

MEDIA PEMBELAJARAN PENGENALAN BAKTERI MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY UNTUK KELAS X SMA BERBASIS ANDROID

Dwi Yulianto Prasetyo Nugroho, Ali Mahmudi, Nurlaily Vendyansyah
Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
dwiylianto51@gmail.com

ABSTRAK

Proses belajar mengajar di Indonesia khususnya di tingkat SMA masih menggunakan metode yang lama yakni melalui interaksi pembelajaran secara langsung antara murid dengan guru. Salah satu sekolah tingkat SMA di Indonesia yaitu SMA Sejahtera Prigen menggunakan media pembelajaran materi berupa buku dan penyampaian informasi langsung oleh guru. Metode belajar tersebut membuat siswa merasa bosan dan memerlukan metode pembelajaran baru yang berhubungan langsung dengan teknologi. Materi bakteri terkesan sulit dipelajari karena masih berupa 2 dimensi dan siswa terkadang tidak memperhatikan dengan baik saat guru Biologi menjelaskan materi, sehingga siswa tersebut tertinggal oleh materi yang diajarkan.

Gambar visual 2 dimensi bisa dirubah menjadi 3 dimensi dengan bantuan teknologi *Augmented reality*. *Augmented reality* adalah teknologi yang menggabungkan benda 2 dimensi dan 3 dimensi kedalam sebuah lingkungan nyata dan waktu nyata. *Augmented reality* memungkinkan pengguna untuk dapat melihat dan berinteraksi langsung dengan objek 3 dimensi, visual yang ditampilkan dan diproyeksikan ke dunia nyata melalui layar *smartphone* maupun komputer.

Permasalahan tersebut menjadi latar belakang pembuatan Aplikasi media pembelajaran bakteri yang menggunakan bantuan teknologi *Augmented Reality* dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk memvisualisasikan bentuk dasar dari bakteri yang berbentuk 2 dimensi menjadi bentuk 3 dimensi. Berdasarkan hasil penelitian dari media pembelajaran pengenalan bakteri menggunakan *Augmented Reality* didapatkan hasil siswa SMA kelas X menunjukkan nilai 70,96% dengan kriteria Sangat Setuju.

Kata kunci : Media Pembelajaran, Bakteri, *Augmented Reality*, *Android*.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyampaian pembelajaran tingkat SMA masih menggunakan media pembelajaran melalui interaksi langsung oleh guru SMA. Proses pembelajaran materi di sekolah SMA khususnya di Indonesia juga masih tergolong kurang berkembang karena kurangnya paparan teknologi di zaman modern ini. Metode belajar tersebut membuat siswa kesulitan saat tidak memperhatikan guru menerangkan materi, khususnya materi pelajaran Biologi.

Biologi merupakan salah satu mata pelajaran wajib saat dibangku SMA sejak siswa menduduki bangku kelas X (sepuluh). Materi bakteri terkesan sulit dipelajari dan juga karena siswa terkadang tidak memperhatikan dengan baik saat guru Biologi menerangkan materi, sehingga siswa tersebut tertinggal oleh materi yang diajarkan. Salah satu solusi agar siswa tidak tertinggal oleh materi yang disampaikan di sekolah adalah belajar sendiri. Namun, belajar sendiri terkesan tidak menarik karena materi pembelajaran masih berupa visual secara 2 dimensi. Proses pembelajaran yang baik haruslah memuat aspek interaktif, menyenangkan, menantang, memotivasi dan memberikan ruang yang lebih bagi siswa untuk dapat mengembangkan kreativitas dan kemandirian, sesuai dengan bakat dan minat siswa[1].

Gambar visual 2 dimensi bisa dirubah menjadi 3 dimensi dengan bantuan teknologi *Augmented reality*. *Augmented reality* memungkinkan pengguna untuk dapat melihat dan berinteraksi langsung dengan objek 3 dimensi virtual yang di proyeksikan ke dunia nyata melalui tampilan layar di *smartphone* maupun komputer.

