

Pengembangan Media *Virtual Reality* Berbasis Website Budidaya Hidroponik untuk Meningkatkan Literasi Digital Sebagai Sumber Belajar Pada Konsep Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan

Mahrawi¹, Pipit Marianingsih², Annisa Artdhita Nirmala Putri Saputro^{3*}

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Kota Serang, Banten

*Corresponding author: ✉ annisaartdhita1602@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRAK
Article History Received : 2023-07-27 Revised : 2023-08-03 Accepted : 2023-08-04 KEYWORDS Hidroponik Literasi Digital Pertumbuhan & Perkembangan Virtual Reality Website	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengetahui kelayakan media <i>virtual reality</i> berbasis website budidaya hidroponik untuk meningkatkan literasi digital sebagai sumber belajar pada materi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan dengan model ADDE yang terdiri dari tahap analisis, desain, pengembangan, dan evaluasi. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2022 hingga Juni 2023 di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Greenhouse Banten Biology Farm, dan SMAN 2 Kota Serang. Subjek penelitian adalah 3 (tiga) orang ahli materi, 3 (tiga) orang ahli media, 2 (dua) orang guru biologi, dan 20 (dua puluh) orang siswa SMAN 2 Kota Serang. Pada penelitian ini digunakan 3 (tiga) jenis instrumen yaitu instrumen penilaian materi oleh ahli materi, instrumen penilaian media oleh ahli media, dan respon pengguna yaitu uji perseorangan kepada guru dan uji kelompok kecil pada siswa terhadap kelayakan <i>virtual reality</i> berbasis <i>website</i>. Data diolah menggunakan teknik analisis deskriptif. Hasil penelitian berupa validasi media mendapatkan nilai 95.17% pada aspek materi; 96.67% pada aspek media; 97.6% pada uji perseorangan kepada guru; dan 92.68% pada uji kelompok kecil. Hasil tersebut menunjukkan <i>virtual reality</i> berbasis <i>website</i> budidaya hidroponik untuk meningkatkan literasi digital sangat layak digunakan sebagai sumber belajar pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. ABSTRACT <i>This study aims to develop and determine the feasibility of virtual reality media based on hydroponic cultivation websites to improve digital literacy as a learning resource on plant growth and development material. The method used in this research is a research and development method with the ADDE model which consists of analysis, design, development, and evaluation stages. The research was conducted from December 2022 to June 2023 at Sultan Ageng Tirtayasa University, Greenhouse Banten Biology Farm, and SMAN 2 Kota Serang. The research subjects were 3 (three) material experts, 3 (three) media experts, 2 (two) biology teachers, and 20 (twenty) students of SMAN 2 Kota Serang. In this study, 3 (three) types of instruments were used, namely material assessment instruments by material experts, media assessment instruments by media experts, and user responses, namely individual tests to teachers and small group tests on students on the feasibility of website-based virtual reality. Data is processed using descriptive analysis techniques. The results of the research in the form of media validation received a score of 95.17% in the material aspect; 96.67% in the media aspect; 97.6% in the individual test to the teacher; and 92.68% in the small group test. These results show that the virtual</i>

PENDAHULUAN

Digitalisasi dalam bidang pendidikan dilaksanakan untuk dapat meningkatkan kualitas pendidikan dan menjawab tantangan di abad 21 (Habib *et al.*, 2020). Akan tetapi, kemajuan teknologi di bidang pendidikan tidak diiringi dengan peningkatan literasi digital pada siswa. Menurut penelitian Faridah (2022), tingkat kemampuan literasi digital 118 siswa SMA di 4 (empat) sekolah di Kota Tangerang Selatan tergolong sangat rendah. Hal tersebut menunjukkan meskipun saat ini para siswa merupakan pengguna aktif teknologi, namun para siswa tidak menyadari bahwa penggunaan teknologi telah memengaruhi mereka (Hadisaputra *et al.*, 2019; Yustiqvar *et al.*, 2019).

Penggunaan perangkat digital pada pembelajaran tidak hanya sebatas mengetahui cara mengoperasikan teknologi (Tang & Chaw, 2016), tetapi juga menerapkan aspek-aspek literasi digital dan memahami penggunaannya pada kehidupan nyata (Alexander *et al.*, 2016). Menurut penelitian Irhandayaningsih (2020) literasi digital berperan penting bagi siswa untuk dapat mengakses berbagai sumber belajar yang berkualitas. Maka penting bagi siswa untuk dapat mengasah literasi digital (Amri *et al.*, 2021). Oleh karena itu diperlukan sumber belajar yang dapat mendukung peningkatan literasi digital.

