar	Ket
Sudut Kemiringan 0°		Berhasil dideteksi
Sudut Kemiringan 30°		Berhasil dideteksi
Sudut Kemiringan 60°		Berhasil dideteksi
Sudut Kemiringan 75°		Tidak terdeteksi

Pengujian dilakukan dengan 4 sudut kemiringan yaitu 0° , 30° , 60° dan 75° . Pengujian pertama dilakukan pada sudut kemiringan 0° dengan hasil marker dapat terdeteksi dengan baik. Pada pengujian kedua dilakukan pada sudut kemiringan 30° dengan hasil marker dapat terdeteksi dengan baik. Pada pengujian kedua dilakukan pada sudut kemiringan 60° dengan hasil marker dapat terdeteksi dengan baik. Terakhir pada pengujian ketiga dilakukan pada sudut kemiringan 75° dengan hasil marker tidak dapat terdeteksi. Dari hasil pengujian kemiringan didapatkan kesimpulan bahwa marker dapat terdeteksi dengan baik pada rentang kemiringan $0-60^\circ$ sementara pada kemiringan 75° marker tidak dapat terdeteksi.

4.10 Pengujian Deteksi Rentang Jarak

Pada *augmented reality*, jarak menjadi salah satu faktor penting agar aplikasi dapat mengenali pola dari *marker* dengan baik. Ketika jarak memindai *marker* semakin jauh, semakin buruk pula proses pengenalan pola *marker* yang mengakibatkan objek tiga dimensi tidak muncul atau juga objek tiga dimensi muncul namun membutuhkan waktu yang lama. Pengujian rentang jarak dilakukan dengan 5 rentangan jarak, yakni 20, 40, 60, 80 dan 100 cm.



Gambar 4.20 Pengujian *marker* jarak 20 cm

Dilihat dari Gambar 4.20 Pengujian *marker* jarak 20 cm, pengujian dilakukan dengan jarak 20 cm antara kamera dan juga *marker*.



Gambar 14 Pengujian *marker* jarak 40 cm

Dilihat dari Gambar 14 Pengujian *marker* jarak 40 cm, pengujian dilakukan dengan jarak 40 cm antara kamera dan juga *marker*.



Gambar 15 Pengujian *marker* jarak 60 cm

Dilihat dari Gambar 15 Pengujian *marker* jarak 60 cm, pengujian dilakukan dengan jarak 60 cm antara kamera dan juga *marker*.



Gambar 16 Pengujian *marker* jarak 80 cm

Dilihat dari Gambar 16 Pengujian *marker* jarak 80 cm, pengujian dilakukan dengan jarak 80 cm antara kamera dan juga *marker*.



Gambar 17 Pengujian *marker* jarak 100 cm

Dilihat dari Gambar 17 Pengujian *marker* jarak 100 cm, pengujian dilakukan dengan jarak 100 cm antara kamera dan juga *marker*.

Kesimpulan hasil pengujian rentang jarak marker dengan kamera berdasarkan jarak 20 cm, 40 cm, 60 cm, 80 cm dan 100 cm dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Pengujian jarak marker

No	Senyawa Kimia	Keterangan				
		20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	100 cm
1	Linear	✓	✓	*	*	-
2	Segitiga Datar	✓	✓	*	*	-
3	Bentuk V	✓	✓	*	*	-
4	Tetrahedral	✓	✓	*	*	-
5	Trigonal Piramida	✓	✓	✓	*	-
6	Bentuk V	✓	✓	*	*	-
7	Trigonal Bipiramida	✓	✓	✓	*	-
8	Bentuk Timbangan	✓	✓	✓	*	-
9	Bentuk T	✓	✓	*	*	-
10	Linear	✓	✓	*	*	-
11	Oktahedral	✓	✓	✓	*	-
12	Piramida Segi Empat	✓	✓	✓	*	-
13	Segi Empat Datar	✓	✓	✓	*	-
14	Benzena	✓	✓	*	*	-
15	Anilin	✓	✓	*	*	-
16	Asam Asetil Salisilat	✓	✓	✓	*	-
17	Asam Benzoat	✓	✓	✓	*	-
18	Asam Salisilat	✓	✓	✓	*	-
19	Asam Tereflatat	✓	✓	✓	*	-
20	Benzaldehida	✓	✓	✓	*	-
21	Benzena Sulfonamida	✓	✓	✓	*	-
22	BHA	✓	✓	✓	*	-
23	BHT	✓	✓	✓	*	-
24	DDT	✓	✓	*	*	-
25	Mesitilena	✓	✓	*	*	-
26	Paracetamol	✓	✓	*	*	-

