

## PENGEMBANGAN APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF 3D TATA SURYA MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY DENGAN ANDROID

**Nanda Juanda Dipura Atmaja**

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Majalengka, Majalengka,  
Jl. Universitas Majalengka No.01, Majalengka Kulon, Majalengka 45418  
[nandajuanda992@gmail.com](mailto:nandajuanda992@gmail.com)

### Abstrak

Teknologi *Augmented Reality* merupakan teknologi yang saat ini sedang berkembang, teknologi tersebut dapat menggabungkan antara dunia maya dengan dunia nyata, benda-benda maya dapat berfungsi menampilkan informasi yang tidak dapat diterima secara langsung. Dengan hal ini teknologi AR dapat berguna untuk membantu persepsi dan interaksi penggunaannya dengan dunia nyata. Terknologi AR tersebut dapat dikembangkan dalam bidang *game*, hiburan, maupun kedokteran. Dalam bidang pendidikan, teknologi *augmented reality* masih belum terlalu banyak penggunaannya. Saat ini masih banyak yang menggunakan buku sebagai sarana penyampaian materi di bidang pendidikan sehingga membuat siswa merasa bosan untuk belajar. Materi yang didapatkan hanya berupa teks dan gambar 2D. Oleh karena itu, peneliti berinisiatif untuk merancang sebuah aplikasi pembelajaran tata surya yang menampilkan objek tata surya 3D sebagai sarana pembelajaran interkatif dan menarik pada siswa kelas 5 SD Negeri Maja Selatan 1 yang dikemas dalam sebuah aplikasi berbasis *android*. Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan *software Unity 3D*. Tujuan dari penulisan ini adalah mengembangkan aplikasi media pembelajaran interaktif tata surya *tiga dimensi* menggunakan *augmented reality* dengan *android* dan metodologi dalam pengembangan aplikasi ini menggunakan metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*). Hasil pengembangan aplikasi ini dapat memberikan kemudahan bagi guru dalam menyampaikan materi tentang tata surya serta siswa dapat melihat dengan jelas bentuk dari planet-planet yang ada di tata surya.

**Kata Kunci :** Teknologi Augmented Reality, Sistem Tata Surya, Media Pembelajaran

### Abstract

Augmented Reality technology is a technology that is currently developing, the technology can combine the virtual world with the real world, virtual objects can function to display information that cannot be received directly. With this, AR technology can be useful to help users' perceptions and interactions with the real world. AR technology can be developed in the fields of games, entertainment, and medicine. In the field of education, augmented reality technology is still not too many users. At present there are still many who use books as a means of delivering material in the field of education so as to make students feel bored to learn. The material obtained is only 2D text and images. Therefore, the researchers took the initiative to design a solar learning application that displays 3D solar system objects as a means of interactive and interesting learning in 5th grade students of SD Negeri Maja Selatan 1 which is packaged in an android-based application. This application is created using Unity 3D software. The purpose of this paper is to develop an interactive three-dimensional solar learning media application using augmented reality with android and methodology in developing this application using the MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) method. The results of the development of this application can provide convenience for teachers in delivering material about the solar system and students can see clearly the shape of the planets in the solar system.

**Keywords:** Augmented Reality Technology, Solar System, Learning Media

## PENDAHULUAN

Ilmu Teknik Informatika adalah suatu ilmu yang sangat berhubungan erat dengan teknologi informasi, dimana penerapannya mengarah kepada kemajuan teknologi masa depan. Perkembangan dunia teknologi informasi saat ini sangat cepat karena didorong oleh kebutuhan data dan informasi. Perkembangan teknologi informasi yang begitu pesat, memungkinkan diterapkannya cara-cara yang lebih efisien untuk produksi, distribusi, dan konsumsi barang dan jasa. Dengan kemajuan teknologi dan informasi ini pun menjadikan manusia dalam berhubungan dengan pihak lain seakan tidak lagi dibatasi oleh waktu dan tempat. Kapanpun dan dimanapun manusia dengan perangkat teknologi tersebut bisa menjalin hubungan, mendapatkan informasi, dan menyebarkan informasi kepada orang lain. Sekolah Dasar Negeri Maja Selatan 1 merupakan salah satu sekolah dasar yang berada di wilayah Kecamatan Maja. Seperti sekolah dasar pada umumnya, sistem pembelajaran di Sekolah Dasar Maja Selatan 1 masih mengadopsi cara lama yakni menggunakan media pembelajaran buku atau gambar-gambar 2D. Hal ini tentu membuat siswa menjadi bosan dalam mengikuti pelajaran. Sistem atau cara baru dalam pembelajaran siswa di sekolah dasar maja selatan perlu diperhatikan, mengingat siswa SD masih tergolong usia anak-anak yang selalu menyukai hal-hal baru.

