

Virtual Reality* sebagai Media Edukasi Pengenalan Otoritas Tubuh pada Anak Usia Dini Menggunakan Metode *Multimedia Development Life Cycle

Muhammad Hasrul Hasanuddin^{*1}, Rizky Gita Abadi², Abdulmalikul Haqqul Mubin³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar, Indonesia
Email: ¹muhammad.hasrul@uin-alauddin.ac.id, ²rizky.gita.abadi@uin-alauddin.ac.id,
³abdmalikulhaqqulmubin@gmail.com

Abstrak

Pengetahuan mengenai otoritas tubuh merupakan aspek penting dalam perkembangan anak usia dini untuk membekali mereka dalam menjaga diri dan memahami batasan pribadi. Namun, topik ini sering kali dianggap sensitif untuk diajarkan secara langsung. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media edukasi berbasis *Virtual Reality* (VR) untuk memperkenalkan konsep otoritas tubuh kepada anak usia dini secara interaktif dan menyenangkan. Metode yang digunakan adalah *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), yang meliputi enam tahapan: konsep, desain, pengumpulan bahan, perakitan, pengujian, dan distribusi. Aplikasi VR yang dikembangkan menampilkan lingkungan interaktif dengan avatar anak-anak dan elemen audio-visual yang disesuaikan dengan karakteristik belajar anak usia 4 hingga 6 tahun. Pengujian fungsional menggunakan *black-box* menunjukkan bahwa aplikasi beroperasi dengan baik dan mencapai tingkat keberhasilan 100%. Penelitian ini mendukung teori bahwa pembelajaran imersif berbasis VR dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengajarkan topik sensitif kepada anak usia dini, memberikan pengalaman belajar yang mendalam dan memfasilitasi keterlibatan emosional serta kognitif.

Kata kunci: Anak Usia Dini, Media Interaktif, *Multimedia Development*, Otoritas Tubuh, *Virtual Reality*

Abstract

Body autonomy is a fundamental aspect of early childhood development, equipping children with the ability to protect themselves and understand personal boundaries. However, this topic is often considered too sensitive to be taught directly. This study aims to develop an educational medium based on Virtual Reality (VR) to introduce the concept of body autonomy to early childhood learners in an interactive and enjoyable way. The development method employed is the Multimedia Development Life Cycle (MDLC), which comprises six stages: concept, design, material collecting, assembly, testing, and distribution. The resulting VR application presents an interactive environment featuring child avatars and audiovisual elements tailored to the learning characteristics of children aged 4 to 6. Functional testing using the black-box method demonstrated that the application operates as expected, achieving a 100% success rate. The findings support the theory that immersive VR-based learning can be a viable alternative for introducing sensitive topics to young children, providing deep learning experiences while enhancing both emotional and cognitive engagement.

Keywords: Early Childhood, Interactive Media, *Multimedia Development*, Body Autonomy, *Virtual Reality*

This work is an open access article and licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)



1. PENDAHULUAN

Virtual Reality (VR) telah menjadi salah satu teknologi yang semakin populer dan memiliki berbagai aplikasi di berbagai bidang, termasuk pendidikan. Penggunaan VR dalam pendidikan memberikan kesempatan untuk menciptakan pengalaman belajar yang imersif dan interaktif, yang dapat meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa [1]. Salah satu bidang pendidikan yang dapat memanfaatkan teknologi VR adalah pengenalan otoritas tubuh pada anak usia dini. Penggunaan VR dalam konteks ini dapat memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan mendalam bagi anak-anak, sehingga mereka dapat lebih memahami konsep-konsep dasar tentang otoritas tubuh mereka sendiri.

Eksplorasi dan pelecehan seksual anak secara daring (*Online Child Sexual Exploitation and Abuse/OCSEA*) adalah bentuk kekerasan terhadap anak yang semakin mengkhawatirkan di era digital

saat ini. Berdasarkan data dari Sistem Informasi *Online* Perlindungan Perempuan dan Anak (Simfoni PPA), pada masa pandemi mulai dari Januari hingga Juli 2020, terjadi peningkatan insiden kekerasan terhadap anak yang sebagian besar berkaitan dengan kasus kekerasan seksual sedangkan dari Januari hingga Juni 2024, terdapat 7.842 kasus kekerasan terhadap anak. Dari jumlah tersebut, 5.552 korban adalah anak perempuan dan 1.930 korban adalah anak laki-laki. Kasus kekerasan seksual menduduki peringkat pertama dengan jumlah korban terbanyak sejak tahun 2019 hingga 2024 [2].

