IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY PADA MATERI TATA SURYA DI SEKOLAH DASAR

Wahyudi [1], Selvia Lorena BR Ginting [2]
[1,2] Teknik Komputer Unikom, Bandung
[1] wahyudi31051994@gmail.com, [2] selvialorena@yahoo.com

ABSTRAK

Tata Surya merupakan materi yang wajib dipelajari dan dipahami oleh siswa kelas 6 SD. Materi Tata Surya adalah salah satu materi dasar dari ilmu pengetahuan alam. Bagi beberapa siswa yang sedang mempelajari sistem Tata Surya ini masih kesulitan memahaminya. Dikarenakan saat ini metode pembelajarannya masih berupa hafalan dan mendengarkan penjelasan guru dimana metode pembelajaran ini hanya berfokus pada kinerja otak kiri. Oleh karena itu diperlukan metode pembelajaran yang inovatif untuk meningkatkan kinerja otak kanan dimana lebih cenderung kepada hal-hal yang menarik seperti 3D, musik, seni, imajinasi, dan kreatifitas.Pada penelitian ini akan dibuat aplikasi Augmented Reality berbasis Android untuk membantu siswa memahami materi tentang tata surya. Augmented Reality (AR) merupakan salah satu teknologi yang inovatif, dimana objek virtual seperti objek 3 dimensi akan ditampilkan pada lingkungan nyata. Augmented Reality dapat digunakan dalam bidang pembelajaran sebagai media pembelajaran yang atraktif untuk meningkatkan cara berfikir siswa guna memahami materi.

Kata Kunci : Augmented Reality, Tata Surya, Kinerja Otak.

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu materi kelas 6 SD pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) yaitu memahami matahari sebagai pusat tata surya dan interaksi bumi dalam tata surya. Materi tata surya ini membahas tentang sistem tata surya, posisi susunan tata surya, peristiwa rotasi bumi, revolusi bumi, dan revolusi bulan. Metode pembelajaran konvensional yang berupa hafalan catatan yang diberikan oleh pengajar masih menimbulkan kesulitan bagi sebagian siswa dalam memahami materi karena daya tangkap siswa untuk memahami materi tidak hanya dengan hafalan dan catatan. Proses belajar mengajar yang dikemas kurang menarik dan kurang inovatif dapat menyebabkan penurunan minat siswa untuk memperdalami ilmu pada bidang Tata Surya. Pada beberapa sekolah dasar mengadakan pembelajaran di luar sekolah dengan mengajak siswa ke tempat Planetarium. Namun, hal ini masih kurang efektif karena akan menghabiskan waktu dan tenaga.

Augmented Reality (AR) merupakan salah satu inovasi teknologi dalam meningkatkan interaksi antara manusia dan mesin yang secara khusus menyediakan antar muka pengguna dalam hubungannya dengan kesadaran terhadap lingkungan komputasi[2][8]. AR merupakan gabungan dari berbagai disiplin ilmu dalam bentuk teknologi digital yang menggabungkan animasi dengan peristiwa nyata berupa video yang dapat meningkatkan persepsi pengguna tentang interaksi dengan suatu objek dalam dunia nyata[4]. Oleh karena itu, teknologi AR dapat menjadi pembelajaran yang inovatif dalam meningkatkan pemahaman siswa.

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi AR berbasis Android untuk pemahaman tata surya dalam mendukung mata pelajaran IPA tingkat Sekolah Dasar. Dengan menerapkan AR berbasis Android sebagai multimedia presentasi pembelajaran, tampilan gambar planet-planet Tata Surya menjadi lebih nyata sehingga meningkatkan minat siswa untuk memperdalami ilmu pada bidang Tata Surya dan juga dapat meningkatkan efektivitas waktu.

1.2 Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dari penelitian ini yaitu Dapat membangun aplikasi *Augmented Reality* berbasis android dan dapat menampilkan informasi-informasi sistem tata surya dan peristiwa-peristiwa bumi yang berinteraksi dengan tata surya.

