



Similarity Report

Metadata

Name of the organization

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Title

Artikel Reza skripsi

Author(s) Coordinator

informatikacindytaurusta

Organizational unit

FST

Record of similarities

SCs indicate the percentage of the number of words found in other texts compared to the total number of words in the analysed document. Please note that high coefficient values do not automatically mean plagiarism. The report must be analyzed by an authorized person.

**4612**






Length in words

33688

Length in characters

Alerts

In this section, you can find information regarding text modifications that may aim at temper with the analysis results. Invisible to the person evaluating the content of the document on a printout or in a file, they influence the phrases compared during text analysis (by causing intended misspellings) to conceal borrowings as well as to falsify values in the Similarity Report. It should be assessed whether the modifications are intentional or not.

Characters from another alphabet		0
Spreads		0
Micro spaces		0
Hidden characters		0
Paraphrases (SmartMarks)		30

Active lists of similarities

This list of sources below contains sources from various databases. The color of the text indicates in which source it was found. These sources and Similarity Coefficient values do not reflect direct plagiarism. It is necessary to open each source, analyze the content and correctness of the source crediting.

The 10 longest fragments

Color of the text

NO	TITLE OR SOURCE URL (DATABASE)	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
1	https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-47328-9_6	45 0.98 %
2	Peran Augmented Reality dalam Memperkenalkan Organ Pencernaan Manusia pada Anak Sekolah Dasar Aditya Pranoto, Muhammad Zakariyah;	42 0.91 %
3	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/2862/20194/22541	35 0.76 %
4	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/2862/20194/22541	33 0.72 %

5	https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-030-91394-6_2.pdf	17 0.37 %
6	Business Intelligence HRIS Monitoring Dashboard to Increase User Interaction Using Power BI Nora Listiana;	16 0.35 %
7	Development of 3D Learning Media Applications on Materials Food Chain Using Augmented Technology Reality Safa Sabrila, Raharjo Kalis Rahmawati, Ayu Siwi Triastuti, Sa'ada Putri Maulida Fatihatus, Khotimah Nuringsih Khusnul;	15 0.33 %
8	https://ijournalse.org/index.php/ESJ/article/view/3083	14 0.30 %
9	PENGEMBANGAN AGROWISATA DI DESA KEKAIT KECAMATAN GUNUNGSARI Parhuniarti Parhuniarti, Widayanti Baiq Harly, Gino Adigustiawan, Yudik Darmawan;	14 0.30 %
10	Сірова---літ-па 5/5/2025 Publishing House "Helvetica" (Видавничий дім "Гельветика")	14 0.30 %

from RefBooks database (4.58 %)

NO	TITLE	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
Source: https://arxiv.org/		
1	The Spectral Energy Distributions of Fermi Blazars Z. Y. Pei,G. Y. Luo,Y. H. Yuan,H. B. Xiao,A. Y. Zhou,J. H. Fan,J. H. Yang,C. Lin,Y. Liu,T. X. Hua;	49 (9) 1.06 %
Source: Paperity		
1	Peran Augmented Reality dalam Memperkenalkan Organ Pencernaan Manusia pada Anak Sekolah Dasar Aditya Pranoto, Muhammad Zakariyah;	42 (1) 0.91 %
2	Pengenalan area spot wisata jakarta berbasis augmented reality Cindy Taurusta,Apsari Shafa Hayu, Suprianto Suprianto;	32 (3) 0.69 %
3	Aplikasi Media Pembelajaran Teknik Vokal Berbasis Mobile (Studi Kasus Les Vokal Victor The Bro) Akbar Maulana, Dini Rohmayani;	30 (4) 0.65 %
4	Business Intelligence HRIS Monitoring Dashboard to Increase User Interaction Using Power BI Nora Listiana;	16 (1) 0.35 %
5	Development of 3D Learning Media Applications on Materials Food Chain Using Augmented Technology Reality Safa Sabrila, Raharjo Kalis Rahmawati, Ayu Siwi Triastuti, Sa'ada Putri Maulida Fatihatus, Khotimah Nuringsih Khusnul;	15 (1) 0.33 %
6	PENGEMBANGAN AGROWISATA DI DESA KEKAIT KECAMATAN GUNUNGSARI Parhuniarti Parhuniarti, Widayanti Baiq Harly, Gino Adigustiawan, Yudik Darmawan;	14 (1) 0.30 %
7	Pengembangan Aplikasi Game Sistem Tata Surya Untuk Siswa Sekolah Dasar Menggunakan Metode MDLC Zahra Salma Ayunda, Majid Nuur Wachid Abdul;	13 (1) 0.28 %

from the home database (0.00 %)

NO	TITLE	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
----	-------	---------------------------------------

from the Database Exchange Program (0.30 %)

