

## **BUKU DIGITAL BERBASIS MEDIA PEMBELAJARAN AR DAN PERMAINAN MAZE CHASE PADA MATERI MEDAN MAGNET**

*AR-Based Digital Book and Maze Chase Game as Learning Media for Magnetic Field Material*

**Azar Zakaria**

Universitas Negeri Surabaya  
[azarzakaria.21006@mhs.unesa.ac.id](mailto:azarzakaria.21006@mhs.unesa.ac.id)

**Imam Suchyo**

Universitas Negeri Surabaya  
[imamsuchyo@unesa.ac.id](mailto:imamsuchyo@unesa.ac.id)

**Mita Anggaryani**

Universitas Negeri Surabaya  
[mitaanggaryani@unesa.ac.id](mailto:mitaanggaryani@unesa.ac.id)

**Muhammad Satriawan**

Universitas Negeri Surabaya  
[muhammadsatriawan@unesa.ac.id](mailto:muhammadsatriawan@unesa.ac.id)

**Aang Gunaifi**

Universitas Negeri Surabaya  
[aanggunaifi.21027@mhs.unesa.ac.id](mailto:aanggunaifi.21027@mhs.unesa.ac.id)

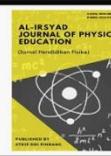
### **ABSTRACT**

*The use of smartphones in learning physics has a positive impact and creates other problems, one of which is the misuse of devices for other activities, such as playing games. This causes learning to be less effective. Therefore, this study aimed to produce an application in the form of a digital book based on augmented reality and gamification for physics learning. This research followed the ADDIE model development steps, which included analysis, design, and development. Data for development is collected through analysis of physics content, learning media, and analysis of software related to augmented reality and the Maze Chase Game. Five experts validated the resulting teaching media. After development, magnetic field learning media based on augmented reality and gamification is produced as a digital book. Based on the results of expert validation, the CVR value for all validated aspects is 5, which is greater than the critical CVR namely 4. Therefore, the learning media produced are valid and appropriate to support high school physics learning about magnetic fields.*

**Keywords:** *Augmented Reality, Digital Book, Gamification, Magnetic Field, Maze Chase*

### **ABSTRAK**

Penggunaan *smartphone* dalam pembelajaran fisika memberikan dampak positif dan menimbulkan masalah lain, salah satunya adalah penyalahgunaan gawai untuk kegiatan lain, seperti bermain game. Hal ini menyebabkan pembelajaran menjadi kurang efektif. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan aplikasi berupa buku digital berbasis *augmented reality* dan gamifikasi untuk pembelajaran fisika untuk materi medan magnet.



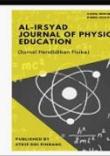
Penelitian ini mengikuti langkah-langkah pengembangan model ADDIE, yang meliputi analisis, desain, dan pengembangan. Data untuk pengembangan dikumpulkan melalui analisis konten fisika, media pembelajaran, dan analisis perangkat lunak yang terkait dengan augmented reality dan permainan *Maze Chase*. Lima orang pakar melakukan validasi terhadap media ajar yang dihasilkan. Setelah dikembangkan, media pembelajaran medan magnet berbasis augmented reality dan gamifikasi dihasilkan menjadi buku digital. Berdasarkan hasil validasi pakar, nilai CVR untuk semua aspek yang tervalidasi adalah 5, yang lebih besar dari CVR kritis yaitu 4. Dengan demikian, media pembelajaran yang dihasilkan valid dan layak untuk mendukung pembelajaran fisika SMA tentang medan magnet.

**Kata Kunci:** *Augmented Reality*, Buku Digital, Gamifikasi, *Maze Chase*, Medan Magnet

## A. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi telah membuat penggunaan ponsel Android semakin penting bagi masyarakat dan telah membantu meningkatkan minat siswa sekolah menengah atas dalam pembelajaran seluler. Metode pembelajaran interaktif dapat menciptakan fantasi visual, gerakan menarik, dan stabilitas emosional saat menerima materi kognitif (Cano et al., 2017). Media yang digunakan dalam pembelajaran interaktif sangat memudahkan proses pembelajaran dengan menggabungkan fakta dan ide untuk menafsirkan materi. Selain itu, media pembelajaran menyampaikan pesan dan informasi, memastikan keakuratan konten. Fungsi utama materi pembelajaran adalah sebagai alat pendidikan yang memengaruhi motivasi, kondisi, dan lingkungan belajar. Proses pembelajaran terdiri dari lima komponen penting: tujuan, materi, metode, fasilitas, dan penilaian, yang semuanya saling terkait (Lai & Cheong, 2022).