Sedangkan tujuan yang ingin dicapai dalam perancangan aplikasi ini yaitu :

a) Diharapkan teknologi *Augmented Reality* dapat memudahkan siswa Sekolah Dasar kelas 6 memahami materi tentang sistem tata surya
b) Dapat memperluas wawasan siswa tingkat Sekolah Dasar tentang Ilmu Pengetahuan Alam, khususnya pada sistem tata surya.
c) Dengan adanya animasi 3D dan beberapa penjelasan pada aplikasi ini, tidak hanya otak kiri yang bekerja, tetapi dapat meningkatkan kinerja otak kanan.
d) Dengan adanya aplikasi ini dapat meningkatkan minat siswa SD untuk mempelajari atau memperdalami ilmu tentang tata surya, sehingga memungkinkan terciptanya generasi-generasi yang pandai di bidang Astronomi.

1.3 Batasan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini memiliki beberapa batasan masalah, yaitu sebagai berikut :

1. Aplikasi *Augmented Reality* yang dibuat hanya membahas atau menjelaskan materi Tata Surya sesuai pada buku Ilmu Pengetahuan Alam kelas 6 SD dengan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)[5].
2. Aplikasi *Augmented Reality* yang dibuat menggunakan metode *marker-based*.
3. Diperlukan kecerahan pada *marker* ketika aplikasi sedang dijalankan.
4. Aplikasi ini dibangun menggunakan perangkat lunak Unity dan pembuatan animasi 3D menggunakan 3Ds Max 2012.
5. Aplikasi ini masih berbasis Offline.
6. Apabila terdapat pembaruan pada aplikasi, maka aplikasi harus diinstall kembali.

2 TEORI PENUNJANG

2.1 Sekolah Dasar

Sekolah dasar (disingkat SD) adalah jenjang paling dasar pada pendidikan formal di Indonesia. Sekolah dasar ditempuh dalam waktu 6 tahun, mulai dari kelas 1 sampai kelas 6. Lulusan sekolah dasar dapat melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama (atau sederajat).

Pelajar sekolah dasar umumnya berusia 7-12 tahun. Di Indonesia, setiap warga negara berusia 7-15 tahun tahun wajib mengikuti pendidikan dasar, yakni sekolah dasar (atau sederajat) 6 tahun dan sekolah menengah pertama (atau sederajat) 3 tahun.

Sekolah dasar diselenggarakan oleh pemerintah maupun swasta. Sejak diberlakukannya otonomi daerah pada tahun 2001, pengelolaan sekolah dasar negeri (SDN) di Indonesia yang sebelumnya berada di bawah Kementerian Pendidikan Nasional, kini menjadi tanggung jawab Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota. Sedangkan Kementerian Pendidikan Nasional hanya berperan sebagai regulator dalam bidang standar nasional pendidikan. Secara struktural, sekolah dasar negeri merupakan unit pelaksana teknis dinas pendidikan kabupaten/kota[7].

2.2 Tata Surya

Bumi dan benda-benda langit lainnya berada dalam suatu susunan yang teratur. Dengan begitu, bumi tidak bertabrakan dengan benda langit lain. Bumi berada dalam suatu susunan planet yang bernama tata surya. Tata surya terdiri dari matahari, planet-planet (termasuk bumi), dan benda langit lain. Semuanya, secara langsung dan tidak langsung beredar mengelilingi matahari.

2.2.1 Matahari Sebagai Pusat Tata Surya

Matahari dikelilingi oleh planet-planet karena gravitasi (gaya tarik) matahari sangat besar. Matahari merupakan bola gas yang bercahaya. Suhu pada permukaannya lebih kurang 6.000^{o}C, sedangkan pada bagian dalamnya lebih panas lagi, yaitu kira-kira 15.000.000^{o}C. Diameternya kira-kira 109 kali diameter bumi, dan letaknya lebih kurang 150 juta km dari bumi. Matahari merupakan benda langit yang memancarkan cahaya sendiri sehingga disebutsumber cahaya atau bintang.

2.2.2 Planet-planet

Perbedaan bintang dan planet adalah bintang mempunyai cahaya sendiri, sedangkan planet tidak mempunyai cahaya.