No	Senyawa Kimia	Keterangan				
		20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	100 cm
27	Sakarin	✓	✓	✓	*	-
28	Stirena	✓	✓	*	*	-
29	Toluena	✓	✓	*	*	-

Keterangan:

✓ : Tampil dalam 1-2 detik











* : Tampil dalam 3-6 detik

- : Tidak tampil

Uji coba *marker* menggunakan 5 rentang jarak yakni jarak 20 cm, 40 cm, 60 cm, 80 cm dan 100 cm. Dengan hasil rentang jarak 20 cm dan 40 cm semua *marker* dapat terdeteksi dalam waktu 1-2 detik. Untuk jarak 60 cm ada beberapa *marker* yang membutuhkan waktu lebih lama agar terdeteksi antara 3-6 detik. Untuk jarak 80 cm semua *marker* membutuhkan waktu 3-6 detik agar dapat terdeteksi. Sementara itu pada jarak 100 cm semua *marker* tidak dapat terdeteksi. Jadi jarak ideal untuk scan *marker* adalah pada rentang jarak 20-40 cm, untuk jarak 60-80 cm membutuhkan waktu lebih lama agar dapat terdeteksi dan pada jarak 100 cm *marker* tidak dapat terdeteksi.

4.11 Pengujian Cahaya

Tabel 3 Pengujian cahaya

Kondisi	Hasil Pengujian			
	Cahaya	Gambar	Respon Waktu	Ket
Teras depan rumah (luar ruangan) Jam 12.37	 177,6 Lux		1 detik	Berhasil dideteksi
Toko (dalam ruangan) Jam 09.40	 88,3 Lux		1 detik	Berhasil dideteksi
Kamar (dalam ruangan) jam 06.15	 23,6 Lux		1 detik	Berhasil dideteksi
Ruang keluarga (dalam ruangan) Jam 05.20	 2,1 Lux		4 detik	Berhasil dideteksi namun load lama
Kamar (dalam ruangan) Jam 20.00	 0,5 Lux		-	Tidak berhasil dideteksi

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa *marker* dapat terdeteksi dengan baik ketika intensitas cahaya antara 23,6-177,6 lux, pada intensitas cahaya 2,1 lux *marker* dapat terdeteksi namun load lama, sedangkan pada intensitas cahaya 0,5 lux *marker* tidak dapat terdeteksi.

4.12 Pengujian User

Pengujian *User* dilakukan untuk menilai kelayakan aplikasi pembelajaran senyawa kimia dengan mengumpulkan pendapat melalui kuisioner. Kuisioner menggunakan lima alternatif pilihan jawaban yaitu sangat setuju, setuju, netral, tidak setuju dan sangat tidak setuju. Terdapat 9 indikator penilaian. Hasil dari kuisioner dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4 Pengujian User

No	Pertanyaan	Penilaian					Total Nilai	Index %
		SS (5)	S (4)	N (3)	TS (2)	STS (1)		
1.	Tampilan aplikasi menarik	16	5	-	-	-	100	95,2 %
2.	Materi yang ditampilkan sesuai dengan yang dipelajari	9	12	-	-	-	93	88,6 %
3.	Materi dan objek tiga dimensi yang diberikan jelas dan mudah dipahami	10	11	-	-	-	94	89,5 %
4.	Aplikasi mempermudah dalam mempelajari bentuk molekul dan senyawa benzena dan turunannya	3	12	6	-	-	81	77,1 %
5.	Aplikasi dapat meningkatkan minat belajar	10	8	3	-	-	91	86,7 %
6.	Aplikasi memiliki petunjuk pengoperasian yang jelas	8	7	6	-	-	86	81,9 %
7.	Pengoperasian aplikasi mudah	9	8	4	-	-	89	84,8 %
8.	Konsep latihan soal menarik	10	9	2	-	-	92	87,6 %
9.	Suara ketika menjelaskan informasi tentang objek tiga dimensi terdengar jelas	16	3	2	-	-	98	93,3 %
	Jumlah	91	75	23	-	-	824	87,2 %