Anak usia dini berada dalam tahap perkembangan di mana mereka mulai mengenali dan memahami dunia di sekitar mereka, termasuk tubuh mereka sendiri. Pengenalan otoritas tubuh pada usia dini sangat penting karena dapat membantu anak-anak memahami batasan-batasan pribadi dan menghargai hak mereka atas tubuh mereka sendiri. Dengan pemahaman ini, anak-anak dapat belajar untuk melindungi diri mereka dari situasi yang tidak aman atau tidak nyaman [3]. Namun, metode tradisional dalam mengajarkan konsep-konsep ini sering kali terbatas dalam memberikan pengalaman yang mendalam dan interaktif. Teknologi VR menawarkan solusi yang inovatif untuk tantangan ini. Dengan menggunakan VR, anak-anak dapat memasuki dunia virtual yang dirancang khusus untuk mengajarkan mereka tentang otoritas tubuh. Dalam lingkungan virtual ini, anak-anak dapat berinteraksi dengan berbagai skenario dan situasi yang mengajarkan mereka tentang pentingnya mengatakan "tidak" dalam situasi yang tidak nyaman, menghargai batasan pribadi orang lain, dan mengenali tanda-tanda bahaya. Pengalaman ini tidak hanya memberikan pemahaman teoretis tetapi juga melibatkan anak-anak dalam situasi praktis yang dapat mereka temui dalam kehidupan nyata. Selain itu, VR memungkinkan pembelajaran yang dipersonalisasi dan adaptif. Setiap anak dapat belajar dengan kecepatan mereka sendiri dan menerima umpan balik langsung berdasarkan tindakan mereka dalam lingkungan virtual [4]. Hal ini sangat penting dalam pendidikan anak usia dini, di mana setiap anak memiliki kebutuhan dan kecepatan belajar yang berbeda. Melalui VR, anak-anak dapat mendapatkan pengalaman belajar yang disesuaikan dengan kebutuhan mereka, sehingga meningkatkan efektivitas pembelajaran. Penggunaan VR dalam pengenalan otoritas tubuh juga dapat membantu mengatasi hambatan geografis dan ekonomi. Tidak semua anak memiliki akses ke pendidikan berkualitas atau program yang mengajarkan otoritas tubuh. Dengan VR, program pendidikan ini dapat diakses dari mana saja, bila perangkat VR tersedia. Ini membuka peluang bagi anak-anak di daerah terpencil atau kurang mampu untuk mendapatkan pendidikan yang sama seperti anak-anak di daerah perkotaan atau yang lebih mampu. Tidak hanya manfaat langsung bagi anak-anak, penggunaan VR dalam pendidikan juga memberikan keuntungan bagi pendidik. Guru dan orang tua dapat menggunakan teknologi ini untuk memantau kemajuan anak-anak dan memberikan bimbingan tambahan jika diperlukan. Dengan data yang dikumpulkan dari pengalaman VR, pendidik dapat mengidentifikasi area di mana anak-anak mungkin memerlukan lebih banyak bantuan dan menyesuaikan pendekatan pengajaran mereka sesuai kebutuhan. Hal ini menciptakan lingkungan belajar yang lebih mendukung dan efektif.

Kajian penelitian sebelumnya yang fokus pada anak usia dini lebih banyak membahas pengembangan keterampilan kognitif, motorik, pengenalan lingkungan atau manajemen kelas, namun minimnya studi yang secara eksplisit dan belum spesifik pada pengembangan media VR sebagai konten utama untuk mengintegrasikan konsep edukasi otoritas tubuh pada anak usia dini [5][6][7][8]. Sebagian besar penelitian menggunakan model ADDIE dalam pengembangan media VR untuk pendidikan anak usia dini [7][8][9], sementara penggunaan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) belum banyak diadopsi atau dilaporkan secara rinci.

Secara keseluruhan, integrasi teknologi VR dalam pendidikan pengenalan otoritas tubuh pada anak usia dini menggunakan metode MDLC menawarkan berbagai keuntungan yang tidak dapat dicapai dengan metode tradisional. VR memberikan pengalaman belajar yang mendalam, interaktif dan disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing anak. Dengan memanfaatkan teknologi VR, penelitian ini bertujuan mendesain dan membangun aplikasi VR interaktif untuk pengenalan otoritas tubuh pada anak usia 4–6 tahun yang dapat membantu anak-anak mengembangkan pemahaman yang kuat tentang otoritas tubuh.