Pada bulan Agustus 2006, para ahli astronomi tingkat dunia menyepakati aturan baru tentang pengertian planet, yaitu:

1. Planet adalah benda angkasa yang mengorbit mengelilingi sebuah bintang dan ia sendiri bukanlah sebuah bintang.
2. Planet berukuran cukup besar sehingga mampu mempertahankan bentuk seperti bola.
3. Orbit (garis edar) planet tidak boleh bersinggungan dengan orbit planet tetangganya.

Sebelumnya kita telah mengenal 9 planet yang mengelilingi matahari, yaitu: Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Yupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus, dan Pluto. Berdasarkan peraturan baru tentang pengertian planet tersebut, maka Pluto bersinggungan dengan orbit Neptunus. Jadi, tata surya kini hanya memiliki 8 planet yang mengelilingi matahari.

Ke-8 planet itu bergerak mengelilingi matahari. Garis edar atau lintasan planet dalam mengelilingi matahari disebut orbit. Arah peredarannya berlawanan dengan arah jaru jam. Peredaran planet-planet mengelilingi matahari disebut revolusi. Planet-planet itu mengelilingi matahari karena adanya gaya gravitasi matahari. Gaya gravitasi matahari lebih besar daripada gaya gravitasi planet-planet. Oleh karena itu, planet-planet yang berputar mengelilingi matahari, bukan sebaliknya. Waktu yang diperlukan planet untuk melakukan 1 kali revolusi disebut kala revolusi.

Kala revolusi bumi ditetapkan sebagai satuan yang disebut 1 tahun. Bidang tempat planet beredar disebut

bidang edar. Bidang edar bumi disebut bidang reptilika.

2.3 Cloud Database

Cloud Database adalah basis data yang biasanya berjalan pada *platform* komputasi *Cloud*. Ada dua model penerapan secara umum : pengguna dapat menggunakan database pada server *cloud* secara mandiri menggunakan *virtual machine image,* atau pengguna dapat membeli hak akses ke layanan database dan dikelola oleh penyedia database. Model database yang tersedia pada *cloud database* adalah *SQL-based* dan beberapa menggunakan NoSQL *data.*

Model penerapan pada *cloud database* terdiri dari 2 yaitu *Virtual Machine Image* dan Database sebagai sebuah pelayanan *(DBaaS).* Pada penelitian ini penulis menggunakan model penerapan Database sebagai sebuah pelayanan *(DBaaS).*

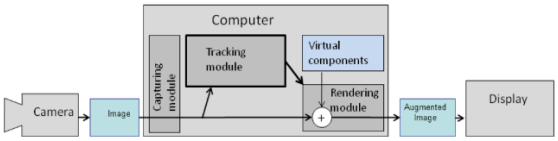
2.4 Augmented Reality

*Augmented Reality (*Realitas Tertambah*)* adalah pandangan (*view*) fisik secara langsung atau tidak langsung, pada lingkungan dunia nyata yang beberapa unsurnya ditambahkan atau dilengkapi oleh sensor input berupa suara, video, grafik, dan GPS data dari sebuah perangkat komputer. Hal ini terkait dengan konsep yang lebih umum disebut penghubung realitas, di mana pandangan realitas dimodifikasi (dikurangi atau ditambah) oleh komputer. Akibatnya dengan fungsi teknologi ini dapat meningkatkan persepsi seseorang terhadap realitas saat ini. Sebaliknya *Virtual Reality* menggantikan dunia nyata dengan satu simulasi.

Augmented Realtiy bekerja pada komputer vision, pengolahan citra, dan teknik komputer grafis untuk menggabungkan konten digital ke dunia nyata. Hal ini memungkinkan pengguna dapat berinteraksi antara lingkungan nyata dan lingkungan virtual. Misalnya dengan menambahkan animasi 3D sebagai elemen virtual dan ditampilkan ke dalam lingkungan nyata. *Augmented Reality* mempunyai 2 metode yang sering digunakan yaitu, *Augmented Reality marker-based* dan *Augmented Reality markerless-based*. Pada penelitian ini akan digunakan *Augmented Reality marker-based.*

2.4.1 Metodologi *Augmented Reality Marker-based*

Berikut ini adalah tahapan-tahapan cara kerja *Augmented Reality* berbasis marker



Gambar 2.1 Diagram Augmented Reality Marker-based

Tracking Module merupakan inti dari sistem *Augmented Reality*, karena *Tracking Module* menghitung *pose* yang relatif dari kamera secara *real time.* Istilah *pose* disini diartikan sebagai 6 posisi derajat kebebasan, yaitu lokasi 3 dimensi dan orientasi 3 dimensi dari sebuah objek.

