

Outreach Program, Virtual Reality dan Berpikir Hipotetikal Deduktif

Laporan Kemajuan Pengembangan Aplikasi

¹Bambang Robiin*, ¹Vera Yuli Erviana *, ¹Dwi Sulisworo

Corresponding Author: * vera.erviana@pgsd.uad.ac.id

¹ Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia

Abstrak

Integrasi teknologi dan pendidikan serta pembelajaran difasilitasi dalam kelompok riset peneliti dengan pengembangan Desa Wisata Pendidikan (Eduwisata) sebagai outreach berbasis teknologi era digital. Pengintegrasian ini telah dirintis peneliti bersama tim dengan mengembangkan berbagai teknologi (IoT, AR, VR) yang diintegrasikan dalam pembelajaran baik di kelas maupun luar kelas (outreach program). Hanya saja dalam mencapai target pengembangan outreach berbasis teknologi masih terkendala pada aspek kajian VR. VR ini terkait dengan isu global ecosystem. Dalam pembelajaran, VR ini dapat menghadirkan hewan sesuai habitat aslinya secara virtual dengan menggunakan Oculus. Integrasi aplikasi ini dengan strategi pembelajaran tertentu seperti hipotetikal deduktif dapat mendorong peningkatan keterampilan berpikir kritis.

Kata kunci: Virtual Reality; Keterampilan Berpikir Kritis; Strategi Hipotetikal-Deduktif; Digital Economy

Pendahuluan

Transformasi digital telah mengubah banyak kegiatan dalam kehidupan masyarakat; termasuk dalam pendidikan. Bisnis berbasis digital economy berkembang pesat saat ini melalui adopsi teknologi digital pada layanan dan bisnis dengan mengganti proses manual dengan proses digital melalui upgrade teknologi [1]. Kajian kompetensi di era digital menempatkan keterampilan berpikir kritis (CTS atau critical thinking skills) sebagai hal yang penting. Berpikir kritis merupakan kemampuan berpikir reflektif yang memfokuskan siswa untuk memutuskan apa yang harus dilakukan [2]. CTS meliputi kemampuan menjelaskan, mengidentifikasi argumen utama, menunjukkan persamaan dan perbedaannya, menarik kesimpulan, menyimpulkan secara logis, mengevaluasi berdasarkan fakta dan memilih strategi yang tepat [3][4]. Salah satu pembelajaran yang relevan dengan CTS adalah strategi hipotetikal-deduktif (SHD) [5][6] dimana peserta didik merumuskan hipotesis, menurunkan konsekuensi-konsekuensi logis, melakukan eksplorasi, dan menyimpulkan pengetahuan baru yang diterapkan pada berbagai situasi [7]. Selaras dengan perkembangan teknologi digital, integrasi dari kecerdasan buatan, internet of things (IoT), 3D modeling, virtual reality (VR) [8][9], augmented reality (AR), sistem terdistribusi, bioteknologi, dan robotika mengubah cara bekerja dan menjalani kehidupan [10] sehingga penting untuk menyediakan outreach program sebagai dukungan pembelajaran kontekstual yang mendorong peningkatan CTS [11]. VR memberikan dampak yang kuat pada pemasaran wisata dibanding dengan cara tradisional [12][13]. Dalam proses pengembangan lingkungan belajar tersebut, peneliti bersama tim telah mengembangkan teknologi yang relevan dengan era digital (IoT, AR, VR) diintegrasikan dalam pembelajaran yang terdapat pada roadmap penelitian di Metode.

Di sisi lain, pada pembelajaran sekolah dasar terdapat tuntutan untuk menghadirkan materi atau sumber belajar yang mendorong berpikir kritis yang juga terkait dengan isu global seperti masalah ekosistem [14]. Pergeseran pembelajaran mengarahkan pada pentingnya penyediaan lingkungan belajar yang kontekstual melalui pengalaman belajar baik di dalam kelas maupun dalam program outreach di luar kelas [15]. Pengembangan model pembelajaran yang melibatkan dengan berbagai kehidupan hewan di banyak wilayah sesuai habitat dan perilakunya sebagai materi dalam ekosistem sangat penting. Namun demikian banyak keterbatasan untuk dapat menghadirkan model seperti itu. Keterbatasan ini yang menjadi peluang untuk memanfaatkan VR yang berorientasi pada CTS. Permasalahan dalam keberlanjutan penelitian saat ini adalah masih belum dikembangkan VR tentang global ecosystem berbasis SHD untuk mendorong CTS.