2. METODE PENELITIAN

2.1. VIRTUAL REALITY

Potensi lingkungan imersif untuk meningkatkan pembelajaran telah dikenal selama bertahun-tahun. Karakteristik khusus dari *virtual reality* (VR) yang imersif memungkinkan pembelajaran di lingkungan yang sering kali sulit atau bahkan tidak mungkin dijangkau menjadi lebih mudah misalnya, skenario seperti perjalanan sekolah ke situs bersejarah yang jauh, ke abad lain bahkan hingga ke bulan. Selain itu, pengaturan realistis dapat ditawarkan dalam VR untuk melakukan eksperimen kimia, operasi medis atau eksperimen fisika dengan aman dan hemat biaya serta dapat diulang sesering yang diinginkan atau diperlukan [10]. Bahkan sebelum munculnya VR melalui Oculus Rift pada tahun 2012, para peneliti telah memperkirakan manfaat dari lingkungan pembelajaran virtual 3D [11] merangkum lima manfaat VR dalam bidang edukasi pembelajaran sebagai berikut.

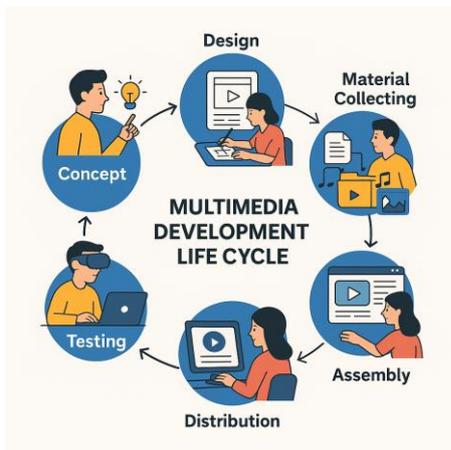
1. Representasi pengetahuan spasial, konten yang memerlukan pemahaman spasial dapat memperoleh manfaat dari visualisasi tiga dimensi dalam lingkungan pembelajaran virtual (VLE).
2. Pembelajaran eksperiensial, pembelajaran melalui eksperimen dan pengalaman di VLE 3D memberikan pemahaman yang lebih baik tentang materi pelajaran.
3. Keterlibatan, tugas pembelajaran dalam VLE 3D dapat mendorong motivasi intrinsik dan keterlibatan dengan konten pembelajaran.
4. Pembelajaran kontekstual yang mengikuti pandangan konstruktivis, pembelajaran selalu terletak dalam konteks yang lebih luas. Lingkungan pembelajaran tiga dimensi dapat menyerupai situasi kehidupan nyata di mana konten pembelajaran dapat diterapkan.
5. Pembelajaran kolaboratif, VLE 3D dapat menyediakan lingkungan di mana pembelajaran dapat terjadi melalui kolaborasi dan interaksi sosial.

Menurut [7] aplikasi VR yang imersif dalam bidang pendidikan memiliki keuntungan besar guna pembelajaran seperti merasakan langsung situasi yang secara fisik sulit untuk dijangkau, pelatihan dalam lingkungan yang aman, meningkatkan keterlibatan dan partisipasi, serta mendukung gaya belajar yang berbeda.

2.2. MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE

Multimedia Development Life Cycle (MDLC) merupakan salah satu metode pengembangan perangkat lunak yang dirancang khusus untuk pembuatan produk multimedia. MDLC menyediakan kerangka kerja terstruktur untuk memastikan proyek multimedia berjalan dengan lancar dan memenuhi tujuannya. Berikut tahapan dalam MDLC yang melibatkan enam langkah utama [12]: konsep, desain, pengumpulan bahan atau material, perakitan, pengujian serta distribusi produk multimedia. Keenam tahap ini tidak harus dilakukan secara berurutan dalam praktiknya, tahap-tahap ini dapat saling bertukar posisi. Namun, tahap konsep sebaiknya menjadi hal pertama yang dilakukan [13].