NO	TITLE	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
----	-------	---------------------------------------

from the Internet (5.49 %)

NO	SOURCE URL	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
1	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/2862/20194/22541	73 (3) 1.58 %
2	https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-47328-9_6	45 (1) 0.98 %
3	https://ejournal.indo-intellectual.id/ifi/article/download/2897/1827/21957	29 (3) 0.63 %
4	https://ijournalse.org/index.php/ESJ/article/view/3083	22 (2) 0.48 %
5	http://repository.teknokrat.ac.id/600/1/5ABSTRAK.pdf	20 (2) 0.43 %
6	https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-030-91394-6_2.pdf	17 (1) 0.37 %
7	https://jurnal.uns.ac.id/ijai/article/view/94482	11 (1) 0.24 %
8	https://snips.stockbit.com/investasi/daftar-saham-teknologi-di-bei	11 (1) 0.24 %
9	https://arxiv.org/abs/2311.18392	9 (1) 0.20 %
10	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/2293/16217/18041	9 (1) 0.20 %
11	https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/42752/1/16680040_BAB-I_IV-atau-V_DAFTAR-PUSTAKA.pdf	7 (1) 0.15 %

List of accepted fragments (no accepted fragments)

NO	CONTENTS	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
----	----------	---------------------------------------

Extended Reality (XR) for Visualization and Recognition of the Solar System
[Extended Reality (XR) Untuk Visualisasi Dan Pengenalan Tata Surya]

Reza Kurnia Ramadhani¹⁾, Cindy Taurusta²⁾, Ade Eviyanti³⁾, Sumarno⁴⁾ **1) Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia 2) Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia 3) Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia 4) Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia**

*Email Penulis Korespondensi: cindytaurusta@umsida.ac.id

Page | 1

2 | Page

Page | 3

Abstract. Understanding the solar system is generally taught through traditional learning media such as globes or static models, which lack interactivity. With the advancement of technology, Extended Reality (XR) has emerged as an innovative alternative in science education. This study focuses on the development of an application entitled "Extended Reality for Solar System Visualization and Recognition" as an interactive XR-based learning tool. The application is designed to provide an immersive experience through 3D exploration of planets, teleportation-based navigation, as well as additional features such as video tutorials and detailed information on each planet with the sun as the central point of the solar system. The development process employed the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method, consisting of the stages of concept, design, material collection, development, testing, and distribution. The feasibility evaluation of the application was conducted using a Likert scale questionnaire involving students and informatics laboratory assistants. The results show that the application obtained a frequency score of 432 out of an expected score of 500, achieving a feasibility percentage of 86.4%, which falls into the very good category. Based on these findings, the XR application is considered feasible as an innovative learning medium, as it enhances users' understanding, engagement, and interest in learning about the solar system, while offering a more interactive experience compared to conventional methods.

Keywords - Extended Reality, Solar System, Learning Media, Interactive Applications, XR, multimedia defelopment life system.

Abstrak. Pemahaman mengenai sistem tata surya umumnya diajarkan melalui media tradisional seperti globe atau model statis yang kurang interaktif. Seiring perkembangan teknologi, Extended Reality (XR) menawarkan alternatif inovatif dalam pembelajaran sains. Penelitian ini berfokus pada pengembangan aplikasi "Extended Reality for Solar System Visualization and Recognition" sebagai media pembelajaran interaktif berbasis XR. Aplikasi

ini dirancang untuk memberikan pengalaman imersif melalui eksplorasi planet dalam bentuk 3D, navigasi berbasis teleportasi, serta fitur tambahan berupa video tutorial dan informasi detail setiap planet dengan matahari sebagai pusat tata surya. Proses pengembangan menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang meliputi tahapan konsep, desain, pengumpulan bahan, pembuatan, pengujian, dan distribusi. Evaluasi kelayakan aplikasi dilakukan melalui kuesioner berbasis skala Likert yang melibatkan mahasiswa dan asisten laboratorium informatika. Hasil uji menunjukkan bahwa aplikasi memperoleh skor frekuensi sebesar 432 dari skor harapan 500, dengan persentase kelayakan 86,4% yang termasuk dalam kategori sangat baik. Dengan hasil tersebut, aplikasi XR **ini dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran** inovatif, karena mampu meningkatkan pemahaman, keterlibatan, serta minat belajar pengguna terhadap konsep tata surya, sekaligus menawarkan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif dibandingkan metode konvensional.

Kata Kunci - Extended Reality, Tata Surya, Media Pembelajaran, Aplikasi Interaktif, XR, multimedia development life system.