Alat bantu visual dapat meningkatkan motivasi dan dampak psikologis siswa selama pembelajaran, meningkatkan pengetahuan dan pemahaman konsep mata pelajaran, serta menumbuhkan minat dan motivasi. Namun, penggunaan media harus selaras dengan mata pelajaran dan tingkat siswa untuk memastikan media yang tepat dipilih untuk pengajaran yang efektif (Yurchenko et al., 2023). Keuntungan materi pendidikan adalah kekhususannya dan kemampuannya untuk mengatasi kendala ruang dan waktu, mengklarifikasi masalah, dan mencegah kesalahpahaman. Namun, penggunaan media instruksional di sekolah seringkali kurang optimal. Dalam fisika, tantangan seperti kompleksitas konsep, interaksi siswa yang terbatas, dan keterbatasan teknologi dapat menghambat pemahaman dan keberhasilan akademis. Oleh karena itu, penting bagi guru dan perancang media untuk memilih media yang sesuai, mengintegrasikannya secara efektif dengan pembelajaran fisika, dan



menjaga interaksi guru-siswa (Aryanto et al., 2023).

Perancang media pembelajaran sering menggunakan teknologi realitas tertambah dan video pembelajaran, karena efektif dalam meningkatkan minat dan motivasi siswa dalam fisika. Penelitian juga menunjukkan bahwa media interaktif, seperti simulasi visual dan permainan, meningkatkan hasil belajar (Maverick et al., 2023). Oleh karena itu, pengembangan materi pembelajaran yang relevan dan inovatif dapat membantu mengatasi kesulitan dalam memahami konsep fisika.

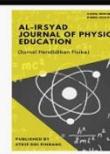
Penelitian sebelumnya tentang realitas tertambah dalam pembelajaran fisika yang terintegrasi dengan permainan tentang elastisitas meliputi: (1) pengembangan konten realitas tertambah tentang Hukum Hooke dengan gambar dan video 2D yang terbatas pada susunan pegas seri-paralel; (2) studi tentang penyelesaian masalah elastisitas menggunakan realitas tertambah di sekolah menengah, dengan fokus pada profil siswa (PSS) dan model pembelajaran berbasis masalah yang didukung oleh buku (Nabil et al., 2019); (3) penggunaan AR dalam buku kelistrikan dengan desain buku 3D berbasis AR, dianggap efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep listrik statis dan dinamis (Zohro'Iyah et al., 2019); (4) *game* petualangan terintegrasi dengan *augmented*

*reality* yang difokuskan pada materi elektrostatik menggunakan foto dan video 2D, yang memerlukan pengujian lebih lanjut untuk efektivitas pembelajaran (Putra et al., 2019); dan (5) penelitian tentang prototipe game maze chase yang ditujukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Miranda & Peinado, 2015).

Berdasarkan aplikasi augmented reality, gamifikasi, dan modul pembelajaran fisika sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran AR, yang dikemas dalam buku digital yang berisi desain *augmented reality* 3D dan gamifikasi *maze chase* pada materi medan magnet. Materi ini dipilih karena banyaknya konsep yang bersifat abstrak pada materi medan magnet.

## B. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah Penelitian dan Pengembangan, yaitu suatu proses untuk menghasilkan dan mengembangkan produk baru yang dapat dipertanggungjawabkan. Model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE, yaitu suatu model pengembangan yang terdiri dari lima tahap, yaitu Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Pada penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap Pengembangan karena penelitian ini hanya terbatas pada pengembangan dan produksi media pembelajaran yang valid untuk



diimplementasikan berdasarkan penilaian validator dan uji coba terbatas.

Tahapan penelitian pengembangan yaitu tahap analisis meliputi analisis pengembangan produk yang dilakukan yang terdiri dari analisis topik, analisis media pembelajaran, dan analisis konsep fisika medan elektromagnetik yang digunakan pada Modul Digital Elektromagnetik-AR yang dikembangkan.

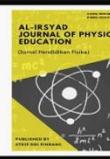
Tahap desain yaitu merancang draft media ajar fisika elastis yang direalisasikan dengan desain augmented reality (AR) 3D dan permainan Maze chase bertema hantu berupa buku digital serta lembar validasi desain untuk ahli media dan ahli materi. Instrumen validasi yang digunakan berupa rubrik penilaian produk yang diberikan kepada ahli materi dan ahli media.