Pada penelitian Aditya Rahman Moha dan kawan-kawan yang berjudul “Rancang Bangun *Augmented Reality* untuk pengenalan virus dan bakteri pada platform android” dengan memanfaatkan teknologi *Augmented reality* dengan uji coba yang mereka lakukan sebanyak 80% responden menyatakan aplikasi dapat menambah minat belajar pada pembelajaran virus dan bakteri.[2]

Permasalahan tersebut menjadi latar belakang dilakukannya penelitian media pembelajaran Bakteri yang dapat digunakan sebagai solusi dan sarana pembelajaran yang baru. Media pembelajaran Bakteri yang menggunakan teknologi *Augmented Reality* diharapkan mampu meningkatkan siswa dalam hal belajar karena lebih menarik dan interaktif. Aplikasi media pembelajaran bakteri dapat digunakan untuk memvisualisasikan bentuk dasar dari bakteri dalam bentuk 3 dimensi dan juga sebagai media baca pengganti buku.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang sudah dipaparkan pada latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan teknologi *Augmented Reality* pada aplikasi Android sebagai media pembelajaran siswa SMA kelas X?
2. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan aplikasi media pembelajaran pengenalan bakteri berbasis Android ?
3. Bagaimana cara mengintegrasikan aplikasi media pembelajaran ke dalam *smartphone*?
4. Bagaimana cara membuat *Marker* pada *Augmented reality* untuk media pembelajaran siswa SMA kelas X?
5. Bagaimana merancang dan membuat objek 3d bakteri?

1.3 Tujuan

Terdapat beberapa tujuan dari pembuatan aplikasi ini sebagai berikut :

1. Media pembelajaran bakteri dan *Augmented reality* dibangun menggunakan *software* Unity 2018 2.9f1.
2. Media pembelajaran bakteri didapatkan dengan data buku Biologi SMA kelas X dengan kurikulum 2013.
3. Media pembelajaran bakteri dibuat dengan *software* Unity 2018 2.9f1 dengan *build* sistem operasi Android.
4. *Marker* dibuat dengan *tools* vuforia.
5. Objek 3 dimensi bakteri dibuat dengan *software* Blender 2.79b.

1.4 Manfaat

Terdapat beberapa beberapa manfaat pembuatan aplikasi yaitu sebagai berikut:

1. Membantu pelajar siswa SMA kelas X SMA mengetahui informasi mengenai bakteri.
2. Solusi lain media pembelajaran bakteri yang menggunakan bantuan teknologi *Augmented reality*.
3. Untuk penulis, membantu memahami fungsi *Augmented reality* menggunakan *marker* berbasis android dalam pembuatan aplikasi media pembelajaran bakteri.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah 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* vuforia sebagai *tools* untuk mengubah gambar menjadi *marker*, *Software* Unity 2018 3.9f1 sebagai *tools* aplikasi *Augmented reality*, dan *tools* yang

digunakan untuk pembuatan objek 3 dimensi menggunakan Blender 2.79b.

3. Aplikasi berbahasa Indonesia.
4. Target pengguna yaitu siswa SMA kelas X.
5. Sumber data bakteri dari buku "Biologi untuk SMA/MA Kelas X Kurikulum 2013" penerbit Intan Pariwara.
6. Materi di aplikasi berisikan ciri-ciri dan struktur bakteri, bentuk bakteri, reproduksi bakteri, morfologi koloni bakteri, pewarnaan/pengecatan bakteri, klasifikasi archaeobacteria dan eubacteria, peranan bakteri dalam kehidupan, cara menanggulangi bakteri merugikan.
7. Objek 3 dimensi bakteri berjumlah 10 objek.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Setyawan dan kawan-kawan pada tahun 2016, *Augmented Reality* atau realitas bertambah sebagai penggabungan benda nyata dilingkungan nyata. Hasilnya ditampilkan secara interaktif dan dalam waktu *realtime*. Fungsi *Augmented Reality* adalah untuk menambahkan informasi pada sebuah objek nyata atau tempat. Dibutuhkan objek nyata atau ruang sebagai dasar dan menggabungkan teknologi yang menambahkan data kontekstual untuk memperdalam pemahaman seseorang dari objek.[3]

Ditahun yang sama, penelitian yang dilakukan oleh Siswandi dan kawan-kawan, *Augmented Reality* (AR) merupakan proses penggabungan video atau *display* dengan melapisi gambar memanfaatkan pembangkit data *computer*. *Augmented Reality* memiliki karakteristik sistem sebagai 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 *marker* dan *markerless*.[4]

Menurut buku *Essential Microbiology* yang disusun oleh Stuart Hogg di penelitian yang dilakukan Septiandi dan kawan-kawan pada tahun 2019, mengemukakan Bakteri merupakan mikroba prokariotik uniselular yang tidak memiliki membrane inti sel dan berukuran mikroskopik. Bakteri dapat ditemukan disemua tempat baik di air, tanah, udara, bahkan didalam tubuh manusia. Bakteri merupakan salah satu pembahasan dalam ilmu biologis yang dipelajari di kalangan akademis. Bakteri tergolong menjadi bakteri yang menguntungkan dan juga bakteri yang merugikan. Dikarenakan ukuran bakteri yang sangat mikroskopis, maka akan sulit melihat bakteri tanpa alat bantu melihat.[5]