1. I. Pendahuluan

1. Di sekolah, siswa biasanya mempelajari sistem tata surya menggunakan alat-alat umum seperti buku teks, gambar, atau model globe 3D. Alat-alat ini seringkali tidak dapat menunjukkan bagaimana planet-planet bergerak atau menyoroti fitur-fitur khusus mereka secara dinamis, yang membuat siswa sulit untuk benar-benar memahami di mana planet-planet berada, bagaimana mereka bergerak, dan seperti apa bentuknya. Seiring dengan perkembangan teknologi, terutama di bidang Extended Reality (XR) yang mencakup **Augmented Reality (AR)**, **Virtual Reality (VR)**, dan **Mixed Reality (MR)**, terdapat peluang untuk membuat proses belajar menjadi lebih menarik dan interaktif. XR dapat dengan mulus menambahkan objek virtual 3D ke dunia nyata secara real-time, dan teknologi ini semakin populer di bidang pendidikan. Hal ini membantu siswa lebih terlibat dan memahami materi yang dipelajari dengan lebih baik.[1]

Dalam pelajaran astronomi, XR membantu siswa menjelajahi sistem tata surya dengan menggunakan model digital interaktif yang dapat mereka putar dan kendalikan. Hal ini membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan membantu mereka memahami konsep-konsep sains dengan lebih baik [2]. Studi terbaru lainnya menunjukkan bahwa penggunaan teknologi XR dapat sangat membantu orang belajar dengan lebih baik, terutama ketika mereka belajar melalui praktik langsung dan berperan aktif. Hasil dari studi-studi ini sangat kuat dan menunjukkan efek yang sama berulang kali [3]. Studi-studi terbaru menunjukkan bahwa penggunaan teknologi XR dapat benar-benar membantu orang belajar dengan lebih efektif, terutama ketika mereka mendapatkan pengalaman praktis dan terlibat secara aktif. Hasil dari studi-studi ini sangat jelas dan menunjukkan efek positif yang sama setiap kali.

2. II. Metode

Penelitian ini menggunakan metode **Multimedia Development Life Cycle (MDLC)**, yang diketahui efektif dalam menciptakan materi pembelajaran interaktif berbasis teknologi. MDLC terdiri dari enam langkah utama: **Konsep, Desain, Pengumpulan Bahan, Perakitan, Pengujian, dan Distribusi** [4]. Tahapan ini memastikan bahwa setiap bagian dalam proses pengembangan aplikasi dilakukan dengan jelas dan terorganisir, mulai dari merumuskan ide hingga membuatnya tersedia untuk digunakan oleh orang lain, sehingga produk akhir siap digunakan dan memenuhi standar pendidikan yang baik [4]. Sebagai contoh nyata penggunaan MDLC, sebuah studi menciptakan materi pembelajaran interaktif tentang alat musik tradisional Indonesia. Para peneliti terlebih dahulu menguji aplikasi tersebut melalui uji alpha, dan menemukan bahwa semua fitur berfungsi dengan baik. Kemudian, mereka melakukan uji beta dengan 36 orang, dan skor rata-rata yang diperoleh adalah 4,52 dari 5. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi tersebut berkualitas baik dan cocok digunakan sebagai materi pembelajaran [4].

Gambar 1. Diagram MDLC

Diagram pada Gambar 1 menunjukkan enam langkah utama dari **metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC): Konsep, Desain, Pengumpulan Materi, Perakitan, Pengujian, dan Distribusi**. Saat mengembangkan aplikasi XR untuk pengenalan sistem tata surya ini, MDLC dipilih karena membantu menggabungkan visual 3D, suara, dan interaksi pengguna secara efektif [5]. Metode ini juga memudahkan pengujian dan perbaikan aplikasi sebelum dirilis, memastikan produk akhir lebih sesuai dengan kebutuhan belajar siswa.

3. III. Hasil dan Pembahasan

3.1 Konsep

Pada tahap awal, aplikasi ini dikembangkan menggunakan metode MDLC, yang merupakan proses untuk membangun aplikasi multimedia secara terstruktur. Metode ini membantu dalam perencanaan, desain, dan pengujian aplikasi untuk memastikan aplikasi berfungsi dengan baik bagi pengguna. Gambar 2 menunjukkan fungsi aplikasi dan memberikan gambaran yang jelas tentang bagaimana seluruh proses bekerja.

Gambar 2. konsep pembuatan aplikasi

3.1.2 Flowchart

Konsep deskripsi UML, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3, digunakan untuk mengembangkan aplikasi ini. Diagram alur adalah cara visual untuk menggambarkan suatu proses dengan menggunakan simbol-simbol standar untuk menjelaskan setiap langkah secara berurutan. Untuk memahami bagaimana suatu sistem bekerja, diagram alur dibuat untuk menunjukkan secara jelas urutan tindakan yang terjadi. Gambar 3 ditampilkan di bawah ini.