Tahap pengembangan yaitu mengembangkan media yang menghasilkan produk berupa Objek AR 3D, Permainan, dan materi medan elektromagnetik yang dikemas dalam buku digital yang dapat digunakan sebagai media ajar dalam menyampaikan konsep fisika medan magnet terkait uji coba yaitu (1) mengunduh Elektromagnetik-AR melalui Playstore dan Appstore; (2) Teks "Hubungan antara Desain AR dan Game Maze Chase dalam Konsep Medan Magnet" membahas hubungan atau korelasi antara desain Augmented Reality (AR) dan

game maze chase terkait konsep medan magnet.

Game ini memanfaatkan konsep untuk menciptakan pengalaman pemain yang dinamis, responsif, dan menarik. Ini tentang memastikan bahwa elemen virtual dan tambahan dalam gim dan lingkungan AR dapat beradaptasi dan merespons dengan cara yang meningkatkan permainan dan interaksi pengguna, yang pada akhirnya berkontribusi pada pengalaman bermain gim yang lebih menyenangkan dan mendalam. Lebih jauh, alat yang dikembangkan divalidasi oleh para ahli dan diuji untuk menentukan fungsionalitasnya berdasarkan hasil validasi dan uji coba, dan peningkatan dilakukan.

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan lembar validasi pakar dan lembar uji coba alat. Validasi pakar dilakukan oleh lima orang pakar yang terdiri dari 1 orang pakar IT, dua orang pakar media pembelajaran, dan dua orang pakar fisika. Selanjutnya data hasil uji coba dianalisis secara deskriptif, dan data validasi pakar dianalisis dengan menggunakan rasio validitas isi (CVR). Nilai CVR menurut Wilson, Pan, dan Schumsky (2012) dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 1 sebagai berikut.



$$CVR = \frac{n-N/2}{N/2} \quad \dots (1)$$

Keterangan:

N = Jumlah panel ahli;

n = Jumlah panel ahli yang menyatakan layak

Media dikatakan layak apabila nilai CVR yang dihitung  $>$  CVR kritis, dimana menurut Wilson, Pan, dan Schumdky (2012), untuk penilai yang berjumlah 5 orang, nilai CVR kritisnya adalah 5 orang. Artinya, media dikatakan layak digunakan; apabila semua penilai (5 orang) harus menjawab ya dan sebaliknya, salah satu penilai menjawab tidak, maka media tersebut tidak layak digunakan dan perlu direvisi.

### C. HASIL PENELITIAN

Pada tahap awal, dilakukan analisis mengenai topik medan magnet yang perlu direvisi dalam penerapan media yang telah dikembangkan. Beberapa masalah yang ditemukan pada materi medan magnet adalah, siswa sering menghadapi tantangan dalam memahami konsep dasar yang bersifat semu (abstrak) pada materi medan magnet. Masalah umum yang ditemukan dari hasil analisis adalah kurangnya paparan atau pengalaman sebelumnya dengan konsep-konsep ini, yang membuatnya tampak abstrak dan tidak

familiar serta kurangnya bahan ajar interaktif.

Pada tahap ini, peneliti menganalisis sejauh mana media yang dikembangkan terkait augmented reality (AR) dan gamifikasi. Media yang berhasil dikembangkan terkait media pembelajaran berbasis animasi AR dan gamifikasi.

Kombinasi permainan petualangan dan AR memiliki potensi untuk mendefinisikan ulang cara kita berinteraksi dengan literatur digital; Pengembangan gamifikasi "maze chase" bertema pahlawan untuk siswa tingkat dasar merupakan pendekatan yang menarik untuk melibatkan pembelajar muda dalam pengalaman edukatif. Berdasarkan hasil pencarian jurnal, masih belum ada hasil penyajian desain animasi augmented reality 3D dalam pembelajaran fisika, namun penyajian gamifikasinya cukup menarik. Berdasarkan perkembangan yang ada, peneliti menggabungkan animasi augmented reality 3D dan gamifikasi "maze chase" untuk mengembangkan buku elektronik digital.