Tracking Module memungkinkan sistem untuk menambahkan komponen virtual ke dalam lingungan nyata. Perbedaan mendasar yang membandingkan dengan alat pengolahan citra lainnya adalah bahwa dalam *Augmented Reality*, objek virtual dipindahkan dan di-rotasi di koordinat 3 dimensi bukannya koordinat gambar 2 dimensi.

Cara termudah untuk menghitung *pose* dari *Tracking Module* yaitu dengan menggunakan *marker* dari *Augmented Reality*. *Augmented Reality* akan menyajikan informasi dalam konteks dunia nyata. Untuk melakukan hal ini, sistem perlu tahu dimana pengguna berada dan apa yang pengguna lihat. Biasanya, pengguna akan mengeksplorasi lingkungan sekitar melalui layar yang menggambarkan citra kamera bersamaan dengan informasi *augmented*. Dengan demikian dalam prakteknya, sistem perlu menentukan lokasi dan orientasi dari kamera. Dengan mengkalibrasi kamera, sistem ini kemudian mampu membuat benda-benda virtual di lingkungan nyata. Pada penelitian ini digunakan layanan untuk membuat *augmented reality* dengan Vuforia.

2.4.2 Vuforia

Vuforia AR Platform merupakan *Software Development Kit* (SDK) yang memungkinkan pembangunan Aplikasi *Augmented Reality* pada perangkat *mobile* dengan dukungan untuk Android, iOS dan ekstensi Unity3D yang akan dibangun. *Vuforia* memiliki arsitektur yang kuat untuk mengoptimalkan proses tracking, registering and graphics visualization memungkinkan berbagai fitur untuk *tracking* dan *registering frame marker* (marker acuan), gambar, teks dan target silinder.

Arsitektur pada komponen utama Vuforia SDK terdiri dari 6 macam yaitu kamera, *image converter, tracker, video background renderer, application code,* dan *target resource*. Komponen penting pada Vuforia dalam membuat *augmented reality* terdiri dari *trackables, target management system,* dan *image recognition consideration.*

2.4.3 Unity

Unity adalah sebuah game engine yang berbasis cross-platform. Unity dapat digunakan untuk membuat sebuah game yang bisa digunakan pada perangkat komputer, ponsel pintar android, iPhone, PS3, dan bahkan X-BOX.

Unity adalah sebuah sebuah tool yang terintegrasi untuk membuat game, arsitektur bangunan dan simulasi. Unity bisa untuk games PC dan games Online. Untuk games Online diperlukan sebuah plugin, yaitu Unity Web Player, sama halnya dengan Flash Player pada Browser.

Unity tidak dirancang untuk proses desain atau modelling, dikarenakan unity bukan tool untuk mendesain. Jika ingin mendesain, pergunakan 3D editor lain seperti 3dsmax atau Blender. Banyak hal yang bisa dilakukan dengan unity, ada fitur audio reverb zone, particle effect, dan Sky Box untuk menambahkan langit.

Fitur scripting yang disediakan, mendukung 3 bahasa pemrograman, JavaScript, C#, dan Boo. Flexible and EasyMoving, rotating, dan scaling objects hanya perlu sebaris kode. Begitu juga dengan Duplicating, removing, dan changing properties. Visual Properties Variables yang di definisikan dengan scripts ditampilkan pada Editor. Bisa digeser, di drag and drop, bisa memilih warna dengan color picker. Berbasis .NET. Artinya penjalanan program dilakukan dengan Open Source .NET platform, Mono.