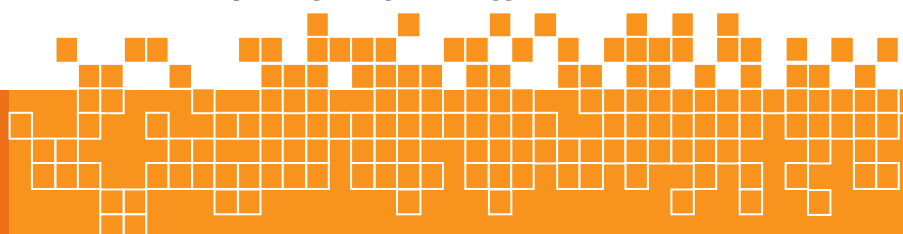
Penyediaan outreach program di Desa Wisata berbasis teknologi, tujuan khusus pada penelitian untuk mengembangkan media virtual reality berbasis SHD yang layak, praktis, dan efektif untuk mendorong CTS. Dalam konteks yang lebih luas, spesifikasi penelitian ini adalah untuk mendorong pada pengembangan kesadaran pada isu green economy (terutama terkait dengan global ecosystem) dan digital economy (terutama pada penyediaan lingkungan berbasis digital) melalui pengalaman belajar outreach di Desa Wisata dengan teknologi VR. Hasil ini akan diintegrasikan dengan hasil penelitian lain yang terkait IoT dan AR untuk mendorong CTS dengan memberikan pengalaman belajar secara virtual.

Kajian Literatur

Saat ini, proses digitalisasi dalam perekonomian telah mendapatkan perhatian yang signifikan dari kalangan akademisi hingga pembuat kebijakan. Perhatian meningkat tidak hanya disebabkan oleh paparan teknologi baru seperti kecerdasan buatan dan big data tetapi juga pertimbangan bahwa digitalisasi akan berdampak pada ekonomi dan masyarakat kita [11]. Penumbuhan ekonomi digital terkait dengan penyediaan infrastruktur teknologi informasi dan komunikasi atau TIK. TIK menjadi sarana dalam kegiatan ekonomi dan proses bisnis yang penting saat ini untuk membangun konektivitas antar manusia, barang, proses, dan layanan [16]. Seiring dengan rekonstruksi ekonomi digital secara berkala, cara bekerja dan hidup terjadi melalui kemampuan inovasi informasi. Teknologi ini mengubah cara berinteraksi satu sama lain [17]. Saat ini, literasi digital menjadi faktor penting bagi aktivitas kreativitas, inovasi, dan kewirausahaan [18] sehingga mempromosikan literasi digital di institusi pendidikan menjadi tindakan yang berharga, terutama untuk membangun literasi teknologi dan media digital yang tinggi [19].

Dalam kehidupan dunia digital ini, metode dalam pendidikan berubah dengan cepat dan pembelajaran online meningkat [20]. Oleh karena itu, antisipasi proaktif pada perubahan ini penting dalam transformasi digital. Transformasi digital dalam pendidikan sebagai perhatian utama dan pertimbangan bagaimana mendidik mengelola dan menguasai masa depan sejak pendidikan dasar. Selain itu, perlu mempertimbangkan bagaimana pendidik, guru, sekolah, dan pendidikan sebagai penggerak transformasi digital pendidikan [21].

Teori persepsi informasi menjelaskan bahwa ada cara yang berbeda pada setiap individu untuk secara efektif menangkap pengetahuan [22][23]. Secara umum, ada tiga jenis, yaitu visual, auditori, dan kinestetik. Perkembangan teknologi saat ini memberi peluang dengan menggunakan VR untuk



memfasilitasi perbedaan tersebut. VR memungkinkan rendering visual yang kompleks, audio, dan pelacakan gerakan [22][24][25], sehingga peserta didik lebih intensif terlibat dalam pembelajaran dengan cara yang paling menarik minat mereka [10]. VR menyediakan platform visualisasi interaktif yang sangat realistis melibatkan data 3D [11][26][27][28].