Konsep fisika yang digunakan dalam media ini adalah konsep medan magnet yang meliputi:

1. Medan magnet yang membahas definisi medan magnet, klasifikasi sifat kemagnetan suatu material, dan persamaan medan magnet;

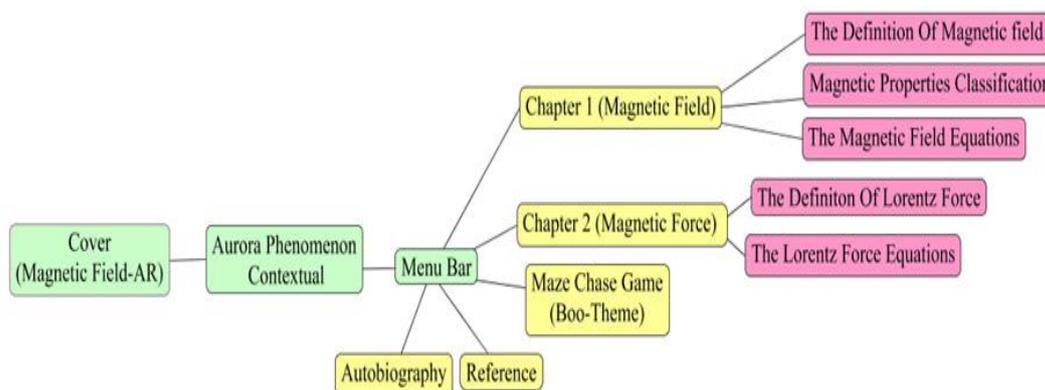
2. Gaya Lorentz yang membahas definisi gaya Lorentz, persamaan gaya Lorentz, dan penerapan Lorentz dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pada kereta maglev. Fenomena terkait medan magnet bersifat abstrak, sehingga perlu divisualisasikan agar siswa dapat dengan mudah memahaminya.

Pada tahap desain, "Magnetic Field-AR" akan memuat beberapa halaman untuk materi yang akan diberikan kepada siswa, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, yaitu:

1. Desain sampul aplikasi menampilkan fenomena aurora, judul buku digital, dan kilauan cahaya yang masuk ke air dengan kategori warna yang bagus, yaitu: warna biru, putih, abu-abu, hitam, ungu, dan perak. Keberadaan penyelam ditampilkan agar sifat lautan dan cahaya yang masuk ke lautan terlihat hidup;
2. Desain aurora borealis, aurora ditampilkan di halaman kedua dengan tujuan agar pembaca terlebih dahulu

memahami dan mendekatkan diri dengan alam serta membuat mereka penasaran akan hubungan antara alam dengan konsep fisika medan magnet secara kontekstual. Pertanyaan pemicu berisi tentang apa yang pembaca ketahui tentang fenomena aurora dan konsep fisika apa yang ada di balik fenomena tersebut. Jika pembaca mengetahui tentang peristiwa tersebut, pembaca dapat mengisi kotak teks yang tersedia, dan jika tidak mengetahui apa itu fenomena aurora, pembaca dapat melanjutkan ke halaman berikutnya untuk mengetahui bagaimana konsep fisika dalam fenomena tersebut. Disarankan juga, jika pembaca sudah mengetahui tentang fenomena aurora untuk membaca materi yang disediakan dengan menekan tombol selanjutnya;

3. Menu Bar, halaman ini menyediakan bab 1 (medan magnet), bab 2 (gaya magnet), permainan "maze chase", referensi, dan autobiografi penulis.



Gambar 2. Desain Buku Digital



Tema pengembangan ini menekankan hubungan yang lebih dalam antara alam dan fisika, dengan tujuan mendorong para pembaca untuk menghargai peran alam dalam konsep dasar fisika. Perancang berharap para pembaca akan menjadi lebih selaras dengan alam dan dengan demikian memahami fisika secara lebih holistik.

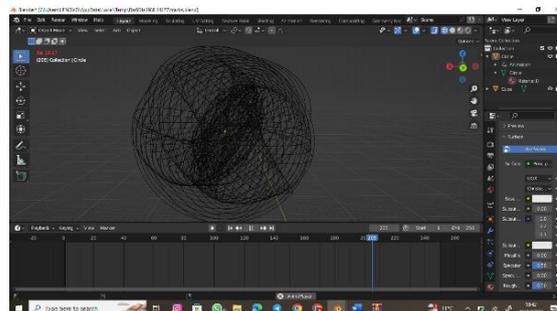
Pada bab 1 berisi beberapa submateri. Submateri pertama, "Pengertian Medan Magnetik," memberikan definisi umum medan magnet yang disajikan dengan cara yang disederhanakan, menggunakan desain objek 3D dan 2D. Visualisasi tersebut mencakup kompas, kutub utara dan selatan magnet, aliran arah partikel elektron di Bumi, dan karakter yang membawa magnet berbentuk U, semuanya dirancang dengan fitur transparansi objek untuk menekankan elemen utama dari definisi umum medan magnet.

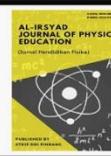
Submateri kedua, "Klasifikasi Sifat Magnetik," menjelaskan klasifikasi sifat magnetik, termasuk bahan feromagnetik, ferrimagnetik, paramagnetik, dan diamagnetik. Desain untuk setiap klasifikasi disajikan dalam augmented reality (AR) dengan representasi 3D dari bahan-bahan alami terpilih yang sesuai dengan setiap jenisnya, seperti aluminium, besi, mangan, seng, kayu, air, dan plastik. Visualisasi berbasis AR ini dapat diakses dengan memindai kode batang, yang memungkinkan

eksplorasi interaktif dari setiap sifat magnetik, disertai dengan penjelasan terperinci.

Submateri ketiga, "Persamaan Medan Magnet," menyajikan reduksi dalam rumus medan magnet, yang menampilkan visualisasi berbasis augmented reality dengan desain objek 3D untuk meningkatkan pemahaman persamaan. Selain itu, fitur autobiografi disediakan, yang berisi riwayat hidup penulis dan menawarkan wawasan tentang latar belakang dan kontribusi penulis terhadap pengembangan konten fisika digital interaktif.

Pada tahap pengembangan, dilakukan dengan menggabungkan hasil dari fase analisis, yang mencakup topik medan magnet. Desain awal media ini dibuat menggunakan perangkat lunak Blender 3.4, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 3. Fokusnya adalah menciptakan pengalaman visual yang menarik dan mendalam melalui integrasi AR dan animasi 3D, yang memungkinkan siswa memahami konsep fisika secara lebih efektif sekaligus menumbuhkan hubungan yang lebih dalam dengan alam, seperti gambar berikut ini,





Gambar 3. Proses Animasi 3D

Fitur yang tersedia di Blender versi 3.4 sangat lengkap. Seperti, *tycho magnetic* digunakan untuk membuat representasi medan magnet. Pada menu awal Blender, desainer diberikan kubus default sebagai objek dasar, yang dapat dipangkas sepanjang sumbu x, y, dan z untuk membuat bentuk yang diinginkan dengan presisi yang sesuai. Kubus diduplikasi dengan menekan Shift+D, dan berbagai *pra-set up* digunakan, termasuk metalik untuk meningkatkan ketajaman dan menambahkan kilau pada objek, serta tekstur untuk pewarnaan, permukaan, lintasan kabut, area pandang, dan opsi menu khusus untuk mendukung perenderan lapisan.

Peningkatan desain objek animasi, menggabungkan duplikat kubus yang telah disesuaikan secara akurat untuk pemangkasan sumbu memastikan desain lebih tajam dan halus. Setelah membuat objek 3D berdasarkan prasetel yang

diperlukan, desainer perlu mengeklik tombol "File" untuk mengekspor desain dalam format tertentu seperti glib, glitz, atau fbx. Format yang direkomendasikan untuk mengekspor adalah glib, karena menawarkan beberapa keuntungan, termasuk opsi untuk normal kustom, properti kustom, mengimpor enum, dan pencarian gambar. Fitur-fitur ini membantu mempertahankan pengaturan prasetel dan mencegah potensi distorsi. Selain itu, ada menu warna verteks, dan desain disimpan dalam ruang warna sRGB untuk mempertahankan kesetiaan warna dan mencegah pemudaran tekstur. Transformasi harus diskalakan ke 1,00, dan offset decal ditetapkan ke 0,00 untuk memastikan stabilitas objek.

Untuk augmented reality (AR), animasi 3D yang dirancang menggunakan Blender 3.4 dimasukkan ke dalam perangkat lunak Web-AR, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 4,

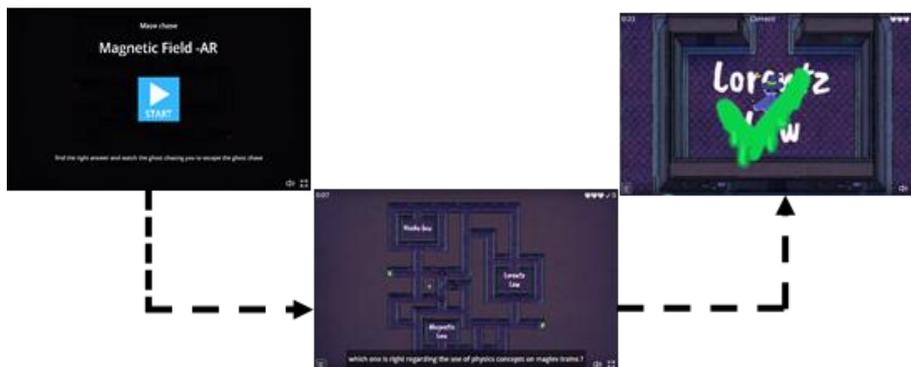


Gambar 5. Buku Digital *Magnetic Field AR*

Permainan Maze Chase biasanya dimainkan di platform permainan komputer atau seluler. Dalam permainan ini, pemain

harus menyelesaikan labirin dengan menghindari rintangan atau musuh dan mencapai tujuan akhir. Pemain biasanya

memiliki kendali penuh atas karakter atau melalui labirin dan menghadapi berbagai objek yang mereka gunakan untuk bergerak rintangan.



Gambar 5. Permainan Maze Chase

Berdasarkan hasil uji coba terbatas yang diberikan kepada 5 orang validator terdiri dari 1 orang ahli IT, 2 orang ahli media pembelajaran, dan 2 orang ahli fisika, maka diperoleh penilaian sebagai berikut, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1,

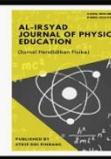
Tabel 1. Hasil uji validasi menggunakan penilaian CVR

Appraisal Aspects	Indicators							Amount	CVR Test Result
	1	2	3	4	5	6	7		
The accuracy of using AR and Gamification Maze Chase in presenting the physics concept of magnetic fields	1	1	1	1	1	1	1	7	1
Produced Magnetic Field-AR initial design suitability	1	1	1	1	1	1	0	6	0.9
Ease of Use of Magnetic Field-AR	1	1	1	1	1	1	1	7	1
Attractive design display of AR and Gamification maze chase	0	1	1	1	1	0	1	5	0.8
Magnetic field-AR feasibility as a physics teaching medium	1	1	1	0	1	1	1	6	0.9
The feasibility of presenting gamification as an assessment test	1	1	1	1	0	1	1	6	0.9

Berdasarkan hasil uji coba CVR terbatas pada Tabel 1, media pembelajaran fisika untuk materi medan magnet menggunakan aplikasi Magnetic Field-AR layak digunakan oleh peserta didik.

Penilaian yang diberikan oleh penilai ahli adalah nilai CVR sebesar 5,5 dan nilai CVR Kritis sebesar 5.

Pembuatan buku digital Magnetic Field-AR diawali dengan membuat desain untuk



template halaman melalui web Canva. Ukuran kertas pada desain Canva menggunakan layar ponsel standar. Kendala dalam pembuatan halaman materi menggunakan Canva terletak pada pengaturan ukuran yang hanya dapat dibuat untuk satu jenis perangkat, sehingga masih perlu berbasis java. Canva menjadi dasar pembuatan buku karena pemilihan situs web ini dinilai mudah digunakan tetapi memerlukan langganan untuk mengakses fitur secara lengkap.

Pembuatan desain tiga dimensi dilakukan melalui perangkat lunak Blender 3.4 menggunakan metode pengikisan berdasarkan objek kubus melalui fitur pemotongan bagian ke arah sumbu koordinat dengan presisi dan skala tertentu secara kondisional. Pada tahap pembuatan animasi, pengaturan bingkai gerakan ditetapkan berdasarkan mode sumbu koordinat untuk gerakan arah desain, yang kemudian diekspor ke format glb.

#### **D. PEMBAHASAN**

Pembuatan augmented reality menggunakan web myweb-AR dan assembler studio berdasarkan animasi 3D yang dirancang melalui Blender 3.4. Proses impor memerlukan akun dan langganan untuk mengakses fitur tersebut. Fitur AR menggunakan "di dunia" untuk membidik agar animasi 3D yang

dihasilkan tampak nyata tanpa menggunakan gambar sebagai tempat berdiri. Desain AR dilengkapi dengan pengaturan audio dan cahaya yang kemudian diekspor sebagai pindaian kode batang. Kendala selama proses input AR adalah warna animasi cenderung menghilang jika fitur pencahayaan tidak disesuaikan.