Sumber belajar digital adalah segala sesuatu yang bermanfaat dalam optimalisasi pembelajaran yang dikelola melalui bantuan teknologi digital (Purmadi & Lukitasari, 2017). Salah satu sumber belajar digital yang berpotensi besar dalam peningkatan literasi digital yaitu *virtual reality* (VR) (Mo *et al.*, 2002). Menurut Abdul (2011) VR berpotensi menjadi sumber belajar digital karena dapat memberikan visualisasi secara pandangan (*visual*) dan pendengaran (*auditory*), sehingga dapat mengoptimalkan kegiatan pembelajaran.

Penggunaan VR dapat memberikan visualisasi dari pembelajaran biologi (Shim *et al.*, 2003; Bell & Fogler, 2004; Huang *et al.*, 2016). Terdapat 4 (empat) bentuk VR, yaitu aplikasi VR berbasis android atau ios, VR *glasses*, konsol VR, dan VR *website* (Syafira, 2020). Beberapa penelitian terdahulu telah melakukan pengembangan VR pada materi IPA dan biologi. VR yang dikembangkan berbasis aplikasi (Suryanda *et al.*, 2018; Supriadi & Hignasari, 2019; Anshary *et al.*, 2020; Dewi, 2020; Sifa *et al.*, 2021), berbasis android (Sahulata *et al.*, 2016; Agushinta & Satria, 2018; Nasharuddin *et al.*, 2021; Zulherman *et al.*, 2021), dan berbasis video (Darojat *et al.*, 2022). Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, VR yang belum pernah dikembangkan dan dapat memberikan kemudahan akses yaitu VR berbasis *website*. Hal ini dikarenakan *website* dapat terintegrasi dengan internet yang dirancang untuk menyajikan informasi (Sulistiawati & Azizah, 2019).

Perlu adanya pengembangan VR berbasis *website* untuk menciptakan sumber belajar digital yang mampu membuat pembelajaran lebih efektif dan efisien, terutama pada materi biologi yang memerlukan praktikum seperti pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan kelas XII SMA. Kompetensi dasar materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan menuntut adanya praktikum, akan tetapi dalam pelaksanaannya diperlukan pengamatan proses secara menyeluruh sehingga menyita banyak waktu (Falziah *et al.*, 2015).

Efektivitas dan efisiensi dalam mempelajari materi pertumbuhan dan perkembangan dapat dilakukan melalui teknik bertanam hidroponik. Hidroponik adalah budidaya pertanian tanpa menggunakan media tanah (Siregar & Aisar, 2021) sehingga menggunakan air sebagai media nutrisi yang dapat langsung diserap oleh tanaman (Aulia *et al.*, 2015). Baras (2018) menyatakan hidroponik memiliki potensi pertumbuhan tanaman yang cepat. Dengan hidroponik dapat memberikan pengalaman khusus bagi siswa dalam memahami pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dengan baik. Dengan demikian perlu dilakukan penelitian pengembangan sebuah sumber belajar digital berupa

virtual reality berbasis *website* budidaya hidroponik untuk meningkatkan literasi digital sehingga memudahkan siswa dalam memahami materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

METODE

Berdasarkan latar belakang dan tujuan penelitian ini, maka jenis penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian pengembangan. Produk yang dikembangkan dan dihasilkan dalam penelitian ini adalah sumber belajar digital pada materi pertumbuhan dan perkembangan tanaman dalam bentuk *virtual reality* (VR) berbasis *website* budidaya hidroponik untuk meningkatkan literasi digital. Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE yang dimodifikasi menjadi ADDE yang meliputi tahapan *analyze*, *design*, *develop*, dan *evaluate* (Branch, 2009).

Tahap pertama, yaitu tahap analisis, bertujuan untuk menganalisis penyebab kesenjangan dan mengumpulkan informasi untuk kelengkapan produk. Tahap analisis terdiri dari memvalidasi kesenjangan kinerja, menentukan tujuan instruksional, menganalisis siswa, mengidentifikasi sumber daya, mengembangkan rencana kegiatan, dan mengevaluasi tahap *analyze*. Tahap kedua, yaitu tahap desain, bertujuan untuk membuat desain produk (*blueprint*), memverifikasi kinerja yang ingin dicapai dan menentukan metode pengujian yang sesuai. Tahap *design* terdiri dari pembuatan daftar tugas dan tujuan pembelajaran, perancangan *storyboard* dan struktur navigasi, pengumpulan komponen, penyusunan instrumen penilaian, dan evaluasi tahap *design*. Tahap ketiga, yaitu tahap pengembangan, bertujuan untuk merealisasikan desain yang telah dibuat dalam bentuk nyata dan memvalidasi produk yang dikembangkan. Pada tahap *develop*, dilakukan pengembangan *virtual reality* berbasis *website* dengan menggunakan *google street view*, *canva*, dan *theasys*.