Ide penggunaan pendidikan berbantuan teknologi sebagai metode pedagogis ini bukanlah fenomena modern [29][30]. Penggunaan VR dan teknologi terkait telah berkembang dalam beberapa tahun terakhir karena manfaat sesuatu yang tidak diperoleh pada pendidikan klasik [10]. VR telah memberikan kontribusi penting bagi pendidikan karena memungkinkan peserta didik untuk memiliki pengalaman langsung terlibat dalam lingkungan atau situasi yang sulit untuk ditiru dalam pengajaran tradisional seperti ceramah, slideshows, atau video 2D [29][31]. Selain itu, VR dapat menjadi alat belajar mandiri yang efektif dan memungkinkan guru memantau dan membimbing proses belajar siswa [10] [32]. VR juga memungkinkan siswa untuk memperoleh keterampilan kognitif melalui pembelajaran pengalaman, seperti mengekspos ke lingkungan yang berbahaya untuk dikunjungi secara nyata [33] [34]. Berdasarkan penelitian menunjukkan intensitas yang tinggi dalam penggunaan VR [29] dalam beberapa kapasitas [35]. Beberapa hasil penelitian mengkonfirmasi bahwa metode pembelajaran berbantuan VR dapat meningkatkan pemahaman lebih tinggi dibandingkan dengan pembelajaran tradisional [36].

Dalam pembelajaran SHD, peserta didik belajar mulai dengan pernyataan “sebab”. Selanjutnya peserta didik diminta untuk merumuskan kemungkinan jawaban (hipotesis) atas pernyataan tersebut. Kemudian peserta didik diminta untuk menurunkan konsekuensi-konsekuensi logis dari hipotesis dan merencanakan serta melakukan eksperimen (eksplorasi). Analisis hasil eksperimen menyebabkan beberapa hipotesis ditolak sedang yang lainnya diterima. Pada akhirnya konsep-konsep yang relevan dan pola-pola penalaran yang terlibat didiskusikan, dan diterapkan [7]. Hal tersebut dapat membantu siswa untuk dapat berinisiatif dan terampil berpikir kritis [6]. Pembelajaran dengan berpikir hipotetikal deduktif ini sangat cocok dalam menerapkan keterampilan berpikir kritis karena mereka mengalami sendiri yang mereka pelajari [5].

Berpikir kritis merupakan proses dimana seseorang memikirkan berbagai hal secara lebih mendalam, berfokus untuk memutuskan apa yang mesti dipercaya atau dilakukan dengan mendefinisikan permasalahan, menilai dan mengolah informasi berhubungan dengan masalah, serta membuat kesimpulan sederhana [4]. Keterampilan berpikir kritis meliputi kemampuan menjelaskan, mengidentifikasi argumen utama, menunjukkan persamaan dan perbedaannya, menarik kesimpulan, menyimpulkan secara logis, mengevaluasi berdasarkan fakta dan memilih strategi yang tepat [6]. Kemampuan berpikir kritis menjadi sangat penting karena pembelajaran tidak lagi duduk diam dan mendengarkan guru menyampaikan materi lagi [37]. Kemampuan berpikir kritis peserta didik sangat perlu dikembangkan demi keberhasilan mereka dalam pendidikan dan dalam kehidupan bermasyarakat. Keterampilan berpikir kritis dapat dikembangkan atau diperkuat melalui proses pembelajaran [38].

Higher order thinking skills (HOTS) dalam belajar mengajar meningkatkan prestasi akademik dan keterampilan [37]. Keterampilan berpikir kritis pada peserta didik yang terlibat dalam pembelajaran



SHD cenderung lebih tinggi daripada yang terlibat dalam model pembelajaran langsung [6] termasuk dalam keterampilan lain [39]. Kemampuan guru dalam menguasai penerapan HOTS melalui program-program pelatihan profesi perlu dilanjutkan oleh guru untuk kreatif dan inovatif [4]. Kajian ini menunjukkan bahwa penggunaan VR menjadi salah satu solusi penyediaan media pengajaran yang meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik bahwa penggunaan VR mendorong inovasi media pembelajaran yang berbeda dari sebelumnya, sehingga dapat meningkatkan partisipasi dan perspektif berpikir kritis [3].

Metode

Fokus pada usulan penelitian ini, model konseptual yang dikembangkan dari kajian teori dan hasil penelitian relevan ditunjukkan pada Fig. 1.