3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

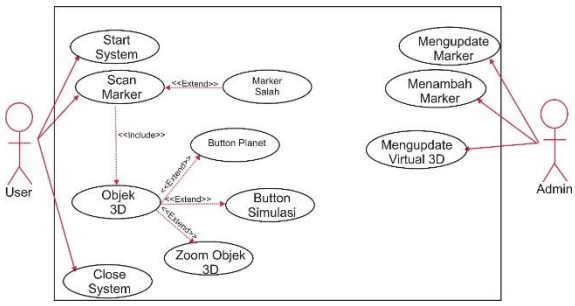
3.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Berikut adalah kebutuhan system yang diperlukan:

1. Menampilkan menu utama sistem.
2. Dapat men-*scan* gambar marker.
3. Menampilkan 3D planet-planet tata surya, komet, dan meteor.
4. Menampilkan informasi mengenai penjelasan tentang planet-planet tata surya dan lainnya.
5. Menampilkan simulasi penjelajahan luar angkasa.
6. Admin dapat mengupdate marker yang sudah ada.
7. Admin dapat menambah gambar lain sebagai marker.
8. Admin dapat mengubah animasi virtual 3D.

3.2 Use Case Diagram

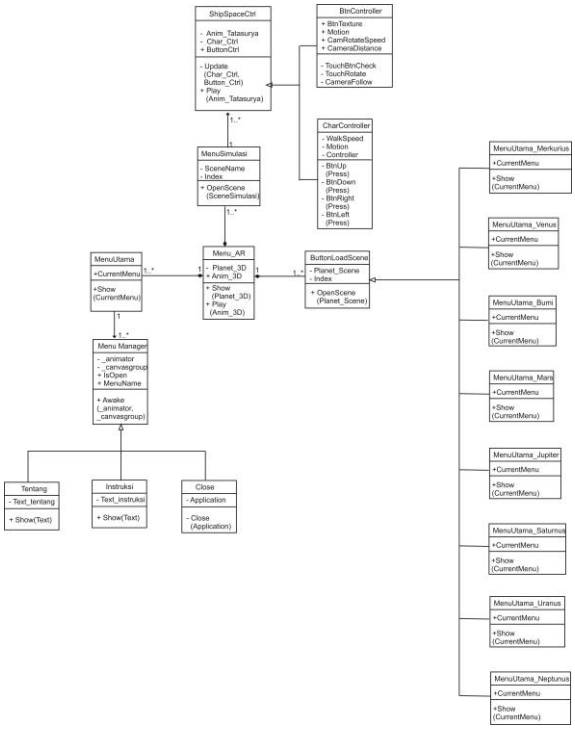
Merupakan deskripsi fungsi dari sebuah sistem dari perspektif pengguna. Use Case mendeskripsikan interaksi tipikal antara para pengguna sistem dengan sistem itu sendiri, dengan memberi sebuah gambaran tentang bagaimana sistem tersebut digunakan. Use Case diagram terdiri dari tiga bagian yaitu definisi *actor*, definisi use case dan scenario use case. Berikut adalah use case diagram yang dirancang untuk aplikasi *Augmented Reality*.



Gambar 3.1 Use Case Diagram

3.3 Class Diagram

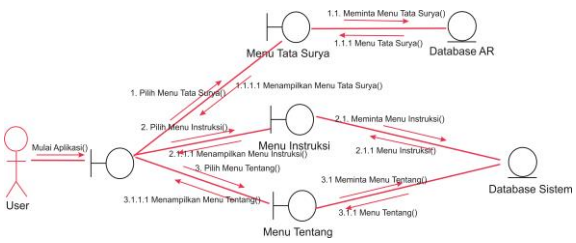
Class diagram digunakan untuk menampilkan kelas-kelas dan paket-paket di dalam sistem. *Class* diagram memberikan gambaran sistem secara statis dan relasi antar mereka. Biasanya, dibuat beberapa *class* diagram untuk sistem tunggal. Beberapa diagram akan menampilkan subset dari kelas-kelas dan relasinya. Dapat dibuat beberapa diagram sesuai dengan yang diinginkan untuk mendapatkan gambaran lengkap terhadap sistem yang dibangun.



