



Pembuatan Aplikasi Modul Interaktif *Chemistry Magazine* dengan Teknologi *Augmented Reality* pada Materi Termokimia Kelas XI SMA/MA Berbasis *Android*

Muhammad Syafii

Teknik Informatika Universitas Riau
syafii48@gmail.com

Feri Candra

Teknik Informatika Universitas Riau
feri@eng.unri.ac.id

Abstract

Chemistry is considered a science that is quite difficult and uninteresting to learn for many students. One of the causes is the lack of interest in the student's attention to the learning process in chemistry. The use of information and communication technology is an effective and efficient way to improve the quality of the learning process and outcomes in schools. A learning media is created in which modules with magazine models are combined with an Augmented Reality (AR) technology application to facilitate the students to understand the subject matter, especially chemistry. This application implements the Marker Based Tracking and Markerless Augmented Reality methods. Some application design stages are such as collecting data about modules, interface design, database, information displayed, and building applications into Android package (Apk). The tools such as Unity 3D, Vuforia Object Scanner, Vuforia SDK, Android SDK, Java Development Kit, Adobe Photoshop, and Adobe Premiere Pro are used to build this application. The result shows that the Android-based Augmented Reality application can successfully display more information on the modules that are available in the form of videos about the additional explanation of the thermochemical material.

Kata Kunci: Augmented Reality, Marker Based Tracking, Markerless Augmented Reality, Learning Modules, Thermochemistry.

Abstrak

Ilmu kimia dipandang sebagai salah satu ilmu yang cukup sulit dan kurang menarik untuk dipelajari oleh kebanyakan siswa. Diantara penyebab siswa mengalami kesulitan dalam belajar kimia adalah kurangnya minat perhatian siswa pada proses pembelajaran dalam kimia. Penggunaan teknologi informasi dan komunikasi merupakan cara yang efektif dan efisien untuk meningkatkan minat serta kualitas pembelajaran dan hasil belajar di sekolah. Selanjutnya, untuk mempermudah siswa agar memahami materi pelajaran terutama kimia tersebut dibuatlah media pembelajaran dimana modul dengan model magazine (majalah) dikombinasikan dengan aplikasi menggunakan teknologi Augmented Reality (AR). Aplikasi ini mengimplementasikan metode Marker Based Tracking dan Markerless Augmented Reality. Beberapa tahap perancangan aplikasi adalah seperti mengumpulkan data tentang modul, desain antarmuka, database, informasi yang ditampilkan dan build aplikasi kedalam bentuk Android package (Apk). Selanjutnya untuk membangun aplikasi ini digunakan tools seperti Unity 3D, Vuforia Object Scanner, Vuforia SDK, Android SDK, Java Development Kit, Adobe Photoshop, dan Adobe Premiere Pro. Penelitian ini menghasilkan aplikasi Augmented Reality berbasis Android yang dapat secara sukses menampilkan isi materi lebih lanjut pada modul yang telah tersedia berupa video penjelasan materi tentang termokimia.

Kata Kunci : Augmented Reality, Marker Based Tracking, Markerles Augmented Reality, Module Pembelajaran, Termokimia.

1. Pendahuluan

Pembelajaran merupakan suatu kegiatan belajar mengajar yang ditinjau dari sudut kegiatan peserta didik dengan perencanaan guru untuk dialami peserta didik selama proses belajar mengajar.

Berdasarkan fakta dari suatu hasil penelitian, ilmu kimia dipandang ilmu yang cukup sulit dimengerti, dan tidak menarik untuk dipelajari (Novratilova, Kadaritna, & Tania, 2015). Didukung pada penelitian yang lain yang mengatakan bahwa penyebab siswa mengalami kesulitan dalam belajar kimia adalah kurangnya minat perhatian siswa pada data proses pembelajaran dalam kimia (Marsita, Priatmoko, & Kusuma, 2010).

Era revolusi industri 4.0 atau lebih kita kenal dengan revolusi industri dunia keempat tentang teknologi yang telah menjadi basis dalam kehidupan manusia. Segala hal menjadi tanpa batas akibat perkembangan internet dan teknologi digital. Fakta bahwa pembelajaran juga sangat dipengaruhi oleh tingkat perkembangan teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk belajar, peserta didik diposisikan sebagai subjek belajar yang memegang peranan utama, sehingga dalam proses pembelajaran peserta didik dituntut beraktivitas secara penuh, bahkan secara individual mempelajari bahan ajar (Sanjaya, 2014).