Produk yang telah jadi kemudian dinilai kelayakannya melalui evaluasi formatif yang terdiri dari tahap uji perorangan oleh 3 (tiga) orang ahli materi dan 3 (tiga) orang ahli media dengan menggunakan instrumen penelitian berupa lembar validasi berdasarkan aspek materi dan media (Tabel 1 & 2), tahap uji perorangan oleh 2 (dua) orang guru biologi, dan tahap uji coba kelompok kecil oleh 20 (dua puluh) orang siswa SMAN 2 Kota Serang dengan menggunakan instrumen uji respon pengguna. Penilaian kelayakan media berdasarkan respon pengguna menggunakan instrumen evaluasi angket USE yang terdiri dari kegunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan belajar, dan kepuasan (Lund, 2001; Asnawi, 2018). Data yang terkumpul kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif (Tabel 3). Tahap keempat, yaitu tahap evaluasi, bertujuan untuk mengevaluasi setiap tahapan yang dilakukan agar dapat meminimalisir kesalahan pada produk yang dibuat. Tahap evaluasi dilakukan setelah suatu tahap selesai dan sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya.

Tabel 1. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi

No.	Aspek	Kriteria
1.	Kelayakan Materi	Kesesuaian dengan Tujuan Pembelajaran Keakuratan Materi Evaluasi Kognitif Evaluasi Psikomotorik
2.	Bahasa	Penggunaan Bahasa
3.	Literasi Digital	Penerapan Aspek Kreativitas Penerapan Aspek Berpikir Kritis dan Evaluasi

Tabel 2. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media

No.	Aspek	Kriteria
1.	Penyajian Media	Efektivitas dan Efisiensi Media Desain Visual Audio Kelengkapan Media
2.	Website	Usabilitas yang Ideal Sistem Navigasi yang Tepat Interaktivitas pada Situs Web
3.	<i>Virtual reality</i>	Virtual world Immersion Sensory Feedback Interaktivitas pada <i>virtual reality</i>
4.	Literasi Digital	Penerapan aspek komunikasi Penerapan aspek kolaborasi Penerapan aspek menemukan dan memilih informasi Penerapan aspek keterampilan fungsional

Tabel 3. Kriteria Penilaian Kelayakan Media

Rentang Skor (%)	Kategori
86 - 100	Sangat Layak
76 - 85	Layak
60 - 75	Cukup Layak
55 - 59	Kurang Layak
0 - 54	Tidak Layak

[Rahmatullah *et al.*, 2020]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Virtual reality berbasis website dikembangkan berdasarkan tahapan model pengembangan ADDE yang terdiri dari *analyze*, *design*, *develop*, dan *evaluate*. Pada tahap *analyze* dilakukan analisis untuk mengetahui kesenjangan dalam pembelajaran biologi khususnya materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Hasil yang diperoleh dari tahap *analyze* berupa kesenjangan kinerja yang yaitu (1) tuntutan kurikulum 2013 berupa implementasi pendekatan saintifik dan pembelajaran terintegrasi teknologi yang belum terpenuhi; (2) belum tersedianya sumber belajar digital khusus materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan; (3) tingkat literasi digital siswa yang termasuk kategori kurang sehingga belum mencapai tuntutan kurikulum 2013 yaitu siswa memiliki kompetensi dalam menggunakan teknologi; (4) kurang maksimalnya pelaksanaan praktikum pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan karena pengamatan tidak dapat dilakukan secara menyeluruh. Maka dari itu, perlu dikembangkannya sebuah sumber belajar digital pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan pada budidaya hidroponik untuk meningkatkan literasi digital dengan memanfaatkan kemajuan teknologi terkini yaitu *virtual reality* berbasis *website*. Hasil dari tahap *analyze* kemudian digunakan sebagai acuan dalam mengembangkan *virtual reality* berbasis website.