Gambar 3. Flowchart diagram

3.1.2 Diagram Use Case

Diagram use case dalam aplikasi pendidikan Extended Reality (XR) sangat penting untuk menunjukkan bagaimana pengguna, seperti siswa, berinteraksi dengan sistem. Misalnya, diagram ini menunjukkan tindakan seperti memilih planet, memutar model 3D sistem tata surya, atau mendapatkan detail tambahan. Hal ini membantu pengembang menciptakan antarmuka yang ramah pengguna dan bermakna yang sesuai dengan kebutuhan nyata pengguna. Hal ini menunjukkan bahwa diagram kasus penggunaan sangat penting untuk menciptakan fitur-fitur yang jelas dan bermakna dalam aplikasi pembelajaran yang menggunakan realitas diperluas. Berikut Gambar 4. Diagram Use Case.

Gambar 4. Use case diagram

Dalam pendidikan, hal-hal seperti eksplorasi interaktif, simulasi real-time, dan pengalaman yang membuat Anda sadar akan cara berpikir Anda merupakan hal yang penting dalam merancang antarmuka XR yang baik. Sebuah studi oleh Tene dkk.(2024) menunjukkan bahwa penggunaan teknologi imersif seperti AR dan VR dapat secara signifikan meningkatkan minat siswa dan seberapa banyak mereka belajar dalam mata pelajaran seperti sains, teknologi, teknik, dan matematika. Hal ini menunjukkan mengapa penting untuk menggunakan alat seperti studi kasus untuk menampilkan fitur utama dan penting dalam aplikasi pembelajaran XR [1].

3.2 Desain

- 1.
2. Aplikasi Extended Reality (XR) ini dirancang untuk membantu pameran kampus dan memperkenalkan universitas kepada calon mahasiswa. Aplikasi ini menggunakan teknologi imersif sehingga pengguna dapat menjelajahi kampus secara interaktif, melihat model 3D bangunan, laboratorium, dan fasilitas lainnya, serta mendapatkan informasi akademik melalui interaksi virtual. Aplikasi ini menggabungkan visual 3D berkualitas tinggi, audio narasi, dan navigasi yang mudah digunakan untuk menciptakan pengalaman yang menarik dan informatif, terutama bagi mereka yang belum familiar dengan teknologi XR.
Penggunaan Extended Reality (XR) dalam pendidikan tinggi telah terbukti dapat meningkatkan keterlibatan mahasiswa, membantu mereka memahami ide-ide kompleks dengan lebih baik, dan membuat institusi tersebut lebih menarik sebagai tempat belajar. Sebuah studi tentang pendidikan kedokteran menemukan bahwa augmented reality (AR) meningkatkan pengalaman belajar dan membantu mahasiswa memahami konsep-konsep sulit dengan lebih mendalam [6]. Di Universitas Newcastle, wawancara dan survei menunjukkan bahwa baik mahasiswa maupun staf sangat antusias dengan XR, namun untuk dapat digunakan secara luas, institusi memerlukan perencanaan dan dukungan yang tepat [7]. Sebuah tinjauan terbaru terhadap banyak studi juga mendukung gagasan bahwa XR secara signifikan meningkatkan imersi, interaksi visual dan audio, serta seberapa efektif mahasiswa belajar [8].

3.2.1 Halaman Utama

2. Pada saat pertama kali menggunakan aplikasi, pengguna disambut dengan dua video tutorial utama: satu menunjukkan cara menggunakan controller, dan satu lagi menjelaskan alur interaksi aplikasi. Selain itu, tiga elemen visual seperti ikon fungsi controller, informasi tentang aplikasi, dan judul aplikasi tampil secara jelas, serta tersedia titik teleport yang memungkinkan pengguna kembali ke menu utama.
Desain onboarding ini penting untuk memudahkan adaptasi pengguna yang belum terbiasa dengan teknologi XR, memungkinkan mereka langsung memahami cara interaksi dasar (controller, navigasi, alur aplikasi) sebelum masuk ke konten pembelajaran utama. Studi terbaru menjelaskan bahwa sistem onboarding yang efektif harus mudah diakses, responsif terhadap kebutuhan pengguna, dan memberikan umpan balik visual atau audio yang jelas agar proses adaptasi berjalan lancar [9]. Selain itu, pedoman desain onboarding dalam VR juga menekankan pentingnya memperhatikan aksesibilitas, pengalaman pengguna yang inklusif, dan perencanaan untuk berbagai kebutuhan individu sebelum mereka terjun ke lingkungan XR kompleks [10].

