

IMPLEMENTASI MEDIA INTERAKTIF PEMBELAJARAN SISTEM TATA SURYA BERBASIS VR DI SD ISLAM TELADAN AL HIDAYAH 1

IMPLEMENTATION OF VR-BASED SOLAR SYSTEM LEARNING INTERACTIVE MEDIA AT SD ISLAM TELADAN AL HIDAYAH 1

Zaky Rahman Hakim¹, Dadang Iskandar Mulya², Ali Yafi Zulkarnain³, Choirul huda⁴, Aji Dwi Prasetyo⁵

^{1,2,3,4,5}Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Jakarta

zakyrhmanhakim@gmail.com , mahvin2012@gmail.com , aliyafizulkarnain13@gmail.com , chrilhuda25@gmail.com , ajidwiprasetyo4@gmail.com

ABSTRACT

In the world of education, students' interest in learning is decreasing due to the development of entertainment technology which is increasingly presenting interesting and interactive things such as cartoon films and three-dimensional (3D) animation, while the learning media currently used is still dominated by books containing text and pictures. The lack of use of media in learning affects student learning outcomes that are less than optimal. This indicates the low understanding of students can be caused by a lack of enthusiasm and interest of students in the learning process. In class VI science lessons about the solar system material, the presentation still uses blackboards and pictures in books that seem less interesting. So we need an application as a learning medium to increase students' interest in studying the solar system. The purpose of this research is to design and build applications as interactive learning media for the solar system by utilizing Android-based Virtual Reality technology which will later attract students' learning interest. VR is a technology that can interact with a computer simulated environment. With this tech, student will feel more experience about studying solar system and explore its object like in the real situation. The research method in this research is qualitative research where the strategy used is Design and Creation. This study uses observational data collection methods and literature studies. The design method used is waterfall and the testing technique used is Black Box. Based on the test results, it shows that this application is easy to use, provides better visual information, is fun so students don't feel bored and helps improve student understanding.

Keywords : Education, Solar System, Android and Virtual Reality

ABSTRAK

Pada dunia pendidikan, semakin berkurangnya minat belajar siswa dikarenakan perkembangan teknologi hiburan yang semakin menyuguhkan hal-hal menarik dan interaktif seperti film kartun maupun animasi tiga dimensi (3D), sedangkan media pembelajaran yang saat ini digunakan masih didominasi oleh buku yang berisikan tulisan dan gambar. Kurangnya penggunaan media dalam pembelajaran berpengaruh terhadap hasil belajar siswa yang kurang maksimal. Hal ini menandakan rendahnya pemahaman siswa dapat disebabkan oleh kurangnya semangat dan minat siswa dalam proses pembelajaran. Pada pelajaran IPA kelas VI tentang materi sistem tata surya yang penyampaiannya masih menggunakan papan tulis serta gambar yang ada dibuku yang terkesan kurang menarik. Sehingga dibutuhkan suatu aplikasi sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan minat siswa dalam mempelajari sistem tata surya. Tujuan dalam penelitian ini adalah merancang dan membangun aplikasi sebagai media pembelajaran interaktif sistem tata surya dengan memanfaatkan teknologi Virtual Reality berbasis Android yang nantinya menarik minat belajar siswa. VR adalah teknologi yang dapat berinteraksi dengan suatu lingkungan yang disimulasikan oleh komputer. Dengan aplikasi ini siswa akan merasakan pengalaman berada di luar angkasa dan menjelajah ke setiap objek yang ada di dalamnya. Metode penelitian pada penelitian ini adalah penelitian kualitatif dimana strategis yang digunakan adalah Design and Creation. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data observasi dan studi literatur. Metode perancangan yang digunakan adalah waterfall dan teknik pengujian yang digunakan adalah Black Box. Berdasarkan hasil ujicoba menunjukkan bahwa aplikasi ini mudah digunakan, memberikan informasi visual yang lebih baik, menyenangkan sehingga siswa tidak merasa bosan serta membantu meningkatkan pemahaman siswa.

Kata Kunci : Pendidikan, Tata surya, Android dan Virtual Reality

PENDAHULUAN

Revolusi ilmu pengetahuan dan teknologi, perubahan masyarakat pemahaman cara belajar anak, kemajuan media komunikasi dan lain sebagainya memberi arti sendiri bagi kegiatan pendidikan dan tuntutan inilah yang membuat kebijaksanaan untuk memanfaatkan media teknologi dan pendekatan teknologis dalam pengelolaan pendidikan (Mustafa & Suryadi, 2022). Pendidikan sebagai bagian dari kebudayaan merupakan sarana penerus nilai-nilai, gagasan-gagasan, sehingga setiap orang mampu berperan serta dalam transformasi nilai demi kemajuan bangsa dan negara. Ini berarti bahwa pendidikan adalah wadah untuk mentransformasikan ilmu pengetahuan dan teknologi demi kepentingan kehidupan manusia (Nursyifa, 2019; Syawaluddin et al., 2020).

Keberhasilan suatu Negara dalam menghadapi revolusi industri 4.0, turut ditentukan oleh kualitas dari pendidik seperti guru. Para guru dituntut menguasai keahlian, kemampuan beradaptasi dengan teknologi baru dan tantangan global (Lase, 2019). Begitu pula dengan peserta didik, peserta didik juga di tuntut untuk menguasai teknologi untuk tetap bisa bersaing di skala Internasional. Dalam situasi ini, setiap lembaga pendidikan harus mempersiapkan orientasi dan literasi baru dalam bidang pendidikan. Literasi lama yang mengandalkan baca, tulis dan matematika harus diperkuat dengan mempersiapkan literasi baru yaitu literasi data, teknologi dan sumber daya manusia. Literasi data adalah kemampuan untuk membaca, analisa dan menggunakan informasi dari data dalam dunia digital. Kemudian, literasi teknologi adalah kemampuan untuk memahami sistem mekanika dan teknologi dalam dunia kerja. Sedangkan literasi sumber daya manusia yakni kemampuan berinteraksi dengan baik, tidak kaku, dan berkarakter (Muliastri, 2019; Pramana, 2020).

Pembelajaran sistem tata surya telah dikenalkan sejak SD dalam mata pelajaran

IPA. Kurikulum pendidikan saat ini sedang diarahkan pada kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP) yaitu kurikulum yang berorientasi kepada kompetensi/kemampuan siswa yang meliputi pengetahuan, keterampilan, sikap, dan nilai yang diwujudkan dalam kebiasaan berpikir dan bertindak (Darajat et al., 2022; Nadzif et al., 2022). Dalam KTSP dituntut adanya sarana dan prasarana yang menunjang keberhasilan proses pembelajaran di kelas termasuk kemampuan guru dalam menguasai materi dan metode pembelajaran yang tepat sehingga tidak menimbulkan kebosanan dan kejenuhan siswa dalam mengikuti proses pembelajaran di kelas. Salah satu metode pembelajaran yang saat ini dianggap cukup baik oleh dunia pendidikan adalah dengan menggunakan suatu perangkat pembelajaran yang terdiri dari media pembelajaran dan informasinya. Perangkat pembelajaran merupakan salah satu alat penunjang keberhasilan pembelajaran di kelas saat ini dirasakan kurang memadai, sehingga perlu adanya perubahan dan pembaharuan, terutama perangkat pembelajaran IPA yang banyak menggunakan gambar yang visualisasinya harus disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku sekarang (Amali et al., 2019).

Virtual reality juga merupakan teknologi yang ampuh untuk memecahkan masalah dunia nyata saat ini. Untuk tujuan pendidikan pada umumnya, virtual reality telah banyak diusulkan sebagai terobosan teknologi yang signifikan yang memiliki potensi besar untuk memfasilitasi pembelajaran (Xiong et al., 2021). Salah satu manfaat menggunakan virtual reality yakni berpotensi mendorong retensi belajar peserta didik. Media virtual reality selain mengandung unsur visual juga mengandung unsur audio (Elmqaddem, 2019; Sala, 2021).

Dalam keseluruhan proses pendidikan, kegiatan pembelajaran merupakan komponen yang sangat penting. Kegiatan pembelajaran merupakan kegiatan sosial yang selalu berhubungan

dengan kehidupan sehari-hari. Mata pelajaran yang sangat dekat dengan kehidupan manusia dan lingkungannya salah satunya adalah Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Pembelajaran IPA mempunyai peran yang penting dalam perkembangan teknologi. Orang yang mempelajari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) mampu memiliki sikap ilmiah untuk membangkitkan minat serta kemampuan dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) serta pemahaman tentang alam semesta yang mempunyai banyak fakta bersifat rahasia dan belum terungkap sehingga hasil penemuannya dapat dikembangkan menjadi ilmu pengetahuan alam dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Utami et al., 2021).

Salah satu upaya untuk meningkatkan nilai mata pelajaran IPA untuk pokok bahasan (Sistem Tata Surya) perlu terus dilakukan. Maka salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan merancang media pembelajaran yang menarik dan mudah dipahami oleh siswa yaitu berupa animasi 3D. Yang diharapkan dapat membantu para siswa dalam memahami pelajaran serta memudahkan dalam proses pembelajaran (Siadari & Siddik, 2021; Astuti & Mahardika, 2021).

Metode pembelajaran diterapkan saat ini kebanyakan masih bersifat konvensional salah satunya materi tentang sistem tata surya dan segala sesuatu yang tergabung didalamnya. Penyampaiannya masih mempergunakan media yang bersifat konvensional seperti papan tulis beserta gambar-gambar dibuku sementara materi sistem tata surya sangat sulit untuk ditemui dalam kehidupan sehari-hari, dibutuhkan suatu alat untuk mengetahui keberadaannya berupa teropong bintang (teleskop), sehingga mempersulit anak (siswa) untuk memahami materi dan membayangkan keberadaan sistem tata surya yang dipelajari dan akhirnya siswa cepat bosan pada kegiatan belajar mengajar. Sistem tata surya merupakan suatu sistem yang terdiri atas matahari dan benda-benda langit yang beredar mengelilinginya. Materi tentang

sistem tata surya ini secara tidak langsung mengajarkan anak (siswa) untuk mengenal ciptaan Allah swt. di alam semesta beserta benda-benda langit yang ada didalamnya.

METODE

Metode pengumpulan

1. Observasi, Penyusun melakukan pengamatan secara langsung terhadap informasi yang diteliti dengan cara melihat aplikasi serupa yang berbasis Virtual Reality.
2. Studi Pustaka, penulis mengumpulkan data dari berbagai sumber referensi yang mengacu pada aplikasi berbasis Virtual Reality. Sumber referensi yang penulis gunakan meliputi buku dan jurnal. Penyusun membaca beberapa sumber yang berkaitan dengan judul yang diambil untuk laporan penelitian ini dan menyimpulkan hasil akhir dari beberapa sumber yang dibaca.

Metode pengembangan

1. Dalam tahapan ini dilakukan identifikasi perkiraan kebutuhan yang dihasilkan dari pengamatan pada penelitian, serta pembuatan materi untuk evaluasi matakuliah Algoritma dan Pemrograman. Disamping itu dilakukan analisis mengenai teknologi, macam multimedia, dan penyimpanan nilai hasil belajar mahasiswa.
2. Design Dalam tahap ini dilakukan pembuatan desain visual tampilan, interface, storyboard dan struktur navigasi. Desain multimedia memerlukan pemetaan struktur navigasi (navigation structure atau site map) yang menggambarkan hubungan antara beberapa konten dan membantu mengorganisasi konten dan disamping itu, pada tahap ini juga dibuat perancangan algoritma untuk aplikasi evaluasi pembelajaran.
3. Obtaining content material Pada tahap ini dilakukan pengumpulan bahan seperti image, animasi, audio dan video. Bahan yang diperlukan dapat diperoleh dari perpustakaan, atau pembuatan khusus untuk aplikasi ini.

4. Assembly Tahap assembly merupakan tahap dimana seluruh objek multimedia dibuat berdasarkan storyboard dan struktur navigasi yang berasal dari tahap design. Dalam tahap ini dilakukan pembuatan ilustrasi, audio dan video, serta pemrograman.
5. Testing Tahap testing (uji coba) dilakukan setelah selesai tahap pembuatan. Pertama-tama dilakukan uji coba secara modular untuk memastikan apakah hasilnya seperti yang diinginkan. Selanjutnya dilakukan uji coba untuk evaluasi matakuliah yang melibatkan mahasiswa dan dosen.

Dari hasil uji coba dilakukan perbaikan sesuai dengan saran masukan dari mahasiswa dan dosen. Dari hasil perbaikan dilakukan uji coba lagi agar meningkatkan kinerja aplikasi sehingga memenuhi kebutuhan untuk evaluasi hasil belajar mahasiswa.

Metode Pengembangan System

Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem pada penelitian ini adalah metodologi Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang terdiri dari enam tahap, yaitu pengonsepan (concept), perancangan (design), pengumpulan materi (material collecting), pembuatan (assembly), pengujian (testing), dan pendistribusian (distribution). Menurut Luther (1994) keenam tahap ini tidak harus berurutan dalam praktiknya, tahap-tahap tersebut dapat saling bertukar posisi. Meskipun begitu tahap pengonsepan memang harus menjadi hal yang pertama kali dikerjakan. (Binanto, 2010).

1. Pengonsepan (Concept)

Tahap pengonsepan (concept) adalah tahap untuk menentukan tujuan dan siapa pengguna program (audiens identification). Selain itu menentukan jenis aplikasi (presentasi, interaktif dan lain-lain) dan tujuan aplikasi (hiburan, pelatihan, pembelajaran dan lain-lain). Dasar aturan untuk perancangan juga ditentukan pada tahap ini misalnya ukuran aplikasi, target aplikasi. Output

dari tahap ini berupa dokumen yang bersifat naratif untuk mengungkapkan tujuan proyek yang ingin dicapai.

2. Perancangan (Design)

Perancangan (design) adalah tahap pembuatan spesifikasi meliputi arsitektur program, gaya, tampilan, dan kebutuhan material atau bahan untuk program. Spesifikasi dibuat serinci mungkin sehingga pada tahap berikutnya yaitu material collecting dan assembly, pengambilan keputusan baru tidak diperlukan lagi, cukup menggunakan keputusan yang sudah ditentukan pada tahap ini. Tahap ini biasanya menggunakan storyboard untuk menggambarkan deskripsi tiap scene dengan mencantumkan semua objek multimedia dan tautan ke scene lain dengan bagan alir (flowchart) untuk menggambarkan aliran dari satu scene ke scene lain.

3. Pengumpulan Materi (Material Collecting)

Material collecting adalah tahap pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan yang dikerjakan. Bahan-bahan tersebut antara lain clip art, foto, animasi, video, audio. Tahap ini dapat dikerjakan secara paralel dengan tahap assembly. Namun dapat juga tahap material collecting dan tahap assembly akan dikerjakan secara linear dan tidak paralel.

4. Pembuatan (Assembly)

Tahap assembly adalah tahap pembuatan semua objek atau bahan multimedia. Pembuatan aplikasi didasarkan pada tahap design, seperti storyboard, bagan alir, dan struktur navigasi.

5. Pengujian (Testing)

Tahap pengujian atau testing dilakukan setelah menyelesaikan tahap pembuatan assembly dengan menjalankan aplikasi atau program dan melihatnya apakah ada kesalahan atau tidak. Tahap pertama pada tahap ini disebut tahap pengujian alpha (alpha test) yang pengujiannya dilakukan oleh

pembuat atau lingkungan pembuatnya sendiri. Setelah lolos dari pengujian alpha, pengujian beta yang melibatkan pengguna akhir akan dilakukan.

6. Distribusi (Distribution)

Pada tahap ini, aplikasi akan disimpan dalam suatu media penyimpanan. Jika media penyimpanan tidak cukup untuk menampung aplikasinya, kompresi terhadap aplikasi tersebut akan dilakukan. Tahap ini juga dapat disebut tahap evaluasi untuk pengembangan produk yang sudah jadi supaya menjadi lebih baik. Hasil evaluasi ini dapat digunakan sebagai masukan untuk tahap concept pada produk selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Tahap Define

Pada tahap ini dilakukan kegiatan untuk menemukan potensi dan masalah yang terjadi di lokasi penelitian. Proses yang dilakukan adalah dengan kegiatan observasi dan didukung dengan wawancara terhadap guru dan siswa. Setelah ditemukannya masalah maka dilakukan analisis dan identifikasi untuk menentukan alternatif solusi yang bisa diterapkan.

Hasil yang didapatkan adalah alat peraga berupa komponen perangkat keras untuk praktek perkaitan komputer sangat sedikit, sehingga tidak semua siswa bisa melakukan praktek. Alat peraga yang dimiliki sekolah merupakan komponen yang sudah lama, sehingga siswa tidak mengetahui jenis komponen terbaru. Banyaknya alat peraga yang rusak karena kesalahan siswa pada saat pemakaian.