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan benda maya tiga dimensi (3D) ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi (Dimas, Nurjayandi, & Haryono, 2018). Pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* telah banyak diterapkan di dalam berbagai aplikasi pengenalan dan pembelajaran seperti media pembelajaran sistem eksresi paru-paru manusia (Rezkiyana & Candra, 2019), pengenalan benda bersejarah (Candra, Nasution, & Kurniawan, 2019), dan pembelajaran mata kuliah sistem informasi (Munawaroh & Ratama, 2019).

Pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Berdasarkan hasil dari penelitian (Ningsih, 2015) yang berjudul Pengaruh media pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* terhadap hasil belajar siswa diperoleh bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dengan penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada hasil belajar siswa.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka tujuan penelitian ini adalah membuat suatu aplikasi dibutuhkan untuk dapat membantu siswa dalam belajar memahami pelajaran kimia terutama pada materi termokimia. Aplikasi yang akan dibangun berbasis *Android* dengan mengimplementasikan teknologi *Augmented Reality*. Sistem operasi *Android* dipilih dalam pembangunan aplikasi ini karena *Android* merupakan sistem operasi *smartphone* terpopuler saat ini dan bersifat *open source*

2. Penelitian Terkait

Pada penelitian yang dilakukan (Burhanudin, 2017) dengan judul Pengembangan Media Pembelajaran *Augmented Reality* pada Mata Pelajaran Dasar Elektronika di SMK Hamong Putera 2 Pakem, didapatkan bahwa pembelajaran antara media dan konvensional memudahkan siswa untuk lebih memahami tanpa mencari alat atau kejadian langsung yang ada, cukup melihat animasi 3D atau video yang disediakan, dimana aplikasi *scan marker* pada buku yang disediakan. Selanjutnya pada pengenalan media pembelajaran juga dilakukan (Prmono & Setiawan, 2019) dengan judul Pemanfaatan *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Buah-Buahan, yang mana didapat bahwa dengan menggunakan teknologi ini belajar lebih memahami buah-buahan. Didalam penelitian (Saraswati & Linda, 2019), dengan judul Pengembangan *E-Module Interaktif Chemistry Magazine* Berbasis *Kvisoft Flipbook Maker* Pada Materi Termokimia Untuk Kelas XI Tingkat SMA/MA, didapatkan hasil yang memuaskan, dimana isi materi bernilai bagus, dan Menjadikan media pembelajaran pada materi termokimia dengan berbasis *magazine* dalam bentuk berupa elektronik.

Ketiga penelitian yang terkait di atas menunjukkan *Augmented Reality* bisa membantu dalam tahap pembelajaran, dimana siswa atau pengguna lebih mudah untuk memahami apa yang perlu dipahami. Selanjutnya penelitian (Saraswati & Linda, 2019) ini telah dijadikan oleh penulis sebagai dasar didalam pembuatan aplikasi ini.

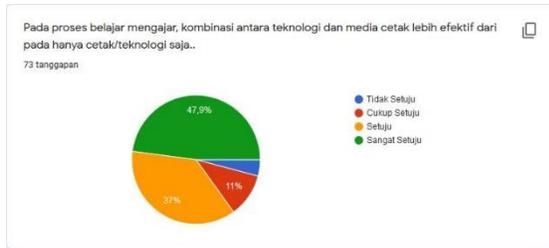
3. Metode Penelitian

3.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam memperoleh informasi yang dilakukan penulis, terbagi menjadi dua metode, yaitu metode observasi dan metode studi Kepustakaan.

3.2 Sumber Data

Pada penelitian ini, sumber data diperoleh melalui data-data sekunder baik olahan dari hasil wawancara maupun hasil penelitian sebelumnya. Sumber data tersebut diantaranya bersumber dari buku, jurnal ilmiah, hingga dengan melakukan pra-penelitian dengan survei dengan melakukan pengisian kuesioner pada *google form*. Hasil dari penilaian pengisian kuesioner menggunakan *google form* dapat di lihat pada gambar 1.