Tahap selanjutnya yaitu tahap *design* dilakukan pembuatan desain produk dan penyusunan instrumen penelitian yang terdiri dari instrumen penilaian ahli materi, instrumen penilaian ahli media, dan instrumen penilaian respon pengguna. Hasil dari tahap desain berupa blueprint yang direalisasikan pada tahap pengembangan. Tahap selanjutnya yaitu tahap *develop* yang dilakukan untuk membuat produk penelitian berupa *virtual reality* budidaya hidroponik berbasis website kemudian dievaluasi dan dinilai oleh validator berdasarkan aspek materi dan media untuk mengetahui kevalidan produk yang dikembangkan. Tahap pengembangan produk terdiri dari 2 (dua) tahap yaitu tahap pembuatan *website* dan tahap pembuatan *virtual reality*. Tahap pengembangan produk diawali dengan melakukan pembuatan *website* bantenbiology.id. Pengembangan *website* bantenbiology.id dibuat menggunakan wordpress.com. Tahap kedua pada pengembangan produk yaitu pengembangan *virtual reality*. *Virtual*

reality yang dikembangkan menampilkan visualisasi dari *greenhouse* Banten *Biology Farm* dalam bentuk 360° serta disajikan konten materi dalam bentuk dua dimensi. Tampilan 360° dari *greenhouse* Banten *Biology Farm* diperoleh dengan menggunakan aplikasi *google street view* pada android. Kemudian gambar 360° yang diperoleh dikembangkan menjadi *virtual reality* dengan aplikasi pengembang *virtual reality* berbasis *website* yaitu *theasys.io*.



Gambar 2. Tampilan *Virtual Reality* Berbasis *Website*



Gambar 1. Tampilan Konten Materi Pada *Virtual Reality* Berbasis *Website*

Produk yang dikembangkan dinilai oleh tiga orang validator pada aspek materi yang meliputi kesesuaian materi, kebahasaan, dan literasi digital. Hasil validasi pada aspek materi memperoleh nilai rata-rata sebesar 95,17% (Tabel 4). Penilaian pada aspek media dilakukan oleh tiga orang validator berdasarkan aspek media yang meliputi penyajian media, website, virtual reality, dan literasi digital. Hasil validasi pada aspek media memperoleh nilai rata-rata sebesar 96,67% (Tabel 5). Berdasarkan uji coba perorangan kepada validator, nilai rata-rata pada aspek materi dan media adalah 95,55% termasuk kategori sangat layak.

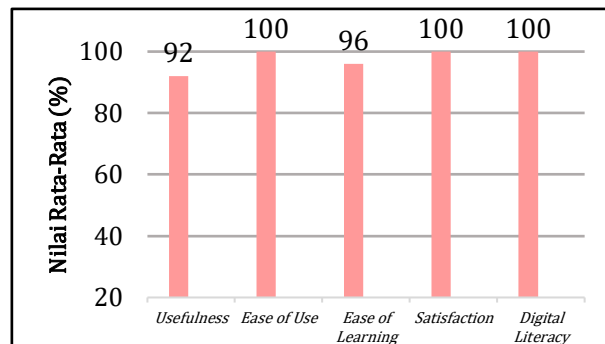
Tabel 4. Hasil Validasi pada Aspek Materi

No.	Aspek Validasi	Nilai Ahli Materi 1	Nilai Ahli Materi 2	Nilai Ahli Materi 3	Skor Rata-Rata
1.	Kelayakan Materi	91,1%	95,5%	97,78%	94,78%
2.	Bahasa	88,89%	100%	88,89%	92,59%
3.	Literasi Digital	100%	94,44%	100%	98,14%
Skor Rata-Rata					95.17%

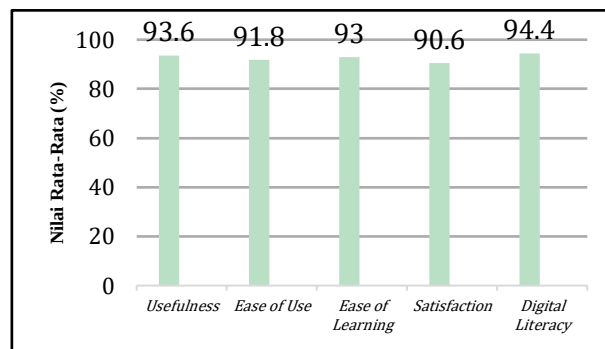
Tabel 5. Hasil Validasi pada Aspek Media