1. Gambar 5. (a) Visualisasi Main Menu dan (b) Visualisasi Titik Teleport

1. Halaman Mulai / Tata Surya

Pada halaman ini, pengguna disambut oleh representasi tiga dimensi sistem tata surya dengan Matahari sebagai pusat rotasi yang merupakan sebuah desain intuitif yang memungkinkan pengguna memutar seluruh sistem dalam ruang virtual, sehingga mereka dapat memahami posisi relatif antarplanet secara langsung. Setiap planet dilengkapi label yang memudahkan pengguna mengenali nama dan urutannya. Fungsi klik interaktif pada planet membuka akses ke halaman informasi mendetail mengenai planet tersebut mulai dari karakteristik fisik hingga fakta unik. Dukungan elemen titik teleport memungkinkan pengguna kembali ke menu sebelumnya dengan cepat, memfasilitasi navigasi yang efisien di dalam aplikasi.
Pendekatan interaktif ini sesuai dengan prinsip exploratory learning dan spatial learning dalam lingkungan XR, di mana interaksi langsung dan manipulasi objek memperkuat pemahaman konseptual dan keterlibatan pengguna. Salah satu tinjauan sistematis dalam pendidikan tinggi menunjukkan bahwa pengalaman VR yang interaktif dan immersif secara signifikan meningkatkan motivasi, keterlibatan, kemudahan penggunaan (usability), serta hasil belajar terutama dalam konteks konten yang kompleks seperti STEM [11].

Gambar 6. Halaman Mulai / Tata Surya

3.2.3 Halaman Planet

1. Halaman penjelasan planet dalam aplikasi XR ini menghadirkan informasi mendalam mengenai setiap planet dalam tata surya. Pengguna dapat memahami karakteristik seperti ukuran, jarak dari Matahari, periode rotasi atau revolusi, serta komposisi fisik dan fakta menarik lainnya. Visualisasi interaktif berupa objek 3D yang dapat diputar dan diperbesar mendukung pemahaman konsep secara intuitif dan mendalam. Pendekatan ini mengikuti prinsip active learning, di mana keterlibatan langsung pengguna melalui manipulasi objek memperkuat pemahaman sains abstrak seperti astronomi.

2. Gambar 7. Halaman Planet

3.3 Pengumpulan bahan

1. Tahap Pengumpulan Bahan (Material Collecting) merupakan langkah penting dalam pengembangan aplikasi XR, termasuk aplikasi visualisasi tata surya. Pada fase ini, pengembang mengumpulkan semua konten multimedia seperti model 3D planet, tekstur permukaan, elemen UI, label nama, serta elemen audio narasi pendukung. Bahan-bahan ini dikumpulkan dari sumber terbuka (open-source), dibuat mandiri, atau disesuaikan secara akademis agar sesuai dengan kebutuhan edukasi dan kualitas visual aplikasi.
2. Pendekatan ini sejalan dengan temuan penelitian oleh Sabrila, yang dalam pengembangan media AR untuk materi rantai makanan menggunakan tahapan MDLC menekankan pentingnya pengumpulan bahan media seperti objek 3D dan ilustrasi visual berkualitas tinggi. Media belajar yang dibuat mampu memberikan visualisasi yang interaktif dan menarik, sehingga berdampak positif pada efektivitas pembelajaran [12].

- 3.
4. Gambar 8. Gambar 2D
5. Tahap pengumpulan bahan ini kemudian divisualisasikan pada Gambar 8, yang menampilkan kumpulan material utama yang digunakan dalam pengembangan aplikasi. Gambar tersebut memuat berbagai elemen awal, seperti tekstur, ilustrasi, serta komponen media pendukung lain yang relevan. Selanjutnya, untuk memperkuat dokumentasi pengembangan, penulis juga akan menambahkan representasi dalam bentuk model 3D dari planet-planet yang digunakan. Dengan demikian, tidak hanya bahan mentah yang ditampilkan, tetapi juga hasil pengolahan berupa objek 3D yang siap diimplementasikan ke dalam aplikasi visualisasi tata surya.

- 6.
7. Gambar 9. Gambar 3D
- 8.

9. 3.4 Pembuatan

10. Pada tahap pembuatan, seluruh materi yang telah dikumpulkan, baik berupa data astronomi, ilustrasi tata surya, maupun sumber literatur telah dimodifikasi dan disesuaikan agar sesuai dengan kebutuhan aplikasi. Proses pengembangan meliputi perancangan model tiga dimensi planet dan struktur tata surya berdasarkan data ilmiah, pembuatan animasi interaktif untuk menggambarkan pergerakan orbit, serta integrasi elemen audio-visual

yang berfungsi memperkaya penjelasan konsep. Selain itu, desain antarmuka pengguna dirancang agar lebih intuitif dan mudah dipahami, sehingga mahasiswa dapat dengan cepat menavigasi aplikasi dan memperoleh pengalaman belajar yang menyenangkan. Seluruh tahapan tersebut divisualisasikan melalui diagram alur, mulai dari pengolahan materi, pemodelan 3D, implementasi fitur interaktif, hingga pengujian awal prototipe.