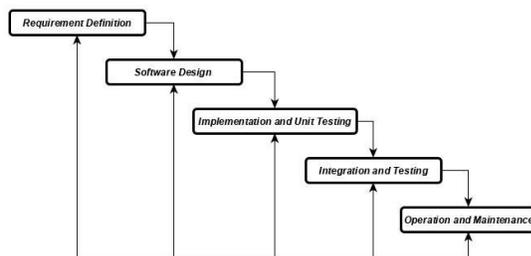


Gambar 1. Hasil Pra-Penelitian Melalui Google Form

Survei ini dilakukan untuk melihat pandangan pelajar tentang proses pembelajaran kedepan dengan memanfaatkan kombinasi teknologi multimedia dan media cetak. Survei dilakukan terhadap 73 responden anak sekolah tingkat SMA/MA dengan menggunakan *google form*. Dari hasil terlihat bahwa sebagian besar responden menyetujui penerapan sistem pembelajaran kombinasi tersebut.

3.3 Pengembangan Perangkat Lunak

Pengembangan perangkat lunak pada penelitian ini menggunakan model *waterfall*. Pada model ini terdapat sebuah hal yang memungkinkan untuk ketahap sebelumnya jika terjadi suatu kesalahan atau ada hal yang perlu diperbaiki (Sommerville, 2011). Tahapan metode *waterfall* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Model Waterfall

Model *waterfall* yang digunakan penulis meliputi beberapa tahap, yang pertama *Requirement Definition*, pada tahap ini penulis melakukan analisis kebutuhan yang diperlukan, batasan, hingga tujuan dari sistem yang ingin dibuat agar sesuai seperti diharapkan sebelumnya. Selanjutnya *Software Design*, pada tahap ini proses penulis merancang yang melibatkan identifikasi dan menggambarkan dasar sistem yang hendak dibuat. Kemudian yang ketiga *Implementation and Unit Testing*, tahap ini melanjutkan dari tahap sebelumnya dimana disain tampilan yang sudah dibuat pada sebelumnya kemudian diimplementasikan dalam bentuk unit suatu program. Selanjutnya yang keempat *Integration and Testing*, setelah implementasi pada program sudah berjalan dengan baik, maka selanjutnya mengintegrasikan setiap unit agar terbentuk suatu aplikasi yang diinginkan. Terakhir yaitu *Operation and*

Maintenance, pada tahap ini adalah tahap akhir dimana aplikasi sudah dipasang serta melakukan perbaikan jika ada suatu kesalahan yang tidak ditemukan pada tahap sebelumnya.

3.4 Analisa Kebutuhan Software

Sistem pengembangan modul dengan teknologi AR ini menggunakan *software* yang terdiri dari:

1. *Software Adobe Photoshop* digunakan untuk mengedit foto.
2. *Software Adobe Premiere Pro* digunakan untuk mengedit video.
3. *Software Unity 3D* sebagai media pembuat aplikasi.
4. *Vuforia SDK* sebagai *library* dan *database* teknologi AR.
5. *Software Android SDK* sebagai *plugin* dalam membuat aplikasi *Android*.

3.5 Analisa Kebutuhan Hardware

Pembuatan aplikasi ini menggunakan spesifikasi *hardware* komputer sebagai berikut:

1. *Processor* Intel Core i5 5200U
2. RAM 4.00 GB DDR3L
3. VGA Intel HD Graphis 5500
4. HDD 500 GB
5. OS Windows 10 Pro 64 bit

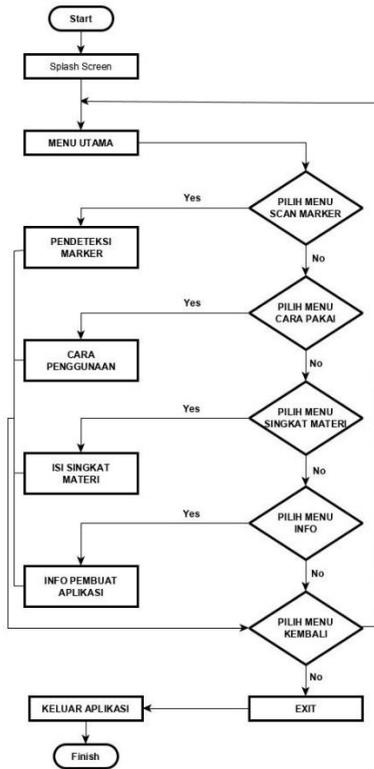
Adapun kebutuhan spesifikasi minimum dari *smartphone* untuk menjalankan aplikasi pengembangan modul pembelajaran dengan teknologi AR adalah sebagai berikut:

1. *Processor* 1 GHz
2. Kamera 5 MP
3. RAM 1 GB
4. *Internal Storage* 8 GB
5. OS Android versi 4.4 (Kitkat)

3.6 Flowchart

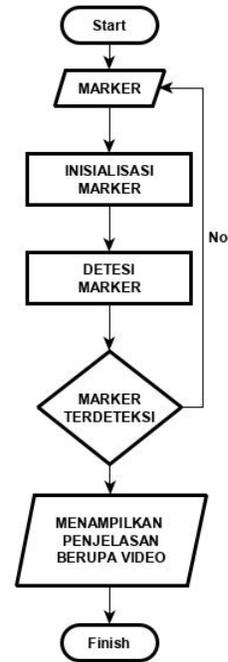
Perancangan sistem AR ini dapat dilihat pada *flowchart* yang secara umum menggambarkan dan menyederhanakan rangkaian proses atau prosedur sehingga mudah dipahami berdasarkan urutan langkah suatu proses. Pada *Flowchart* sistem, tampilan awal berupa *splash screen* berupa menu utama. Di dalam menu utama tersebut terdapat beberapa tombol untuk memilih menu selanjutnya. Pada tombol pertama terdapat untuk memilih *scan marker*, pada *scan marker* ini, pengguna melakukan *scan* terhadap *marker* yang telah ditandai setiap bab berupa gambar, kemudian akan muncul penjelasan berupa video tentang bab yang telah dipelajari. Selanjutnya ada pilihan menu berupa singkat materi, dalam hal ini mempunyai perbedaan

antara *scan marker* dan singkat materi. Singkat materi di sini berupa rangkuman materi, contoh soal dan quiz. Sedangkan pada *scan marker*, video yang ditampilkan berupa penjelasan lebih lanjut tentang materi yang ada pada bab, dan ada juga video tentang contoh perhitungan pada materi modul. Lebih jelasnya *flowchart* perancangan sistem dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Perancangan Sistem

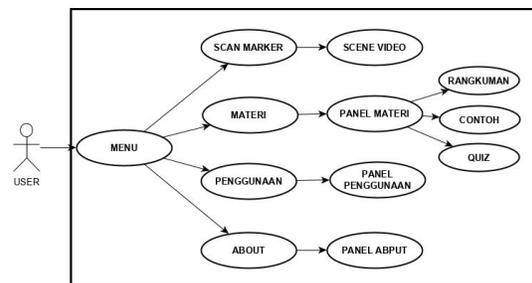
Flowchart pendeteksi *marker* pada aplikasi AR Termokimia merupakan alur dimana aplikasi yang sudah terpasang pada *smartphone* mengarahkan kamera pada *marker* yang telah disediakan, kemudian mendeteksi apakah *marker* ada pada *database*, jika *marker* terdapat pada *database* maka aplikasi akan menampilkan video. *Flowchart* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Flowchart Pendeteksi Marker

3.7 Use Case Diagram

Use case diagram adalah suatu pola gambaran yang membentuk diagram terkait dengan pembentukan pola yang teratur. Pada *use case diagram* yang penulis buat menggambarkan interaksi antara sistem dengan pengguna sistem (*user*), dimana *use case diagram* ini lebih pada melihat suatu fungsional suatu sistem, bukan berdasarkan alur atau urutan kejadian. *Use case diagram* pada representasi dari interaksi pengguna dengan sistem aplikasi AR Termokimia pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 5.

