



Aplikasi *Mobile Augmented Reality* Pada Proses Terjadinya Gerhana Matahari

Taufiq Ismail*¹, Lalu Iskandar Muda²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika Universitas Ahmad Dahlan Ringroad Selatan, Kampus 4
UAD, Yogyakarta 55191

e-mail: taufiq@tif.uad.ac.id, laluandar1996@gmail.com

Abstract

One of the interesting cosmic phenomena to study in astronomy is solar eclipses because they are so rare that observations are recommended. This study developed a mobile application as a medium to explain the process of a solar eclipse using Augmented Reality with equipment such as a telescope, sun glasses, and pinhole. The application was built in collaboration with the Andromeda Study Group and the Ahmad Dahlan University Center for Astronomy Studies. The method used in this research is the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) which consists of six stages, namely concept, design, material collection, assembly, testing, and distribution. This study produces a mobile application for the introduction of a solar eclipse using Augmented Reality to help people understand the process of a solar eclipse digitally or in 3D. Applications that have been made in this study are then tested using the blackbox test and material feasibility test. The blackbox test produces a value of 100% so that the application built can function properly. The feasibility test produces a value of 100% so that it is declared that the application is suitable for use.

Keywords: *Multimedia Development Life Cycle (MDLC), Mobile, Augmented Reality, Solar Eclipses, Astronomy.*

Abstrak

Salah satu fenomena alam semesta yang menarik untuk dipelajari dalam ilmu astronomi adalah gerhana matahari karena sangat jarang terjadi sehingga dianjurkan untuk dilakukan pengamatan. Penelitian ini membangun aplikasi mobile sebagai media untuk menjelaskan proses terjadinya gerhana matahari menggunakan Augmented Reality dengan peralatan berupa teleskop, kaca mata matahari, dan pinhole. Aplikasi dibangun bekerjasama dengan Kelompok Studi Andromeda dan Pusat Studi Astronomi Universitas Ahmad Dahlan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang terdiri dari enam tahapan, yaitu concept, design, material collection, assembly, testing, dan distribution. Penelitian ini menghasilkan aplikasi mobile pengenalan proses terjadinya gerhana matahari menggunakan Augmented Reality untuk membantu masyarakat dalam memahami proses terjadinya gerhana matahari secara digital atau berbentuk 3D. Aplikasi yang telah dibuat dalam penelitian ini kemudian diuji menggunakan blackbox test dan uji kelayakan materi. Pengujian blackbox test menghasilkan nilai 100% sehingga aplikasi yang dibangun dapat berfungsi dengan baik. Uji feasibility test menghasilkan nilai 100% sehingga dinyatakan aplikasi layak digunakan.

Kata Kunci: *Multimedia Development Life Cycle (MDLC), Mobile, Augmented Reality, Gerhana Matahari, Astronomi.*



1. PENDAHULUAN

Alam semesta menyimpan banyak fenomena terkait penciptaan dan perkembangannya sehingga banyak penelitian telah dilakukan untuk mengungkapkannya [1]. Salah satu cabang ilmu yang mempelajari alam semesta adalah astronomi. Astronomi merupakan ilmu pengetahuan yang paling tua, lahir bersama dengan kesadaran manusia terhadap beragam fenomena langit. Meski demikian, astronomi modern baru saja lahir tahun 1609 ketika Galileo Galilei menggunakan teleskop dan prosedur ilmiah untuk mengamati dan menelaah fenomena langit. Sejak saat itulah astronomi dan teleskop menempati posisi penting dalam kehidupan dan peradaban manusia [2]. Astronomi merupakan ilmu yang mempelajari tentang benda langit [3], seperti jarak, masa, meteorologi, dan gerak guna memberi pengetahuan tentang benda-benda ini menjelaskan pembentukan dan pengembangan alam semesta. Salah satu fenomena alam semesta yang menarik yang dipelajari oleh ilmu astronomi adalah gerhana matahari, yaitu peristiwa tertutupnya sinar matahari oleh bulan sebagian atau seluruhnya sehingga matahari tidak tampak dari bumi secara keseluruhan pada saat gerhana matahari total dan sebagiannya pada saat gerhana sebagian. Gerhana matahari terjadi apabila bumi mengitari matahari, bulan dapat mengitari bumi dan bulan dapat bergerak tepat diantara bumi dan matahari sehingga cahaya matahari tertutup oleh bulan [4]. Gerhana matahari terjadi pada waktu bulan berada diantara bumi dan matahari, yaitu pada waktu bulan mati dan bayang-bayang bulan yang berbentuk kerucut menutupi permukaan bumi [5]. Fenomena gerhana matahari sangat jarang terjadi [6] sehingga keistimewaan dan jarang terjadinya inilah yang kemudian sangat dianjurkan untuk dilakukan pengamatan gerhana matahari.

Jenis gerhana matahari yaitu 1) *Umbra* (gerhana matahari total) terjadi ketika piringan matahari tertutup sepenuhnya oleh piringan bulan sehingga terlihat piringan bulan sama besar dengan piringan matahari, untuk ukuran piringan matahari dan bulan dapat berubah-ubah tergantung pada masing-masing jarak bumi-bulan dan bumi-matahari, 2) *Penumbra* (gerhana matahari sebagian) terjadi ketika piringan bulan (saat puncak gerhana) hanya menutup sebagian piringan matahari, pada gerhana ini selalu ada bagian dari piringan matahari yang tidak tertutup oleh piringan bulan, dan 3) *Atumbra* (gerhana matahari cincin) terjadi apabila piringan bulan hanya menutup sebagian piringan dari matahari, gerhana ini terjadi ketika ukuran piringan bulan lebih kecil dari piringan matahari sehingga ketika piringan bulan di depan piringan matahari maka tidak seluruh piringan dari matahari dapat tertutup oleh piringan bulan [7].

Salah satu kelompok studi yang sering melakukan pengamatan astronomi untuk masyarakat umum yaitu kelompok studi Andromeda Universitas Ahmad Dahlan yang merupakan kelompok studi di bidang astronomi

dan ilmu falak. Kegiatan utamanya adalah pengamatan benda-benda langit seperti bulan, matahari, bintang, dll. Di bawah bimbingan Pusat Studi Astronomi, kelompok studi ini rutin menyelenggarakan kegiatan pengamatan untuk masyarakat. Salah satu diantaranya adalah tergabung dalam tim nasional pengamatan Gerhana Matahari Total (GMT) tahun 2016 di bawah koordinasi LAPAN. Pada waktu itu media yang digunakan untuk pengamatan adalah teleskop, kaca mata matahari, dan *pinhole*.

Pada penyampaian materi tentang gerhana matahari hanya dapat dilihat melalui gambar slide 2D tanpa ada interaksi. Ketika diusulkan dan dijelaskan bahwa aplikasi *Augmented Reality* (AR) walaupun belum digunakan secara merata di semua kalangan [8] dengan fitur kamera *smartphone* yang hampir dimiliki oleh semua masyarakat [9] namun diyakini dapat digunakan sebagai media untuk menjelaskan proses gerhana matahari terjadi seperti pustaka [10]-[14] sehingga mendapat sambutan yang menarik seperti halnya penggunaan AR sebagai media pada berbagai pembelajaran [15]-[17]. Observasi di Playstore belum menemukan aplikasi gerhana matahari yang menggunakan AR. Oleh karena itu penelitian ini melakukan pengembangan untuk menghasilkan aplikasi AR sebagai media pembelajaran astronomi pada proses terjadinya gerhana matahari berbasis *mobile*. Model AR yang dihasilkan kemudian akan diukur nilai kemanfaatannya.

Multimedia dapat diartikan sebagai penggunaan beberapa media yang berbeda untuk menggabungkan dan menyampaikan informasi [18], sedangkan AR adalah teknologi yang digunakan untuk mengkombinasikan antara dunia maya (*virtual*) dan dunia nyata (*real*) yang dibuat oleh komputer. Objek *virtual* yang dimaksud dapat berupa teks, animasi, model 3D atau video yang digabungkan dengan lingkungan sebenarnya sehingga pengguna merasakan objek *virtual* berada di lingkungannya. AR adalah cara baru dan menyenangkan untuk manusia berinteraksi dengan komputer karena dapat membawa objek *virtual* ke lingkungan pengguna sehingga memberikan pengalaman visualisasi yang alami dan menyenangkan [19].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini memiliki objek berupa implementasi AR untuk aplikasi *mobile* pengenalan proses terjadinya gerhana matahari. *Hardware* yang digunakan berupa laptop dengan spesifikasi Intel Core i3 2,0 GHz, RAM 8 GB, SSD 256 GB, Harddisk 500 GB, dan Mouse, sedangkan *software* yang digunakan adalah sistem operasi Windows 10 pro, Unity untuk membangun AR, Vuforia untuk membuat SDK AR, dan Blender untuk membuat model 3D. Perangkat *mobile* (*smartphone*) yang digunakan adalah sistem operasi Android, ukuran Layar 6,53 inchi 1080x2340, kamera 25 MP, dan RAM 4 GB.

Proses pembuatan aplikasi *mobile* proses terjadinya gerhana matahari menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* versi Luther-

Sutopo [20] yang merupakan metodologi pengembangan multimedia dengan enam tahapan, yaitu *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution*. Keenam tahap ini tidak harus berurutan dalam praktiknya, tahap-tahap tersebut tidak kaku namun dapat saling bertukar posisi. Tahapan secara umum diuraikan sebagai berikut:

1) *Concept*

Pada tahap konsep dimulai dengan menentukan tujuan dari pembuatan aplikasi dan spesifikasi umum dengan melakukan wawancara, observasi, dan studi pustaka. Wawancara dilakukan terhadap kelompok studi Andromeda untuk mengetahui informasi terkait proses terjadinya gerhana matahari dan kebutuhan yang diterapkan nanti pada aplikasi. Teknik pengambilan data dilakukan dengan cara melakukan tanya jawab secara langsung dengan staf observatorium UAD M.Khairul Ardi. Metode observasi dilakukan untuk pengumpulan data atau fakta dengan melakukan pengamatan dan pencatatan dengan peninjauan langsung ke lapangan agar mendapatkan informasi yang diperlukan sebagai bahan penelitian. Hal yang diobservasi berupa media dan materi yang digunakan dalam pembelajaran kepada peserta didik atau masyarakat. Studi pustaka merupakan metode yang dilakukan dengan mengumpulkan data dari literatur berupa buku, makalah, jurnal, maupun internet.

2) *Design*

Setelah mendapatkan konsep dalam menggambarkan yang harus dilakukan, selanjutnya adalah tahap perancangan atau *design* untuk membuat spesifikasi aplikasi, gaya, penampilan, dan persyaratan material untuk aplikasi ditentukan. Design aplikasi dilakukan melalui *storyboard* untuk menggambarkan rangkaian cerita atau deskripsi tiap *scene* sehingga dapat dimengerti oleh pengguna serta dibuat perancangan antarmuka untuk tampilannya.

3) *Material Collecting*

Tahap ini merupakan pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan, antara lain gambar, foto, audio, dan materi berupa teks baik yang sudah jadi ataupun yang masih perlu dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan yang ada. Tahap ini mengambil materi dari studi pustaka yang berkaitan dengan materi tentang pengenalan proses terjadinya gerhana matahari. Gambar-gambar akan dibuat sebagai kebutuhan untuk *background*, tampilan tombol, dan kebutuhan lainnya terkait gambar dan foto.

4) *Assembly*

Pada tahap ini semua objek atau materi multimedia yang sudah dikumpulkan akan dibuat. Pembuatan aplikasi berdasarkan *storyboard* dan struktur menu sistem berdasarkan pada tahap *design*. Tahap ini



menggunakan perangkat lunak *unity3D* untuk pembuatan aplikasi secara keseluruhan pada *unity3D* juga dibuat objek proses gerhana matahari dari AR, *Photoshop CS3* sebagai perangkat lunak pengolah gambar untuk membuat kebutuhan gambar.

5) *Testing*

Setelah aplikasi dibuat maka dilakukan pengujian kemampuan dan kinerja aplikasi pengenalan proses terjadinya gerhana matahari untuk memastikan sesuai dengan yang diharapkan. Pada tahap ini diperiksa kembali semua tombol dan fitur sehingga dapat dilakukan dengan benar. Pengujian dilakukan dengan *blackbox test* untuk melakukan pengujian fungsi dari aplikasi telah bisa digunakan atau tidak, serta melakukan uji kelayakan materi terhadap bentuk dan materi yang disajikan pada aplikasi. Pengujian *blackbox test* dilakukan oleh anggota Kelompok Studi Andromeda menggunakan lima pertanyaan berikut dengan jawaban sesuai atau tidak sesuai.

- a) Apakah aplikasi sudah bisa menampilkan proses terjadinya gerhanamatahari?
- b) Apakah aplikasi yang dikembangkan dapat menampilkan objek 3D?
- c) Apakah aplikasi mudah untuk digunakan?
- d) Aplikasi membantu memahami proses gerhana matahari?
- e) Apakah aplikasi sudah sesuai dengan teori?

Pengujian *feasibility test* dilakukan untuk menilai kelayakan materi dari proses terjadinya gerhana matahari, mulai dari bentuk, ketepatan proses terjadinya gerhana matahari, dan materi yang terdapat pada aplikasi dilakukan melalui kuesioner dengan pertanyaan-pertanyaan berikut dengan pilihan jawaban sangat setuju sekali, sangat setuju, ragu-ragu, tidak setuju, dan sangat tidak setuju;

- 1) Ketepatan proses terjadinya gerhana matahari dengan bentuk objekpada *marker*
- 2) Tampilan aplikasi mudah dipahami
- 3) Aplikasi membantu memahami proses gerhana matahari
- 4) Bentuk 3D objek sudah bisa memberikan kejelasan teori
- 5) Marker dapat menampilkan objek 3D
- 6) Sudah mengeluarkan teks
- 7) Kesesuaian penjelasan dengan teori

Kuesioner diisi oleh 10 responden sehingga total poin yang didapatkan adalah 7 pertanyaan dikali dengan 10 responden. Apabila hasil pengujian sudah mencapai 70% dari jumlah responden menjawab setuju atau sangat setuju maka dinyatakan aplikasi layak digunakan.

6) *Distribution*

Tahap distribusi merupakan tahap terakhir di mana aplikasi akan disimpan dalam media penyimpanan, tahap ini juga disebut dengan tahap evaluasi yang digunakan untuk mengembangkan produk yang lebih baik. Hasil evaluasi ini dapat digunakan sebagai masukan untuk tahap konsep pada produk selanjutnya

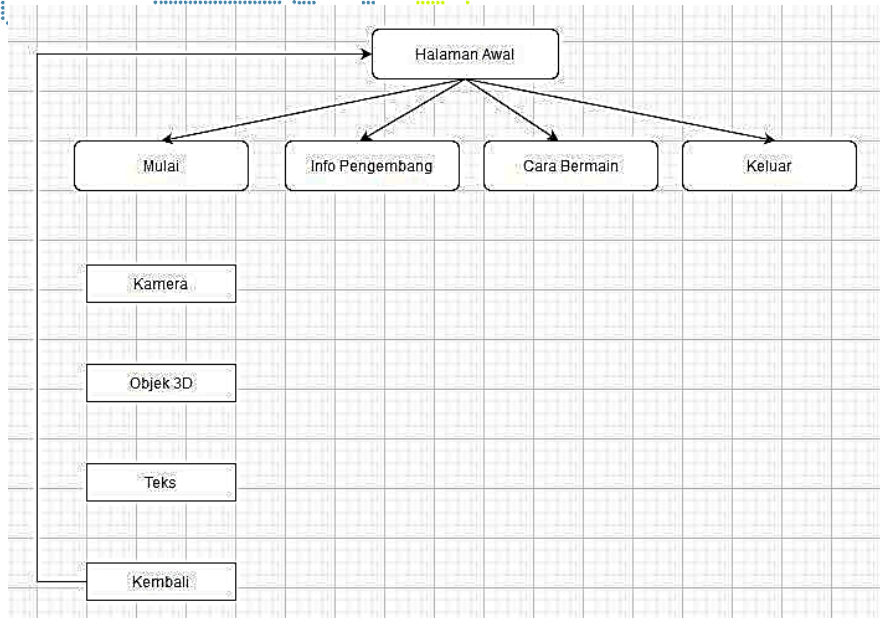
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. *Concept*

Pada tahap konsep dimulai dari menentukan analisis kebutuhan pada aplikasi. Tahap analisis kebutuhan adalah analisis terhadap kebutuhan data dalam perancangan aplikasi. Aplikasi yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah aplikasi mobile pengenalan proses terjadinya gerhana matahari menggunakan AR. Hal-hal yang dilakukan dalam tahap ini adalah analisis kebutuhan pengguna dan analisis kebutuhan data. Tahap analisis kebutuhan ini adalah kegiatan untuk menentukan spesifikasi sistem yang dibutuhkan pengguna, sehingga terjadi komunikasi antara pembuat dengan pemakai (*user*). Spesifikasi input dan output yang diinginkan adalah pengguna dapat menggerakkan *marker*, aplikasi dapat menampilkan objek melalui marker secara 3D, dan aplikasi dapat membantu menyampaikan proses terjadinya gerhana matahari. Analisis kebutuhan data merupakan analisis terhadap kebutuhan-kebutuhan data dalam pembuatan aplikasi. Kebutuhan data didapat dari hasil pengumpulan studi pustaka yaitu jarak antara objek, susunan matahari, bulan, dan bumi proses terjadinya gerhana matahari.

3.2. *Design*

Design aplikasi dilakukan melalui perancangan isi fitur atau menu yang terdapat pada aplikasi, perancangan *storyboard* untuk menggambarkan rangkaian cerita atau deskripsi tiap *scene* sehingga dapat dimengerti oleh pengguna, serta perancangan antarmuka untuk menentukan tata letak tampilan pada aplikasi berupa Halaman Awal, Halaman Mulai, Objek 3D, Fitur Kembali, Halaman Info Pengembang, Halaman Cara Bermain, dan Fitur Keluar. Rancangan menu sistem dapat dilihat pada Gambar 1.

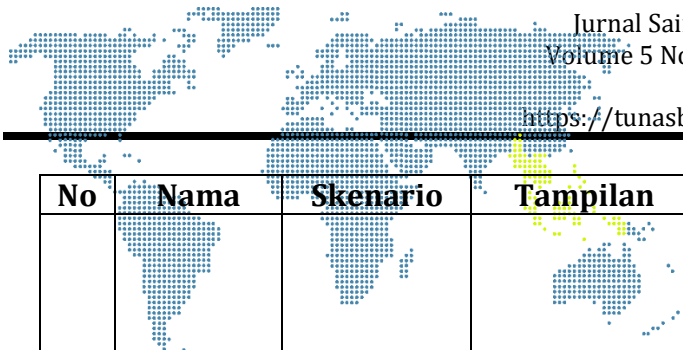
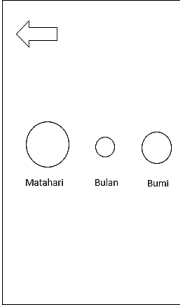



Gambar 1. Rancangan Menu Sistem

Perancangan *storyboard* aplikasi dibuat dengan rancangan *storyboard* yang telah dibuat dan dijadikan panduan untuk merancang aplikasi media pembelajaran ini. Tabel 1 merupakan *storyboard* aplikasi *mobile* pengenalan proses terjadinya gerhana matahari.

Tabel 1. *Storyboard* aplikasi

No	Nama	Skenario	Tampilan	Isi	Deskripsi
1.	Halaman Awal	Pengguna mengklik tombol yang diinginkan untuk menggunakan fitur yang telah tersedia pada halaman awal aplikasi	AR Gerhana Matahari 	Menampilkan halaman awal pada aplikasi yang berisikan fitur-fitur yang tersedia diantaranya adalah Mulai,	Tampilan halaman depan terdapat beberapa menu. Menu Mulai untuk menampilkan halaman scan AR, menu info pengembang untuk menampilkan halaman profil pembuat,

No	Nama	Skenario	Tampilan	Isi	Deskripsi
				Info Pengembang, Cara Bermain, dan keluar	menu cara bermain untuk menampilkan halaman petunjuk penggunaan menampilkan, terakhir menu keluar untuk keluar aplikasi
2.	Halaman Mulai	Pengguna masuk kehalaman scan AR		Menampilkan kamera scan AR	Pada halaman scan AR akan menampilkan kamera scan marker. Apabila kamera diarahkan ke marker maka akan muncul objek 3D sesuai dengan marker yang telah scan. Apabila telah selesai menggunakan scan AR maka pengguna dapat mengklik tombol kembali yang akan diarahkan kehalaman depan.


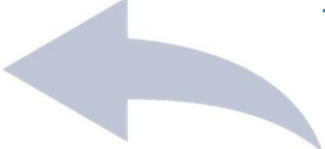
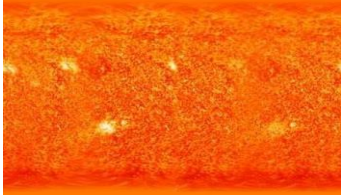
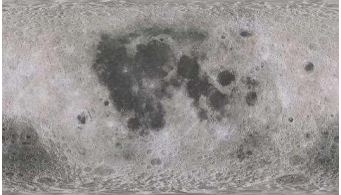

No	Nama	Skenario	Tampilan	Isi	Deskripsi
3.	Halaman Info Pengembang	Pengguna masuk ke halaman info pengembang		Menampilkan Halaman Info Pengembang	Pada halaman info pengembang terdapat profil dari pembuat aplikasi. Apabila pengguna telah selesai maka pengguna dapat mengklik tombol kembali.

3.3. Material Collecting

Setelah melakukan perancangan aplikasi maka selanjutnya adalah mengumpulkan bahan yang dibutuhkan dalam membuat aplikasi. Bahan-bahan yang dikumpulkan terdiri dari beberapa bagian materi dan gambar. Materi yang digunakan pada aplikasi adalah referensi beberapa jurnal yang didapatkan dari internet. Gambar-gambar digunakan untuk tampilan antarmuka dibuat menggunakan Photoshop CS3. Hasil dari gambar-gambar yang sudah dibuat dapat dilihat pada Tabel 2.

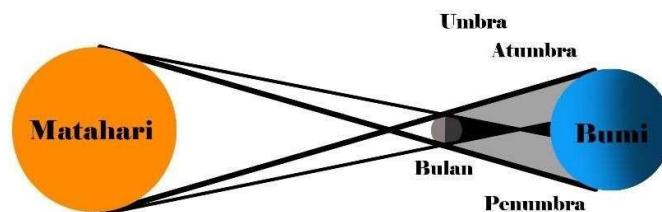
Tabel 2. Bahan Gambar

Nama Aset	Gambar	Keterangan
Background		Background pada aplikasi

Nama Aset	Gambar	Keterangan
Button 2		Tombol Menu
Back		Tombol Kembali
Tekstur Matahari		Tekstur permukaan objek matahari
Tekstur Bulan		Tekstur permukaan objek bulan
Tekstur Bumi		Tekstur permukaan objek bumi

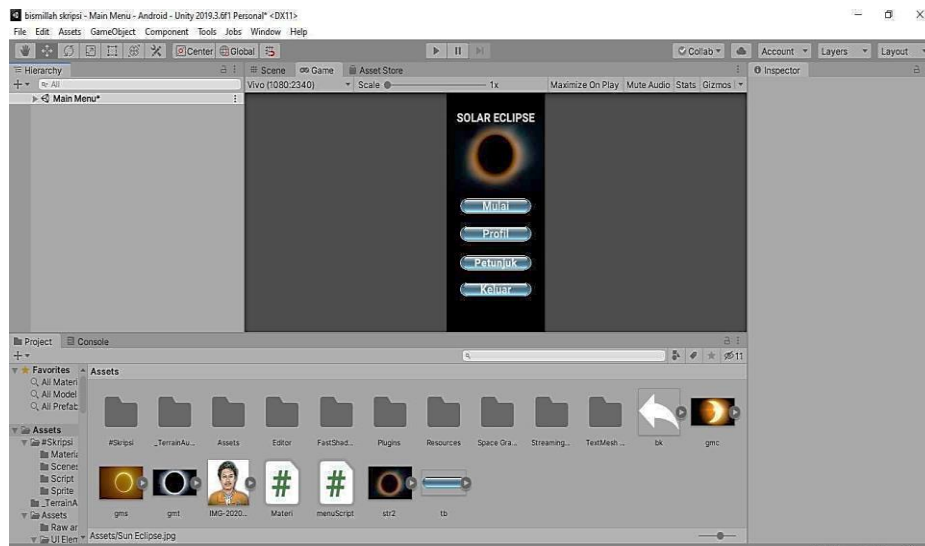
3.4. Assembly

Tahap pembuatan aplikasi merupakan tahap menerapkan konsep yang telah dibuat sebelumnya. Tujuannya adalah program dapat dioperasikan oleh pengguna. Pada tahap ini semua bahan dan objek dibuat meliputi pembuatan 3D objek, *marker*, dan implimentasi pada *software unity*. Beberapa contoh objek 3D dan marker yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Objek 3D dan Marker

Setelah pembuatan objek 3D dan *marker*, selanjutnya tahap pembuatan aplikasi dengan menggabungkan semua bahan yang sudah dibuat pada tahap sebelumnya. Aplikasi dibuat menggunakan Unity 2019.3.6. Gambar 3 dan Gambar 4 adalah perancangan Halaman Awal dan Play AR aplikasi.



Gambar 3. Halaman Awal



Gambar 4. Halaman Play

3.5. Testing

Tahap akhir dari perancangan sistem ialah pengujian. Pengujian sistem ini menggunakan *blackbox test* dan *feasibility test*. Pengujian aplikasi melibatkan anggota Kelompok Studi Andromeda Universitas Ahmad Dahlan.

Tabel 3. Hasil pengujian *feasibility test*

No	Pertanyaan	Sangat Setuju	Setuju	Ragu-ragu	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju
1	Ketepatan proses terjadinya gerhana matahari dengan bentuk objek pada <i>marker</i>	7	3	0	0	0
2	Tampilan aplikasi mudah dipahami	6	4	0	0	0
3	Aplikasi membantu memahami proses gerhana matahari	6	4	0	0	0
4	Bentuk 3D objek sudah bisa memberikan kejelasan teori	4	6	0	0	0
5	Marker dapat menampilkan objek 3D	3	7	0	0	0
6	sudah mengeluarkan teks	5	5	0	0	0
7	Kesesuaian penjelasan dengan teori	6	4	0	0	0
Total		37	33	0	0	0
Persentase (%)		52,85	47,15	0	0	0

Pada pengujian *blackbox test* melibatkan enam responden melakukan uji fungsi dari menu dan tombol untuk memastikan dapat bekerja dengan baik dan benar. Pada pengujian *blackbox test* didapatkan 100% responden menyatakan bahwa pertanyaan-pertanyaan terkait kesesuaian aplikasi didapatkan dengan jawaban sesuai dan dapat digunakan.

Pada pengujian *feasibility test* untuk menguji materi dari proses terjadinya gerhana matahari, mulai dari bentuk, ketepatan proses terjadinya gerhana matahari, dan materi yang terdapat pada aplikasi dilakukan oleh 10 responden didapatkan seperti pada Tabel 2. Total poin adalah 70 dengan melakukan perkalian 7 pertanyaan dan 10 responden. Persentase jawaban sangat setuju 52,85%, setuju 47,15%, ragu-ragu 0%, tidak setuju 0%, dan sangat tidak setuju 0%. Responden yang menyatakan jawaban sangat setuju dan setuju sebesar 100%, jauh melebihi batas 70% sehingga aplikasi dapat diterima atau layak digunakan.

3.6. Distribution

Setelah dilakukan pengujian maka selanjutnya adalah proses distribusi. Aplikasi *mobile* pengenalan proses terjadinya gerhana matahari ini didistribusikan dalam bentuk apk yang dapat dijalankan melalui *smartphone* Android. Pendistribusian aplikasi dilakukan dengan menyebarkannya link *google drive* dan melalui aplikasi *sharing*.

4. SIMPULAN

Aplikasi *mobile Augmented Reality* proses terjadinya gerhana matahari yang dibuat telah berhasil dibangun untuk mempermudah masyarakat untuk mempelajari proses gerhana matahari. Visualisasi dalam bentuk objek 3D dapat membantu mempermudah dalam memahami proses gerhananya, karena gambar yang ditampilkan mendekati keaslian. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian aplikasi menggunakan *blackbox test* dan *feasibility test* masing-masing mendapatkan nilai 100% yang menunjukkan bahwa aplikasi berjalan dengan baik dan dapat diterima.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M.A. Amiranti, "Perancangan Museum Astronomi Bertema Paradoks (*Big Bang*) sebagai Pusat Informasi Perbintangan di Indonesia," *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol.1, no. 1, pp. 59-64, 2012
- [2] R.P. Ayu, "Pembelajaran Astronomi Menggunakan Webcam," *Preprint submitted to Proceeding of the Indonesian Astronomy Association (HAI)*, pp. 1-5, 2013
- [3] O. Saputra, "Revolusi dalam Perkembangan Astronomi: Hilangnya Pluto Dalam Keanggotaan Planet Pada Sistem Tata Surya," *Jurnal Filsafat Indonesia*, vol. 1, no. 2620-7982, pp. 71-74, 2018
- [4] Wardana, Pande Putu Gede Putra Pertama, Made Satria Wibawa, "Virtual Reality Simulasi Gerhana Bulan Dan Gerhana Matahari Berbasis Android," *Prosiding Seminar Nasional Multimedia & Artificial Intelligence 2018*, no. 978-602-52470-4-0, pp. 87-92, 2018
- [5] M.R. Syarif, "Islam Fenomenalis Gerhana Matahari di Indonesia: Studi budaya *Siemme Matanna Essoe* pada perempuan Bugis Bone," *Conference Proceedings - ARICIS I*, pp. 520-234, 2016
- [6] M. Jayusman, "Fenomena Gerhana dalam Wacana Hukum Islam dan Astronomi," *Al-'Adalah*, 2011, 237-250.
- [7] Alimuddin, "Gerhana Matahari Perspektif Astronomi," *Al-Daulah*, vol. 3, pp. 72-79, 2014
- [8] W.R. Sumardani, "Penerapan Teknologi *Augmented Reality* pada Media Pembelajaran Poster Tatasurya," *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2019*, 451-456.



- [9] Susanna Dwi Yulianti Kusuma, "Perancangan Aplikasi *Augmented Reality* Pembelajaran Tata Surya dengan Menggunakan *Marker Based Tracking*," *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 2018, 33-38.
- [10] W.W. Widyaningsih, "Edukasi Tata Surya Menggunakan Teknologi *Augmented Reality*," *Jurnal Sains Komputer dan Teknologi Informasi*, 2019, 29-39.
- [11] Vitasari, Desyana Nur, "Pembuatan Aplikasi Proses Terjadinya Gerhana Matahari dengan *Augmented Reality* Berbasis Android," n.d., 16.
- [12] Djuniadi, dan Siswarana, "Media Pembelajaran Tata Surya Berbasis *Augmented Reality* bagi Siswa SMK Kelas X," *Jurnal Digit*, 2015, 108-120.
- [13] Mahrizal Masri, Efi Lasmi, "Perancangan Media Pembelajaran Tata Surya Menggunakan Teknologi *Augmented Reality* dengan Metode *Markerless*," *Journal of Electrical Technology*, 2018, 40-47.
- [14] Pratiwi, Mayub, dan Hamdani, "Pengembangan Media Pembelajaran Planetarium Gerhana sebagai Alat Bantu," *Jurnal Kumparan Fisika*, 2018, 71-75.
- [15] S.M. Ilmawan Mustaqim, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality*," *Jurnal Edukasi Elektro*, 2017, 36-48.
- [16] R.D. Maisaroh, "Perancangan Aplikasi Multimedia sebagai Media Pembelajaran," *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 2012, 124-134.
- [17] M.L. Famukhit, "Analisis Perbandingan Media *Marker Augmented Reality* Menggunakan Software Unity 3D," *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 2018, 1526-1532.
- [18] Dilan Arya Sujati, "Pengembangan Aplikasi Multimedia untuk Pembelajaran Satelit Astonomi NASA dengan Teknologi *Augmented Reality* Berbasis Android," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 4, no. 2338- 0403, pp. 249-258, 2016
- [19] Kadek Dede Hendra Kusuma, "Aplikasi *Augmented Reality* Informasi Corak Endek Bali pada *Platform* Android," *MERPATI*, vol. 6, no. 2252-3006, pp. 25-34, 2018
- [20] Mustika, "Rancang Bangun Aplikasi Sumsel Museum Berbasis *Mobile* Menggunakan Metode Pengembangan *Multimedia Development Lifecycle* (MDLC)," *Jurnal Mikrotik*, vol. 8, no. 2443-4027| 2354-7006, pp. 1-14, 2018