Ditahun yang sama Rajmah dan kawan kawan menyebutkan Unity merupakan satu dari game engine atau mesin pembuat game serta perangkat lunak lainnya. Dengan *software* ini membuat game sendiri dapat dilakukan dengan lebih mudah dan cepat, Unity mendukung pembuatan *game* atau perangkat lunak

lain dalam berbagai macam *platform*, missal seperti Unity Web, Windows, Mac, Andorid, iOS, Xbox, Playstation 3 dan Wii.[6]

Di tahun yang sama Novitasari mengemukakan Augmented Reality adalah teknologi yang dapat menggabungkan dunia maya dan nyata secara *real time* dan diproyeksikan menggunakan elektronik, dengan teknologi ini pengenalan senjata tradisional Indonesia dapat meningkatkan minat belajar siswa tentang kebudayaan, tetapi juga memberikan gambaran bentuk asli senjata layaknya seperti alat peraga.[7]

2.2 Dasar teori

2.2.1 Augmented Reality

Teknologi *augmented reality* merupakan salah satu terobosan yang digunakan akhir-akhir ini di bidang interaksi. Penggunaan teknologi ini akan sangat membantu dalam menyampaikan informasi kepada pengguna. *Augmented Reality* merupakan teknologi interaksi yang menggabungkan dunia nyata dan dunia maya. Dalam teknologi *augmented reality* ada tiga karakteristik yang menjadi dasar diantaranya adalah kombinasi pada dunia nyata dan virtual, interaksi yang berjalan secara *real-time*, dan karakteristik terakhir adalah bentuk obyek yang berupa 3 dimensi atau 3D. Bentuk data dalam *augmented reality* ini dapat berupa data lokasi, audio, video ataupun dalam bentuk model dan animasi 3D. Pada umumnya komponen yang diperlukan dalam pembuatan *augmented reality* ini adalah yang pertama Komputer yang kedua *Marker* dan yang ketiga Kamera.[8]

2.2.2 Image Target

Image Target adalah gambar yang bisa dilacak dan dideteksi oleh Vuforia SDK. Vuforia SDK mengaplikasikan algoritma khusus untuk mendeteksi dan melacak fitur yang secara natural ditemukan didalam sebuah gambar. Vuforia SDK mengenali image target dengan membandingkan fitur yang ada pada gambar fisik dengan gambar yang ada didalam database aplikasi. Ketika gambar terdeteksi, SDK akan melacak gambar selama berada di sudut pandang kamera. Fitur yang dilacak oleh Vuforia SDK adalah detail berbentuk sudut pada gambar. Gambar yang akan digunakan sebagai *image target* harus memiliki beberapa kriteria pembuatan image target yaitu:

1. Memiliki format 8 atau 16-bit dan JPG atau PNG.
2. Gambar berformat JPG/PNG harus memiliki warna RGB atau *grayscale*
3. Memiliki resolusi minimal 320 *pixel*.
4. Memiliki ukuran maksimal 2 MB.
5. Gambar tidak memiliki pola yang berulang.

Setelah diunggah, secara otomatis gambar akan mendapat implementasi algoritma yang dibuat khusus oleh vuforia sehingga fitur-fitur bisa terlihat dengan jelas.[9]

2.2.3 Bakteri

Dalam terminologi klasifikasi lama, bakteri dimasukkan dalam kingdom Monera. Sementara itu, dalam klasifikasi terbaru, bakteri dibagi menjadi Archaeobacteria (Bakteri primitif atau bakteri purba) dan Eubacteria (Bakteri sejati atau sesungguhnya). Secara umum bakteri mempunyai ciri-ciri sebagai berikut.

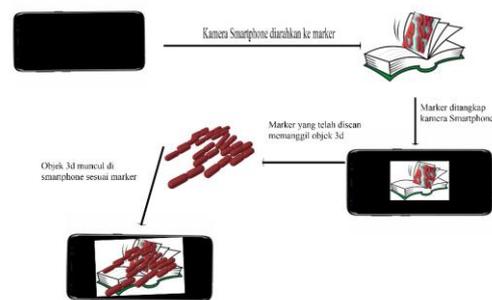
- a. Organisme berukuran kecil sehingga sering disebut mikroorganisme.
- b. Uniseluler atau hanya terdiri atas satu sel.
- c. Bersifat prokariotik (tidak mempunyai membrane inti).
- d. Mempunyai ukuran dengan diameter 0,5-1 mikron dengan panjang 1-20 mikron.
- e. Hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop.
- f. Hidup secara soliter atau berkoloni.
- g. Bersifat kosmopolit atau habitatnya meliputi daerah yang luas.
- h. Mempunyai dinding sel.
- i. Beberapa jenis bakteri mampu membentuk endospore pada saat kondisi lingkungan tidak menguntungkan.