Gambar 3.2 Class Diagram

3.4 Collaboration Diagram

Diagram Collaboration juga merupakan diagram interaction. Diagram membawa informasi yang sama dengan diagram Sequence, tetapi lebih memusatkan atau memfokuskan pada kegiatan obyek dari waktu pesan itu dikirimkan. Setiap pesan pada diagram Collaboration mempunyai angka yang terurut. Pesan yang tingkatannya tertinggi adalah angka 1. Pesan yang berada pada tingkat yang sama memiliki prefix yang sama, namun suffix berbeda bergantung pada posisinya; hanya untuk angka 1, 2, dan seterusnya. Berikut ini adalah *collaboration diagram* dari aplikasi yang dirancang.



Gambar 3.3 Collaboration Diagram

4 PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dimaksudkan untuk mengetahui kualitas dan mengetahui kelemahan dari perangkat lunak yang telah di bangun. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menjamin bahwa perangkat lunak yang telah dibangun memiliki kuatlitas yang handal, yaitu mampu mempresentasikan kajian pokok dan spesifikasi, analisis, perancangan dan pengkodean dari perangkat lunak itu sendiri.

Pengujian sistem yang dilakukan meliputi dua tahapan, yaitu pengujian Alpha dan Beta. Pengujian tersebut dilakukan untuk mengevaluasi hasil sistem yang ditelah dibuat

4.1.1 Pengujian Alpha

Pengujian alpha dilakukan dengan menggunakan metode *Black box*, yaitu pengujian yang berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak untuk melihat apakah program aplikasi menghasilkan output yang diinginkan dan sesuai dengan fungsi dari program aplikasi yang dibuat tersebut. Apabila dari input yang diberikan proses menghasilkan output yang sesuai dengan kebutuhan fungsionalnya, maka program aplikasi yang bersangkutan telah benar. Tetapi jika output yang dihasilkan tidak sesuai dengan kebutuhan fungsionalnya, maka program aplikasi tersebut masih terdapat kesalahan. Rencana pengujiann yang akan dilakukan pada sistem ini dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengujian Alpha

No	Komponen yang diuji	Skenario Pengujian	Jenis Pengujian
1	UI button Tata Surya	Klik UI button Surya pada menu utama aplikasi	Black Box
2	UI button Instruksi	Klik UI button Instruksi pada aplikasi	Black Box
3	UI button Tentang	Klik UI button Tentang pada aplikasi	Black Box
4	Scan Marker	Scan Marker 1	BlackBox
		Scan Marker 2	
5	Virtual Object Planet	Klik Virtual Object Planet Merkurius	Black Box
		Klik Virtual Object Planet Venus	
		Klik Virtual Object Planet Bumi	
		Klik Virtual Object Planet Mars	
		Klik Virtual Object Planet Jupiter	
		Klik Virtual Object Planet Saturnus	
		Klik Virtual Object Planet Uranus	
		Klik Virtual Object Planet Neptunus	
		Klik Virtual Object Planet Matahari	
		Klik Virtual Object Planet Komet	
		Klik Virtual Object Planet Sabuk Asteroid	

6	UI Button Simulasi	Klik UI button Simulasi pada halaman kamera AR aplikasi	Black Box
7	UI button Zoom In	Klik UI button Informasi pada halaman kamera AR aplikasi	Black Box
8	UI button Zoom Out	Klik UI button kembali pada aplikasi	Black Box
9	UI Button Kiri	Klik UI button kiri pada aplikasi	Black Box
10	UI Button Kanan	Klik UI button kanan pada aplikasi	Black Box

Dari hasil pengujian fungsional, dapat terlihat bahwa seluruh fungsi yang ada pada aplikasi *augmented reality* tata surya berjalan sesuai dengan fungsinya. Selain itu juga aplikasi ini dapat berjalan dengan baik apabila pada saat pertama kali melakukan proses *scan marker*, kamera *handphone* berada pada sudut 45 sampai 135 derajat. Hal ini dimaksudkan agar aplikasi dapat memuat objek 3D dengan baik. Setelah objek 3D dimuat, maka kamera dapat digeser antara sudut 20 sampai 160 derajat tanpa menghilangkan objek 3D yang telah dimuat tadi.

