

Metode Pengembangan Perangkat Lunak MDLC Pada Rancang Bangun Media Pembelajaran Planet Berbasis Teknologi *Augmented Reality*

Abdul Rohman Supriyono^{1*}, Anggita Dwi Fatimah², Isa Bahroni³, Linda Perdana Wanti⁴, Muhammad Nur Faiz⁵

^{1, 4, 5}Program Studi Rekayasa Keamanan Siber, Politeknik Negeri Cilacap

^{2, 3}Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Negeri Cilacap

^{1, 2, 3, 4, 5}Jln. Dr. Soetomo No.1 Karangcengis Sidakaya, Kabupaten Cilacap, 53212, Indonesia

E-mail: a.rohman.sy@pnc.ac.id¹, dwianggita715@gmail.com², bahroni37a@gmail.com³, linda_perdana@pnc.ac.id⁴, faiz@pnc.ac.id⁵

Abstrak

Info Naskah:

Naskah masuk: 16 Desember 2022

Direvisi: 26 Januari 2023

Diterima: 27 Januari 2023

Seiring berkembangnya *smartphone*, teknologi *Augmented Reality* mulai dimanfaatkan sebagai media interaksi, meskipun masih jarang diimplementasikan sebagai media pendukung dalam belajar. Penggunaan objek gambar diam pada buku pelajaran dapat menjadikan siswa cenderung kurang interaktif dan lebih pasif dikarenakan media gambar tidak mampu memberikan respon balik. Pada matapelajaran IPA terdapat materi tata surya mengenai pengenalan planet. Dikarenakan objek planet terlalu besar, maka diperlukan media peraga sebagai alat alternatif. Terdapat beberapa alat peraga yang dijadikan tiruan dari planet-planet, seperti pemakaian kertas gambar, audio, dan video. Tujuan penelitian ini adalah membuat terobosan baru dalam pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* untuk media pendukung pemahaman materi pengenalan planet dengan membuat alat peraga digital yang dapat di-*install* pada perangkat *smartphone*. Metode MDLC menjadi alternatif metode dalam mengembangkan aplikasi multimedia yang mudah dipahami. Hasil dari pengujian bahwa aplikasi dapat berfungsi sesuai dengan harapan, dimana setiap *marker* planet yang telah dikembangkan dapat dikenali baik sesuai dengan objek planet yang dituju.

Abstract

Keywords:

planet introduction;

augmented reality;

MDLC;

learning media;

3D animation.

Along with the development of smartphones, Augmented Reality technology has begun to be used as a medium of interaction, although it has not been properly implemented and applied as a supporting medium. The use of still image objects in textbooks can make students tend to be less interactive and more passive because media images are unable to provide a reciprocal response. In science subjects, there is solar system material regarding planet recognition. Props are needed as learning media because the object of observation from the planet is too large. Several props are used as imitations of the planets, such as the use of drawing paper, audio, and video. The purpose of this research is to make a breakthrough in the use of Augmented Reality technology to support media for understanding planet recognition material by creating digital teaching aids that can be installed on smartphone devices. The MDLC method is an alternative method for developing multimedia applications that are easy to understand. The results of the test show that the application can function as expected, where each planetary marker that has been made can be recognized properly according to the intended planetary object.

*Penulis korespondensi:

Abdul Rohman Supriyono

E-mail: a.rohman.sy@pnc.ac.id

1. Pendahuluan

Smartphone merupakan salah satu perangkat bergerak yang banyak diminati masyarakat. Berdasar data tahun 2021 pemakaian *smartphone* sudah diangka 6,4 miliar [79%] dari jumlah angka keseluruhan. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan beberapa perangkat lain, seperti halnya perangkat komputer, tablet, yang mana pemakaiannya baru diangka 310 juta [3,8%]. Sementara itu perangkat *smartphone* mencapai 73% mendominasi dari total pemakai[1]. Hal ini mengakibatkan semakin banyak jumlah aplikasi yang tersedia untuk perangkat *smartphone*. Seiring berkembangnya *smartphone*, teknologi seperti AR(*Augmented Reality*) mulai dimanfaatkan sebagai media interaksi. AR merupakan konsep teknologi yang menyatukan objek maya 2D maupun objek maya 3D dengan lingkungan nyata yang kemudian memproyeksikan benda-benda maya tersebut secara realistis dalam waktu nyata[2], [3].