Desain animasi input yang berbasis kilauan atau warna metalik akan menimbulkan masalah pada produk AR yang dibuat. Sementara desain untuk membuat permainan kejar-kejaran labirin ini cukup dengan berlangganan melalui web di seluruh dunia untuk memasukkan soal-soal latihan sebagai hasil pembelajaran akhir untuk mengukur kemampuan siswa. Tidak ada masalah dalam membuat soal-soal tes untuk kejar-kejaran labirin, sehingga situs web ini cocok untuk digunakan sebagai tolok ukur untuk pembelajaran lebih lanjut dan pengembangan permainan bagi para pendidik di seluruh dunia. Keunggulan web ini adalah mudah digunakan, memiliki fitur yang lengkap, dan cocok untuk mempelajari tema dan aspek kognitif; walaupun soal latihan yang digunakan sama, dan ingin mengganti tema permainan, bisa dilakukan tanpa perlu menyusun ulang soal latihan untuk



jenis tema yang berbeda (Zohro'Iyah et al., 2019).

Ketepatan penggunaan AR dan Gamification Maze Chase dalam menyajikan konsep medan magnet berdasarkan penilaian tim validasi terhadap konsep medan magnet dan gaya magnet dengan urutan pembelajaran topik fisika medan magnet. Kesesuaian desain awal Magnetic Field-AR yang dihasilkan mencapai skor 100%, dimulai fluks magnet aurora dan Tycho berdasarkan analisis 4C (*communicative, collaborative, critical thinking, dan creative thinking*). Kemudahan penggunaan Magnetic Field-AR, aplikasi diunduh melalui Play store dan Appstore; AR disediakan dalam bentuk QR-Code, dan tombol yang disajikan hanya next, back, dan home.

Dari hasil validasi oleh 2 ahli materi, 2 ahli media dan 1 ahli IT diperoleh hasil bahwa media buku digital berbasis media pembelajaran AR dan permainan *maze chase* pada materi medan magnet layak untuk digunakan pada peserta didik.

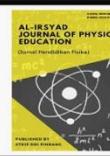
## E. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa Magnetic Field-AR merupakan buku digital yang menyajikan konsep fisika medan magnet yang berisi tentang pengertian medan magnet dan penerapan

gaya Lorentz dalam kehidupan nyata, yang dirancang menggunakan animasi *augmented reality* 3 dimensi dan gamifikasi *maze chase* untuk penilaian hasil belajar siswa dengan penyajian tema hantu. Berdasarkan hasil uji validasi diperoleh hasil yang baik untuk keempat pilihan yang diberikan kepada kelima validator yang melakukan uji coba aplikasi terbatas, dan tahap pengembangan aplikasi memerlukan waktu selama tiga bulan. Penelitian ini memberikan implikasi bahwa siswa diharapkan mampu menguasai materi medan magnet tanpa perlu kesulitan transportasi untuk mencari referensi buku dan hanya perlu mengakses aplikasi Magnetic Field-AR. Harapan peneliti dalam mengembangkan aplikasi Magnetic Fields selanjutnya adalah dapat menyisipkan laboratorium virtual untuk mendukung kreativitas siswa dalam mengaplikasikan materi medan magnet.

## F. DARTAR PUSTAKA

Aryanto, Pratama, M. H., & Putri, N. U. (2023). Increasing The Effectiveness of Electronic Physics Learning by Utilizing Extended Reality and Smart Virtual Technology Assistant as Interactive Media. *Proceedings - 2023 International Conference on Networking, Electrical Engineering, Computer Science, and Technology, IConNECT 2023*, 127–131. <https://doi.org/1>



[0.1109/ICConNECT56593.2023.10326769](https://doi.org/10.1109/ICConNECT56593.2023.10326769)

Cano, S., Collazos, C. A., Aristizábal, L. F., & Moreira, F. (2017). Augmentative and alternative communication in the literacy teaching for deaf children. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics): Vol. 10296 LNCS*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-58515-4\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-58515-4_10)

Lai, J. W., & Cheong, K. H. (2022). Educational Opportunities and Challenges in Augmented Reality: Featuring Implementations in Physics Education. *IEEE Access*, 10, 43143–43158. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3166478>

Maverick, J., Sulistio, D., Vancent, J., Prasetia, K., Despiadi, A., Gunawan, V., Andryani, N. A. C., & Alam, I. N. (2023). Game Technology Approach for Biology Education (Immune System) Delivery at Elementary Level. *Proceeding - IEEE 9th Information Technology International Seminar, ITIS 2023*. <https://doi.org/10.1109/ITIS59651.2023.10420203>

Miranda, M., & Peinado, F. (2015). Improving the performance of a computer-controlled player in a maze chase game using evolutionary Programming on a finite-state machine. *CEUR Workshop Proceedings*, 1394(January), 13–23.

Nabil, H., Nasution, S. M., & Nugrahaeni, R. A. (2019). Comparison of Real Time Iterative Deepening Best First Search Algorithm and A\* Algorithm on Maze Chase Game NPC. *2019 2nd International Seminar on Research of Information Technology and*

*Intelligent Systems, ISRITI 2019*, 85–90.