4.1.2 Pengujian Beta

Pengujian *beta* merupakan pengujian yang dilakukan secara objektif, dimana dilakukan pengujian secara langsung terhadap pengguna dengan menggunakan kuesioner mengenai kepuasan atas pengguna mengenai aplikasi yang dibangun. Adapun metode penilaian pengujian yang digunakan adalah metode kuantitatif berdasarkan data dari pengguna.

Hasil pengujian beta berupa kuesioner yang diberikan kepada salah satu kelas di sekolah dasar Cicadas 04 Bandung khususnya di kelas 6 yang terdiri dari 35 siswa dan akan diberikan pertanyaan sebanyak 9 buah mengenai pendapat tentang aplikasi *augmented reality* tata surya. Kuesioner diolah dengan menggunakan skala *likert* dari skala 1 sampai 5. Berdasarkan data yang dihasilkan dari kuesioner, dilakukan perhitungan menggunakan skala *likert*. Skala *likert* adalah metode perhitungan yang digunakan untuk keperluan riset atas jawaban setuju atau tidaknya seorang responden terhadap suatu pertanyaan. Untuk menghitung skor maksimum setiap jawaban, dengan mengalikan skor dengan jumlah keseluruhan responden, yaitu skor dikali 35 responden. Nilai skor maksimum dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Skor Maksimum

Kategori Jawaban	Keterangan
0% - 20 %	Sangat Tidak Setuju
21% - 40%	Tidak Setuju
41% - 60%	Ragu-ragu
61% - 80%	Setuju
81% - 100%	Sangat Setuju

Berdasarkan hasil kuisioner dari kesembilan pertanyaan yang sudah diolah dapat disimpulkan bahwa aplikasi *Augmented Reality* Tata Surya berada pada kategori yang sangat setuju karena rata-rata dari hasil presentase kesembilan pertanyaan tesebut adalah sangat setuju. Adapun perhitungan secara keseluruhan pengolahan skala dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengolahan Skala Hasil Kuisioner

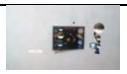
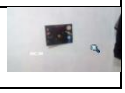
Pertanyaan	Nilai Presentase (%)	Keterangan
1	74.2 %	Setuju
2	97.7 %	Sangat Setuju
3	91.4 %	Sangat Setuju
4	76 %	Setuju
5	79.4 %	Setuju
6	80.5 %	Sangat Setuju
7	91.4 %	Sangat Setuju
8	93.7 %	Sangat Setuju
9	92 %	Sangat Setuju
Total Presentase	776.3 %	Sangat Setuju
Rata-rata	86.25 %	

4.2 Analisa Sitem

Cahaya yang ditangkap oleh kamera *smartphone* sangat mempengaruhi berjalannya program dengan baik, dengan pencahayaan yang baik sebuah kamera dapat menangkap *marker* dengan baik yang akan diteruskan dengan pemunculan objek yang diinginkan. Pada tahap ini akan dilakukan analisa

sistem terhadap 2 jenis pencahayaan yang direpresentasikan dengan lampu hemat energy 15 Watt dan 7 Watt.

Tabel 4.4 Analisa Sistem

No.	Lampu (Watt)	Jarak (cm)			
		20	40	60	80
1.	7 Watt				
2.	10 Watt				

Setelah dilakukan uji coba aplikasi seperti diatas. Didaptkan hasil analisa sistem yaitu pada pencahayaan pertama menggunakan lampu dengan daya 7 watt dengan 4 rentang jarak yang berbeda di ruang berukuran 3.5m x 2.5m. Berdasarkan pengujian pada tabel 4.16, diperoleh hasil untuk penerangan lampu 7 Watt, jarak optimal marker terjadi pada 20 cm s/d 40 cm. Sedangkan pada jarak marker 60 cm terdapat hasil yang tidak stabil karena gambar yang ditangkap oleh kamera kurang fokus dan menyebabkan proses pengolahan citra pada gambar tidak berjalan dengan baik.