Berdasarkan penelitian, pemanfaatan AR dalam instansi pendidikan kurang diterapkan serta diimplementasikan dengan baik sebagai media dukung pendidikan yang interaktif[4]. Pada usia anak khususnya ditingkat sekolah dasar, sekarang ini teknologi *augmented reality* semakin tinggi untuk diminati, seperti halnya pada film kartun, permainan dengan menggunakan konsep animasi 3D. Sementara itu metode tekstual saat ini masih berperan aktif dalam proses pembelajaran, dimana beberapa guru masih menyampaikan materi tidak disertai dengan praktek secara langsung terhadap objek dan proses belajarnya masih menggunakan materi teks bergambar. Sehingga penggunaan objek gambar pasif pada buku teks akan membuat siswa cenderung menjadi kurang interaktif dan lebih monoton dikarenakan media gambar tidak mampu memberikan *feedback*[5]. Maka dari itu, salah satu upaya dalam menunjang pembelajaran dengan menerapkan teknologi AR(*Augmented Reality*) sebagai media pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik bagi para siswa. Menggunakan *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran dengan alasan bahwa *Augmented Reality* dapat menampilkan dari objek abstrak sehingga memudahkan pemahaman suatu objek model dari yang lebih efektif sesuai dengan tujuan dari pembelajaran[6].

Di dalam matapelajaran Ilmu Pengetahuan Alam, dimana di dalamnya terdapat materi tata-surya mengenai pengenalan objek planet. Dalam materi planet seorang guru tidak bisa hanya sekedar menerangkan saja, namun perlu adanya alat peraga dikarenakan pada materi pengenalan planet dibutuhkan pengamatan terhadap objek planet dan penyusun galaksi supaya mudah dipahami. Dikarenakan objek dari planet-planet terlalu besar dan luas, maka dibutuhkan media peraga sebagai alat pembelajaran[7]. Terdapat beberapa media peraga yang dijadikan tiruan dari planet-planet tersebut, seperti pemakaian kertas gambar[8], audio[9], dan juga video[10]. Alternatif lain penggunaan alat peraga dengan memanfaatkan teknologi digital dengan memanfaatkan teknologi AR, dimana teknologi AR dapat menjadi alternatif lain sebagai alat peraga yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran dengan memadukan beberapa alat peraga yang ada.

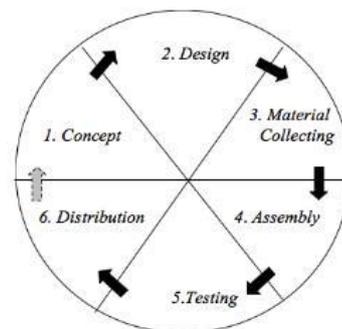
Terdapat beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya dalam pengenalan tata surya dengan menggunakan model pembelajaran *contextual teaching and learning* dengan mengaitkan materi yang diajarkan dengan situasi dunia nyata[11]. Penelitian serupa mengenai tata surya juga dilakukan dengan menggunakan metode *Picture by Picture*, dimana proses pembelajaran dengan menggunakan gambar yang dipasangkan[12]. Terdapat penelitian lain mengenai tata surya dengan menggunakan metode *Computer Assisted Instruction*, dimana proses pengenalan materi tata surya dengan menggunakan komputer sebagai medianya[13], [14], [15].

Penelitian dengan memanfaatkan teknologi *agmented reality* sebagai media pembelajaran pernah dilakukan seperti pembelajaran Biologi[16] dan sistem pencernaan pada manusia[17], dimana sistem ini mengimplementasikan teknologi AR menggunakan *Vuforia* dan *Unity 3D* untuk diaplikasikan pada perangkat android. Terdapat penelitian lain yang memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* dalam media pengenalan tata surya, dalam penelitian ini menggunakan metode pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*)[18]. Adapun penelitian serupa tentang pengenalan tata surya menggunakan metode pengembangan aplikasi multimedia MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) juga pernah dilakukan, dimana penelitian ini menggunakan metode yang berbeda dan menggunakan teknologi yang berbeda, yaitu menggunakan animasi *flash*[19].

Penelitian pada artikel ini berfokus pada metode MDLC sebagai acuan pembuatan media pembelajaran planet pada sistem tata-surya dengan memanfaatkan teknologi AR yang dapat menampilkan objek planet 3D, dan mengeluarkan suara. Hasil aplikasi yang dikembangkan dapat di-*install* pada perangkat *smartphone* android.

2. Metode

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam pengembangan aplikasi multimedia, semua metode memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing, yang mana tidak dapat ditentukan metode mana yang paling baik [22].

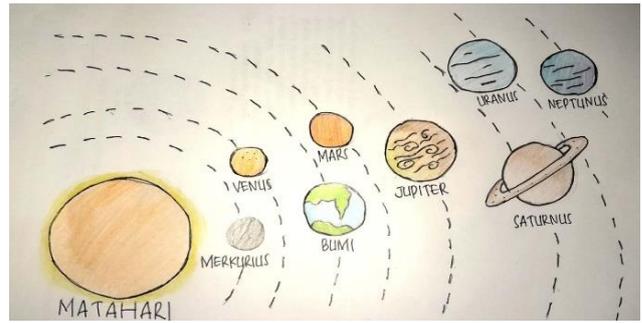


Gambar 1. Metode MDLC

Proses pengembangan aplikasi pembelajaran planet menggunakan teknologi *augmented reality* yang dibuat mengacu pada metode (*Multimedia Development Life Cycle*) MDLC sebagai metode pengembangan perangkat lunak, diperlihatkan pada Gambar 4. Tahap-tahap dari MDLC sebagai berikut[23], [24]:

- 1) Konsep/*Concept*: mendeskripsikan konsep aplikasi dan tujuan serta mengidentifikasi *user* program;
- 2) Perancangan/*Design*: membuat rancangan mengenai struktur program, tema atau gaya, tampilan, dan kebutuhan dalam pembuatan aplikasi;
- 3) Pengumpulan Bahan/*Material Collecting*: mengumpulkan bahan yang digunakan dan sesuai dengan kebutuhan aplikasi;
- 4) Pembuatan/*Assembly*: merangkai semua bahan yang telah dikumpulkan, dan pembuatan aplikasi berdasarkan tahap desain;
- 5) Pengujian/*Testing*: memeriksa apakah terdapat masalah atau tidak dengan cara menjalankan aplikasi dan;
- 6) Distribusi/*Distribution*: menyebarkan aplikasi yang telah dikembangkan.

Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus.



Gambar 2. Sketsa Objek Planet

2.1. Konsep/*Concept*

Pada tahap ini, penulis membuat konsep seperti tujuan dan siapa pengguna dari aplikasi yang akan dikembangkan (identifikasi pengguna), tujuan aplikasi (informasi, hiburan, pelatihan, dan spesifikasi umum)[25]. Aplikasi pengenalan planet ini ditujukan kepada siswa kelas 6 sekolah dasar dalam mempelajari mata pelajaran IPA pada bab materi tata surya khususnya pengenalan planet. Aplikasi ini memerlukan gambar target untuk memunculkan animasi planet dalam bentuk 3D. Berikut ini merupakan kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras dalam membangun aplikasi:

- 1) Kebutuhan perangkat keras yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi pembelajaran planet ini adalah seperangkat komputer dengan spesifikasi cukup atau lebih baik untuk menjalankan perangkat lunak yang digunakan seperti terlihat pada Tabel 1. Tabel Kebutuhan Perangkat Lunak.
- 2) Kebutuhan perangkat lunak aplikasi pembelajaran planet dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel Kebutuhan Perangkat Lunak.

Tabel 1. Tabel Kebutuhan Perangkat Lunak

No	Nama Tools	Keterangan
1	Windows 10 x64	Sistem operasi yang digunakan
2	Blender 2.83	Tool yang digunakan untuk membuat <i>asset</i> 3D
3	Unity 2020.3.30f1	Tool untuk membuat tampilan menu dan aplikasi
4	Corel Draw X7	Untuk membuat <i>Image Target</i>
5	Any Video Converter ultimate	Untuk pengeditan suara
6	Draw.io	Untuk pembuatan <i>flowchart</i>

2.2. Perancangan/*Design*

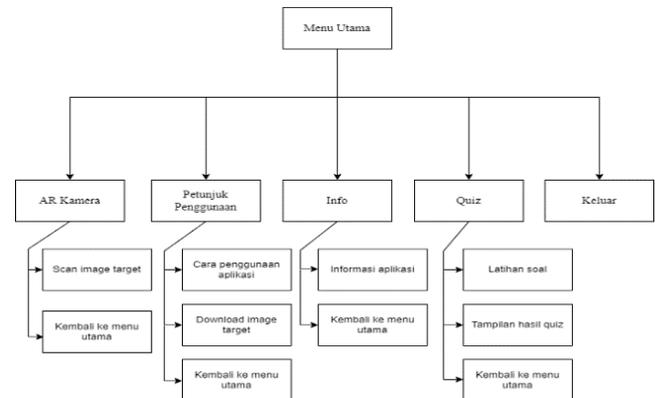
Pada tahap perancangan aplikasi pembelajaran planet, penulis membuat spesifikasi tentang arsitektur aplikasi, gaya, tampilan, dan kebutuhan material atau bahan untuk aplikasi yang akan dikembangkan[26]. Berikut adalah perancangan aplikasi pembelajaran planet sebagai berikut:

a) Objek Aplikasi Pembelajaran Planet

Pada Gambar 2 merupakan sketsa dari nama-nama planet yang ada pada tata surya, seperti Matahari,

b) HIPO (*Hierarchy Input Output*)