Dari tabel 4 di atas terdapat 21 responden yang berpartisipasi dalam kuisioner. Hasil yang didapatkan adalah nilai indeks 87,2% yang menandakan bahwa responden “Sangat Setuju” dengan keseluruhan pertanyaan yang diberikan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukannya pembuatan dan pengujian aplikasi *Augmented Reality* Senyawa Kimia Sebagai Media Pembelajaran Siswa SMA

Berbasis Android, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan 77,1% yang menandakan siswa “Setuju” bahwa aplikasi mempermudah siswa dalam mempelajari bentuk molekul serta senyawa benzena dan turunannya.
2. Dengan 86,7% yang menandakan siswa “Sangat Setuju” bahwa aplikasi dapat meningkatkan minat belajar siswa.
3. Aplikasi *Augmented Reality* Senyawa Kimia bisa digunakan sebagai solusi keterbatasan alat peraga molymod.
4. Marker dapat terdeteksi dengan baik pada rentang kemiringan 0-60° sementara pada kemiringan 75° marker tidak dapat terdeteksi.
5. Jarak ideal untuk scan marker adalah pada rentang jarak 20-40 cm, untuk jarak 60-80 cm membutuhkan waktu lebih lama agar dapat terdeteksi dan pada jarak 100 cm marker tidak dapat terdeteksi..
6. Marker dapat terdeteksi dengan baik ketika intensitas cahaya antara 23,6-177,6 lux, pada intensitas cahaya 2,1 lux marker dapat terdeteksi namun load lama, sedangkan pada intensitas cahaya 0,5 lux marker tidak dapat terdeteksi.

5.2 Saran

Berdasarkan kelebihan, kekurangan, dan kendala pengembangan Aplikasi augmented reality berbasis Android untuk media pembelajaran senyawa kimia, penulis dapat memberikan saran pemanfaatan dan pengembangan aplikasi selanjutnya, antara lain :

1. Aplikasi dapat dikembangkan agar dapat digunakan oleh *smartphone* dengan sistem operasi iOS milik Apple.
2. Penambahan animasi ketika penggabungan atom-atom menjadi molekul pada aplikasi agar aplikasi lebih menarik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Timotius Reinaldo Widodo, Alexander Setiawan, Silvia Rostianingsih. 2016. Pembuatan Aplikasi Pembelajaran “Ikatan Kimia” dengan Memanfaatkan Augmented Reality.
- [2] Sri Desy Siswanti, Titoyan. 2016. Deteksi KeyPoint Pada Markerless Augmented Reality Untuk Design Furniture Room. Jurnal Komputer Terapan Vol 2 No 2 November 2016 179-194
- [3] Muh. Al-Ghifari Rajmah, Monterico Adrian, Muhammad Barja Sanjaya. 2017. Aplikasi Alchemist menggunakan Augmented Reality Berbasis Android untuk Pembelajaran Kimia SMA. e-Proceeding of Applied Science Vol 3 No 3 Desember 2017 ISSN : 2442-5826

- [4] Sembiring Br Evaluata, Sapriadi, Brahmana Yoel. 2016. Rancang Bangun dan Analisis Aplikasi Augmented Reality pada Produk Furniture. Jurnal Integrasi. Vol 8, No. 1 April 2016. ISSN:2085-3858
- [5] Apriyani Eka Meyti, Gustianto Robie. 2015. Augmented Reality Sebagai Alat Pengenalan Hewan Purbakala dengan Animasi 3D Menggunakan Metode Single Marker. Vol 7 No. 1 Mei 2015
- [6] Annisa Fardani, Kusuma Artiani, Fuad Achmad. 2018. 3D MODELLING AUGMENTED REALITY FOR TOGA PLANTS. Jurnal Teknologi dan Terapan Bisnis. ISSN(p): 2615-8817
- [7] Briyan Anugerah Pekerti. 2017. Pengembangan Aplikasi Augmented Reality Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Smp Negeri 2 Banyumas Pada Mata Pelajaran Ipa Tata Surya
- [8] Irsyad Syahrofi. 2016. Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media Simulasi Ikatan Kimia Berbasis Android Menggunakan Metode Fast Corner Detection.
- [9] Ramdhan K, Nurhazanah . 2017. Aplikasi Media Pembelajaran Tulang Manusia Menggunakan Augmented Reality (AR) Berbasis Android. Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi Vol. 3 No.3. 2443-2229.
- [10] BSNP. 2006. Permendiknas RI No. 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta.