APLIKASI EDUKASI TATA SURYA MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY BERBASIS MOBILE

Castaka Agus Sugianto

Program Studi Teknik Informatika

Politeknik TEDC Bandung

Jl. Politeknik-Pesantren KM2 Cibabat Cimahi Utara – Cimahi Jawa Barat - Indonesia

castaka@poltektedc.ac.id

Abstrak— Seiring dengan perkembangan teknologi informasi yang terus bergerak dari tahun ke tahun, banyak metode pembelajaran yang diciptakan untuk mendukung proses belajar mengajar. Media pembelajaran berupa alat peraga pembelajaran tata surya saat ini masih menggunakan media cetak, video tutorial dan alat peraga sederhana lainnya di mana guru lebih dominan menerangkan dan siswa hanya menyimak. Metode seperti ini kurang mengasah kreatifitas dan daya tangkap siswa, ditambah penggunaan alat peraga yang terbatas, di sisi lain tersedianya teknologi terbaru yang dapat dikembangkan menjadi media pembelajaran. Metode pembelajaran dengan dukungan media yang menarik berbasis teknologi akan menciptakan pembelajaran yang efektif dan mencapai sasaran pembelajaran. Penerapan *augmented reality* dalam media pembelajaran tata surya bertujuan untuk memberikan inovasi metode pembelajaran yang dapat menciptakan komunikasi belajar yang interaktif antara guru dan siswa. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *Microsoft Solution Framework*. Dalam proses pembuatan aplikasi ini, metode yang dipakai adalah metode *spiral* dimana aplikasi dikembangkan secara bertahap sampai dihasilkan aplikasi versi lengkap. Metode implementasi yaitu dengan mengimplementasikan *Augmented Reality* menggunakan *Vuforia* dan *Unity* untuk diaplikasikan pada perangkat *Android*. Hasil yang dicapai adalah sebuah aplikasi pengenalan tata surya yang menampilkan objek dan informasi. Dengan adanya aplikasi *Augmented Reality* tata surya berbasis *Android* ini dapat memberikan kemudahan untuk memvisualisasikan materi tata surya dalam bentuk pemodelan yang lebih nyata dilengkapi dengan *Solar AR Book* yang berisi rangkuman materi pendukung.

Kata kunci— *augmented reality*, media pembelajaran, tata surya, *unity*, *vuforia*, *mobile android*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembelajaran merupakan suatu proses yang dilakukan untuk mencapai kompetensi, di mana pembelajaran ini terjadi proses komunikasi antara

peserta didik, pengajar dan bahan ajar. Komunikasi tidak akan berjalan dengan baik tanpa bantuan sarana penyampai pesan atau media. Pesan yang dikomunikasikan adalah isi pembelajaran yang dituangkan ke dalam simbol-simbol komunikasi baik simbol verbal maupun non verbal atau visual [1].

Dalam proses pembelajaran umumnya pengajar menggunakan alat bantu mengajar berupa gambar, model atau alat-alat lainnya yang diharapkan dapat memberikan pengalaman secara konkrit, motivasi belajar serta mempertinggi daya serap. Dalam menciptakan media pembelajaran dan materi yang semakin interaktif serta komprehensif dunia pendidikan terus berbenah. Media yang digunakan pada umumnya tersedia antara lain : buku, jurnal, koran, radio, TV dan internet sebagai media online [2]

Dengan perkembangan teknologi saat ini yang semakin pesat, berbagai media pembelajaran mulai dikembangkan untuk membantu proses belajar mengajar. Hal ini diharapkan dapat menumbuhkan minat belajar dengan konsep yang lebih menarik dan mudah dipahami. Teknologi *Augmented Reality* merupakan salah satu teknologi yang berkembang saat ini. Teknologi yang menggabungkan dunia maya (*virtual*) dan dunia nyata (*real*) dalam waktu nyata disebut *Augmented Reality* [3]. Di Indonesia, teknologi *Augmented Reality* tergolong baru dan sedang dikembangkan seperti untuk pembuatan *game*, simulasi, media pembelajaran dan lain-lain.

Untuk kemudahan pembelajaran, teknologi *Augmented Reality* ini juga dikembangkan dalam berbagai cabang ilmu pendidikan salah satunya pada cabang ilmu pengetahuan alam. Ilmu pengetahuan alam merupakan cabang ilmu yang mempelajari fenomena-fenomena alam, sehingga ilmu pengetahuan alam semakin menarik untuk dipelajari. Namun bagi segelintir pelajar, ilmu

pengetahuan alam terutama yang berhubungan dengan teori fisika merupakan pelajaran yang sulit untuk dipahami. Metode pembelajaran konsep fisika yang disajikan selama ini monoton dan kurang menarik, siswa hanya diposisikan sebagai pendengar karena guru menerangkan materi terbatas pada alat peraga melalui media gambar dan simulasi sederhana sehingga minat siswa untuk mempelajarinya lebih rendah. Banyak siswa menyatakan bahwa pembelajaran fisika membosankan, hasil belajar siswa masih rendah, siswa sulit memahami konsep dalam pelajaran fisika [4]. Sehubungan dengan hal ini perlu adanya perubahan metode belajar dengan menyediakan media pembelajaran yang lebih interaktif.

Salah satu materi pembelajaran fisika yang menarik untuk dikembangkan menggunakan *Augmented Reality* adalah pembelajaran tata surya. Dimana telah diketahui bersama bahwa kumpulan benda langit yang terdiri dari matahari sebagai pusat tata surya dan benda langit yang terikat oleh gaya gravitasinya itulah tata surya. Penggabungan teknologi *Augmented Reality* dengan pembelajaran ilmu fisika khususnya pada materi tata surya dapat meningkatkan daya tangkap, imajinasi dan kemauan siswa, karena dikemas dalam bentuk yang menarik dengan tampilan gambar 3D yang menjadikan objek terlihat lebih nyata sehingga dapat mendorong proses belajar. Media buku atau video tutorial dirasa belum cukup efektif untuk bisa menyampaikan materi khususnya materi yang kompleks seperti tata surya [5].

Selain berbasis *desktop*, teknologi *Augmented Reality* ini juga sudah dipadukan dengan perangkat *mobile*. Hal ini tentunya lebih memberikan keefektifan dan ruang gerak yang lebih leluasa kepada penggunaanya. *Android* sebagai salah satu sistem operasi *smartphone* yang handal dan selalu mengintegrasikan diri dengan berbagai teknologi terkini menjadikan *Android* semakin diminati berbagai kalangan. Terbukti dengan kehandalan *Android* dalam menjalankan fungsinya sebagai ponsel *smart* dalam menerapkan teknologi *Augmented Reality* di dalamnya.

Vuforia merupakan *Library Augmented Reality* untuk perangkat *mobile* yang digunakan untuk pembuatan aplikasi *Augmented Reality* di *Unity3D*. *SDK Vuforia* memiliki keunggulan karena mendukung berbagai jenis target 2D dan 3D. Selain itu *Vuforia* kompatibel dengan berbagai perangkat

mobile termasuk *iPhone*, *iPad* *Android* dan *tablet*. Dengan teknologi *Vuforia* dari *Qualcomm*, *developer Augmented Reality* dapat menciptakan beragam teknologi yang memiliki *value* tinggi mulai dari *game*, aplikasi, iklan, presentasi dan lainnya [6].

Untuk membangun aplikasi *Augmented Reality* dengan menggunakan *SDK Vuforia*, penulis menggunakan aplikasi *Unity3D*. *Unity3D* merupakan aplikasi yang digunakan untuk mengembangkan *game multi platform* yang didesain untuk mudah digunakan. *Unity* secara rinci dapat digunakan untuk membuat video *game 3D*, *real time* animasi 3D dan visualisasi arsitektur. Merupakan *game engine* yang bersifat *open source* serta memiliki *tools* yang bermanfaat dalam pembuatan *game* dan aplikasi *real time* seperti *tools* untuk *rendering*, *library physics*, *sound* dan lainnya. [7].

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana menumbuhkan minat belajar melalui media pembelajaran yang lebih menarik dan mudah dipahami?
2. Bagaimana menerapkan metode pembelajaran yang interaktif antara guru dan siswa?
3. Bagaimana membangun aplikasi pembelajaran tata surya menggunakan teknologi *Augmented Reality* berbasis *Android* untuk menunjang proses belajar siswa?

Adapun Tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menumbuhkan minat belajar melalui alat bantu mengajar yang lebih menarik dan mudah dipahami.
2. Menerapkan metode pembelajaran yang interaktif antara guru dan siswa.
3. Membangun aplikasi pembelajaran tata surya menggunakan teknologi *Augmented Reality* berbasis *Android* untuk menunjang proses belajar siswa.

II. LANDASAN TEORI

A. Media Pembelajaran

Pembelajaran atau *learning* merupakan proses yang dilakukan untuk mencapai sasaran belajar di mana terjadi proses komunikasi antara peserta didik, pengajar dan bahan ajar. Komunikasi ini tidak akan berjalan tanpa bantuan sarana penyampai pesan atau media. Pesan yang

dikomunikasikan adalah isi pembelajaran yang dituangkan ke dalam simbol-simbol komunikasi baik simbol verbal maupun non verbal atau visual [1].

Dalam proses pembelajaran biasanya menggunakan alat bantu mengajar berupa gambar, model atau alat-alat lainnya yang dapat memberikan pengalaman konkrit, motivasi belajar serta mempertinggi daya serap. Dunia pendidikan terus bergerak secara dinamis, khususnya untuk menciptakan media, metode dan materi yang semakin interaktif dan komperhensif. Media yang secara lazim tersedia antara lain : buku, jurnal, koran, radio, TV dan internet sebagai media *online*.

B. Augmented Reality

Menurut [3], *Augmented Reality* (AR) merupakan teknologi yang menggabungkan antara dunia maya (*virtual*) dan dunia nyata (*real*) dalam waktu yang nyata yang dibuat oleh komputer. Obyek *virtual* yang digabungkan dengan lingkungan sebenarnya bisa berupa teks, animasi, model 3D atau video sehingga *user* dapat merasakan obyek *virtual* seolah-olah berada dilingkungan yang nyata. Kerangka kerja *Augmented Reality* digambarkan seperti pada gambar 1.

Gambar 1. Kerangka Kerja *Augmented Reality* [15]

Lingkungan nyata disekitar kita akan dapat di gabungkan dengan dunia *virtual* menggunakan bantuan teknologi *Augmented Reality*. Teknologi *Augmented Reality* dapat menambahkan informasi-informasi tentang obyek dan lingkungan disekitar kita yang kemudian informasi tersebut ditampilkan diatas *Layar* dunia nyata secara *real-time* seolah-olah informasi atau obyek tersebut adalah nyata[8].

C. Penggunaan dan Pengembangan Aplikasi *Augmented Reality*

Secara sederhana, perangkat keras yang diperlukan dalam pengembangan aplikasi *Augmented Reality* dapat dikelompokkan menjadi [10] :

1. Unit visualisasi, merupakan perangkat yang akan menampilkan objek 2D, 3D atau tampilan video dari aplikasi *Augmented Reality*. Alat yang termasuk dalam unit visualisasi adalah HMD, *monitor* dan *screen projector*.
2. Unit pemrosesan, merupakan unit yang memiliki kemampuan untuk memproses semua layanan yang dibutuhkan oleh unit visualisasi dan unit interaksi yang terhubung

Gambar 2. Contoh *Fiducial Marker* [16]

komputer dengan *processor* dan *memory* yang cukup untuk menjalankan aplikasi *Augmented Reality*.

3. Unit interaksi, dapat berupa *mouse*, *keyboard* atau *handmarker*.

Terdapat beberapa media yang dapat digunakan untuk melihat *Augmented Reality*, yaitu *PC Monitor/TV*, *Handphone*, *Goggles* dan *Contact Lens*. Selain perangkat keras ini, terdapat juga perangkat pendukung tambahan seperti perangkat *audio*, sistem tata pencahayaan untuk mendukung unit visualisasi dan lain sebagainya sesuai kebutuhan.

D. Marker *Augmented Reality*

Saat ini sudah banyak penelitian tentang marker untuk keperluan *Augmented Reality* [10]. Gambar 2 merupakan *marker matrix* atau *fiducial marker*, marker ini tampilanya sederhana dan dapat bekerja dengan sangat baik. Untuk mengenali sebuah objek, *Fiducial marker* menggunakan *barcode* 2D.

1. *Fiducial Marker*

Gambar 2. Contoh *Fiducial Marker* [16]

Marker berwarna hitam putih yang bentuknya kotak dengan *border* sangat tebal. *Fiducial Marker* merupakan marker yang polanya paling mudah dikenali secara visual serta bentuknya yang sangat merepresentasikan *marker* pada *Augmented Reality*. Gambar 2. berikut merupakan contoh *fiducial marker* dalam *Augmented Reality*.

2. Marker Texture atau Surface

Cara kerja *Marker-Texture* adalah dengan mengidentifikasi pola-pola tertentu pada suatu permukaan (*surface*) gambar. Secara visual, *marker* ini lebih menarik karena dapat mengenali pola berupa foto atau gambar. Tetapi *marker* jenis ini lebih sulit dikenali secara visual. Karenanya diperlukan pola gambar yang memiliki *texture* tinggi. Gambar 3 di bawah ini merupakan contoh penggunaan *Marker-Texture*.

Gambar 3. Contoh *Marker-Texture* [17]

Metode *Markerless Augmented Reality* merupakan metode untuk menampilkan *Augmented Reality* yang saat ini sedang berkembang, dengan metode *markerless* ini untuk menampilkan objek 3D tidak perlu lagi menggunakan sebuah *marker*. Perusahaan *Augmented Reality* terbesar di dunia *Total Immersion* dan *Qualcomm*, telah menerapkannya, adapun jenis metode *markerless* sebagai berikut: *Face Tracking*, *3D Object Tracking*, dan *Motion Tracking* [11].

E. Tata Surya

Tata Surya adalah benda-benda langit yang terikat oleh gaya gravitasi yang terdiri dari sebuah bintang besar yang disebut matahari sebagai pusatnya. Benda langit tersebut adalah delapan buah planet yang sudah diketahui (Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus) dengan orbit berbentuk *elips*, jutaan benda langit (Meteor, asteroid, komet), 173 satelit alami yang diidentifikasi, dan 5 planet kerdil lainnya. Keluarga matahari (*The sun and it's family*) atau sering disebut sebagai tata surya (*solar system*). [12].

F. Android

Android adalah sistem operasi yang terdapat pada telepon selular seperti *smartphone* dan *tablet* sistem operasi ini berbasis *linux*. *Android* merupakan platform *open source* yang memungkinkan bagi para pengembang untuk membuat aplikasi mereka sendiri. *Android Inc* yang awalnya di beli *Google Inc.* pendatang baru yang membuat *software* untuk ponsel. Pembentukan *Open Handset Alliance* yang bertujuan untuk mengembangkan *Android*, 34 konsorium perusahaan telekomunikasi, *Software* dan *Hardware*, termasuk *Google*, *Intel*, *HTC*, *Motorola*, *Nvidia*, *T-Mobile* dan *Qualcomm*. Perilisan perdana yang dilakukan pada 5 November 2007. *Open Handset Alliance* yang mengembangkan *Android* pada perangkat *Mobile* mendukung adanya pengembangan standar terbuka [13].

G. Vuforia

Vuforia merupakan plugin yang digunakan untuk membangun aplikasi *Augmented Reality* yang dikembangkan oleh *Qualcomm*. Platform *Vuforia* mendukung para pengembang untuk mengembangkan aplikasi yang dapat digunakan di hampir seluruh jenis *smartphone* dan *tablet* seperti *iOS* dan *Android*. Pengembang aplikasi juga dapat mendesain dan membuat aplikasi, dengan kemampuan sebagai berikut:

1. Teknologi penglihatan komputer yang memungkinkan pengembang untuk menciptakan efek khusus pada *mobile device*.
2. Dapat mengenali beberapa gambar sekaligus.
3. Pelacakan dan deteksi tingkat lanjut.
4. Setting basis data gambar yang cukup fleksibel.

1) Vuforia API Reference:

API reference berisikan informasi mengenai hirarki kelas dan fungsi *member* dari *QCAR SDK*. Sistem dari *QCAR SDK* menyediakan : *callback event* contoh sebuah image baru yang tersedia.

1. *High-level access* ke perangkat keras contohnya kamera *start/stop*.
2. *Multiple trackables*
3. Interaksi secara langsung dengan dunia nyata

2) Arsitektur Vuforia

Vuforia SDK memerlukan beberapa komponen penting agar dapat bekerja dengan baik [8], diantaranya :

1. Kamera
2. *Image Converter*
3. *Tracker*
4. *Video Background Randerer*
5. *Application code*
6. *Target Resources*

3) Metode Pengenalan Gambar

Qualcomm melakukan proses pendeteksian marker menggunakan metode pengenalan pola gambar. *Natural Features Tracking* adalah metode yang di gunakan oleh *Qualcomm Augmented reality*. *Natural Features Tracking* menggunakan teknik *FAST Corner Detection*. Cara kerjanya dengan mencari titik-titik atau sudut-sudut pada suatu gambar. Sedangkan untuk mendapatkan pendeteksian sudut secara cepat dilakukan teknik pendeteksian tepi. Kemudian *FAST corner detection* mengalami perkembangan sehingga teknik pendetekteteksian tepi tidak lagi di gunakan[8].

H. Unity3D

Unity3D merupakan suatu aplikasi yang digunakan untuk mengembangkan *Unity3D* adalah salah satu *software* yang digunakan untuk membangun game *multi-platform*, atau disebut juga *game engine*. *Unity* menjadi ranking teratas di deretan *Editor game* dikarenakan *unity* memiliki *user interface* yang sederhana dan grafis *Unity* menggunakan teknologi *OpenGL* dan *DirectX*. *Unity* juga memiliki kemampuan yang didukung semua format *file*[7].

III. PEMBAHASAN

A. Analisis Sistem yang Sedang Berjalan

Metode pembelajaran materi tata surya yang diterapkan saat ini sebagian besar masih bersifat monoton dimana guru menerangkan dan siswa menyimak. Pemaparan materi tata surya dilakukan dengan bantuan media cetak seperti buku dan gambar-gambar serta penggunaan video untuk mempresentasikan materi tentang tata surya.

Metode pembelajaran yang diterapkan pada umumnya kurang membangkitkan minat siswa untuk belajar dan mendorong kreatifitas serta imajinasi siswa. Apalagi materi fisika tentang tata surya ini merupakan materi yang sangat kompleks dan memerlukan daya imajinatif yang tinggi.

B. Analisis Sistem yang Dikembangkan

Aplikasi *Augmented Reality* pembelajaran tata surya ini akan memberikan kemudahan bagi guru dan siswa dalam mempelajari materi tata surya. Aplikasi ini akan disertakan dengan *Solar AR Book* yang berisi informasi tentang tata surya beserta *marker* untuk menampilkan objek *Augmented Reality* tata surya.

Aplikasi terlebih dahulu diinstal di *device Android* guru dan siswa kemudian aplikasi di dijalankan sesuai pilihan menu yang ada. Ketika tombol *start* di jalankan, *user* akan diarahkan ke kamera *AR camera* yang selanjutnya diarahkan ke *marker* yang tersedia pada *Solar AR Book* lalu objek 3D dan informasi tata surya akan muncul seperti pada gambar 4. dibawah.

Gambar 4. Ilustrasi Sistem yang Akan Dikembangkan

C. Analisis Kebutuhan Sistem

Aplikasi yang dikembangkan ini merupakan aplikasi berbasis *mobile* yang di jalankan pada perangkat *smartphone Android*. Pembuatan aplikasi ini membutuhkan komponen *hardware*, *software*, *brainware* dan kebutuhan fungsional lainnya untuk dapat dijalankan dengan baik pada perangkat *smartphone Android*.

1) Kebutuhan Hardware

Dalam pembuatan aplikasi *Augmented Reality*, perangkat keras untuk membangun aplikasi akan sangat mempengaruhi hasil aplikasi yang dibuat. Spesifikasi minimal *hardware* adalah sebagai berikut [5]:

1. PC atau *Laptop* dengan *processor Core 2 Duo*
2. *Random Access Memory (RAM)* 2 Gb
3. *Harddisk* dengan ruang kosong 500 Mb
4. *VGA HD Graphics* 1Gb
5. *Camera Webcam* 1.3 MP

Adapun spesifikasi *hardware device* untuk menjalankan aplikasi *Augmented Reality* pada perangkat *Android* adalah sebagai berikut [14] :

1. *Device Android* minimal OS *Ginger Bread*
  2. *Processor* dengan arsitektur ARM (*Advance RISC Machine*) Versi 7 (ARMV7)
  3. Kapasitas RAM minimal 512Mb
  4. Kamera 2 MP
- Support OpenGL ES 2.0*

2) Kebutuhan Software

Pembuatan aplikasi ini menggunakan beberapa *software* sebagai berikut :

1. *Microsoft Windows 7 Ultimate* 32-bit
2. *Autodesk 3DS Max* 2010
3. *Unity 4.3.2.f1*
4. *Adobe Photoshop CS3*

D. Perancangan

1) Flowchart Aplikasi AR

Gambar 5. Flowchart Aplikasi AR

2) Use Case Aplikasi AR

Gambar 6. Use Case Aplikasi AR

3) Perancangan Marker

Tabel 1. Daftar *Marker* yang Digunakan

No	Nama Komponen	Gambar Marker
1.	Tata Surya	
2.	Matahari	
3.	Merkurius	
4.	Venus	
5.	Bumi	
6.	Mars	
7.	Saturnus	
8.	Uranus	

9.	Neptunus	
10.	Bulan	

E. Implementasi Sistem

Pada tahapan implementasi untuk membangun sebuah aplikasi *Augmented Reality* ini maka ada beberapa kebutuhan sistem yang harus terlebih dahulu dipenuhi.

1) Load Library Vuforia pada Unity

Untuk mengembangkan aplikasi *Augmented Reality* pada unity, maka terlebih dahulu harus melakukan *load library vuforia unity* yang bisa di *download* pada *website Vuforia*. Setelah di *download*, *library* tersebut diimport ke dalam *project unity* yang telah dibuat agar pembuatan aplikasi *Augmented Reality* dapat berjalan dengan baik.

2) Menampilkan Marker

Dalam membangun aplikasi *Augmented Reality Marker* merupakan salah satu komponen yang cukup penting. Oleh karena itu dalam pembuatan *marker* harus benar-benar memenuhi syarat *marker* yang baik menurut kriteria *vuforia*.

Gambar 7. *Marker* yang Berhasil diregistrasi

F. Menampilkan Objek 3D

Objek 3D akan muncul pada layar *device* ketika *AR camera* diarahkan tepat di atas *marker* dan sistem berhasil memvalidasi *marker* tersebut. Gambar 8. merupakan salah satu tampilan aplikasi augmented reality tata surya yang berhasil menampilkan objek 3D.

Gambar 8. Tampilan Objek 3D

G. Pengujian Sistem

1. Pengujian berdasarkan kondisi cahaya dan jarak dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3 berikut ini. Pengujian berdasarkan kondisi cahaya dilakukan dalam ruangan berukuran 7.5 m² dengan sumber pencahayaan lampu neon jari (putih).

Tabel 1. Hasil Pengujian Kondisi Cahaya Terhadap *Marker*

Marker yang Diuji	Hasil pengujian dengan daya lampu:		
	< 11 watt	11 watt s/d 23 watt	>23 Watt
Tata Surya	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Matahari	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Merkurius	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Venus	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Bumi	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Mars	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Jupiter	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak terdeteksi

Saturnus	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Uranus	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Neptunus	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Bulan	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak terdeteksi

Tabel 2. Pengujian Jarak Kamera terhadap *Marker*

Marker yang Diuji	Jarak		
	<8 cm	8-30 cm	>30 cm
Tata Surya	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Matahari	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Merkurius	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Venus	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Bumi	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Mars	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Jupiter	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Saturnus	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Uranus	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Neptunus	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Bulan	Tidak Terdeteksi	Berhasil Terdeteksi	Tidak Terdeteksi

Tabel VII. Hasil Pengujian berdasarkan Resolusi Layar *Device*

Resolusi Layar (Portrait / Landscape)	Hasil sesuai orientasi layar	
	Portrait	Landscape
HVGA (320x480 / 480x320)	Tampilan Tidak Sempurna	Tampilan Menyesuaikan Layar
WVGA (480x800 / 800x480)	Tampilan Tidak Sempurna	Tampilan Menyesuaikan Layar

FWVGA (480x854 / 854x480)	Tampilan Tidak Sempurna	Tampilan Menyesuaikan Layar
WSVGA (600x1024 /1024x600)	Tampilan Tidak Sempurna	Tampilan Menyesuaikan Layar
WXGA (800x1280 / 1280x800)	Tampilan Tidak Sempurna	Tampilan Menyesuaikan Layar

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis terhadap hasil pengujian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Ketika menjalankan aplikasi, hal utama yang diperhatikan adalah waktu *loading* model. Semakin besar kapasitas objek dan banyaknya material maka semakin lama waktu *loading* objek.
2. Cahaya berpengaruh besar terhadap proses *rendering* objek. *AR camera* tidak bisa mengenali *marker* dalam keadaan gelap begitu juga jika terlalu terang. Kondisi cahaya yang terlalu terang akan menghasilkan pantulan pada *marker* sehingga *node* pada *marker* tidak dapat dideteksi kamera.
3. Visualisasi objek pada layar *device* dipengaruhi oleh jarak kamera terhadap *marker*. *Marker* terdeteksi dengan baik ketika *marker* berada di jarak yang dekat, tetapi jarak yang terlalu dekat atau miring terhadap *marker* membuat *marker* tidak berada dalam *range* kamera secara keseluruhan sehingga tidak akan memunculkan objek. Begitu pula dengan jarak yang terlalu jauh. Nilai toleransi jarak yang diharapkan antara kamera dengan *marker* adalah 8 cm sampai 30 cm.
4. *Marker* yang terhalang secara langsung oleh benda maupun hal lain maka *marker* tidak akan dikenali oleh sistem.
5. Aplikasi *Augmented Reality* Tata Surya berjalan dengan baik pada berbagai resolusi *device* dengan orientasi layar *landscape*.
6. Hasil dari *User Acceptance Test (UAT)* menunjukkan skor mencapai 86.30% itu merupakan hasil yang sangat baik.

IV. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengujian dan analisis pada penelitian ini maka diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi *Augmented Reality* Tata Surya ini cocok dijadikan media pembelajaran dan alat peraga pengenalan tata surya untuk siswa tingkat Sekolah Dasar.
2. Aplikasi dalam bentuk *mobile* ini dapat mudah diimplementasikan oleh guru dan juga siswa sehingga aplikasi media pembelajaran ini dapat menciptakan suasana belajar yang lebih interaktif dan menyenangkan.
3. Media pembelajaran *Augmented Reality* ini dikemas dalam bentuk yang menarik yang bisa menampilkan gambar 3D menjadikan objek terlihat lebih nyata oleh karenanya dapat meningkatkan daya tangkap dan imajinasi sehingga dapat menunjang proses belajar mengajar.

DAFTAR ISI

- [1] W. . Santyasa, "Landasan Konseptual Media Pembelajaran," pp. 1–23, 2007.
- [2] P. Agung, "Pengembangan Bahan Pembelajaran mandiri Komputasi Fisika menggunakan 'moodle' secara online di Jurusan Fisika Universitas Negeri Semarang," 2006.
- [3] B. . Suryawinata, "Pemanfaatan Augmented Reality Dalam Memvisualisasikan Produk Melalui Internet," 2010.
- [4] R. Komala, "Implementasi Model Pembelajaran Novick sebagai Upaya Untuk meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa SMKN," *Skripsi Sarjana FPMIPA UPI Bandung*, 2008.
- [5] D. Prihantono, *Aplikasi 3D Interaktif Tata Surya Berbasis Teknologi Augmented Reality*. Surakarta: Buku AR Online, 2012.
- [6] I. A. Tarigan, "5 Alasan mEksplorasi Game dengan Vuforia Apps," *Chip Online*, 2012. .

- [7] Hermantolle, "Unity 3D - Game Engine," 2013. .
- [8] M. F. Rentor, *Membangun AR Android Dengan Vuforia dan Unity*. Surakarta: Buku AR Online, 2013.
- [9] L. Saphiro and G. Stockman, "Sample of Computer Vision," 2000.
- [10] D. Susandi, "Pemanfaatan AR sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Bangun Ruang Menggunakan Artoolkit," Politeknik TEDC Bandung, 2013.
- [11] L. Senja, "Augmented Reality: Masa Depan Interaktivitas," 2012. .
- [12] nationalgeographic, "Solar System," 2013. .
- [13] R. Henri, "Pengembangan Aplikasi Android," 2013, p. 2.
- [14] T. Domhan, "Augmented Reality on Android Smartphones Zusammenfassung," 2010.
- [15] R. Chandra and J. Kristama, "Augmented Reality Untuk Panduan Museum Berbasis Android Menggunakan Frame marker," Bina Nusantara University, 2012.
- [16] M. Brew, "Future Potential of Technology," 2009. .
- [17] Jhon, "Augmented Reality (AR) Technology," 2011. .