Pengembangan aplikasi multimedia menggunakan metode MDLC berguna memastikan kualitas dan kesesuaian dengan kebutuhan pengguna [14]. Untuk mewujudkan penelitian ini agar dapat diselesaikan, kami menggunakan metode MDLC [15][16][17], pengumpulan informasi dilakukan melalui studi pustaka, wawancara, dan studi lapangan [18][19]. Sementara itu, tahap perancangan sistem pada media pembelajaran dilakukan dengan mewujudkan kebutuhan sistem untuk media pembelajaran dari tahap analisis yang telah dilakukan. diharapkan dapat meningkatkan peluang keberhasilan proyek multimedia, memastikan produk multimedia memenuhi kebutuhan audiens target juga membantu mengelola waktu, biaya, dan sumber daya secara efektif serta meningkatkan kualitas dan kegunaan produk multimedia.



Gambar 1. Ilustrasi Pengembangan Sistem dengan Metode MDLC

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan langkah-langkah penelitian dalam mengembangkan media edukasi pengenalan otoritas tubuh pada anak usia dini menggunakan perangkat VR melalui metode pengembangan MDLC.

1. **Konsep**, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media edukasi berbasis VR yang interaktif dan imersif, untuk memperkenalkan otoritas tubuh kepada anak usia dini. Kebutuhannya mencakup penyampaian materi edukatif dengan cara yang menarik, menyenangkan dan sesuai perkembangan kognitif anak. Kebutuhan ini muncul karena metode konvensional seringkali kurang efektif dalam menyampaikan pesan penting seperti batasan tubuh pribadi dan rasa aman. Audiens target adalah anak usia dini (rentang usia 4–6 tahun), yang sedang dalam fase eksplorasi diri dan lingkungan. Mereka membutuhkan cara belajar yang visual, konkret, dan interaktif. Selain itu, guru, orang tua, dan tenaga pendidik anak usia dini juga menjadi audiens sekunder yang akan mendampingi anak dalam proses pembelajaran menggunakan media ini.
2. **Desain**, tahap ini melibatkan pembuatan desain antarmuka pengguna, desain grafis, dan perencanaan teknis. Peneliti menggambarkan bagaimana elemen multimedia akan berinteraksi dan memastikan kesesuaian dengan tujuan proyek. Arsitektur informasi aplikasi VR ini dirancang secara modular dan berjenjang.



Gambar 2. Tampilan Antarmuka Pengguna

3. **Material Collecting**, tahapan ini peneliti menghimpun semua sumber daya multimedia yang diperlukan, seperti gambar, video, dan audio. Untuk teks atau tulisan berupa narasi sederhana, instruksi suara dan label bagian tubuh. Pada ilustrasi gambar disajikan karakter anak-anak

dengan berbagai ekspresi juga lingkungan bermain seperti rumah. Sedangkan pada audio, narasi dengan suara ramah anak, efek suara yang interaktif, musik latar yang menenangkan yang juga disertai materi berdasarkan referensi psikologi perkembangan anak, perlindungan anak dan pendidikan karakter.

4. **Assembly** atau perakitan. Pada tahap ini, peneliti menggabungkan semua elemen yang telah dikumpulkan dan dirancang ke dalam satu kesatuan. Memasukkan teks, gambar, video, audio dan elemen interaktif ke dalam aplikasi multimedia menggunakan *software development tools*. Unity 3D sebagai *engine* utama untuk membuat lingkungan VR interaktif. Adobe Illustrator/Photoshop sebagai perangkat untuk desain UI/UX dan ikon pendukung. Elemen interaktif seperti klik, gerakan, dan respons suara ditambahkan menggunakan *scripting* bahasa pemrograman C# di Unity.



Gambar 3. Tampilan Unity Engine sebagai Software Development Tools

5. **Testing** atau pengujian, kegiatan ini bertujuan memastikan aplikasi multimedia berjalan sesuai dengan spesifikasi dan melakukan pengujian fungsional yakni di mana navigasi, interaksi, dan respons audio/visual berjalan baik. Ketiga fungsi tersebut telah melalui pengujian *black-box* dengan skenario dan kasus uji yang telah ditentukan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Pengujian Black Box

ID Uji	Nama Skenario	Tujuan Pengujian	Keterangan
NAV-01	Navigasi ke Bagian Tubuh Tertentu	Memastikan pengguna dapat memilih bagian tubuh dan melihat konten	Berhasil menampilkan navigasi untuk memilih bagian tubuh
NAV-02	Navigasi Kembali ke Menu Utama	Memastikan tombol kembali bekerja dari semua menu	Berhasil kembali ke tampilan menu utama
INT-01	Interaksi dengan Gaze ke Bagian Tubuh	Memastikan sistem merespons fokus pandangan pengguna	Berhasil menampilkan informasi visual dan suara
INT-02	Respons Gestur Lambaian Tangan	Memastikan sistem mengenali gestur sederhana	Berhasil berpindah ke bagian tubuh selanjutnya
AV-01	Pemutaran Audio Otomatis	Memastikan narasi diputar saat bagian tubuh dipilih	Berhasil memutar audio secara otomatis
AV-02	Sinkronisasi Audio dan Animasi	Memastikan animasi visual berjalan sesuai narasi	Berhasil menyelaraskan audio dan animasi

Berdasarkan seluruh pengujian yang telah dilakukan, ketiga fungsi sistem beroperasi dengan baik dan sesuai dengan hasil yang diharapkan melalui skenario uji yang telah dirancang. Pengujian *black-box* menunjukkan bahwa sistem berhasil menjalankan fungsinya dengan tingkat keberhasilan mencapai 100%.

6. **Distribusi**, kegiatan ini bermaksud untuk menyebarkan aplikasi multimedia, mengemas aplikasi, memilih media distribusi yakni perangkat VR serta aplikasi dikemas dalam format APK (Android Package) untuk perangkat berbasis Android dan juga kompatibel seperti Meta Oculus Quest.

Hasil pengujian *black box* menunjukkan bahwa seluruh skenario uji yang dirancang berhasil dilalui tanpa malfungsi dengan tingkat keberhasilan 100%. Interaksi pengguna, baik melalui kontroler atau *gaze*, direspons dengan akurat oleh sistem. Ini memberikan validasi awal bahwa sistem VR layak digunakan dalam konteks edukatif anak usia dini dan siap untuk fase distribusi/penggunaan. Hasil dari penelitian ini mendukung teori bahwa pembelajaran imersif berbasis *virtual reality* (VR) dapat menjadi alternatif untuk topik yang sensitif, memberikan pengalaman belajar serta memfasilitasi keterlibatan emosional dan kognitif secara bersamaan. Namun, perlu diperhatikan bahwa tidak semua lembaga pendidikan atau pengguna rumah tangga memiliki perangkat VR seperti Oculus Quest. Beberapa anak usia dini belum bisa mengoperasikan aplikasi VR secara mandiri, sehingga tetap dibutuhkan peran pendamping. Studi ini lebih berfokus pada aspek teknis dan fungsional (*black box testing*), bukan pada pengukuran efektivitas edukatif atau perubahan pemahaman anak dalam jangka panjang.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi yang telah dipaparkan di atas, dapat disimpulkan bahwa media edukasi berbasis *Virtual Reality* (VR) yang dikembangkan melalui metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) dalam memperkenalkan konsep otoritas tubuh kepada anak usia dini. Aplikasi ini tidak hanya memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan menyenangkan, tetapi juga memungkinkan anak-anak untuk memahami batasan pribadi dan hak atas tubuh mereka sendiri. Penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi VR dapat menjadi alat yang kuat dalam pendidikan anak usia dini, terutama untuk topik yang sensitif seperti otoritas tubuh. Penggunaan VR dalam konteks ini juga membantu mengatasi hambatan geografis dan ekonomi, memungkinkan anak-anak di daerah terpencil atau kurang mampu untuk mendapatkan pendidikan yang sama seperti anak-anak di daerah perkotaan atau yang lebih mampu. Selain itu, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam mengembangkan metode pengajaran yang inovatif dan adaptif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. L. Lorusso, . S. Travellini, M. Giorgetti, P. Negrini, G. Reni and E. Biffi, "Semi-Immersive Virtual Reality as a Tool to Improve Cognitive and Social Abilities in Preschool Children," *Applied Sciences*, 2020.
- [2] Biro Hukum dan Humas Kemen PPPA, "Kemen PPPA: Resiliensi Digital Cegah Anak Menjadi Korban Kekerasan Seksual Online," 8 July 2024. [Online]. Available: <https://www.kemenpppa.go.id/page/view/NTI4NA==#:~:text=Berdasarkan%20data%20Sistem%20Informasi%20Online,menempati%20urutan%20pertama%20dari%20jumlah.>
- [3] Global Sevilla Org., "The Importance Of Introducing Body Authority In Children," 9 July 2024. [Online]. Available: <https://www.globalsevilla.org/importance-introducing-body-authority-to-children#:~:text=The%20Importance%20Of%20Introducing%20Body%20Authority%20In%20Children&text=Body%20authority%20means%20that%20a,of%203%20or%204%20years..>
- [4] D. Gorman, S. Hoermann, W. R. Lindeman and B. Shahri, "Using Virtual Reality to Enhance Food Technology Education," *International Journal of Technology and Design Education*, pp. 1659-1677, 2021.