No.	Aspek Validasi	Nilai Ahli Materi 1	Nilai Ahli Materi 2	Nilai Ahli Materi 3	Skor Rata-Rata
1.	Penyajian Media	97,22%	100%	94,44%	97,22%
2.	Website	100%	88,89%	96,29%	95.06%
3.	Virtual Reality	94,44%	100%	100%	98,14%
4.	Literasi Digital	96,29%	96,29%	96,29%	96,29%
Skor Rata-Rata					96,67%

Produk yang telah divalidasi kemudian diujicobakan kepada pengguna, yaitu guru dan siswa SMAN 2 Kota Serang. Uji coba pengguna menggunakan angket USE yang terdiri dari aspek kegunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan belajar, dan kepuasan. Berdasarkan hasil uji coba perorangan kepada dua orang guru biologi diperoleh nilai kelayakan produk sebesar 97,6% termasuk kategori sangat layak. Hasil uji coba perorangan kepada 20 orang siswa SMAN 2 Kota Serang diperoleh nilai kelayakan produk sebesar 92,68% termasuk kategori sangat layak.



Gambar 3. Hasil Uji Perseorangan kepada Guru Biologi



Gambar 4. Hasil Uji Perseorangan kepada Siswa

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, maka didapatkan simpulan yaitu pengembangan media *virtual reality* berbasis *website* budidaya hidroponik untuk meningkatkan literasi digital sebagai sumber belajar pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dilaksanakan menggunakan metode *research and development* (R&D) dengan desain penelitian ADDE yaitu *analyze, design, develop, dan evaluate*. Pengembangan *virtual reality* (VR) berbasis *website* berdasarkan pada hasil analisis kesenjangan kinerja dan analisis siswa pada pembelajaran biologi di SMAN 2 Kota Serang, kemudian produk dievaluasi formatif yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan dan respon pengguna untuk penyempurnaan produk berdasarkan tahap uji coba perseorangan kepada ahli materi mendapatkan nilai 95.17%; ahli media mendapatkan nilai 96.67%; uji coba perseorangan kepada guru mendapatkan nilai 97.6%; dan uji coba kelompok kecil mendapatkan nilai 92.68%. Hasil tersebut menunjukkan *virtual reality* berbasis *website* budidaya hidroponik untuk meningkatkan literasi digital sangat layak digunakan sebagai sumber belajar pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul-Kader, H. M. (2011). E-learning systems in virtual environment. *The International Arab Journal of Information Technology*, 8(1), 23–29. <https://doi.org/10.1109/ITICT.2008.4806644>
- Agushinta R., D., & Satria, A. (2018). Pembelajaran 3D Sistem Ekskresi Manusia Berbasis Virtual Reality dan Android. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(4), 381. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201854665>

- Alexander, B., Adams, B. S., & Cummins, M. (2016). Digital Literacy An NMC Horizon Project Strategic Brief. In *Scientific American* (Vol. 3). <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0995-190>
- Amri, C. O., Jaelani, A. K., & Hadi Saputra, H. (2021). Peningkatan Literasi Digital Peserta Didik: Studi Pembelajaran Menggunakan E-Learning. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 6(3), 546–551. <https://doi.org/10.29303/jipp.v6i3.291>
- Anshary, M., Ardiansyah, R., & Al-Gifari, R. (2019). Implementation of Virtual Reality for Virtual Laboratories on Plant Anatomy Lessons. *Proceedings of the 1st International Conference on Islam, Science and Technology*. Bandung. <https://doi.org/10.4108/eai.11-7-2019.2297749>
- Aulia, R., Lanya, B., Rosadi, R. A. B., & Kadir, M. Z. (2015). Pertumbuhan Tanaman Sawi Menggunakan Sistem Hidroponik Dan Akuaponik. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 4(4), 245–254.
- Bell, J. T., & Fogler, H. S. (2004). The application of virtual reality to (chemical engineering) education. *Proceedings - Virtual Reality Annual International Symposium*, (January 2004), 217–218. <https://doi.org/10.1109/VR.2004.1310077>
- 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. <https://doi.org/10.17977/um038v5i12022p091>
- Dewi, R. K. (2020). Pemanfaatan Media 3 Dimensi Berbasis Virtual Reality Untuk Meningkatkan Minat Dan Hasil Belajar Ipa Siswa Kelas V Sd. *Jurnal Pendidikan*, 21(1), 28–37. <https://doi.org/10.33830/jp.v21i1.732.2020>
- Falziah, Natalina, M., & Arnentis. (2015). PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERORIENTASI PENDEKATAN SAINTIFIK PADA MATERI PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN DI KELAS XII SMA 2. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau*, 2(1), 1–13.
- Habib, A., Astra, I. M., & Utomo, E. (2020). Media Pembelajaran Abad 21 : Kebutuhan Multimedia Interaktif Bagi Guru dan Siswa Sekolah Dasar pembelajaran sesuai konteks pembelajaran abad 21 . Teknologi hanya terjadi untuk m encapai tujuan pembelajaran efe. *Jurnal Riset Teknologi Dan Inovasi Pendidikan*, 3(1), 25–35.
- Hadisaputra, S., Gunawan, G., & Yustiqvar, M. (2019). Effects of green chemistry based interactive multimedia on the students' learning outcomes and scientific literacy. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 11(7), 664–674.
- Huang, H. M., Liaw, S. S., & Lai, C. M. (2016). Exploring learner acceptance of the use of virtual reality in medical education: a case study of desktop and projection-based display systems. *Interactive Learning Environments*, 24(1), 3–19. <https://doi.org/10.1080/10494820.2013.817436>
- Irhandayaningsih, A. (2020). Pengukuran Literasi Digital Pada Peserta Pembelajaran Daring. *ANUVA Jurnal Kajian Budaya, Perpustakaan, Dan Informasi*, 4(2), 231–240.
- Mo, J., Zhang, Q., & Gadh, R. (2002). Virtual disassembly. *International Journal of CAD/CAM*, 2(1), 29–37.
- Nasharuddin, N. A., Khalid, N. A., & Hussin, M. (2021). InCell VR: A Virtual Reality-based Application on Human Cell Division for Mobile Learning. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(2), 55–71. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i02.18049>
- Purmadi, A., & Lukitasari, D. (2017). Pengembangan Sumber Belajar Digital Berbasis Web Pada Mata