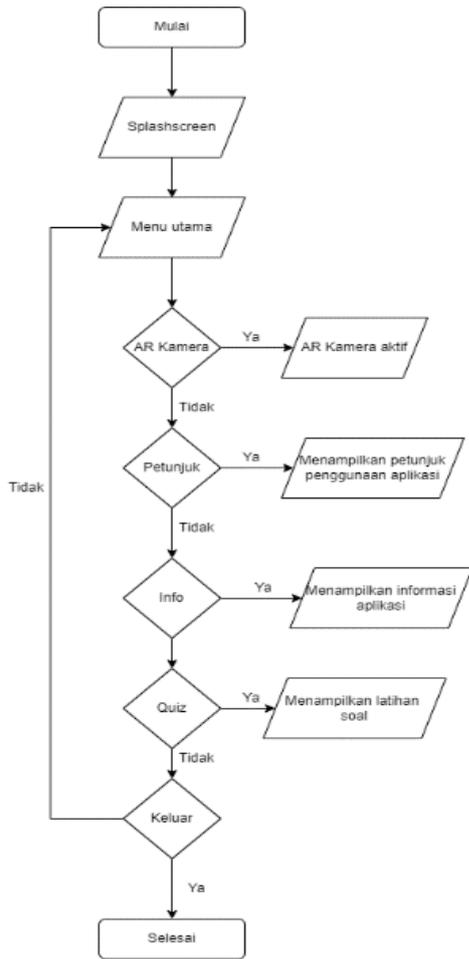
Adapun susunan dari tata letak aplikasi yang dikembangkan seperti terlihat pada Gambar 3 dimana terdiri dari Menu Utama, AR Kamera, Petunjuk Penggunaan, Info, Quiz, dan tombol Keluar.



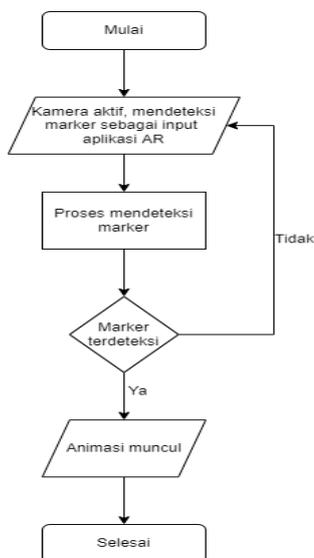
Gambar 3. Struktur HIPO Aplikasi Pembelajaran Planet

c) *Flowchart* Menu Utama

Sebelum melakukan penelitian, diperlukan konsep perencanaan, berikut ini merupakan tahap-tahap proses penggunaan aplikasi pembelajaran planet menggunakan *Augmented Reality*. Pada gambar dapat dijelaskan dimana tahap pertama yaitu menjalankan aplikasi pada smartphone android yang nanti akan dihadapkan dengan tampilan menu utama, dengan beberapa pilihan, seperti mengaktifkan kamera, melihat atau membaca petunjuk penggunaan, melihat info dari aplikasi, dan quiz apabila hendak melakukan pelatihan soal-soal mengenai pengenalan planet. Tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Flowchart Menu Utama



Gambar 5. Flowchart Augmented Reality Kamera

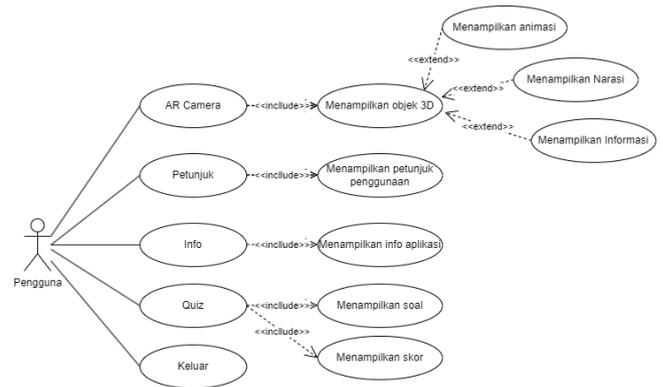
d) *Flowchart Augmented Reality Kamera*

Pada Gambar 5 dapat dijelaskan bahwa ketika aplikasi sudah dijalankan maka kita dapat mengaktifkan kamera yang ada di *smartphone*, setelah kamera menjadi aktif,

kemudian kamera dapat diarahkan ke *marker* objek AR. Apabila *marker* terbaca dengan baik, maka akan menampilkan objek dan jika tidak, maka aplikasi akan melakukan proses pengulangan pada tahap tersebut.

e) *Use Case Aplikasi Pembelajaran Planet*

Gambar 6 adalah *use case diagram* dari sistem yang dikembangkan, dapat dilihat bahwa pengguna dapat memilih beberapa menu, seperti AR Camera, Petunjuk, Info, Quiz, dan Keluar. Pada menu AR Camera pengguna dapat memilih untuk menampilkan objek 3D dan animasi dari planet-planet pada sistem tata surya seperti Matahari, Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus untuk melihat bentuk 3D serta mendengarkan materi yang diberikan dalam bentuk suara dan teks.



Gambar 6. Use Case Aplikasi Pembelajaran Planet

2.3. Pengumpulan Bahan/Material Collecting

Pada tahap ini, mengumpulkan bahan yang sesuai dengan kebutuhan. Pengumpulan bahan dari media pembelajaran pengenalan planet berupa objek 3D, gambar target, serta suara[27]. Adapun bahan-bahan yang dibutuhkan seperti terlihat pada Tabel 2.