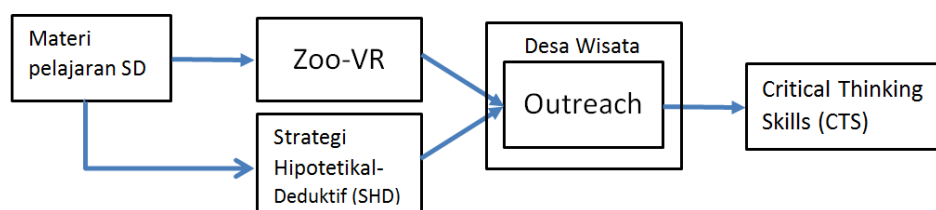


Fig. 1. Model Konseptual

Ada tiga aspek penting pada kelayakan yaitu produk valid, praktis, dan efektif. Validasi produk akan dilakukan oleh empat bidang keahlian. Uji kepraktisan dilakukan dengan mengetahui respon pengguna setelah mencoba produk. Uji keefektivan dilakukan pada peserta didik setelah mengalami pembelajaran outreach di Desa Wisata berbasis teknologi VR. Pada tahap penerapan skala luas, rancangan penelitian yang digunakan adalah quasi eksperimen dengan pre-test dan post-test control group design.

Hasil dan Pembahasan

Materi yang akan diintegrasikan pada VR adalah materi tentang kehidupan hewan yang sesuai untuk peserta didik sekolah dasar kelas 3. Setting VR adalah hewan habitat aslinya untuk meningkatkan VR immersion [41]. VR ini akan digunakan dalam pembelajaran dengan strategi hipotetikal-deduktif. Pembelajaran dilakukan sebagai aktivitas luar kelas (outreach program) yang dilaksanakan di Desa Wisata Edukasi. Setelah pembelajaran, peserta didik akan diukur peningkatan CTS mereka. VR dikembangkan dengan arsitektur single application layer. Secara detail fitur dan hamparan ruang VR disajikan pada Fig. 2.



Fig. 2. Arsitektur Virtual Reality

Beberapa binatang akan ditampilkan pada lanscape seperti pada Gambar 3.



Fig. 3. Situasi lanscape Zoo-VR

Fig. 3 menunjukkan rencana habitat asli hewan secara virtual. Di kebun ini, pengguna dapat berjalan-jalan dari satu tempat ke tempat lain menggunakan Oculus yang terpasang untuk mengamati berbagai kegiatan hewan. Banyak aktivitas pembelajaran yang dapat dirancang untuk mendorong pengembangan berpikir kritis salah satunya adalah SHD. Pada aktivitas ini dapat juga dilengkapi dengan lembar kerja yang relecan dengan tujuan pembelajaran.

Untuk mendukung agar suasana lebih immersif, VR ini dilengkapi dengan audio baik suara hewan dalam berbagai situasi dan juga penjelasan secara naratif. Fig. 4 menunjukkan proses pengisian audio untuk aplikasi ini yang digunakan sebagai penjas aktivitas hewan.

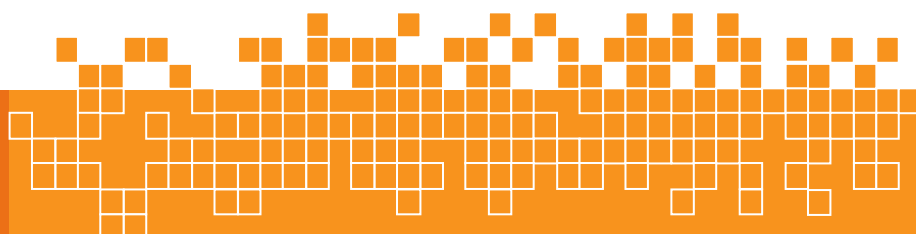




Fig. 4. Aktivitas Mengisi Suara untuk VR

Secara keseluruhan penelitian ini masih dalam proses pengembangan produk. Tahapan validasi dan juga respon pengguna belum dilakukan. Dari penjelasan ringkas ini, diharapkan dapat memicu pada ide-ide penelitian lain yang memanfaatkan teknologi untuk memperoleh gambaran fenomena yang tidak selalu mudah untuk ditemui.