11.
12. Pengembangan ini sejalan dengan hasil penelitian Meivi et al. (2022) yang menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis Augmented Reality untuk pengenalan tata surya tervalidasi dengan skor sangat tinggi, sehingga membuktikan efektivitas teknologi visual interaktif dalam menunjang pemahaman konsep dasar astronomi [13]. Kajian lain oleh Yang et al. (2020) mengenai kerangka XR-Ed menegaskan bahwa Extended Reality memiliki potensi besar dalam pendidikan karena mampu mengintegrasikan interaksi pengguna, konteks skenario, dan evaluasi hasil belajar secara lebih komprehensif [14]. Hal ini juga diperkuat oleh tinjauan sistematik Vidak et al. (2023) yang menyatakan bahwa AR tidak hanya mendukung visualisasi konsep sains, tetapi juga membantu mengurangi beban kognitif dan meningkatkan pemahaman konseptual secara lebih mendalam [15].

13.
14. Dengan mengacu pada kajian tersebut, aplikasi Extended Reality untuk Visualisasi dan Pengenalan Tata Surya dibangun melalui pendekatan yang terstruktur, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan konseptual, pengembangan prototipe, hingga evaluasi. Pendekatan ini memastikan bahwa aplikasi yang dihasilkan tidak hanya menarik secara tampilan, tetapi juga valid secara pedagogis dan relevan sebagai media pembelajaran inovatif di lingkungan akademik..

15.
16. Gambar 10. Pembuatan Aplikasi.

17.
18. 3.5 Pengujian

19. Pada tahap pengujian aplikasi, subjek terdiri dari asisten laboratorium informatika dan mahasiswa, yang dinilai memiliki keunggulan perspektif teknis dan pedagogis. Evaluasi dilakukan menggunakan kuesioner berbasis Skala Likert yang mencakup indikator "tampilan", "kemudahan penggunaan", dan "manfaat pembelajaran". Instrumen ini dipilih karena terbukti efektif menurut penelitian Lin et al. (2023), yang memanfaatkan kuesioner Likert untuk mengevaluasi penerimaan mobile learning oleh mahasiswa di tingkat perguruan tinggi [16]. Buabeng-Andoh (2025) juga menggunakan metode serupa untuk mengukur niat berkelanjutan menggunakan sistem pembelajaran mobile [17]. Secara lebih luas, Selçuk et al. (2024) menyatakan bahwa survei adalah instrumen pengumpulan data utama dalam literatur evaluasi aplikasi pembelajaran di perguruan tinggi [18]. Dengan demikian, kuesioner Likert yang digunakan dalam penelitian ini memberikan data subjektif kuantitatif yang valid untuk mengevaluasi pengalaman pengguna dan efektivitas aplikasi sebagai media pembelajaran interaktif.

20. Table SEQ Table * ARABIC 1. pengujian
No Item pengujian Reaksi sistem Keterangan

	Baik	Kurang	Tidak	
1.	Titik Teleport			Titik teleport berfungsi dan mengarahkan ke menu sebelumnya.
2	Interaksi Memutar Tata Surya			Tata surya dapat diputar dengan Matahari sebagai pusat rotasi.
3	Klik Planet			Planet yang diklik mengarahkan ke halaman informasi planet terkait.
4	Label Planet			Nama planet terbaca jelas dan sesuai posisinya.
5	Navigasi Kembali			Tombol/menu kembali berfungsi untuk kembali ke halaman utama.
6	Transisi Antar Menu			Perpindahan antar menu berjalan mulus tanpa lag.
7	Respons Controller			Ray interactor mendeteksi objek dengan tepat saat diarahkan.
8	Posisi Objek Tata Surya			Tata letak planet dan Matahari sesuai skenario edukasi.
9	Visualisasi 3D			Tampilan 3D planet sesuai tekstur dan warna aslinya.
10	Stabilitas Performa			Aplikasi berjalan lancar tanpa crash atau penurunan FPS.

21. Pada aplikasi Extended Reality Tata Surya, Titik Teleport Mulai berfungsi sebagai penghubung menuju menu utama yang berisi representasi tiga dimensi tata surya. Di dalam menu ini, pengguna dapat mengamati susunan planet yang mengelilingi Matahari dan memutar seluruh sistem dengan Matahari sebagai pusat rotasi. Setiap planet dapat dipilih untuk menampilkan halaman khusus yang memuat informasi mendalam terkait karakteristik fisik, jarak orbit, dan fakta ilmiah lainnya. Fitur Materi menyajikan konten edukatif mengenai struktur tata surya, klasifikasi planet, serta fenomena yang terjadi di dalamnya. Fitur Tutorial memberikan petunjuk langkah demi langkah tentang cara menggunakan aplikasi, mulai dari mengoperasikan rotasi tata surya, memilih planet, hingga memanfaatkan titik teleport untuk navigasi antar menu.