Bakteri terdiri atas beberapa bagian, yaitu Flagela atau Flagelum, Kapsul, Dinding Sel, Membran Plasma atau Selaput Sitoplasma, Sitoplasma, Ribosom, Bahan Inti, Klorosom, Vakuola Gas, Mesosom.[10]

3. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Sistem Media Pembelajaran

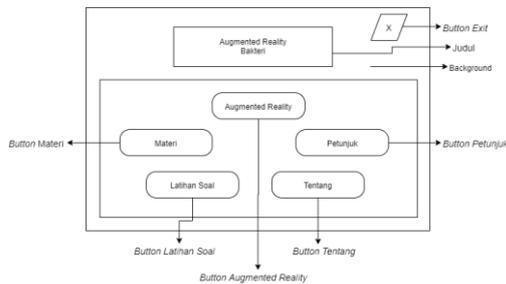
3.1.1 Blok Diagram



Gambar 1 blok diagram

Dalam Gambar 1 blok diagram sistem *Augmented reality* diatas ditunjukkan interaksi antara *user* dengan aplikasi media pembelajaran bakteri. Ketika *user* mengakses aplikasi dan memilih fitur *Augmented reality*, *user* diharuskan untuk mengarahkan kamera *smartphone* ke *marker*, setelah *marker* terdeteksi oleh kamera maka *marker* tersebut memanggil objek 3d. Setelah dipanggil maka objek ditampilkan di layar *smartphone user*.

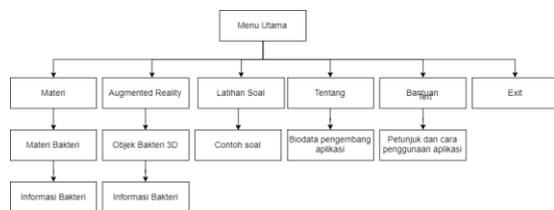
3.1.2 GUI Menu



Gambar 2 GUI menu

Dilihat di gambar 2 GUI menu utama terlihat susunan dan tata letak menu aplikasi media pembelajaran tersebut dimana ada judul dan 6 *button*, *button* pertama yakni materi yang berisi informasi tentang bakteri. *Button* kedua yakni *Augmented Reality* yakni tampilan bentuk bakteri secara 3D. *Button* ketiga yakni latihan soal dimana *user* akan ditantang untuk menjawab pertanyaan, *Button* keempat yakni bantuan dimana aplikasi akan memberikan informasi *user* cara penggunaan aplikasi. *Button* kelima yakni *About* dimana tertulis biodata *developer*. Dan *button* keenam yakni *button* tutup untuk menutup aplikasi.

3.2 Struktur Menu

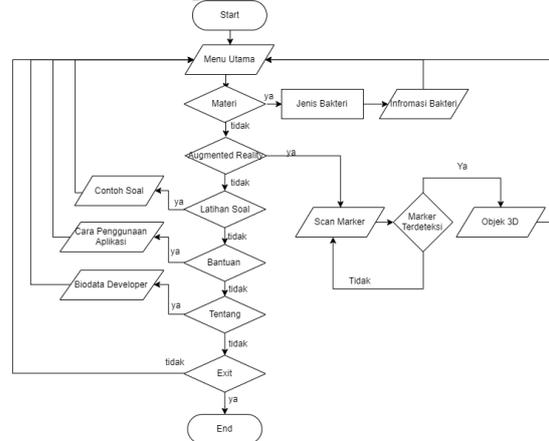


Gambar 3 struktur menu

Pada gambar 3 Struktur menu diketahui menu menu apa saja yang berada di aplikasi media pembelajaran bakteri, menu utama memiliki beberapa *sub* menu diantaranya Materi, *Augmented Reality*, Bantuan, Tentang, serta *Exit*. Di menu Materi itu sendiri masih ada anak atau *sub* menu lagi, yakni Jenis Bakteri dan *sub* menu Informasi Bakteri. Sedangkan *sub* menu *Augmented Reality* memiliki *sub* menu lagi yakni Objek Bakteri 3D.