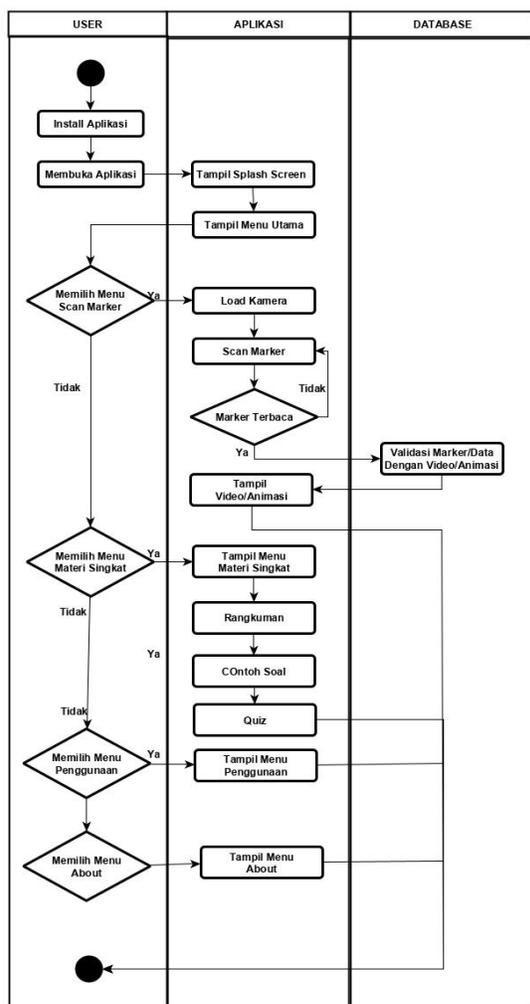


Gambar 5. Use Case Diagram

3.8 Activity Diagram

Diagram aktivitas bisa juga disebut sebagai bentuk visual suatu alur kerja yang berisi tindakan maupun aktivitas, juga dapat berisi suatu pilihan dan

pengulangan. Aktivitas diagram pada aplikasi modul pembelajaran dengan teknologi AR ini dimulai dengan *user* memilih menu *scan marker*. Pada menu ini pemakai aplikasi diminta untuk mengakses kamera yang dimana merupakan fungsi utama aplikasi ini. Kemudian jika *marker* yang diarahkan pada kamera cocok terhadap *database* yang ada pada aplikasi, akan muncul video berisi informasi penjelasan materi suatu bab pada modul. *Activity* diagram *scan marker* pada aplikasi penelitian dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini :



Gambar 6. Activity Diagram

3.9 Perancangan Database

Pembuatan aplikasi AR ini menggunakan *database Vuforia developer* yang dapat di akses pada *website* <http://developer.vuforia.com>. Pembuatan aplikasi ini hanya menggunakan *marker* berbentuk 2D. Pada penelitian ini, penulis menggunakan *marker* yang

sudah di edit kemudian di sisipkan pada modul dengan peletakkannya setelah materi. Tabel 1 merupakan contoh *marker* yang digunakan

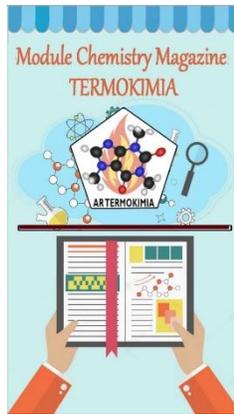
Tabel 1. Database vuforia

No.	Bab Marker pada Modul	Gambar Marker	Rating
1	Energi dan Entalpi (Sistem Termodinamika)		★★★★★
2	Energi dan Entalpi (Eksoterm dan Endoterm)		★★★★☆
3	Energi dan Entalpi		★★★★★
4	Energi dan Entalpi (Rudolf)		★★★★★
5	Energi dan Entalpi (Kalor Reaksi)		★★★★☆
6	Energi dan Entalpi (Pembentukan Standart)		★★★★★

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Tampilan AR Termokimia

Aplikasi AR Termokimia ini mempunyai beberapa tampilan, dimana pada tampilan ini disesuaikan dengan perencanaan pembuatan awal penelitian ini. Aplikasi AR Termokimia mempunyai beberapa tampilan seperti tampilan *splashscreen*, menu utama, menu *scanAR*, menu cara penggunaan, menu materi singkat, dan menu *about*. Tampilan aplikasi AR Termokimia pada *splashscreen* bisa dilihat pada gambar 7