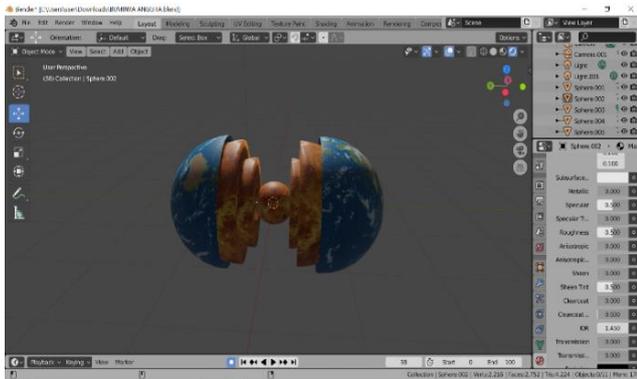
Tabel 2. Tabel *Material Collecting*

No	Material	Keterangan	Ukuran	Format
1	Gambar 3D	Planet Merkurius	4735kb	.Fbx
2	Gambar 3D	Planet Venus	4065kb	.Fbx
3	Gambar 3D	Planet Bumi	6349kb	.Fbx
4	Gambar 3D	Planet Mars	4575kb	.Fbx
5	Gambar 3D	Planet Jupiter	3954kb	.Fbx
6	Gambar 3D	Planet Saturnus	13008kb	.Fbx
7	Gambar 3D	Planet Uranus	18628kb	.Fbx
8	Gambar 3D	Planet Neptunus	18786kb	.Fbx
9	Suara	Planet Merkurius	622kb	.mp3
10	Suara	Planet Venus	3115kb	.mp3
11	Suara	Planet Bumi	3780kb	.mp3
12	Suara	Planet Mars	3330kb	.mp3
13	Suara	Planet Jupiter	2540kb	.mp3
14	Suara	Planet Saturnus	2670kb	.mp3
15	Suara	Planet Uranus	698kb	.mp3
16	Suara	Planet Neptunus	730kb	.mp3

No	Material	Keterangan	Ukuran	Format
17	Gambar	Planet Merkurius	525kb	.jpg
18	Gambar	Planet Venus	474kb	.jpg
19	Gambar	Planet Bumi	620kb	.jpg
20	Gambar	Planet Mars	486kb	.jpg
21	Gambar	Planet Jupiter	464kb	.jpg
22	Gambar	Planet Saturnus	470kb	.jpg
23	Gambar	Planet Uranus	454kb	.jpg
24	Gambar	Planet Neptunus	414kb	.jpg
25	Suara	Benar	29,4kb	.mp3
26	Suara	Salah	15,2kb	.mp3
27	Gambar	Background	963kb	.jpg
28	Gambar	Tombol	71kb	.png
29	Gambar	Logo PNC	30kb	.png

2.4. Pembuatan/Assembly

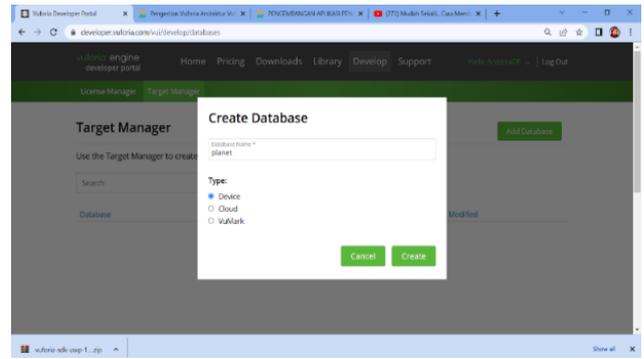
Pada tahap ini, adalah tahap pembuatan objek yang didasarkan pada *storyboard*, *flowchart* dan struktur navigasi yang mengacu pada tahap desain[28]. *Assembly* pada media pembelajaran planet meliputi pembuatan Objek Planet pada Gambar 7, pembuatan mention animasi pembelajaran planet pada gambar 8, pembuatan *database* dan *upload* gambar target pada Gambar 9 dan Gambar 10, dan nensinkronkan Vuforia dan Unity seperti pada Gambar 11.



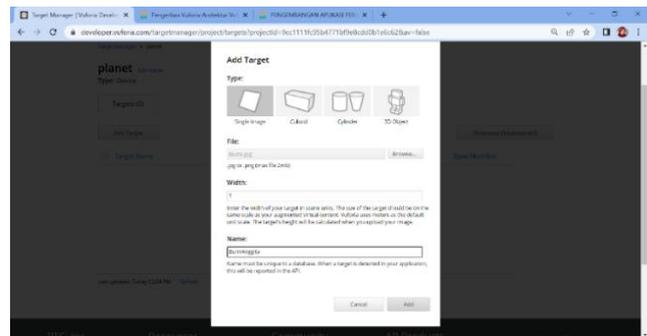
Gambar 7. Pembuatan Objek Planet dan Strukturnya