Untuk itu dilakukan perancangan media pembelajaran perakitan komputer dengan teknologi virtual reality. Dengan media tersebut diharapkan dapat mengatasi berbagai masalah yang ditemukan di lokasi penelitian.

Hasil Tahap Design

Pada tahap ini dihasilkan rancangan awal bentuk sketsa media pembelajaran perakitan komputer dengan teknologi virtual reality. Rancangan awal

ini memperhatikan hasil diskusi dengan user yang akan menggunakan media ini, yaitu guru dan siswa.

Hasil Tahap Develop

Tahap develop merupakan langkah pembuatan media pembelajaran. Untuk proses pembuatan media penulis menggunakan model pengembangan media Luther-Sutopo berikut ini.

Hasil Tahap Concept

Media pembelajaran berbasis virtual reality ini didesain untuk guru komputer supaya dapat digunakan sebagai salah satu media dalam kegiatan belajar mengajar, dan juga dapat digunakan oleh siswa sebagai bahan pembelajaran mandiri. Adapun gagasan dari pembuatan rancangan media pembelajaran berbasis virtual reality ini adalah untuk menarik minat dan perhatian siswa sehingga kegiatan pembelajaran perakitan komputer menjadi lebih mudah dan menyenangkan.

Perancangan media pembelajaran berbasis virtual reality ini hasil akhirnya adalah berupa media pembelajaran interaktif dengan format aplikasi dan VR-BOX yang dapat dijalankan pada platform android. Perancangan media pembelajaran berbasis virtual reality ini menggunakan software Blender, dan Unity 3D.

Hasil Tahap Design

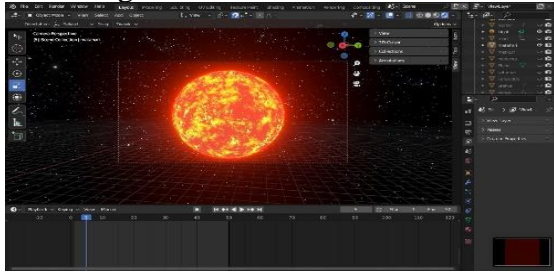
Pada tahap ini dilakukan perancangan struktur user interface. Desain interface banyak menggunakan animasi agar siswa tertarik menggunakan aplikasi ini. Unsur tersebut disempurnakan dengan menambahkan sudut pandang 360 derajat.

Hasil Tahap Material Collecting

Tahapan ini merupakan langkah pengumpulan semua material yang dibutuhkan untuk perancangan media pembelajaran. Material tersebut antara lain adalah konsep dan teori tentang materi perakitan komputer, gambar-gambar yang mendukung teori, dan materi lainnya yang ada kaitannya dengan perakitan komputer.

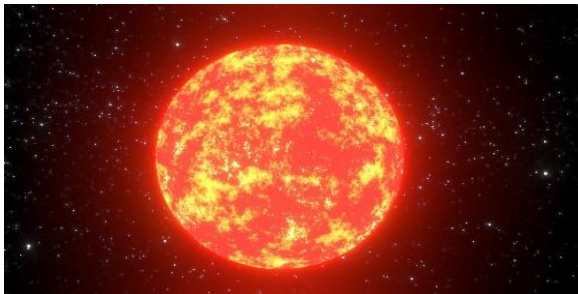
Penyajian materi di dalam media pembelajaran ini mengacu kepada RPP dan silabus yang berlaku di Sekolah.

Hasil Tahap Assembly Tahap ini merupakan langkah untuk pembuatan media pembelajaran. Pembuatan Objek dan Background Modelling Proses ini adalah pembuatan model objek dalam bentuk 3D di komputer. Gambar 1 dan Gambar 2 berikut ini adalah hasil dari proses modelling



Gambar 1. Pembuatan Model Animasi 3D

Pada gambar diatas merupakan proses dari pembuatan 3D dari aplikasi blender.



Gambar 2. Hasil Model 3D

Pada gambar diatas merupakan hasil dari proses pembuatan 3D, setelah gambar 3D dibuat selanjutnya gambar 3D tersebut akan di olah menjadi video 360⁰, lalu setelahnya video tersebut akan dibuat menjadi video virtual reality dengan menggunakan aplikasi unity.