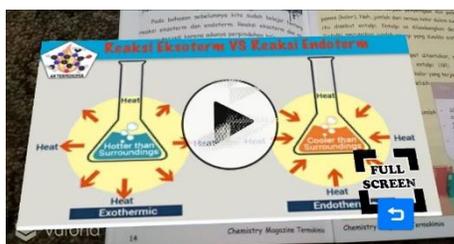
Gambar 7. Tampilan *Splashscreen*

Menu utama pada aplikasi AR Termokimia yaitu menu tampilan awal setelah tampilan *splashscreen*, dimana pada menu ini terdusun tombol untuk menu menuju tampilan selanjutnya, yang terdiri dari menu scan AR, menu materi singkat, menu cara penggunaan dan menu about. Lebih jelasnya tampilan menu utama dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Menu Utama

Menu scan AR yaitu menu dimana pokok dari aplikasi AR Termokimia, dimana menu ini menu untuk mendeteksi *marker* guna untuk mendapatkan penjelasan lebih lanjut suatu modul yang ada. Lebih jelasnya untuk tampilan menu *scanAR* bisa dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Menu Scan AR

4.2 Pengujian *Button*

Pengujian *button* mempunyai tujuan apakah *button* pada aplikasi bisa berfungsi dan sesuai apa yang telah di rencanakan. Hasil pada pengujian *button* tersaji dalam tabel 2. Terlihat bahwa semua pengujian *Button* yang terdiri tujuh tombol fungsi telah berhasil dilakukan

Tabel 2. Pengujian *button*

No.	Nama Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Uji
1	Tombol <i>scan</i> AR	Berpindah ke menu <i>scan marker</i>	Berhasil
2	Tombol <i>full screen</i>	Muncul panel <i>full screen</i>	Berhasil
3	Tombol materi singkat	Berpindah ke panel materi singkat	Berhasil
4	Tombol cara penggunaan	Berpindah ke panel cara penggunaan	Berhasil
5	Tombol <i>about</i>	Berpindah ke panel <i>about</i>	Berhasil
6	Tombol kembali	Kembali ke panel sebelumnya	Berhasil
7	Tombol <i>exit</i>	Keluar aplikasi	Berhasil

4.3 Pengujian Pembacaan *Database*

Pengujian pembacaan *marker* bertujuan untuk mengetahui apakah *database marker* pada modul dapat dideteksi oleh aplikasi dan menampilkan informasinya. Berikut merupakan contoh *marker* yang diuji, terangkum dalam tabel 3. Terlihat bahwa semua pengujian pembacaan *marker* telah berhasil mendeteksi dan mengarah *Database* yang dituju.

Tabel 3. Pengujian pembacaan *database*

No.	Nama <i>Database</i>	Hasil Deteksi
1	Energi dan Entalpi (Sistem Termodinamika)	Terdeteksi
2	Energi dan Entalpi (Eksoterm dan Endoterm)	Terdeteksi
3	Energi dan Entalpi	Terdeteksi
4	Energi dan Entalpi (Rudolf)	Terdeteksi
5	Energi dan Entalpi (Kalor Reaksi)	Terdeteksi
6	Energi dan Entalpi (Pembentukan Standar)	Terdeteksi

4.4 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi merupakan suatu pengujian aplikasi yang dilakukan dengan cara mendeteksi *marker* pada jarak dan sudut tertentu. Pengujian pada

tingkat akurasi dapat di lihat pada tabel 4. Misalnya, pada jarak 30 cm, sudut 90⁰ dan pada siang hari tanpa lampu hasil pembacaannya semua *marker* 1 sampai dengan 4 dapat dibaca dengan berhasil. Sedangkan pada sudut 30⁰ *marker* 1 sampai dengan 4 tidak (Tdk) dapat dibaca atau terdeteksi. Terlihat bahwa pengujian pada tingkat akurasi, sudut yang terbaik untuk melakukan *scan marker* yang ada pada modul adalah sudut 90⁰ dengan jarak berkisar antara 20-40 cm