3.3 Flowchart Aplikasi Dan Augmented Reality

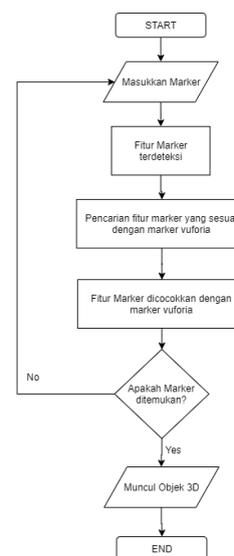
3.3.1 Flowchart Aplikasi



Gambar 4 Flowchart aplikasi

Dilihat digambar 4 Flowchart sistem diawali dengan *start* yakni pembukaan aplikasi dan akan diarahkan ke menu utama di menu utama *user* bisa memilih mulai dari materi yang berisi jenis dan informasi bakteri, *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, bantuan, *user* akan diarahkan ke cara penggunaan aplikasi. Tentang, *user* akan diarahkan ke biodata *developer*, keluar aplikasi akan tertutup kemudian *End*.

3.3.2 Flowchart Augmented Reality

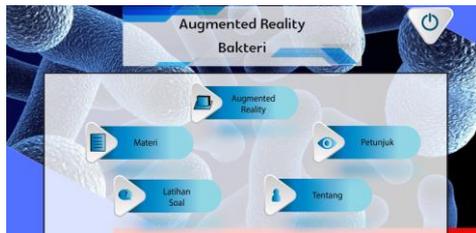


Gambar 5 Flowchart Augmented Reality

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

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

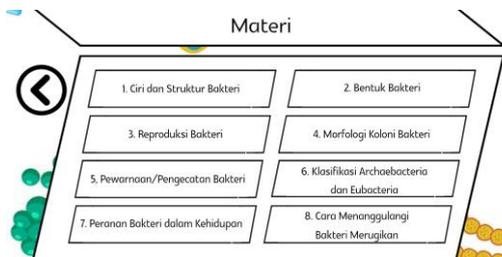
4.1 Pengujian Menu Utama



Gambar 6 Pengujian menu utama

Pada Gambar 6 Pengujian menu utama menunjukkan sebuah tampilan aplikasi dimana fitur dan tombol menu, mulai dari tombol materi, tombol *augmented reality*, tombol latihan soal, tombol tentang, tombol petunjuk dan tombol keluar.

4.2 Pengujian Menu Materi



Gambar 7 Pengujian menu materi

Pada Gambar 7 Pengujian materi diatas menunjukkan tampilan dari menu materi dimana materi tersebut memiliki *sub* materi lagi, dan jika *user* menekan salah satu tombol materi tersebut maka akan diarahkan ke menu *sub* materi tersebut.

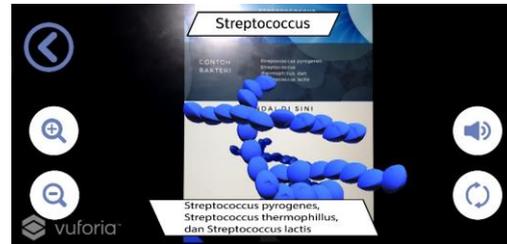
4.3 Pengujian Menu Sub Materi



Gambar 8 Pengujian menu sub materi

Pada Gambar 8 Pengujian *sub* materi diatas menunjukkan tampilan dari *sub* materi, dimana *sub* materi ini berisikan informasi teks dan gambar yang bisa digeser kebawah untuk sebagai media baca.

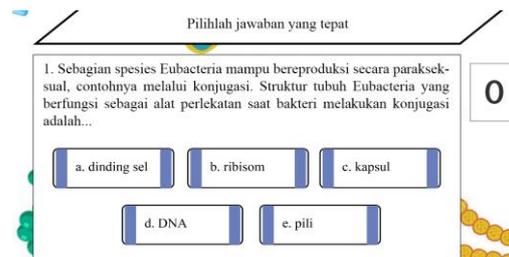
4.4 Pengujian Menu Augmented Reality



Gambar 9 Pengujian menu augmented reality

Pada Gambar 9 Pengujian *augmented reality* diatas menunjukkan tampilan menu *augmented reality*, tampilan tersebut menampilkan objek 3 dimensi bakteri beserta info singkat bakteri tersebut dan 5 tombol, yakni tombol kembali tombol *Zoom In*, *Zoom Out*, tombol rotasi, dan tombol narasi.

4.5 Pengujian Latihan Soal



Gambar 10 Pengujian menu latihan soal

Pada Gambar 10 Pengujian latihan soal diatas menunjukkan tampilan menu latihan soal, tampilan tersebut menunjukkan pertanyaan dimana pengguna diharuskan memilih jawaban yang tepat. Dari tampilan tersebut terdapat sebuah soal beserta pilihan ganda mulai dari a, b, c, d dan, e. Jika pengguna menjawab benar maka skor akan bertambah 10 dan jika tidak benar maka skor tidak bertambah.