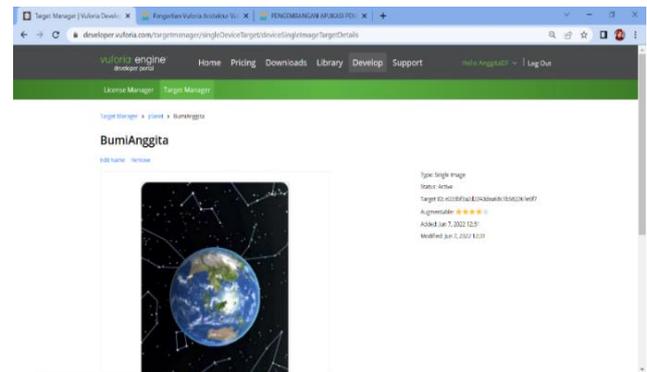
Gambar 8. Pembuatan *Mention* Animasi Pembelajaran Pengenalan Planet



Gambar 9. Pembuatan *Database*



Gambar 10. *Upload* Gambar Target



Gambar 11. Tampilan menu Konfigurasi *Vuforia* pada *Unity*

Tabel 3. Tabel Pengujian

No	Pengujian	Proses	Hasil
1	Install APK	Proses instalasi pada smartphone android berjalan dengan baik	Berhasil
2	Menjalankan aplikasi	Aplikasi terbuka dan berjalan baik	Berhasil
3	Deteksi marker	Objek 3D muncul	Berhasil

2.5. Pengujian/Testing

Tahap pengujian aplikasi pengenalan planet menggunakan metode pengujian *Black Box* yang merupakan tahap pengujian seluruh fungsional aplikasi. Proses pengujian dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah aplikasi sudah sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian pada aplikasi pembelajaran pengenalan planet dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 4. *Black Box Testing* Menu Utama

Komponen yang diuji	Aksi	Luaran yang diharapkan	Luaran yang ditampilkan	Hasil
Tombol AR Camera	Klik	Aplikasi mampu menampilkan <i>AR Camera</i>	Menampilkan <i>AR Camera</i> untuk mendeteksi <i>Marker</i> Objek	Sesuai
Tombol Petunjuk	Klik	Menampilkan tampilan Petunjuk	Menampilkan tampilan Petunjuk	Sesuai
Tombol Info	Klik	Menampilkan tampilan Info	Menampilkan tampilan Info	Sesuai
Tombol <i>Quiz</i>	Klik	Menampilkan Soal dan jumlah skor evaluasi mengenai materi planet	Menampilkan Soal dan jumlah skor evaluasi mengenai materi planet	Sesuai

Gambar 12. Tampilan *Splashscreen*

Gambar 13. Halaman Menu Utama



Gambar 14. Tampilan Petunjuk Penggunaan

2.6. Distribusi/*Distribution*

Tahap ini adalah tahap implementasi dari aplikasi yang telah dikembangkan. Aplikasi yang sudah melewati tahap pengujian akan didistribusikan kepada audience dengan file berekstensi (.apk), ekstensi untuk aplikasi pada *smartphone* dengan sistem operasi Android.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Implementasi Perancangan Antarmuka

Halaman *splashscreen* merupakan halaman awal yang akan muncul pada saat aplikasi dijalankan. Halaman *splashscreen* menampilkan background dengan gambar planet, logo Politeknik Negeri Cilacap dan judul aplikasi. Tampilan yang muncul sesuai dengan sketsa di *storyboard* dengan durasi 5 detik. Tampilan *splashscreen* seperti terlihat pada Gambar 12. Halaman menu utama terdiri dari 5 menu fungsi yaitu *AR Camera*, Petunjuk, Info, dan *Quiz*. Halaman yang muncul sesuai dengan sketsa di *storyboard*. Tampilan menu utama aplikasi pembelajaran pengenalan planet dapat dilihat pada Gambar 13.

Halaman petunjuk penggunaan akan menampilkan panduan tata cara penggunaan aplikasi, yang disertai dengan tombol *download*. Tombol *download* digunakan untuk melakukan pengunduhan gambar target. Tampilan halaman petunjuk penggunaan dapat dilihat pada Gambar 14. Tampilan Petunjuk Penggunaan. Halaman info akan menampilkan informasi terkait aplikasi pembelajaran pengenalan planet. Tampilan info aplikasi pembelajaran pengenalan planet dapat dilihat pada Gambar 15. Tampilan Halaman Info.