Tabel 4. Pengujian Akurasi

No.	Jarak (cm)	Tingkat Cahaya	Kemiringan Kamera	Tingkat Keberhasilan Marker			
				1	2	3	4
1	10	Siang, tanpa lampu	0 ⁰	Tdk	Tdk	Tdk	Tdk
			30 ⁰	Tdk	Tdk	Tdk	Iya
		60 ⁰	Iya	Tdk	Tdk	Iya	
		90 ⁰	Iya	Tdk	Tdk	Iya	
	Malam, dengan lampu	0 ⁰	Tdk	Tdk	Tdk	Tdk	
		30 ⁰	Tdk	Tdk	Tdk	Iya	
		60 ⁰	Iya	Tdk	Tdk	Iya	
		90 ⁰	Iya	Tdk	Tdk	Iya	
2	20	Siang, tanpa lampu	0 ⁰	Tdk	Tdk	Tdk	Tdk
			30 ⁰	Tdk	Tdk	Tdk	Tdk
		60 ⁰	Iya	Tdk	Tdk	Iya	
		90 ⁰	Iya	Iya	Iya	Iya	
	Malam, dengan lampu	0 ⁰	Tdk	Tdk	Tdk	Tdk	
		30 ⁰	Tdk	Tdk	Tdk	Tdk	
		60 ⁰	Iya	Tdk	Tdk	Iya	
		90 ⁰	Iya	Iya	Iya	Iya	
3	30	Siang, tanpa lampu	0 ⁰	Tdk	Tdk	Tdk	Tdk
			30 ⁰	Tdk	Tdk	Tdk	Tdk
		60 ⁰	Iya	Iya	Iya	Iya	
		90 ⁰	Iya	Iya	Iya	Iya	
	Malam, dengan lampu	0 ⁰	Tdk	Tdk	Tdk	Tdk	
		30 ⁰	Tdk	Tdk	Tdk	Tdk	
		60 ⁰	Iya	Iya	Iya	Iya	
		90 ⁰	Iya	Iya	Iya	Iya	
4	40	Siang, tanpa lampu	0 ⁰	Tdk	Tdk	Tdk	Tdk
			30 ⁰	Tdk	Tdk	Tdk	Tdk
		60 ⁰	Tdk	Tdk	Tdk	Iya	
		90 ⁰	Iya	Iya	Tdk	Iya	
	Malam, dengan lampu	0 ⁰	Tdk	Tdk	Tdk	Tdk	
		30 ⁰	Tdk	Tdk	Tdk	Tdk	
		60 ⁰	Tdk	Tdk	Tdk	Iya	
		90 ⁰	Iya	Iya	Tdk	Iya	

4.5 Pengujian User Acceptance Test

Pengujian *user acceptance test* pada aplikasi AR Termokimia adalah pengujian secara langsung aplikasi AR Termokimia serta memberikan beberapa penilaian melalui media kuesioner. Kuesioner tanggapan pengguna ditujukan kepada siswa kelas XI SMA saat proses pembelajaran kimia. Angket ini berisi aspek penilaian pada aplikasi. Pengisian kuesioner dalam penelitian ini melibatkan 25 siswa kelas XI IPA tingkat SMA. Setelah hasil kuesioner tersebut didapat, kemudian dapat dicari persentase penerimaan dengan menggunakan rumus pada persamaan berikut.

$$Y = \frac{P \times 100}{Q \times R}$$

Keterangan:

Y = Nilai Persentase

P = Total Jawaban Responden

Q = Jumlah Responden

R = Banyak Soal

Persentase skor sangat baik (5):

$$5 \text{ (Sangat Baik)} = \frac{152 \times 100}{25 \times 12} = \frac{15200}{300} = 50,6 \%$$

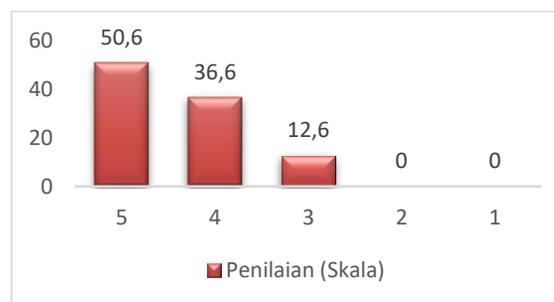
Persentase skor baik (4):

$$4 \text{ (Baik)} = \frac{110 \times 100}{25 \times 12} = \frac{11000}{300} = 36,6 \%$$