22. Table 2. **Kategori skor pada skala likert**

Skor	Presentase	Keterangan
1.	0% - 20%	Sangat Kurang Baik (SKB)
2.	21% - 40%	Kurang Baik (KB)
3.	41% - 60%	Cukup Baik (CB)
4.	61% - 80%	Baik (B)
5.	81% - 100%	Sangat Baik (SB)

23.
24. Pengolahan data kuesioner pada tahap uji kelayakan aplikasi dilakukan dengan pendekatan skala Likert, di mana setiap butir pertanyaan memiliki skor maksimum sebesar 5. Dengan jumlah keseluruhan 10 butir pertanyaan, maka skor maksimum yang dapat diperoleh oleh satu responden adalah 50. Skor maksimum tersebut selanjutnya dikalikan dengan jumlah responden untuk menghasilkan skor harapan (ideal). Sementara itu, skor frekuensi diperoleh melalui akumulasi nilai yang diberikan oleh seluruh responden. Persentase kelayakan dihitung dengan membandingkan skor frekuensi terhadap skor harapan, kemudian dikalikan dengan 100 persen. Hasil perhitungan persentase tersebut digunakan sebagai acuan dalam menentukan tingkat kelayakan aplikasi, yang mencakup aspek tampilan, fungsionalitas, serta manfaat yang ditawarkan kepada pengguna.

25.
26.
27.
28. Table 3. uji kuosioner

No	Pertanyaan	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4	Skor 5
----	------------	--------	--------	--------	--------	--------

29. Berdasarkan Tabel 3, hasil pengisian kuesioner yang melibatkan beberapa asisten laboratorium informatika serta mahasiswa informatika menunjukkan distribusi skor penilaian sebagai berikut: terdapat 10 responden yang memberikan skor 5 dengan total nilai 47, skor 4 dengan total 47, serta skor 3 dengan total 3. Tidak ada responden yang memilih skor 2 maupun 1. Penilaian terhadap aplikasi Extended Reality untuk Visualisasi dan Pengenalan Tata Surya dilakukan dengan menggunakan skala Likert, di mana skor tertinggi (kategori sangat baik) bernilai 5. Skor maksimum (X) dihitung dengan mengalikan skor tertinggi dengan jumlah pertanyaan, yaitu $X = 5 \times 10 = 50$. Sedangkan skor ideal atau skor harapan (Y) diperoleh dari hasil perkalian skor maksimum dengan jumlah responden, yaitu $Y = 50 \times 10 = 500$. Perhitungan yang ditampilkan pada Tabel 3 ini memberikan gambaran mengenai tingkat kepuasan pengguna terhadap aplikasi yang dikembangkan.

55. Penulis mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, dan kemudahan-Nya sehingga penelitian ini dapat

diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih yang mendalam penulis sampaikan kepada kedua orang tua atas doa, dukungan, dan kasih sayang yang tiada henti yang menjadi sumber semangat dalam setiap langkah. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada para asisten laboratorium informatika dan mahasiswa yang telah bersedia menjadi responden dalam uji coba aplikasi Extended Reality untuk Visualisasi dan Pengenalan Tata Surya. Rasa terima kasih juga ditujukan kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, khususnya Fakultas Sains dan Teknologi, atas bimbingan, fasilitas, dan dukungan yang diberikan selama proses penelitian ini. Tidak lupa, penghargaan yang tulus diberikan kepada rekan-rekan peneliti serta semua pihak yang telah memberikan saran, kritik, dan kontribusi, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik dan diharapkan bermanfaat bagi pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi.

56.

57. REFERENSI

58.