- Sahulata, R. A., Wahyudi, A., Wuwungan, B. G., & Nayoan, M. A. (2016). Aplikasi Virtual Reality Pengenalan Kerangka Tubuh Manusia Berbasis Android. *CogITO Smart Journal*, 2(2), 204. <https://doi.org/10.31154/cogito.v2i2.30.204-215>
- Shim, K. C., Park, J. S., Kim, H. S., Kim, J. H., Park, Y. C., & Ryu, H. Il. (2003). Application of virtual reality technology in biology education. *Journal of Biological Education*, 37(2), 71–74. <https://doi.org/10.1080/00219266.2003.9655854>
- Sifa, B., Hasbiyati, H., & Afandi, B. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Virtual Reality (VR) pada Materi Sistem Peredaran Darah. *Jurnal Bioshell*, 8(2), 50–52. <https://doi.org/10.36835/bio.v8i2.915>
- Siregar, M. H. F. F., & Aisar, N. (2021). Sosialisasi Budidaya Sistem Tanam Hidroponik Dan Veltikultur. *Ihsan: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1). <https://doi.org/10.30596/ihsan.v3i1.6826>
- Sulistiawati, A., & Azizah, N. A. H. (2019). Pemanfaatan Web-Educative sebagai Sumber Belajar Berbasis STEM. *Seminar Nasional Pendidikan (SENDIKA)*, 3(November), 1–8.
- Supriadi, M., & Hignasari, L. V. (2019). Pengembangan Media Virtual Reality Pada Muatan Pelajaran IPA Kelas VI Sekolah Dasar. *JTP - Jurnal Teknologi Pendidikan*, 21(3), 241–255. <https://doi.org/10.21009/jtp.v21i3.13025>
- Suryanda, A., Rusdi, R., & Kusumawati, D. (2018). Pengembangan Praktikum Virtual Urinalisis Sebagai Media Pembelajaran Biologi Siswa Sma Kelas Xi. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(1), 1–8. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.10-1.1>
- Tang, C. M., & Chaw, L. Y. (2016). Digital Literacy: A Prerequisite for Effective Learning in a Blended Learning Environment? Chun. *The Electronic Journal of E-Learning Volume*, 14(1), 54–65.
- Yustiqvar, M., Hadisaputra, S., & Gunawan, G. (2019). ANALISIS PENGUASAAN KONSEP SISWA YANG BELAJAR KIMIA MENGGUNAKAN MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS GREEN CHEMISTRY ANALYSIS. *Jurnal Pijar MIPA*, 14(3), 135–140.
- Zulherman, Z., Amirulloh, G., Purnomo, A., Aji, G. B., & Supriansyah, S. (2021). Development of Android-Based Millealab Virtual Reality Media in Natural Science Learning. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 1–10. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i1.18218>