Persentase skor cukup (3):

$$3 \text{ (Cukup)} = \frac{38 \times 100}{25 \times 12} = \frac{3800}{300} = 12,6 \%$$

Persentase untuk skor kurang (2) dan tidak (1) mendapatkan nilai 0 % karena responden tidak ada yang menjawab dengan angka 2 dan 1. Grafik kuesioner hasil penilaian oleh pengguna (siswa) dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Grafik Persentase Kuesioner

Seperti yang terlihat pada gambar 10, hasil pengujian *user acceptance test* terhadap 25 orang responden (siswa) menunjukkan bahwa persentase skor Sangat Baik (5) dan Baik (4) diperoleh persentase total senilai 87,2%. Ini menunjukkan persentase penerimaan penggunaan aplikasi ini oleh responden cukup tinggi.

5. Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian pada aplikasi AR Termokimia, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Aplikasi AR Termokimia membantu siswa dalam pemahaman lebih lanjut tentang termokimia.
2. Mempermudah siswa untuk lebih memahami materi tentang termokimia jika belajar sendiri sesuai dengan kurikulum 2013 dimana siswa dituntut untuk lebih banyak belajar sendiri dengan guru yang hanya pendamping belajar.
3. Pengujian pada tingkat akurasi, sudut yang terbaik untuk melakukan *scan marker* yang ada pada modul adalah sudut 90⁰ dengan jarak berkisar antara 20-40 cm.
4. Berdasarkan hasil pengujian *user acceptance test* terhadap 25 orang responden (siswa) menunjukkan bahwa persentase skor Sangat

5. Baik (5) dan Baik (4) diperoleh persentase total senilai 87,2%

6. Referensi

- Burhanudin, A. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Pada Mata Pelajaran Dasar Elektronika Di Smk Hamong Putera 2 Pakem. *Jurnal Pendidikan Teknik Mekatronika*, 7(3), 266–274.
- Candra, F., Nasution, S., & Kurniawan. (2019). Aplikasi Augmented Reality Pengenalan Benda Bersejarah Museum Sang Nila Utama Kota Pekanbaru. In *Prosiding Semnastik APTIKOM* (pp. 410–418). Semarang.
- Dimas, Nurjayandi, & Haryono, D. (2018). Penerapan Augmented Reality Pada Informasi Data Peta Kawasan Hutan Lindung Menggunakan Metode Marker. *SATIN*, 4(2), 100–108.
- Marsita, A. M., Priatmoko, S., & Kusuma, E. (2010). Analisis Kesulitan Belajar Kimia Siswa Sma Dalam Memahami Materi Larutan Penyangga Dengan Menggunakan Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Instrument, 4(1).
- Munawaroh, & Ratama, N. (2019). Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Matakuliah Pengantar Teknologi Informasi Di Universitas Pamulang Berbasis Android. *SATIN*, 5(2), 17–24.
- Ningsih, M. F. (2015). Pengaruh media pembelajaran augmented reality terhadap hasil belajar siswa pada konsep gelombang. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Novratilova, D., Kadaritna, N., & Tania, L. (2015). Efektivitas Problem Solving Dalam Meningkatkan Keterampilan Mengelompokkan Dan Menyimpulkan Pada Asam Basa. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Kimia*, 4(3), 782–794.
- Pramono, A., & Setiawan, M. D. (2019). Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Buah-Buahan. *Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, 3(1), 54.
- Rezkiana, N. T., & Candra, F. (2019). Media Pembelajaran Sistem Ekskresi Paru-Paru Manusia Menggunakan Teknologi Augmented Reality. In *Prosiding Seminar Nasional Computation Technology and Its Application*. Pekanbaru.
- Sanjaya, A. (2014). Penerapan Pendekatan Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Pada Pembelajaran IPA Materi Peristiwa Alam. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Saraswati, S., & Linda, R. (2019). Development of Interactive E-Module Chemistry Magazine Based on Kvisoft Flipbook Maker for Thermochemistry Materials at Second Grade Senior High School. *Journal of Science Learning*, 3(1), 1–6.
- Sommerville, I. (2011). *Software Engineering*. Jakarta: Erlangga.