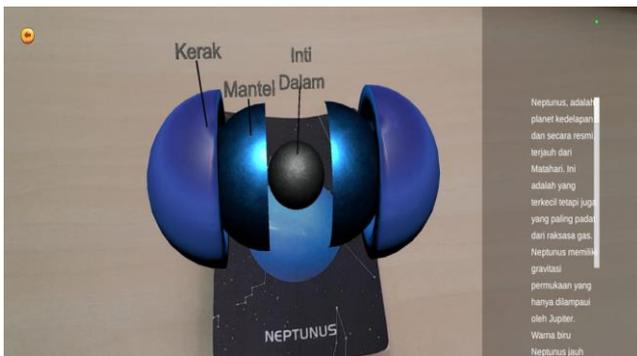


Gambar 15. Tampilan Halaman Info

Tampilan menu *quiz* akan menampilkan latihan soal dengan jawaban pilihan ganda. Setelah pengguna selesai melakukan latihan soal maka akan muncul tampilan yang memperlihatkan skor atau hasil yang didapat, serta terdapat tombol kembali yang digunakan untuk kembali pada halaman menu utama. Tampilan *quiz* aplikasi pembelajaran pengenalan planet dapat dilihat pada Gambar 16. Pada menu AR Kamera menampilkan hasil dari objek planet dalam bentuk tiga dimensi. Setelah masuk ke dalam menu AR Kamera, kamera diarahkan pada gambar target untuk dipindai sehingga objek muncul dalam bentuk tiga dimensi. Dalam menu AR kamera terdapat tombol kembali untuk menuju halaman utama. Berikut Tampilan AR Kamera dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 16. Tampilan Halaman Quiz



Gambar 17. Tampilan AR Kamera

4. Kesimpulan

Metode MDLC (*Multimedia Development Live Cycle*) menjadi alternatif metode dalam mengembangkan aplikasi multimedia yang mudah dipahami. Memanfaatkan teknologi AR dalam pengenalan planet sistem tata-surya menjadikan terobosan dalam membuat alat peraga dengan penerapan teknologi digital yang dapat dipasang atau di-*install* pada perangkat *smartphone*, yang mana *smartphone* sekarang menjadi kebutuhan selain dalam bidang komunikasi namun juga memudahkan dalam proses pembelajaran. Aplikasi yang dikembangkan juga dapat berfungsi sesuai dengan harapan, dimana berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa setiap *marker* planet yang telah dibuat dapat dikenali dengan baik sesuai dengan objek planet yang dituju. Objek animasi 3D serta adanya *audio* untuk memperjelas materi lebih terlihat menarik dibandingkan dengan menggunakan gambar pada kertas saja.

Daftar Pustaka

- [1] W. K. Pertiwi, "Jumlah Pengguna Ponsel di Dunia Tembus 5 Miliar," 2021.
- [2] S. L. Ginting, Y. R. Ginting, and W. Aditama, "Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Stimulasi Bayi Menggunakan Metode Marker Berbasis Android," *J. Manaj. Inform.*, vol. 1, no. 13, pp. 1–14, 2017.
- [3] P. C. Putra, "Augmented Reality: OVERVIEW," *School of Information Systems, Binus*, 2016. <https://sis.binus.ac.id/2016/12/16/augmented-reality-overview/> (accessed Jan. 25, 2023).
- [4] I. W. Andis Indrawan, K. O. Saputra, and L. Linawati, "Augmented Reality sebagai Media Pendidikan Interaktif dalam Pandemi Covid-19," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 20, no. 1, p. 61, 2021, doi: 10.24843/mite.2021.v20i01.p07.
- [5] Z. Diran, "Pembelajaran Tekstual Dan Kontekstual," *Zulkarnaini*, 2014. <https://zulkarnaini.my.id/2014/03/05/pembelajaran-tekstual-dan-kontekstual/> (accessed Jan. 25, 2023).
- [6] I. Mustaqim, "Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran," *J. Pendidik. Teknol. dan Kejur.*, vol. 13, no. 2, pp. 174–183, 2016.
- [7] E. Susrini, "Belajar Tata Surya dengan Video Pembelajaran Lebih Efektif," *RADARSEMARANG.ID*, 2021. <https://radarsemarang.jawapos.com/artikel/untukmu-guruku/2021/06/14/belajar-tata-surya-dengan-video-pembelajaran-lebih-efektif/> (accessed Jan. 25, 2023).
- [8] T. A. Subagyo, "Menariknya Belajar Membuat Alat Peraga Tata Surya Sederhana," *RADARSEMARANG.ID*, 2021. <https://radarsemarang.jawapos.com/artikel/untukmu-guruku/2021/06/05/menariknya-belajar-membuat-alat-peraga-tata-surya- sederhana/> (accessed Jan. 25, 2023).
- [9] T. Widiyaningsih, "Pengembangan Alat Peraga Tata Surya Berbantuan Audio Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa Tunanetra SMP LB Kelas VIII," 2017.
- [10] R. H. Hulqi and M. B. U. by Arifin, "Pengembangan Video Animasi Materi Tata Surya kelas VI dalam suatu pembelajaran di kelas dari pembelajaran sehingga dapat," *Pendidik. dan Ilmu Pengetah.*, vol. 22, no. 2, p. 16, 2022.
- [11] A. Simanjuntak, "Tata Surya Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Contextual Teaching and Learning (Ctl) di Kelas VI SD Negeri 064954 Medan Amplas T.A 2015 / 2016," *Phys. Sci. Learn.*, vol. 01, no. 2, pp. 35–45, 2017.
- [12] I. Ismito, "Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar Tentang Konsep Tata Surya Melalui Penggunaan Media Picture and Picture," *J. Langsat*, vol. 5, no. 2, pp. 1–8, 2018, [Online]. Available: <https://www.rumahjurnal.net/index.php/langsat/article/view/514>
- [13] D. Setiyadi, "Media Pembelajaran untuk Anak Sekolah Dasar Tentang Pengenalan Tata Surya Menggunakan Metode Computer Assisted Instruction (CAI)," *Inf. Manag. Educ. Prof.*, vol. 1, no. 1, pp. 42–53, 2016.
- [14] E. Retnoningsih, "Metode Pembelajaran Pengenalan Tata Surya Pada Sekolah Dasar Berbasis Computer Based Instruction (CBI)," *Bina Insa. Ict J.*, vol. 3, no. 1, pp. 194–204, 2016.
- [15] A. G. Putri, N. N. Ganing, and M. G. R. Kristiantari, "Video Animasi Materi Sistem Tata Surya Berorientasi Problem Based Learning dalam Pembelajaran di Sekolah Dasar," *J. Lesson Learn. Stud.*, vol. 5, no. 1, pp. 106–116, 2022, doi: 10.23887/jlls.v5i1.45842.
- [16] Y. Aprilinda, R. Y. Endra, F. N. Afandi, F. Ariani, A. Cucus, and D. S. Lusi, "Implementasi Augmented Reality untuk Media Pembelajaran Biologi di Sekolah Menengah Pertama," *Explor. Sist. Inf. dan Telemat.*, vol. 11, no. 2, p. 124, 2020, doi: 10.36448/jsit.v11i2.1591.
- [17] R. Mauludin, A. S. Sukamto, and H. Muhandi, "Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Sistem Pencernaan pada Manusia dalam Mata Pelajaran Biologi," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 3, no. 2, p. 117, 2017, doi: 10.26418/jp.v3i2.22676.
- [18] A. Rif and at Nur El Ein, "Perancangan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Mengenal Tata Surya Di Masa Pandemi," *J. Barik*, vol. 3, no. 1, pp. 195–206, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JDKV/>
- [19] I. A. Astuti, A. Harwanto, and T. Hidayat, "Pengembangan Media Interaktif Pengenalan Sistem Tata Surya Menggunakan Framework MDLC," *Eksplora Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 158–166, 2019, doi:

- 10.30864/eksplora.v8i2.220.
- [20] A. Maulana, "Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Tata Surya," *Pros. Semin. Ilm. Nas. Komput. dan Sist. intelejen (KOMMIT 2014)*, vol. 8, no., pp. 1–59, 2014.
- [21] Y. Irawan, "Aplikasi Android Sebagai Media Pembelajaran Organ Tubuh Manusia Dengan Menerapkan Augmented Reality (Studi Kasus: SDN 005 Makmur Pangkalan Kerinci)," *J. Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 102–106, 2020, doi: 10.33060/jik/2020/vol9.iss2.173.
- [22] I. Binanto, "Kajian metode-metode pengembangan perangkat lunak multimedia," *J. Penelitian.*, vol. 17, no. 1, pp. 42–52, 2004.
- [23] T. Abdulghani and B. P. Sati, "Pengenalan Rumah Adat Indonesia Menggunakan Teknologi Augmented Reality Dengan Metode Marker Based Tracking Sebagai Media Pembelajaran," *Media J. Inform.*, vol. 11, no. 1, p. 43, 2020, doi: 10.35194/mji.v11i1.770.
- [24] L. Syafirullah, A. S. Prabowo, A. R. Supriyono, B. Widianingsih, R. Listyaningrum, and D. Satriawan, "Implementasi Multimedia Development Life Cycle Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android Dalam Pengenalan Landmark Pantai," *J. Sains dan Manaj.*, vol. 10, no. 2, pp. 1–12, 2022.
- [25] R. Y. Endra and D. R. Agustina, "Media Pembelajaran Pengenalan Perangkat Keras Komputer Menggunakan Augmented Reality," *Expert J. Manaj. Sist. Inf. dan Teknol.*, vol. 9, no. 2, pp. 63–69, 2019, doi: 10.36448/jmsit.v9i2.1311.
- [26] N. B. Nugraha, "Game Edukasi Interaktif Pengenalan Tata Surya Berbasis Animasi 2D untuk Siswa Kelas 6 SD," *Pixel J. Ilm. Komput. Graf.*, vol. 15, no. 1, pp. 113–120, 2022, doi: 10.51903/pixel.v15i1.741.
- [27] M. Putri, "Nama-nama Planet dalam Sistem Tata Surya, Merkurius hingga Neptunus," *Haibunda*, 2022. <https://www.haibunda.com/parenting/20220825134529-61-282619/nama-nama-planet-dalam-sistem-tata-surya-merkurius-hingga-neptunus> (accessed Dec. 15, 2022).
- [28] I. Rahmita and B. R. Fajri, "Rancang Bangun Media Interaktif Pengenalan Hardware Komputer," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 6, no. 2, pp. 12568–12577, 2022.