59. [1] T. Tene, J. A. Marcatoma Tixi, M. de L. Palacios Robalino, M. J. Mendoza Salazar, C. Vacacela Gomez, and S. Bellucci, "Integrating immersive technologies with STEM education: a systematic review," *Front. Educ.*, vol. 9, 2024, doi: 10.3389/educ.2024.1410163.
60. [2] E. Akbay and H. Deniz Çeliker, "The Effect of Immersive Reality on Science Learning: A Meta-Analysis," *Malaysian Online J. Educ. Technol.*, vol. 11, no. 3, pp. 158-172, 2023, doi: 10.52380/mojet.2023.11.3.304.
61. [3] C. A. Lara-Alvarez, E. F. Parra-González, M. A. Ortiz-Esparza, and H. Cardona-Reyes, "Effectiveness of virtual reality in elementary school: A meta-analysis of controlled studies," *Contemp. Educ. Technol.*, vol. 15, no. 4, 2023, doi: 10.30935/cedtech/13569.
62. [4] A. I. Zuhdi, Z. Mustafidah, M. R. Nur Alam, and S. A. Irawan, "Implementation Multimedia Development Life Cycle in Interactive Multimedia Design for Traditional Indonesian Music Instruments Introduction," *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 7, no. 1, pp. 43-50, 2024, doi: 10.33387/jiko.v7i1.7640.
63. [5] S. A. Zahra and N. W. A. Majid, " **Pengembangan Aplikasi Game Sistem Tata Surya Untuk Siswa Sekolah Dasar Menggunakan Metode MDLC,**" *J. Penelit. Sains dan Pendidik.*, vol. 3, no. 2, pp. 195-206, 2023, doi: 10.23971/jpsp.v3i2.7289.
64. [6] D. **Korre** and A. **Sherlock**, " **Augmented Reality in Higher Education: A Case Study in Medical Education,**" pp. 95-98, 2023, doi: 10.56198/itig293lt.
65. [7] **M. G. Kluge, S. Maltby, A. Keynes, E. Nalivaiko, D. J. R. Evans, and F. R. Walker,** " **Current State and General Perceptions of the Use of Extended Reality (XR) Technology at the University of Newcastle: Interviews and Surveys From Staff and Students,**" *SAGE Open*, vol. 12, no. 2, 2022, doi: 10.1177/21582440221093348.
66. [8] A. D. Samala et al., "Extended reality for education: Mapping current trends, challenges, and applications," *J. Pendidik. Teknol. Kejuru.*, vol. 7, no. 3, pp. 140-169, 2024, doi: 10.24036/jptk.v7i3.37623.
67. [9] **E. Chauvergne, M. Hachet, and A. Prouzeau,** " **User Onboarding in Virtual Reality: An Investigation of Current Practices,**" *Conf. Hum. Factors Comput. Syst. - Proc.*, vol. 1, no. 1, 2023, doi: 10.1145/3544548.3581211.
68. [10] L. Morgan-Davies, S. Savickaite, N. McDonnell, and D. Simmons, "Onboarding for Immersive VR: Accessibility, user experience and guidelines," pp. 101-106, 2022, doi: 10.56198/a6pfyjnfx.
69. [11] P. Acevedo, A. J. Magana, B. Benes, and C. Mousas, "A Systematic Review of Immersive Virtual Reality in STEM Education: Advantages and Disadvantages on Learning and User Experience," *IEEE Access*, vol. 12, no. October 2024, pp. 189359-189386, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3489233.
70. [12] S. Sabrila, K. R. Raharjo, P. M. F. Sa'ada, and ..., " **Development of 3D Learning Media Applications on Materials Food Chain Using Augmented Technology Reality,**" *J. Softw. ...*, vol. 5, no. June, pp. 1-10, 2024, [Online]. Available: <https://ejournal.upi.edu/index.php/SEICT/article/view/72949%0Ahttps://ejournal.upi.edu/index.php/SEICT/article/download/72949/28027>
71. [13] **M. N. Zsalsabilla, B. Hendriana, and K. Masykuroh,** " **Pengembangan media augmented reality sistem tata surya (solar system) pada anak usia 5-7 tahun,**" *J. Inov. Teknol. Pendidik.*, vol. 9, no. 2, pp. 136-148, 2022, doi: 10.21831/jitp.v9i2.51771.
72. [14] **K. Yang, X. Zhou, and I. Radu,** " **XR-Ed Framework: Designing Instruction-driven and Learner-centered Extended Reality Systems for Education,**" 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2010.13779>
73. [15] **A. Vidak, I. Movre Šapić, V. Mešić, and V. Gomzi,** " **Augmented reality technology in teaching about physics: a systematic review of opportunities and challenges,**" *Eur. J. Phys.*, vol. 45, no. 2, pp. 1-43, 2024, doi: 10.1088/1361-6404/ad0e84.
74. [16] E. Y. C. Lin, H. T. Hsu, and K. T. C. Chen, "Factors that influence students' acceptance of mobile learning for EFL in higher education," *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.*, vol. 19, no. 6, 2023, doi: 10.29333/EJMSTE/13219.
75. [17] C. Buabeng-Andoh, "Investigating student-teachers' continuous intention to use mobile learning management system: the technology acceptance model and expectation confirmatory model," *Discov. Educ.*, vol. 4, no. 1, 2025, doi: 10.1007/s44217-025-00447-0.
76. [18] G. Mercan, Z. Varol Selçuk, and E. Kaya, "Research on Mobile Learning (M-Learning) in Higher Education: A Systematic Review (2016 to 2023)," *İnsan ve Sos. Bilim. Derg.*, vol. 7, no. 2, pp. 286-307, 2024, doi: 10.53048/johass.1565945.

77.

78.

79.

80.

81.

82.

83.