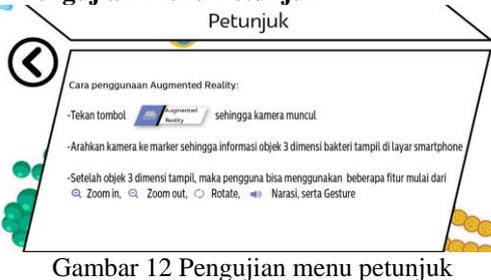
4.6 Pengujian Menu Tentang



Gambar 11 Pengujian menu tentang

Pada Gambar 11 Pengujian menu tentang diatas menunjukkan tampilan menu tentang, tampilan tersebut menunjukkan informasi profil pengembang atau pembuat aplikasi.

4.7 Pengujian Menu Petunjuk



Gambar 12 Pengujian menu petunjuk

Pada Gambar 12 Pengujian petunjuk diatas menunjukkan tampilan menu petunjuk, tampilan tersebut menunjukkan informasi petunjuk penggunaan fitur *Augmented reality*.

4.8 Pengujian Perangkat Sistem Android

Pengujian perangkat sistem operasi android dilakukan untuk mengetahui kinerja aplikasi pada saat dijalankan pada *smartphone*. Pengujian ini dilakukan pada beberapa *smartphone* dengan spesifikasi berbeda. Berikut adalah hasil uji coba aplikasi Media Pembelajaran Pengenalan Bakteri Menggunakan *Augmented Reality* Untuk Kelas X SMA Berbasis Android pada beberapa perangkat *smartphone*

Tabel 1 Pengujian Perangkat sistem Android

Merk	Sistem Operasi	Processor	RAM	Hasil Uji Coba	
				Status Install	Waktu load aplikasi
Xiaomi Mi Mix	Oreo 8.0	Snapdragon 650	6 GB	✓	7 detik
Samsung S9	Pie 9.0	Exynos 9810	4 GB	✓	5 detik
Samsung A30	Pie 9.0	Exynos 7904	3 GB	✓	10 detik
Redmi Note 4	Nougat 7.0	Exynos 7885	6 GB	✓	7 detik
Realme X	Pie 9.0	Snapdragon 710	8 GB	✓	6 detik
Redmi Note 3 Pro	Nougat 7.0	Snapdragon 625	3 GB	✓	9 detik

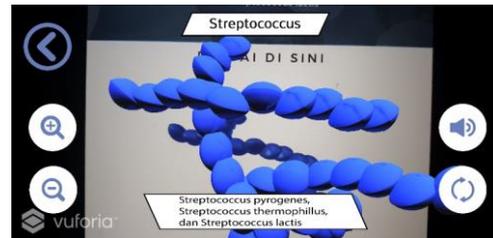
Keterangan
 ✓ : Berhasil terinstall
 - : Gagal terinstall

Dari Tabel 1 Pengujian Perangkat sistem Android diatas dapat ditarik kesimpulan yakni aplikasi dapat di *install* dan berjalan pada *smartphone* dengan Prosesor Exynos 7904 dan RAM 3 GB yang tergolong minim dengan waktu *load* aplikasi 10 detik.

4.9 Pengujian Deteksi Rentang Jarak

Pada *augmented reality*, jarak merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap proses deteksi

marker. Semakin jauh jarak *marker* terhadap kamera, maka semakin buruk kualitas pola *marker* yang dapat di proses oleh kamera pada aplikasi. Pengujian jarak ini bertujuan untuk mengetahui rentang jarak yang optimal agar *marker* dapat terdeteksi dengan baik. Pengujian rentang jarak dilakukan dengan 3 rentangan jarak, yakni dekat (10 cm), sedang (20 cm), dan jauh (30 cm).



Gambar 13 jarak dekat 10 cm



Gambar 14 jarak sedang 20 cm



Gambar 15 jarak jauh 30 cm

Tabel 2 Pengujian jarak marker

No.	Ciri-ciri Bakteri	Keterangan (Waktu Respon)		
		Dekat (10 cm)	Sedang (20 cm)	Jauh (30 cm)
1.	<i>Monobacillus</i>	1 detik	1 detik	1 detik
2.	<i>Streptobacillus</i>	1 detik	1 detik	3 detik
3.	<i>Monococcus</i>	1 detik	1 detik	1 detik
4.	<i>Diplococcus</i>	1 detik	1 detik	1 detik
5.	<i>Streptococcus</i>	1 detik	1 detik	1 detik
6.	<i>Staphylococcus</i>	1 detik	1 detik	1 detik
7.	<i>Sarcina</i>	1 detik	1 detik	1 detik
8.	<i>Spirillum</i>	1 detik	1 detik	1 detik
9.	<i>Spirochaeta</i>	1 detik	1 detik	1 detik
10.	<i>Comma</i>	1 detik	1 detik	1 detik