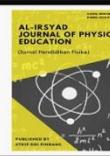
<https://doi.org/10.1109/ISRITI48646.2019.9034621>

Putra, F. H., Michrandi Nasution, S., & Nugrahaeni, R. A. (2019). Comparison of A Algorithm and Time Bounded A Algorithm on Maze Chase Game NPC. *2019 2nd International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems, ISRITI 2019*, 79–84. <https://doi.org/10.1109/ISRITI48646.2019.9034566>

Yurchenko, A., Khvorostina, Y., Shamonia, V., Soroka, M., & Semenikhina, O. (2023). Digital Technologies in Teaching Physics: An Analysis of Existing Practices. *2023 46th ICT and Electronics Convention, MIPRO 2023 - Proceedings*, 666–671. <https://doi.org/10.23919/MIPRO57284.2023.10159870>

Zohro'Iyah, H., Nasution, S. M., & Nugrahaeni, R. A. (2019). Determining NPC Behavior in Maze Chase Game using Naïve Bayes Algorithm. *2019 2nd International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems, ISRITI 2019*, 91–96. <https://doi.org/10.1109/ISRITI48646.2019.9034640>

Aryanto, Pratama, M. H., & Putri, N. U. (2023). Increasing The Effectiveness of Electronic Physics Learning by Utilizing Extended Reality and Smart Virtual Technology Assistant as Interactive Media. *Proceedings - 2023 International Conference on Networking, Electrical Engineering, Computer Science, and Technology, IConNECT 2023*, 127–131.



<https://doi.org/10.1109/IConNECT56593.2023.10326769>

Cano, S., Collazos, C. A., Aristizábal, L. F., & Moreira, F. (2017). Augmentative and alternative communication in the literacy teaching for deaf children. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics): Vol. 10296 LNCS*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-58515-4\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-58515-4_10)

Lai, J. W., & Cheong, K. H. (2022). Educational Opportunities and Challenges in Augmented Reality: Featuring Implementations in Physics Education. *IEEE Access*, *10*, 43143–43158. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3166478>

Maverick, J., Sulistio, D., Vancent, J., Prasetya, K., Despiadi, A., Gunawan, V., Andryani, N. A. C., & Alam, I. N. (2023). Game Technology Approach for Biology Education (Immune System) Delivery at Elementary Level. *Proceeding - IEEE 9th Information Technology International Seminar, ITIS 2023*. <https://doi.org/10.1109/ITIS59651.2023.10420203>

Miranda, M., & Peinado, F. (2015). Improving the performance of a computer-controlled player in a maze chase game using evolutionary Programming on a finite-state machine. *CEUR Workshop Proceedings*, *1394*(January), 13–23.

Mubarok, W., & Anugrah, S. (2024). Analisis Media Pembelajaran Berbasis Virtual Reality Melalui Pendekatan Steam Guna Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik Sma. *Al-Irsyad Journal*

*of Physics Education*, *3*(2), 57–68. <https://doi.org/10.58917/ijpe.v3i2.118>

Nabil, H., Nasution, S. M., & Nugrahaeni, R. A. (2019). Comparison of Real Time Iterative Deepening Best First Search Algorithm and A\* Algorithm on Maze Chase Game NPC. *2019 2nd International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems, ISRITI 2019*, 85–90. <https://doi.org/10.1109/ISRITI48646.2019.9034621>

Putra, F. H., Michrandi Nasution, S., & Nugrahaeni, R. A. (2019). Comparison of A\* Algorithm and Time Bounded A\* Algorithm on Maze Chase Game NPC. *2019 2nd International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems, ISRITI 2019*, 79–84. <https://doi.org/10.1109/ISRITI48646.2019.9034566>

Yurchenko, A., Khvorostina, Y., Shamonina, V., Soroka, M., & Semenikhina, O. (2023). Digital Technologies in Teaching Physics: An Analysis of Existing Practices. *2023 46th ICT and Electronics Convention, MIPRO 2023 - Proceedings*, 666–671. <https://doi.org/10.23919/MIPRO57284.2023.10159870>

Zohro'Iyah, H., Nasution, S. M., & Nugrahaeni, R. A. (2019). Determining NPC Behavior in Maze Chase Game using Naïve Bayes Algorithm. *2019 2nd International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems, ISRITI 2019*, 91–96. <https://doi.org/10.1109/ISRITI48646.2019.9034640>