Kesimpulan

Penelitian ini mengembangkan virtual reality yang menjelaskan kehidupan hewan di habitat aslinya secara virtual. Kelebihan aplikasi ini adalah dapat menghadirkan hewan yang tidak selalu ada di sekitar peserta didik. Dengan menggunakan strategi pembelajaran tertentu, peserta didik dapat diajak melakukan outreach program yang menumbuhkan keterampilan berpikirnya. Dalam aktivitas putreach, peserta didik dilengkapi dengan lembar kerja yang memungkinkan pembelajaran lebih terstruktur dalam mencapai tujuan.

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini didanai oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Ristek dan Dikti melalui hibah Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi tahun 2022.

Referensi

- [1] B. Jickling and A. E. J. Wals, "Debating Education for Sustainable Development 20 Years after Rio: A Conversation between Bob Jickling and Arjen Wals," *J. Educ. Sustain. Dev.*, vol. 6, no. 1, pp. 49–57, 2012, doi: 10.1177/097340821100600111.
- [2] M. C. Monroe, R. R. Plate, A. Oxarart, A. Bowers, and W. A. Chaves, "Identifying effective climate change education strategies: a systematic review of the research," *Environ. Educ. Res.*, vol. 25, no. 6, pp. 791–812, 2019, doi: 10.1080/13504622.2017.1360842.
- [3] S. Ariatama, M. M. Adha, R. Rohman, and ..., "Penggunaan Teknologi Virtual Reality (VR) Sebagai Upaya Eskalasi Minat Dan Optimalisasi Dalam Proses Pembelajaran Secara Online Dimasa Pandemi," *Semnas FKIP ...*, vol. 2, 2021, [Online]. Available: <http://repository.lppm.unila.ac.id/32006/>.
- [4] N. Ramadoan, D. Suisworo, and I. Jauhari, "Strategi Berpikir Hipotetikal Deduktif Dengan Phet Simulations Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran Fisika Materi Usaha Dan Energi Kelas X Sma," *Pros. SNFA (Seminar Nas. Fis. dan Apl.*, vol. 3, p. 206, 2019, doi: 10.20961/prosidingsnfa.v3i0.28548.
- [5] S. Y. Tan and S. H. Halili, "Effective Teaching of Higher-Order Thinking (HOT) in Education," *Online J. Distance Educ. e-Learning*, vol. 3, no. 2, pp. 41–47, 2015.
- [6] Rafiuddin, "Application of Hypothesis Deductive Cycle Learning Model in the Matter of Chemical Equilibrium To Improve Critical Thinking," *Int. J. Educ. Res.*, vol. 4, no. 6, pp. 249–262, 2016.