- [5] R. De Oliveira, J., Ferreira, L., & De Oliveira, "A Pedagogical Virtual Reality Environment for Children in Early Childhood Education," 2023, doi: <https://doi.org/10.1145/3625008.3625047>.
- [6] D. Pradana, P., Hasanah, H., & Septyani, "Efforts to Improve Early Childhood Cognitive Abilities Through Virtual Reality (VR) Based Learning Media," *J. Dimens. Pendidik. dan Pembelajaran*, 2025, doi: <https://doi.org/10.24269/dpp.v13i1.10305>.
- [7] D. W., A., W., R., & Rini, "Virtual Zoo: Learning Media Based on Augmented Reality for Early Childhood," *Adv. Soc. Sci. Educ. Humanit. Res.*, 2021, doi: <https://doi.org/10.2991/assehr.k.211212.009>.
- [8] E. Magta, M., & Mahardika, "The Design and Development of Learning Media 'Circle Time Management' Based on Virtual Reality Games in an Innovative Pedagogical Perspective," *J. High. Educ. Theory Pract.*, 2023, doi: <https://doi.org/10.33423/jhetp.v23i15.6433>.
- [9] Y. Amini, M., Kurniasih, E., & Haryati, "Design of a Virtual Laboratory Based on Virtual Reality for Learning Resources in Early Childhood Learning," *KnE Soc. Sci.*, 2022, doi: <https://doi.org/10.18502/kss.v7i14.12056>.
- [10] J. Pirker and A. Dengel, "The Potential of 360-Degree Virtual Reality Videos and Real VR for Education," *IEEE Computer Graphics and Applications*, pp. 76-89, 2021.
- [11] B. Dalgarno and M. J. W. Lee, "What are the learning affordances of 3-D virtual environments?," *British Journal of Educational Technology*, pp. 10-32, 2009.
- [12] L. Freina and M. Ott, "A Literature Review on Immersive Virtual Reality in Education: State Of The Art and Perspectives," in *The international scientific conference elearning and software for education*, 2015.
- [13] M. H. H., Faisal and F. Zulfikar, "Implementasi Role Playing Game Sebagai Pengenalan Wisata Kabupaten Maros Berbasis Android," *Jurnal Instek*, pp. 152-161, 2023.
- [14] F. and R. D. S. L. Rahayu, "Educational Games as A learning media of Character Education by Using Multimedia Development Life Cycle," in *International Conference on Cyber and IT Service Management*, 2018, pp. 1-4, doi: [10.1109/CITSM.2018.8674288](https://doi.org/10.1109/CITSM.2018.8674288).
- [15] J. and A. C. D. S. B. Ginting, R. Arrahmi, M. A. A. R. Saragih, M. D. Arbani Asfi Dalimunthe, "Implementation of Multimedia Development Life Cycle (MDLC) Method in Smart Comic Learning Based on Augmented Reality," in *International Conference on Electrical, Telecommunication and Computer Engineering (ELTICOM)*, 2023, pp. 116-121, doi: [10.1109/ELTICOM61905.2023.10443166](https://doi.org/10.1109/ELTICOM61905.2023.10443166).
- [16] C. I. R. N. F. N. Kumala, A. Ghufron, P. P. Astuti, M. Crismonika, M. N. Hudha, "MDLC model for developing multimedia e-learning on energy concept for primary school students," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1869, no. 1, p. 12068, 2021.
- [17] R. R. S. Purwanti, R. Astuti, J. Jaja, "Application of the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) Methodology to Build a Multimedia-Based Learning System," *Budapest Int. Res. Critics Inst. Humanit. Soc. Sci.*, vol. 5, no. 1, pp. 2498-2506, 2022.
- [18] A. E. S. Shafiq, A. Mashkoo, C. Mayr-Dorn, "A Literature Review of Machine Learning and Software Development Life cycle Stages," *IEEE Access*, 2021.
- [19] M. H. M.-A. Kaufhold, N. Rupp, C. Reuter, "Mitigating information overload in social media during conflicts and crises: design and evaluation of a cross-platform alerting system," *Behav. Inf. Technol.*, vol. 39, no. 3, pp. 319-342, 2020.