Keterangan:
 Tampil cepat : 1-2 detik
 Tampil lama : 3-5 detik

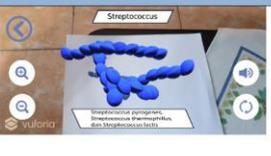
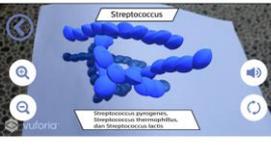
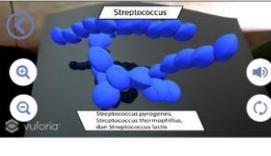
Uji coba *marker* dapat dilihat di Tabel 2 Pengujian Jarak *Marker* dengan *marker* menggunakan 3 rentang jarak yakni jarak dekat (10 cm), jarak sedang (20 cm), dan jarak jauh (30 cm).

Dengan hasil rentang jarak dekat (10 cm) dan sedang (20 cm) semua *marker* dapat terdeteksi dengan waktu 1 detik, sedangkan pada jarak 30 cm *Streptibacillus* bisa dipindai namun tampil dengan waktu 3 detik pada layar *smartphone*.

4.10 Pengujian Cahaya

Pengujian intensitas cahaya dilakukan pada beberapa tempat dan waktu kondisi (siang dan malam) serta (luar ruangan dan dalam ruangan), yaitu di dalam ruang tamu, di teras rumah, di kamar kos, dan di Kamar tidur. Untuk pengujian dapat dilihat pada Tabel 3 Pengujian Cahaya

Tabel 3 Pengujian Cahaya

Kondisi	Hasil Pengujian		
	Cahaya	Gambar	Respon waktu
Ruang Tamu (dalam ruangan) Jam 10.45 WIB			Tampil 1 detik
Teras Rumah (Luar ruangan) Jam 12.27 WIB			Tampil 1 detik
Kamar Kos (Dalam ruangan) Jam 22.10 WIB			Tampil 3 detik
Kamar Tidur (Dalam Ruangan) Jam 16.15 WIB			Tampil 1 detik
Keterangan: Tampil cepat : 1-2 detik Tampil lama : 3-5 detik			

Pengujian dilakukan pada 4 tempat dengan kondisi intensitas cahaya yang berbeda-beda. Pengujian pertama dilakukan di ruang tamu rumah pada jam 10.45 WIB dengan kondisi cahaya 21.5 lux. Pengujian kedua dilakukan di teras rumah pada jam 12.27 WIB dengan kondisi cahaya 1328 lux. Pengujian ketiga dilakukan di kamar kos pada jam 22.10 WIB dengan kondisi cahaya 1.7 lux. Dan pengujian terakhir dilakukan di kamar tidur pada jam 16.15 WIB dengan kondisi cahaya 17.4 lux. Dari hasil pengujian deteksi *marker* menggunakan intensitas cahaya didapatkan hasil pengujian semua *marker* dapat terdeteksi dengan rentang cahaya 17.4-1328 lux dengan waktu 1 detik. Namun pada rentang cahaya 1.7 *marker* dapat terdeteksi dan membutuhkan waktu 3 detik. Semakin terang cahaya maka semakin mudah untuk mendeteksi *marker*, namun semakin gelap

cahaya maka semakin susah untuk mendeteksi *marker*.

4.11 Pengujian user

Tabel 4 Pengujian user

No.	Pertanyaan	Penilaian		
		SS	S	KS
1.	Apakah informasi yang disampaikan pada Materi di aplikasi media pembelajaran bakteri sesuai dengan apa yang dipelajari?	27	4	0
2.	Apakah informasi dan objek 3D yang disampaikan pada <i>Augmented Reality</i> di aplikasi media pembelajaran bakteri sesuai dengan apa yang dipelajari?	26	5	0
3.	Apakah objek 3D bakteri menarik?	10	19	2
4.	Apakah aplikasi mampu meningkatkan minat belajar?	21	10	0
5.	Apakah latihan soal yang disampaikan pada di aplikasi media pembelajaran bakteri sesuai dengan apa yang dipelajari?	19	12	0
6.	Apakah tampilan pada aplikasi media pembelajaran bakteri menarik?	24	7	0
7.	Apakah suara narasi saat menjelaskan objek 3D bakteri terdengar jelas?	23	7	1
8.	Apakah aplikasi media pembelajaran bakteri mudah untuk dioperasikan?	26	5	0
	Jumlah	176	69	3