- [7] I. P. M. Dewantara, "Identifikasi Faktor Penyebab Kesulitan Belajar Keterampilan Berbicara Siswa Kelas VIIe SMPN 5 Negara dan Strategi Guru untuk Mengatasinya," *J. Pendidik. dan Pembelajaran Bhs. Indones.*, vol. 1, no. 2, 2012, Accessed: Oct. 08, 2018. [Online]. Available: http://119.252.161.254/e-journal/index.php/jurnal_bahasa/article/view/355.
- [8] R. Villena-Taranilla, S. Tirado-Olivares, R. Cózar-Gutiérrez, and J. A. González-Calero, "Effects of virtual reality on learning outcomes in K-6 education: A meta-analysis," *Educ. Res. Rev.*, vol. 35, no. January, 2022, doi: 10.1016/j.edurev.2022.100434.
- [9] B. Sokołowska, "A novel virtual reality approach for functional lateralization in healthy adults," *Brain Res.*, vol. 1766, no. January, 2021, doi: 10.1016/j.brainres.2021.147537.
- [10] M. Fairén, J. Moyés, and E. Insa, "VR4Health: Personalized teaching and learning anatomy using VR," *J. Med. Syst.*, vol. 44, no. 5, 2020, doi: 10.1007/s10916-020-01550-5.
- [11] M. Cook et al., "Challenges and strategies for educational virtual reality: Results of an expert-led forum on 3D/VR technologies across academic institutions," *Inf. Technol. Libr.*, vol. 38, no. 4, pp. 25–48, 2019, doi: 10.6017/ital.v38i4.11075.
- [12] S. Skard, E. S. Knudsen, H. Sjøstad, and H. Thorbjørnsen, "How virtual reality influences travel intentions: The role of mental imagery and happiness forecasting," *Tour. Manag.*, vol. 87, no. October 2019, 2021, doi: 10.1016/j.tourman.2021.104360.
- [13] C. Merckx and J. Nawijn, "Virtual reality tourism experiences: Addiction and isolation," *Tour. Manag.*, vol. 87, no. November 2020, p. 104394, 2021, doi: 10.1016/j.tourman.2021.104394.
- [14] L. N. Korpachyova, E. V. Lopanova, and E. P. Shcherbakov, "Professional teachers' competence as a condition of forming high school students' academic mobility," *Int. J. Innov. Creat. Chang.*, vol. 12, no. 2, pp. 127–137, 2020.
- [15] C. A. Budiningsih, H. Haryanto, and S. Rahmadona, "The Development of Blended Learning Theories of Learning Course for Educational Technology Student in FIP UNY," *KnE Soc. Sci.*, vol. 2019, pp. 170–182, 2019, doi: 10.18502/kss.v3i17.4637.
- [16] T. L. Mesenbourgh, "Measuring Digital Economy," *US Bur. Census*, pp. 1–19, 2001.
- [17] N. Ahmad and P. Schreyer, "Are GDP and Productivity Up to the Challenges of the Digital Economy," *Int. Product. Monit.*, vol. 30, pp. 4–27, 2016.
- [18] M. Strübe, H. Tröger, O. Tepner, and E. Sumfleth, "Development of a Pedagogical Content Knowledge test of chemistry language and models," *Educ. Química*, vol. 25, no. 3, pp. 380–390, 2014, doi: 10.1016/s0187-893x(14)70553-1.
- [19] A. I. Santos and S. Serpa, "The Importance of Promoting Digital Literacy in Higher Education," *Int. J. Soc. Sci. Stud.*, vol. 5, no. 6, p. 90, 2017, doi: 10.11114/ijsss.v5i6.2330.
- [20] P. Schweighofer, S. Grünwald, and M. Ebner, "Technology Enhanced Learning and the Digital Economy," *Int. J. Innov. Digit. Econ.*, vol. 6, no. 1, pp. 50–62, 2015, doi: 10.4018/ijide.2015010104.
- [21] N. Iivari, S. Sharma, and L. Ventä-Olkkonen, "Digital transformation of everyday life – How COVID-19 pandemic transformed the basic education of the young generation and why information management research should care?," *Int. J. Inf. Manage.*, vol. 55, no. June, p. 102183, 2020, doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102183.
- [22] D. Allcoat and A. von Mühlénen, "Learning in virtual reality: Effects on performance, emotion and engagement," *Res. Learn. Technol.*, vol. 26, no. 1063519, pp. 1–13, 2018, doi: 10.25304/rlt.v26.2140.
- [23] A. K. Nassar, F. Al-Manaseer, L. M. Knowlton, and F. Tuma, "Virtual reality (VR) as a simulation modality for technical skills acquisition," *Ann. Med. Surg.*, vol. 71, no. August, p. 102945, 2021, doi: 10.1016/j.amsu.2021.102945.
- [24] R. E. Sülter, P. E. Ketelaar, and W. G. Lange, "SpeakApp-Kids! Virtual reality training to reduce fear of public speaking in children – A proof of concept," *Comput. Educ.*, vol. 178, no. November 2021, p. 104384, 2022, doi: 10.1016/j.compedu.2021.104384.
- [25] W. Drozd, "Virtual Reality Training System as a comprehensive and effective method for delivering technical hands-on training in the field of Distribution System Operators," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 192, pp. 4886–4899, 2021, doi: 10.1016/j.procs.2021.09.267.
- [26] M. Fuchs, F. Beckert, J. Biedermann, and B. Nagel, "A collaborative knowledge-based method for the interactive development of cabin systems in virtual reality," *Comput. Ind.*, vol. 136, p. 103590, 2022, doi: 10.1016/j.compind.2021.103590.
- [27] M. Paquay, J. Goffoy, S. Chevalier, J. C. Servotte, and A. Ghuyssen, "Relationships Between Internal Factors, Social Factors and the Sense of Presence in Virtual Reality-Based Simulations," *Clin. Simul. Nurs.*, vol. 62, pp. 1–11, 2022, doi: 10.1016/j.ecns.2021.09.006.