Walaupun saat ini di Sekolah Dasar Maja Selatan 1 sudah menggunakan alat-alat peraga untuk mengajar siswanya seperti globe, peta topografi, dan sebagainya namun bukan tidak mungkin diperkenalkan teknologi sebagai sarana pembelajaran untuk siswa. Sistem pembelajaran interaktif yang memanfaatkan teknologi yang belum pernah dilakukan di Sekolah Dasar Maja Selatan 1 sehingga ini merupakan hal baru bagi siswa Sekolah Dasar Maja Selatan 1. *Augmented Reality* (AR) itu sendiri merupakan teknologi yang menggabungkan antara dunia virtual dengan dunia nyata. Pemanfaatan teknologi ini banyak digunakan pada bidang militer, kesehatan,

navigasi, iklan, hiburan dan edukasi. Umumnya aplikasi yang menerapkan teknologi AR bertujuan memberikan informasi kepada pengguna dengan jelas, *real-time* dan interaktif. Teknologi AR (seperti visi komputasi dan pengenalan obyek) lingkungan nyata disekitar kita akan dapat berinteraksi dalam bentuk digital (virtual). Informasi tentang obyek dan lingkungan disekitar kita dapat ditambahkan kedalam sistem AR yang kemudian informasi tersebut ditampilkan diatas layer dunia nyata secara *real-time* seolah-olah informasi tersebut adalah nyata.

Tata surya merupakan salah satu pelajaran ilmu pengetahuan alam yang diajarkan di Sekolah Dasar Maja Selatan Namun saat ini seperti dijelaskan di atas bahwa penyampaian materi mata pelajaran ini masih melalui buku atau gambar-gambar 2D sehingga siswa harus kebanyakan menghayalkan bagaimana rotasi, revolusi dan sebagainya yang terjadi di sistem tata surya itu sendiri. Pembelajaran dengan menampilkan objek 3D dan animasi melalui pemanfaatan teknologi diharapkan bisa membuat siswa lebih memahami materi yang didapatkan salah satunya dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality*. Pembelajaran tata surya kepada siswa sekolah dasar (SD) sangat berpengaruh untuk membantu merangsang imajinasi dan kreatifitas. Perkembangan teknologi yang pesat akan sangat berguna jika dapat diaplikasikan pada system pengenalan planet-planet. Pemahaman tentang planet-planet dapat lebih mudah dipahami dan dimengerti dengan media yang menarik dan menyenangkan. Teknologi *Augmented Reality* merupakan teknologi yang sedang berkembang dan menarik untuk mengenalkan planet-planet yang ada di tata surya kepada siswa sekolah dasar.

## METODOLOGI PENELITIAN

Banyak metode Pengembangan Perangkat Lunak (*Software Engineering*), tetapi tidak pas diterapkan pada pengembangan perangkat lunak berbasis Multimedia. Salah satunya dari Sutopo (2003), yang memodifikasi metode Luther. Beliau berpendapat bahwa metode Pengembangan perangkat lunak multimedia terdiri dari 6 tahapan, yaitu *concept, design, material collecting, assembly, testing* dan *distribution* seperti gambar di bawah ini (Binanto, Iwan. 2009):

Metode yang digunakan pada pembuatan aplikasi ini yaitu pengembangan MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) yang terdiri dari 6 tahap yaitu konsep (*concept*), desain (*design*), pengumpulan materi (*material collecting*), pembuatan (*assembly*), pengujian (*testing*), sampai distribusi (*distribution*).

### Metode Pengumpulan Data

Metode yang dipakai untuk pengumpulan data yaitu Metode Lapangan berupa *observasi* dan wawancara, dan juga metode Perpustakaan dengan mengumpulkan data dari buku, artikel, jurnal dsb.

### Metode Lapangan (*Field Research*)

Metode ini dilakukan secara langsung dengan mengumpulkan data yang berhubungan dengan sistem pembelajaran Tata Surya. Pengumpulan data dilakukan dengan cara sebagai berikut:

#### 1. Observasi (pengamatan langsung)

Pengamatan langsung dilakukan dengan cara mendatangi objek yang akan dikaji sistemnya, mulai dari analisis sistem pembelajaran yang berlangsung pada mata pelajaran tata surya, hingga aspek-aspek lainnya terkait sistem pembelajaran pada materi tersebut. Informasi yang didapatkan berdasarkan pengamatan adalah sebagai berikut:

- Gambaran Umum
- Visi dan Misi
- Struktur Organisasi
- Sistem pembelajaran yang sedang berlangsung pada mata pelajaran sistem tata surya.

#### 2. Interview (wawancara)

*Interview* (wawancara) untuk mendapatkan penjelasan dari masalah-masalah yang sebelumnya kurang jelas dan untuk meyakinkan bahwa data yang diperoleh atau dikumpulkan benar-benar akurat sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Wawancara dilakukan terhadap salah satu Guru Pengampu matapelajaran Tata Surya. Wawancara ini dilakukan dengan memberikan beberapa pertanyaan yang khusus tentang sistem pembelajaran yang sedang dijalankan pada matapelajaran Tata Surya.

### Metode Perpustakaan (*Library Reserch*)

Kegiatan mengutip dari beberapa bacaan yang berkaitan dengan pelaksanaan yang

dilaksanakan di SD Negeri Maja Selatan 1 ini dimaksudkan untuk memberi landasan teori yang kuat melalui buku-buku atau *literatur* yang tersedia di perpustakaan, baik berupa bahan-bahan kuliah dan pengumplan data dengan menggunakan fasilitas Internet melalui mesin pencarian (*search engine*) berupa jurnal elektronik maupun dokumen-dokumen elektronik.