Perhitungan:

$$\text{Sangat setuju} = (176/248) * 100\% = 70.96\%$$

$$\text{Setuju} = (69/248) * 100\% = 27.82\%$$

$$\text{Kurang Setuju} = (3/248) * 100\% = 1.20\%$$

Dari 31 responden user dengan latar belakang mulai dari 8 guru yakni Guru Biologi, Guru Kimia dan Guru Bahasa Indonesia dan juga 23 murid SMA kelas X MIPA, 70.96% menyatakan sangat setuju, 27.82% menyatakan setuju dan 1.20% menyatakan kurang setuju.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukannya pemebuatan dan pengujian aplikasi Media Pembelajaran Pengenalan Bakteri Menggunakan Augmented Reality Untuk Kelas X SMA Berbasis Android, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Mengintegrasikan aplikasi media pembelajaran ke dalam *smartphone* dilakukan dengan bantuan *software* Unity dengan *build* Android.
2. Dari 31 responden menyatakan penilaian sebanyak 70,96% dengan nilai Sangat Setuju.
3. *Marker* berisikan objek 3 dimensi 10 bakteri dan informasi dalam bentuk narasi suara.
4. Aplikasi dapat dijalankan dengan sistem operasi Pie 9.0 dengan prosesor Exynos 7904 dan RAM 3 GB dengan *load* aplikasi 10 detik.
5. *Marker* dapat terdeteksi saat dalam keadaan ukuran *marker* yang besar dan memiliki pola yang tidak berulang (tidak *repetitive*).

6. *Marker* dapat terdeteksi pada rentang jarak 10 cm hingga 30 cm antara rentang waktu 1-5 detik.
7. *Marker* dapat terdeteksi dan membutuhkan waktu 1-3 detik pada intensitas cahaya antara 17.4-1328 lux.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka penulis dan peneliti dapat memberikan saran untuk pengembangan dan perbaikan kedepannya karena penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga perlu ada perbaikan sebagai berikut :

1. Desain objek 3D bakteri yang lebih detail sehingga pengguna lebih tertarik saat melihat objek 3D bakteri.
2. Penambahan materi dalam bentuk video.
3. Penambahan animasi perpindahan DNA bakteri pada objek 3D bakteri sehingga pengguna mengetahui reproduksi bakteri secara 3D.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mustaqim et Al (2017) Pengembangan media pembelajaran berbasis augmented reality Jurnal Edukasi Elektro, Vol. 1, No. 1, Mei 2017 e-ISSN 2548-8260
- [2] Moha, Adhan (2017) Rancang Bangun *Augmented Reality* Untuk Pengenalan Virus Dan Bakteri Pada *Platform Android* Laporan Akhir
- [3] Setyawan Dzikri (2016) Analisis Penggunaan Metode Marker Tracking Pada *Augmented Reality* Alat Musik Tradisional Jawa Tengah. Jurnal SIMETRIS Vol 7 No 1 April 2016 ISSN : 2252-4983.
- [4] Siswanti, Titoyan (November 2016) Deteksi KeyPoint Pada Markerless Augmented Reality Untuk Design Furniture Room. Jurnal Komputer Terapan Vol 2 No 2 November 2016 179-194.
- [5] Septiandi, Dirgantara (Februari 2019) Pengembangan Aplikasi Augmented Reality Berbasis Android Untuk Visualisasi Struktur Sel Bakteri dan Bentuk-Bentuk Bakteri. Jurnal Sains dan Teknologi Kalbis Scientia Vol 6 No 1 Februari 2019 ISSN : 2356-4393
- [6] Rajmah, Adrian DKK (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
- [7] Novitasari (2019) Aplikasi Pengenalan Senjata Tradisional Indonesia Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android JATI (*Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*) Vol 3 No 2 September 2019
- [8] Apriyani, Gustianto (2015) Augmented Reality sebagai Alat Pengenalan Hewan Purbakala dengan Animasi 3D menggunakan Metode Single Marker
- [9] Ramdhan Khemal Rizky, Nurhasanah Youllia Indrawaty, Utoro Rio Korio. Aplikasi Media Pembelajaran Tulang Manusia Menggunakan *Augmented Reality* (AR) Berbasis Android. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi* Vol. 3 No.3. 2443-2229.
- [10] PT Intan Pariwara. 2013 Biologi untuk SMA/MA kelas X kelompok peminatan matematika dan ilmu-ilmu alam