SIMPULAN

Aplikasi ini dapat menjadi media interaktif untuk membantu mempelajari materi tentang tata surya dengan menggunakan teknologi Virtual Reality. Memberikan kemudahan dalam penggunaan serta dapat digunakan dimana saja karena diaplikasikan dalam mobile phone Android.

1. Berdasarkan hasil pengujian performasi masih banyak kekurangan, dimana

ketika dijalankan performa aplikasi masih belum stabil dan grafis yang belum jernih, dikarenakan banyak faktor yang mempengaruhi seperti banyaknya texture pada objek 3D dan spesifikasi dari mobile phone android yang digunakan.

Penulis berharap dengan adanya aplikasi ini, dapat lebih meningkatkan minat belajar siswa dan mempercepat pemahaman mengenai pelajaran sistem tata surya dengan penerapan teknologi Virtual Reality.

DAFTAR PUSTAKA

- Amali, K., Kurniawati, Y., & Zulhiddah, Z. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Sains Teknologi Masyarakat pada Mata Pelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Journal of Natural Science and Integration*, 2(2), 191-202.
- Astuti, I. A., & Mahardika, A. G. (2021). Pengembangan dan Testing Marker 3D Printed Model pada Augmented Reality Planet Tata Surya. *Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi*, 10(3), 701-711.
- Darojat, M. A., Ulfa, S., & Wedi, A. (2022). Pengembangan virtual reality sebagai media pembelajaran sistem tata surya. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 5(1), 91-99.
- Elmqaddem, N. (2019). Augmented reality and virtual reality in education. Myth or reality?. *International journal of emerging technologies in learning*, 14(3).
- Lase, D. (2019). Pendidikan di era revolusi industri 4.0. *SUNDERMANN: Jurnal Ilmiah Teologi, Pendidikan, Sains, Humaniora dan Kebudayaan*, 12(2), 28-43.
- Muliastri, N. K. E. (2019). Penguatan Literasi Baru (Literasi Data, Teknologi, Dan SDM/Humanisme) Pada Guru-Guru Sekolah Dasar Dalam Menjawab Tantangan Era Revolusi Industri 4.0. *Ganaya:*

- Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, 2(2-1), 88-102.
- Mustafa, P. S., & Suryadi, M. (2022). Landasan Teknologis sebagai Peningkatan Mutu dalam Pendidikan dan Pembelajaran: Kajian Pustaka. *FONDATIA*, 6(3), 767-793.
- Nadzif, M., Irhasyuarna, Y., & Sauqina, S. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Ipa Berbasis Articulate Storyline Pada Materi Sistem Tata Surya Smp. *Jupeis: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(3), 17-27.
- Nursyifa, A. (2019). Transformasi pendidikan ilmu pengetahuan sosial dalam menghadapi era revolusi industri 4.0. *Journal of Civics and Education Studies*, 6(1), 51-64.
- Pramana, S. (2020). Peningkatan Literasi Data Menuju Indonesia 4.0. *Empowerment in the Community*, 1(1), 37-40.
- Sala, N. (2021). Virtual reality, augmented reality, and mixed reality in education: A brief overview. *Current and prospective applications of virtual reality in higher education*, 48-73.
- Siadari, A. R., & Siddik, M. (2021). Aplikasi Media Pembelajaran Interaktif 3D Tata Surya Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android. *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer dan Informasi (JMApTeKsi)*, 3(1), 13-19.
- Syawaluddin, F. A., Yana, R. F., Siagian, T. N., & Watrianthos, R. (2020). Efektifitas Media ICT dalam Meningkatkan Motivasi Belajar dan Hasil Belajar Pendidikan Agama Islam Kelas X SMK Swasta Siti Banun Rantauprapat Kabupaten Labuhan Batu. *Pena Cendikia*, 3(1), 18-26.
- Utami, N., & Atmojo, I. R. W. (2021). Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Digital dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 6300-6306.
- Xiong, J., Hsiang, E. L., He, Z., Zhan, T., & Wu, S. T. (2021). Augmented reality and virtual reality displays: emerging technologies and future perspectives. *Light: Science & Applications*, 10(1), 216.