### Tahapan Penelitian

#### 1. *Concept*

Pada tahap ini, dilakukan kunjungan ke sekolah dasar dan melakukan studi literature tentang aplikasi – aplikasi serupa, untuk mendapatkan konsep yang sesuai untuk membangun aplikasi pembelajaran.

#### 2. *Design*

Pada tahap *design*, peneliti membuat beberapa diagram seperti flowchart, *use case* diagram dan *activity* diagram untuk membuat spesifikasi mengenai arsitektur program, gaya, tampilan, dan kebutuhan material/bahan untuk program.

#### 3. *Material Collecting*

Pada tahap ini, pembuatan model-model objek planet 3D serta anggota yang lainnya dan pengumpulan materi yang dibutuhkan sesuai kurikulum yang sekarang berlaku.

#### 4. *Assembly*

Pada Bagian ini proses pembuatan aplikasi menggunakan software *Unity 3D*, sedangkan pembuatan objek planet menggunakan *Blende 3D* dan untuk pembuatan marker itu sendiri menggunakan *Adobe Protoshop Cs6*.

#### 5. *Testing*

Pada tahap ini peneliti menguji aplikasi yang telah dibuat dengan menampilkan beberapa tampilan aplikasi yang sudah dibangun dengan menggunakan *smartphone android*.

#### 6. *Distribution*

Setelah aplikasi selesai diuji dan tidak ada kesalahan, tahap selanjutnya adalah tahap pendistribusian, tahap ini merupakan tahap bagaimana aplikasi ini disimpan, sebelum disimpan aplikasi ini dirubah dalam bentuk file *Installer* menggunakan software *Unity 3D* sehingga file-file yang terkemas dengan rapi dan memudahkan pengguna dalam melakukan instalasi, kemudian disimpan dalam bentuk CD beserta penanda atau *marker* dan

diserahkan kepada pihak Sekolah Dasar Maja Selatan 1.

### Analisis Sistem

Analisis sistem dapat didefinisikan sebagai penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh kedalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan, kesempatan, serta hambatan yang terjadi dan kebutuhan yang diharapkan sehinggal dapat diusulkan perbaikannya. (Annisa L, 2015)

Berdasarkan tahap sebelumnya yaitu memahami sistem yang sedang berlangsung, maka untuk membuat pada aplikasi media pembelajara menggunakan *Augmented Reality* dengan android memerlukan analisis. Terutama analisis fungsional, analisis *user/pengguna*, analisis kebutuhan perangkat lunak (*software*), dan analisis kebutuhan perangkat keras (*hardware*).

#### 1. Analisis fungsional

Analisis fungsional bertujuan untuk mengetahui atau mendeskripsikan layanan, fitur, atau fungsi yang disediakan oleh aplikasi media pembelajaran menggunakan *Augmented Reality* dengan android yang akan dibangun kepada pengguna.

#### 2. Analisis User

Analisis *user* dimaksudkan untuk mengetahui siapa saja *user* (pengguna) yang terlibat sehingga dapat diketahui tingkat pemahaman *user* terhadap aplikasi media pembelajaran yang akan dibangun. Pengguna yang nantinya akan mengoperasikan Aplikasi media pembelajaran ini yaitu :

- a. Guru sekolah
- b. Siswa-siswi sekolah

#### 3. Analisis kebutuhan perangkat lunak (*software*)

Perancangan aplikasi media pembelajaran menggunakan AR ini membutuhkan beberapa perangkat lunak yang digunakan untuk proses pembuatan aplikasi, model 3D dan desain marker.

Untuk aplikasi media pembelajaran dengan AR ini menggunakan *smartphone*. Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam pembuatan aplikasi media pembelajaran menggunakan *augmented reality* adalah :

- a. Unity 3D, untuk membuat aplikasi *augmented reality*.
- b. Blender 3D, untuk membuat model planet-planet, matahari, bulan dan asteroid yang ada di Tata Surya dalam bentuk tiga dimensi (3D).
- c. Adobe Photoshop Cs6, untuk membuat desain marker yang nantinya di upload ke Website Vuforia.
- d. Vuforia SDK, untuk membuat penandaan didalam sebuah marker yang sudah di upload ke Website Vuforia.
- e. Android dengan versi minimal 4.1 (*Jelly Bean*), digunakan untuk menjalankan aplikasi media pembelajaran.

#### 4. Analisis kebutuhan perangkat keras (*hardware*)

Dalam pembuatan aplikasi media pembelajaran menggunakan *augmented reality* ini membutuhkan perangkat keras. Perangkat keras yang dibutuhkan adalah :

##### a. Laptop (komputer)

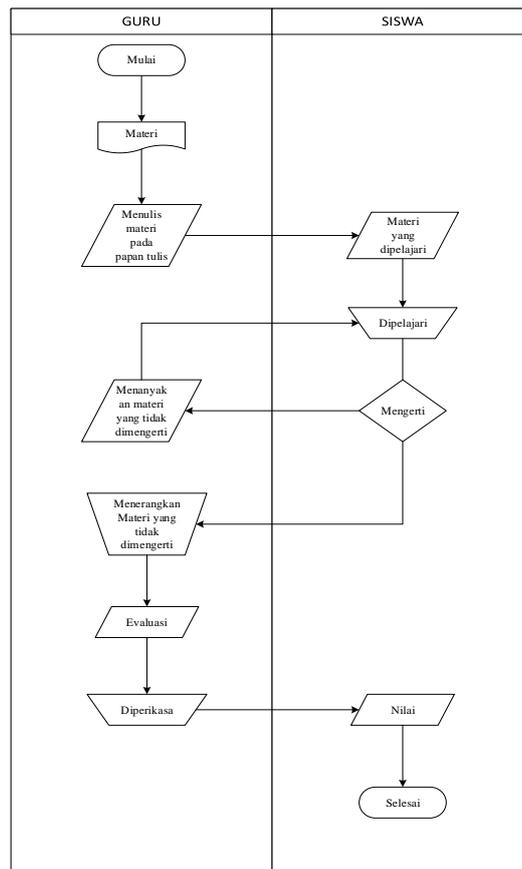
Laptop digunakan untuk menjalankan perangkat lunak dan perancangan aplikasi media pembelajaran menggunakan *augmented reality* yang akan di bangun.

Selain perangkat keras diatas untuk menjalankan output dari proses perancang aplikasi media pembelajaran tersebut membutuhkan perangkat keras tambahan yaitu :

##### b. *Smartphone* android dengan versi minimal 4.1 (*Jelly Bean*)

*Smartphone* digunakan untuk menjalankan aplikasi media pembelajaran dengan menggunakan kamera pada *smartphone* tersebut yang di arahkan ke marker sehingga marker tersebut akan menampilkan objek 3D.

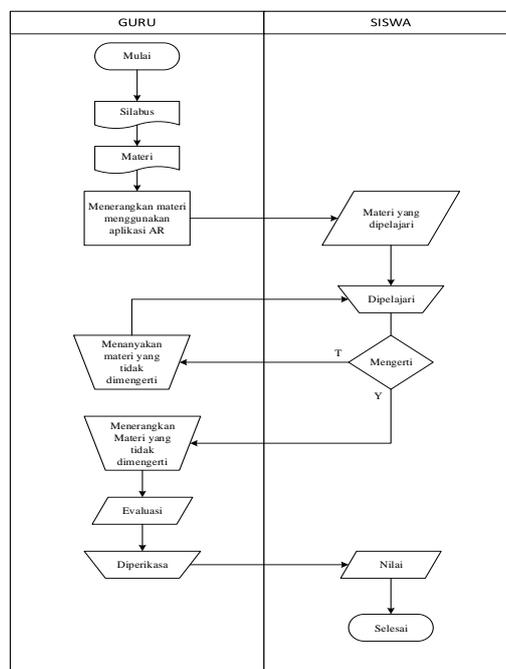
Sistem pembelajaran yang sedang berjalan di SD Negeri Maja Selatan 1 digambarkan dengan menggunakan flowchart, untuk lebihnya mengenai sistem pembelajaran yang sedang berjalan dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 1. Flowchart Sistem Yang Sedang Berjalan

Berdasarkan sistem pembelajaran yang sedang berjalan dan berdasarkan analisis terkait lainnya maka sistem pembelajaran yang

diusulkan adalah seperti pada gambar 4.1 yaitu *Flowchart* Keseluruhan Sistem Yang Diusulkan.

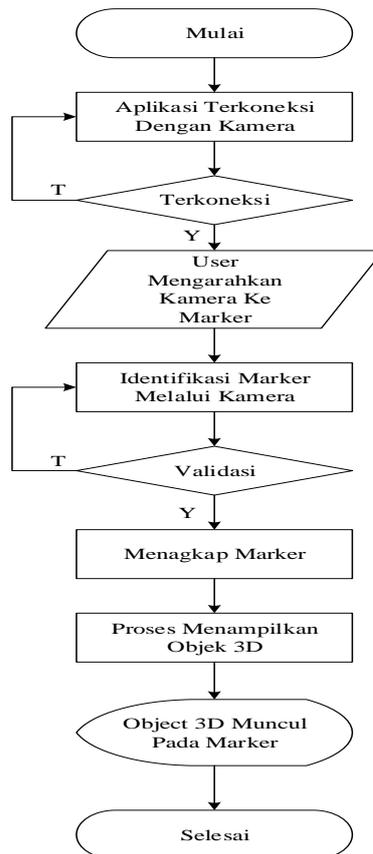


Gambar 2. *Flowchart* Keseluruhan Sistem Yang Diusulkan

**Alur Sistem Aplikasi**

Pada tahap perancangan ini dibuatkan alur sistem aplikasi media pembelajaran tata surya menggunakan teknologi *augmented reality* yang

menggambarkan akses yang dilakukan *user*, secara umum alur sistem aplikasi media pembelajaran yang dibuat adalah sebagai berikut

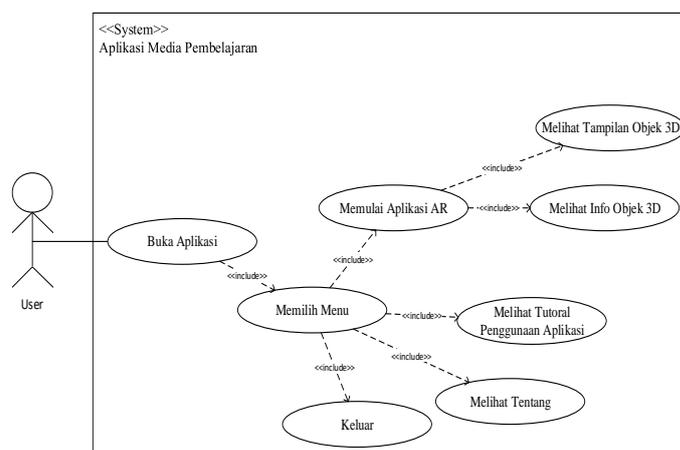


Gambar 3. Alur Sistem Aplikasi

**Use Case Diagram**

Dalam perancangan aplikasi media pembelajaran tata surya menggunakan *augmented reality* dibuatkan *diagram use case*, dimana *diagram use case* ini menjelaskan atau menerangkan perilaku yang diinginkan oleh

pengguna. Pada aplikasi media pembelajaran tata surya ini *user* dapat memilih menu seperti, Play AR, Tutorial, Credits/Tentang, dan menu Keluar. Use case diagram pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.

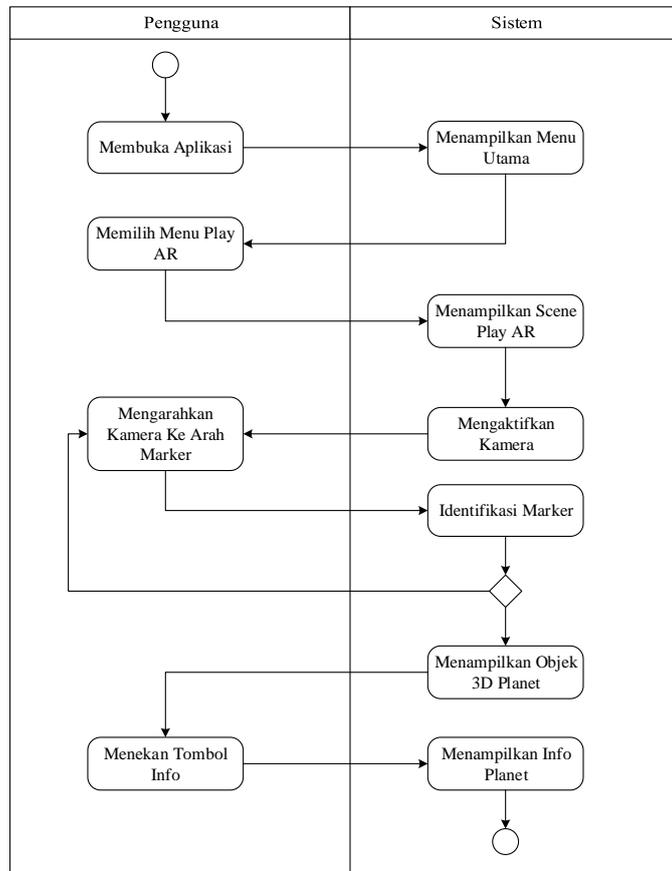


Gambar 4. Use Case Diagram

**Activity Diagram**

Perancangan activity diagram ini untuk menjelaskan alur aktivitas dalam sistem yang dirancang yang melibatkan tindakan yang dilakukan pengguna atau *user* dalam menggunakan aplikasi, pada gambar 5. dibawah

berikut adalah activity diagram yang menjelaskan atau menggambarkan tindakan pengguna dalam menjalankan aplikasi saat menampilkan objek 3D dan infonya.



Gambar 5. Activity Diagram

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perancangan Storyboard

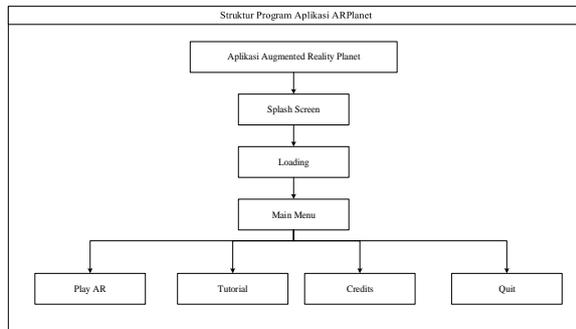
Pada perancangan storyboard ini dibuat untuk menggambarkan kepada pengguna dalam perubahan alur aplikasi sehingga pengguna dapat mengetahui secara jelas alur yang terdapat pada aplikasi media pembelajaran tersebut secara jelas. Dibawah ini adalah storyboard yang dibuat.



Gambar 6. Perancangan Storyboard

## Struktur Program

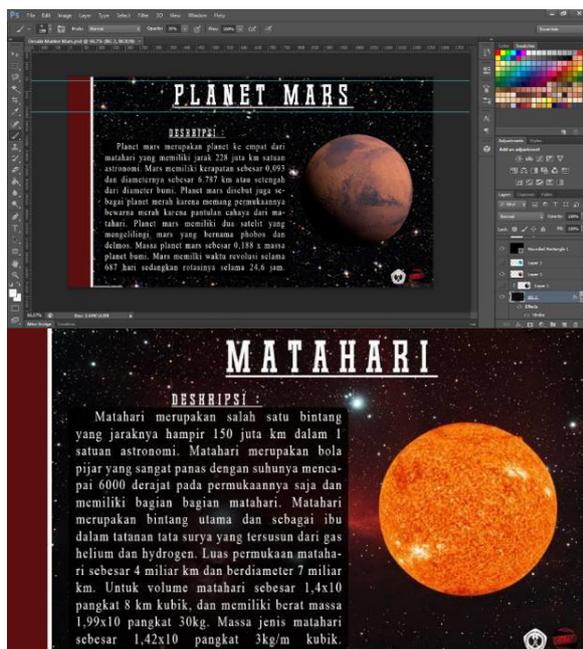
Perancangan aplikasi media pembelajaran tata surya menggunakan teknologi augmented reality ini memiliki beberapa tampilan scene yang disesuaikan dengan menu-menu aplikasi yang ada. Struktur program sendiri merupakan suatu gambaran yang lebih jelas dalam penyusunan program aplikasi. Struktur program tersebut dapat dilihat pada gambar 7. dibawah ini :



Gambar 7. Struktur Program

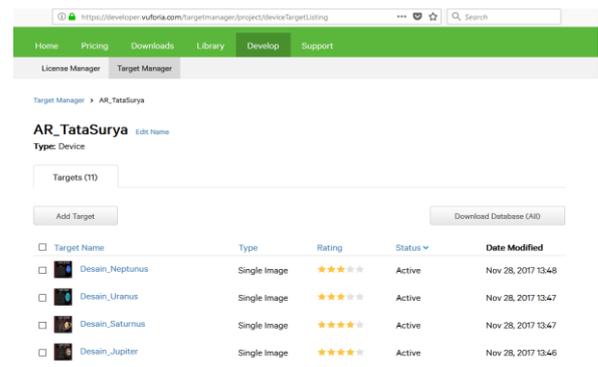
## Perancangan Desain Marker

Pada perancangan desain marker ini, penulis menggunakan software Adobe Photoshop Cs6 untuk mendesain marker-marker yang dapat digunakan untuk menampilkan objek 3D pada aplikasi media pembelajaran menggunakan teknologi *augmented reality* tersebut.



Gambar 8. Perancangan Desain Marker

Setelah seluruh marker yang akan digunakan selesai didesain, maka tahap selanjutnya yaitu meng-upload gambar marker ke website developer vuforia yang sekaligus menjadi basis data untuk marker yang akan kita gunakan. Pada saat melakukan upload, sistem di vuforia secara otomatis melakukan tracking image pada gambar yang diupload. Gambar yang sudah dikenali oleh sistem di vuforia inilah yang akan menjadi penanda untuk aplikasi media pembelajaran menggunakan teknologi augmented reality.



Gambar 9. Database Marker Pada Web Vuforia

## Perancangan Objek 3D

Dalam perancangan objek 3D pada *software* Blender versi 2.79, dimana file \*.blend yang sudah di desain di ekspor mejadi file berektensi \*.fbx, guna untuk mempermudah pada saat proses pengimportan pada *software* Unity. Berikut adalah perancangan objek 3D dengan *software* blender :

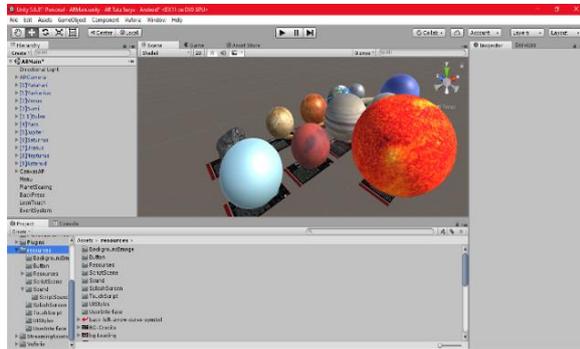


Gambar 10. Perancangan Objek 3D Dengan Blender

## Perancangan Aplikasi

Dalam perancangan aplikasi media pembelajaran tata suuya menggunakan teknologi *augmented reality* yang dibangun dengan *software* unity ini. Semua file 3D yang diperlukan berekstensi \*.fbx diimport ke dalam

editor *unity* yang nantinya akan ditampilkan sebagai *augmented reality*. Tahap ini adalah tahap yang paling menentukan untuk membangun sebuah aplikasi AR berbasis *android* karena proses pengkodean, penentuan *marker*, *texturing*, dan *building \*.apk* dilakukan pada tahap ini. Berikut adalah perancangan aplikasi dengan *software Unity* :



Gambar 11. Perancangan Aplikasi Dengan Unity

### Tampilan Interface Aplikasi

Berikut adalah gambar masing-masing tampilan antarmuka aplikasi :

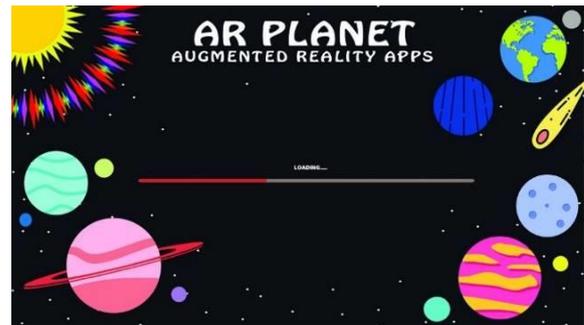
#### 1. Tampilan Splash Screen



Gambar 12. Tampilan Splash Screen

Pada saat pengguna membuka aplikasi media pembelajaran, tampilan splash ini akan pertama kali muncul, jadi pengguna tidak akan langsung dapat melihat menu dari aplikasi media pembelajaran tersebut.

#### 2. Tampilan Loading Screen



Gambar 13. Tampilan Loading Screen

Setelah pengguna melihat splash screen aplikasi media pembelajaran, pengguna akan melihat tampilan loading, selanjutnya pengguna baru akan melihat tampilan main menu aplikasi media pembelajaran menggunakan teknologi augmented reality tersebut.

#### 3. Tampilan Main Menu



Gambar 14. Tampilan Main Menu Aplikasi

Pada tampilan ini, pengguna dapat memilih menu-menu yang terdapat pada main menu aplikasi media pembelajaran tersebut seperti *Play AR* untuk memulai memainkan aplikasi, *Tutorial* untuk melihat bagaimana pengguna dapat menjalankan aplikasi tersebut, *Credits/Tentang* untuk melihat informasi tentang pembuat aplikasi dan terakhir *Quit/Keluar* untuk keluar aplikasi jika selesai menggunakan aplikasi tersebut.

#### 4. Tampilan Main AR



Gambar 15. Tampilan Main AR

Aplikasi media pembelajaran menggunakan teknologi augmented reality akan mengaktifkan kamera pada smartphone pengguna jika pengguna menekan *button Play AR* yang terdapat pada menu aplikasi, maka tampilan play AR akan muncul, dan pengguna dapat mengarahkan kamera pada marker yang telah di sediakan, ketika kamera di arahkan pada marker maka objek 3D planet yang sesuai dengan marker tersebut akan ditampilkan pada layer smartphone seperti pada gambar 14 diatas.

### 5. Tampilan Credits



Gambar 16. Tampilan Credist

. Dalam tampilan credits, pengguna dapat melihat informasi tentang data diri pembuat aplikasi media pembelajaran menggunakan teknologi *augmented reality* tersebut.

### 6. Tampilan Tutorial



Gambar 17. Tampilan Tutorial

Pada tampilan ini, pengguna dapat melihat tutorial penggunaan aplikasi tersebut sesuai yang di arahkan oleh *developer* aplikasi media pembelajaran menggunakan teknologi augmented reality tersebut agar pengguna dapat menggunakan aplikasi secara benar

### Implementasi

Implementasi antarmuka ini menggunakan perangkat *smatrphone Asus Zenfone 3 Max (ZC553KL)* dengan sistem operasi *android*.

Berikut gambar hasil *capture* masing-masing bagian program:

#### 1. Tampilan AR Matahari



#### 2. Tampilan AR Planet Merkurius



#### 3. Tampilan AR Planet Venus



#### 4. Tampilan AR Planet Bumi



**SIMPULAN DAN SARAN**

Dari hasil pembahasan pada bab sebelumnya, penulis menarik kesimpulan bahwa sebagai berikut :

1. Aplikasi media pembelajaran tata surya dengan teknologi AR ini dikembangkan dengan software Unity *versi* 5.3, Blender *versi* 2.79 dan Vuforia SDK dari Website Developer Vuforia dengan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle*.
2. Guru dapat lebih mudah memberikan materi karena didukung dengan adanya tampilan objek 3D Planet ketika sedang mengajar dengan menggunakan Infokus yang terhubung dengan *smartphone*.
3. Dengan adanya aplikasi media pembelajaran dengan teknologi AR ini, siswa dapat melihat dengan jelas bentuk dari planet-planet yang ada di tata surya pada infokus yang terhubung dengan *smartphone* ketika diruang kelas, dan ketika dirumah siswa dapat belajar dan melihat objek 3D dari planet tersebut dengan *smartphone*.

Dalam mengembangkan aplikasi media pembelajaran menggunakan teknologi *augmented reality* ini masih banyak kekurangan serta harus dikembangkan kembali lebih lanjut kearah yang lebih baik. Untuk meningkatkan kualitas dan fungsionalitas dari aplikasi ini, maka penulis menyampaikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Menambahkan objek 3D dengan tampilan yang realistic dan animasi yang lebih menarik agar objek 3D sebuah planet terlihat seperti nyata dan dapat menambah semangat dalam belajar tata surya.
2. Menggunakan marker yang sudah dibukukan dengan penambahan materi yang lebih mendetail agar penyajian materi dan animasi dapat lebih menarik.
3. Aplikasi ini alangkah lebih baik dikembangkan lagi dengan *multi-platfrom* agar aplikasi dapat berjalan di sistem operasi manapun.

**DAFTAR PUSTAKA**

Abdulah, Abid. 2017. Pengertian Tata Surya, Susunan, Matahari, Planet-planet dan

- Bumi. <https://informazone.com/tata-surya/> (diakses tanggal 23 Oktober 2017).
- Asrin, Isnaeni. 2016. Simulasi Digital: Makalah Aplikasi Blender. [https://www.academia.edu/12120254/Simulasi\\_Digital\\_Makalah\\_Aplikasi\\_Blender](https://www.academia.edu/12120254/Simulasi_Digital_Makalah_Aplikasi_Blender). (diakses tanggal 20 Oktober 2017).
- Binanto, Iwan. 2009. Metode Pengembangan Perangkat Lunak Multimedia versi Luther-Sutopo. <https://iwanbinanto.wordpress.com/2009/01/19/metode-pengembangan-multimedia/> (diakses tanggal 15 November 2017)
- Brahmana, C. Yoel, dkk. 2016. Rancang Bangun dan Analisis Aplikasi Augmented Reality pada Produk Furniture. Vol.8. No.1. Politeknik Negeri Batam.
- Depdiknas. 2003. *Kurikulum 2004 Standart Kompetensi*. Jakarta: Puskur. Dit. PTKSD.
- Dudung. 2014. Pengertian Tata Surya Menurut Para Ahli. <http://www.dosenpendidikan.com/pengertian-tata-surya-menurut-para-ahli/> (diakses tanggal 16 Oktober 2017).
- Hadi Waryanto, Nur. 2005. Storyboard Dalam Media Pembelajaran Interaktif. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- HM, Jogiarto. 1995. *Analisis dan Desain Sistem Informasi : Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktik Aplikasi Bisnis*. Yogyakarta. Andi
- Masurya, Nesa Made I dan Hanief, Shofwan. 2014. Augmented Reality Book Pengenalan Busana Pernikahan Adat Bali Berbasis Multimedia. Vol. 9. No.1. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer (STMIK) STIKOM BALI.
- Munir. 2012. MULTIMEDIA Konsep & Aplikasi dalam Pendidikan. Bandung : Alfabeta, CV.
- Novitasari, Tika. 2013. White Box Testing Dan Black Box Testing. [https://www.academia.edu/17391376/WHITE\\_BOX\\_TESTING\\_DAN\\_BLACK\\_BOX\\_TESTING](https://www.academia.edu/17391376/WHITE_BOX_TESTING_DAN_BLACK_BOX_TESTING) (diakses tanggal 17 oktober 2017)
- Nurul Khotimah, Wijayanti, dkk. 2016. Rancang Bangun Aplikasi Piano Virtual Menggunakan Teknologi *Augmented reality* dan Vuforia SDK. Vol. 5. No. 2.

- Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya.
- Pramono, Ardi Basworo, dan Nugroho, Atmoko. 2017. Aplikasi Mobile Augmented Reality Berbasis Vuforia Dan Unity Pada Pengenalan Objek 3d Dengan Studi Kasus Gedung M Universitas Semarang. Vol.14. No.4. Universitas Semarang.
- Purwaningtias, Fitri dan Huda, Nurul. 2017. Perancangan Aplikasi Pembelajaran Pengenalan Huruf Dan Angka Berbasis Augmented Reality. Vol. 06. No. 02. Universitas Bina Darma.
- Riadi, Muchlisin. 2017. Aumented Reality(AR). <http://www.kajianpustaka.com/2017/08/augmented-reality-ar.html> (diakses tanggal 15 Januari 2018)
- Safaat H, Nazruddin 2011. Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android. Bandung :.Informatika Bandung.
- Sari, Maya. 2015. *Planet di Tata Surya dan Penjelasannya*. <https://ilmugeografi.com/astrofisi/sistem-tata-surya>. (diakses tanggal 18 Oktober 2017).
- Setiawan, Jimmy, Adelia. 2011. Implementasi Costumer Relationship Management (CRM) Pada Sistem Reservasi Hotel Berbasis Website dan Desktop. Vol. 6. No. 2. Universitas Kristen Maranatha.
- Wahono, Satria, Romi dan Dharwiyanti, Sri. 2013. Pengantar Unified Modeling Language. Ilmu Komputer.com
- Wiyasa, Ngurah, Komang I, dkk. 2014. Penerapan Pembelajaran Inkuiri Berbantuan Media Audiovisual Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Ips Siswa Kelas V SD No. 3 Tibubeneng, Kuta Utara. Vol. 2. No. 1. Universitas Pendidikan Ganesha.
- Zeembrey. 2006. *12 Jurus Pemungkas Animasi Kartun Dengan Flash 8*. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo Kelompok. Gramedia.