- [28] H. Liu, Z. Wang, A. Mazumdar, and C. Mousas, "Virtual reality game level layout design for real environment constraints," *Graph. Vis. Comput.*, vol. 4, p. 200020, 2021, doi: 10.1016/j.gvc.2021.200020.
- [29] D. Hamilton, J. McKechnie, E. Edgerton, and C. Wilson, *Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: a systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design*, vol. 8, no. 1. Springer Berlin Heidelberg, 2021.
- [30] M. Sholihin, R. C. Sari, N. Yuniarti, and S. Ilyana, "A new way of teaching business ethics: The evaluation of virtual reality-based learning media," *Int. J. Manag. Educ.*, vol. 18, no. 3, p. 100428, 2020, doi: 10.1016/j.ijme.2020.100428.
- [31] J. Kang, J. Hong, and Y. H. Lee, "Development and Feasibility Test of a Mouth Contactless Breathing Exercise Solution Using Virtual Reality: A Randomized Crossover Trial," *Asian Nurs. Res. (Korean Soc. Nurs. Sci.)*, vol. 15, no. 5, pp. 345–352, 2021, doi: 10.1016/j.anr.2021.12.002.
- [32] R. Doerner and R. Horst, "Overcoming challenges when teaching hands-on courses about Virtual Reality and Augmented Reality: Methods, techniques and best practice," *Graph. Vis. Comput.*, vol. 6, p. 200037, 2022, doi: 10.1016/j.gvc.2021.200037.
- [33] H. A. Coan, G. Goehle, and R. T. Youker, "Teaching Biochemistry and Molecular Biology With Virtual Reality — Lesson Creation and Student Response," *J. Teach. Learn.*, vol. 14, no. 1, pp. 71–92, 2020, doi: 10.22329/jtl.v14i1.6234.
- [34] S. Shen, K. Xu, M. Sotiriadis, and Y. Wang, "Exploring the factors influencing the adoption and usage of Augmented Reality and Virtual Reality applications in tourism education within the context of COVID-19 pandemic," *J. Hosp. Leis. Sport Tour. Educ.*, no. xxxx, p. 100373, 2022, doi: 10.1016/j.jhlste.2022.100373.
- [35] A. Jolink and E. Niesten, "Virtual reality and sustainable behavior in business," *Clean. Responsible Consum.*, vol. 2, no. December 2020, p. 100012, 2021, doi: 10.1016/j.clrc.2021.100012.
- [36] M. I. Mustofa, M. Chodzirin, L. Sayekti, and R. Fauzan, "Formulasi Model Perkuliahan Daring Sebagai Upaya Menekan Disparitas Kualitas Perguruan Tinggi," *Walisongo J. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 2, p. 151, 2019, doi: 10.21580/wjit.2019.1.2.4067.
- [37] Tajularipin Sulaiman, Vickneswary Muniyan, Diwiyah Madhvan, Raidah Hasan, and Suzieleez Syrene Abdul Rahim, "Implementation of higher order thinking skills in teaching of Science," *Int. Res. J. Educ. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–3, 2017.
- [38] E. O. C. Mkpojiogu, G. Efeakusu, A. Hussain, and W. Hashim, "Implementation of a web-based data archival management system," *Int. J. Adv. Sci. Technol.*, vol. 29, no. 6, pp. 307–319, 2020.
- [39] M. M. Sitorus, L. H. Silalahi, H. Rajagukguk, N. Panggabean, and J. Nasution, "The Effect of Higher-Order Thinking Skill (Hots) In Reading Comprehension," *IDEAS Journal of Language Teaching and Learning, Linguistics and Literature* vol. 9, no. 1, pp. 455–463, 2021.

Authors



Bambang Robi'in adalah dosen di Program Studi Informatika, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta. Minat riset beliau pada pengembangan aplikasi untuk berbagai keperluan bisnis. Beliau banyak memperoleh pendanaan riset dari berbagai lembaga. (email: bambang.robiin@tif.uad.ac.id).



Vera Yuli Erviana adalah dosen di Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta. Kegiatan riset dan pengabdian masyarakat yang beliau kembangkan fokus pada pemanfaatan teknologi di sekolah dasar. Telah banyak buku dan publikasi yang dihasilkan dan dimuat di berbagai jurnal bereputasi. (email: vera.erviana@pgsd.uad.ac.id).



Dwi Sulisworo adalah dosen di Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta. Beliau memiliki minat riset pada pengembangan strategi pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi. Banyak hasil publikasi yang sudah terbit di berbagai jurnal. (email: dwi.sulisworo@uad.ac.id).