Pengujian kedua dengan menggunakan lampu dengan daya 15 Watt didapatkan hasil pengujian jarak optimal marker terjadi pada 20 cm s/d 60 cm. Pada jarak 80 cm gambar yang tertangkap oleh kamera mulai blur sehingga menyebabkan proses pengolahan citra gambar tidak berjalan dengan baik

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi, pengujian dan analisa sistem pada aplikasi AR Tata Surya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisa pengujian *Alfa*, aplikasi ini telah berajalan dengan baik dan dapat manampilkan objek 3D beserta informasinya.
2. Aplikasi ini dapat membantu guru dalam proses belajar mengajar khususnya di materi tata surya, hal ini didapat dari 92% siswa mengatakan bahwa aplikasi ini mudah dipahami dan informasinya tersampaikan.
3. Animasi sangat dibutuhkan pada aplikasi ini untuk meningkatkan tampilan aplikasi dan menarik siswa mempelajari materi tentang tata surya, hal ini didapat dari 97,7% siswa mengatakan bahwa aplikasi ini sangat menarik.
4. Berdasarkan pengujian aplikasi didapatkan hasil bahwa aplikasi dapat menampilkan objek 3D ketika posisi kamera dengan marker tegak lurus.
5. Berdasarkan pengujian aplikasi terhadap cahaya di lingkungan sekitar didapatkan hasil bahwa proses pendeteksian *marker* sangat tergantung pada pencahayaan di lingkungan sekitar.
6. Jarak antara *marker* dengan kamera *smartphone* ketika proses *scan* harus di bawah 61 cm agar pembacaan citra yang ditangkap oleh kamera tidak *blur* (kabur).

5.2 Saran

Adapun saran untuk meningkatkan kinerja atau kemampuan sistem aplikasi yang akan datang adalah sebagai berikut :

1. Aplikasi AR Tata Surya hanya dapat menampilkan informasi lengkap pada planet bumi. Diharapkan kedepannya dapat menampilkan informasi secara detail mulai dari rotasi, revolusi, dan satelit pada planet lain.
2. Aplikasi AR Tata Surya ini hanya berjalan pada satu *platform*, yaitu pada platform android saja. Diharapkan kedepannya bisa berkembang disemua *platform* berbasis *mobile*.
3. Aplikasi AR Tata Surya masih menggunakan teknologi *Augmented Reality*. Diharapkan kedepannya dapat ditingkatkan dengan menggunakan teknologi *Virtual Reality*

6 DAFTAR PUSTAKA

[1] *ARCADE: Augmented Reality Computing Arena for Digital Entertainment.* Lyu, Michael R., et al. 2014. 3, Hongkong : ResearchGate, 2014, Vol. I.

[2] Azis, M. Farid. 2010. *Object Oriented Programming dengan PHP5.* Jakarta : Elex Media Komputindo, 2010. ISBN 979.20.5496.6.

[3] Azuma and Azuma, R T. 2011. *Indirect Augmented Reality United State.* Hollywood : Nokia Research Center, 2011.

[4] David M, Kroenke. 2008. *Database Processing Jilid 1 edisi 9.* Jakarta : Erlangga, 2008.

[5] Fredrich, W and Jahn, D. 2002. *ARVIKA-augmented reality for development, production and service.* U.S.A : Symp on Mixed and Augmented Reality, 2002.

[6] *Guru SD Sebagai "Model" Dalam Meningkatkan Indigeneousasi Pada Siswa Sekolah Dasar.* Lidyasari, Aprilia Tina. 2012. Yogyakarta : SOCIA, 2012, Vol. 11.

[7] Haryanto. 2012. *Sains.* Jakarta : Erlangga.,

2012

[8] *Mobile augmented reality.* Höllerer, T., Feiner, S. and Pavlik, J. 1999. 1-39, USA : Proceeding of the Third IEEE International Symposium of Wearable Computers, 1999, Vol. III. ISWC 99

[9] Rama, Dasaratha V. and Jones, Frederick L. 2008. *Sistem Informasi Akuntansi.* Jakarta : Salemba, 2008.

[10] Siltanen, Sanni. 2012. *Theory and Application of Marker-Based Augmented Reality.* Finland : VTT Technical Research Centre of Finland, 2012. ISSN 2242-1203.