



Enhancing vocational high school students' skills through 3D animation visual training in facing industry potential in the metaverse era

Intan Permata Sari¹✉, Hendriyana¹, Bayu Ramadhani Fajri², Alfian Pujo Laksono³

¹ Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

² Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

³ UAPIC Creativ Center, Pontianak, Indonesia

✉ intanpermatasari@upi.edu

doi <https://doi.org/10.31603/ce.13160>

Abstract

Vocational High Schools (SMK) are a part of formal education that aims to produce productive, work-ready graduates in accordance with 21st-century needs. However, the existing conditions are not in line with industry demands that require graduate competencies aligned with technological advancements. This community service program aims to enhance SMK students' skills in creating 3D animations, a technology that plays an important role in metaverse content creation. The program implementation method is an action research method consisting of introduction, training, and mentoring stages. Based on the evaluation results, the pre-test scores ranged from 24–54, and the post-test scores ranged from 46–94. This shows a 57.45% increase in skill abilities, with an average N-gain score of 0.66 (medium criteria), meaning that 3D visual training for facing industry in the metaverse era for SMK students is effectively used to improve abilities.

Keywords: 3D animation; Vocational high school students; Metaverse; Immersive technology; Digital economy

Peningkatan keahlian siswa SMK melalui pelatihan visual 3D animasi dalam menghadapi potensi industri di era metaverse

Abstrak

SMK merupakan salah satu bagian pendidikan formal yang bertujuan untuk mencetak lulusan siap kerja produktif sesuai kebutuhan abad-21. Namun demikian, kondisi eksisting tidak sejalan dengan kebutuhan industri yang menuntut kompetensi lulusan yang sesuai dengan kemajuan teknologi. Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan keahlian siswa SMK dalam membuat animasi 3D yang merupakan teknologi yang memainkan peran penting dalam pembuatan konten metaverse. Metode pelaksanaan program ini adalah metode kaji tindak yang terdiri dari tahap pengenalan, pelatihan dan pendampingan. Berdasarkan hasil evaluasi, nilai pre-test adalah pada rentang 24–54 dan nilai post-test 46–94. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan kemampuan keahlian sebesar 57,45% dengan rata-rata nilai N-gain 0.66 (kriteria sedang) yang berarti pelatihan visual 3D untuk menghadapi industri pada era metaverse bagi kalangan siswa SMK efektif dipergunakan untuk meningkatkan kemampuan.

Kata Kunci: Animasi 3D; Siswa SMK; Metaverse; Teknologi imersif; Ekonomi digital

Contributions to
SDGs

4

QUALITY
EDUCATION



8

DECENT WORK AND
ECONOMIC GROWTH



Article History

Received: 08/02/25

Revised: 27/02/25

Accepted: 01/03/25

1. Pendahuluan

Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memiliki peran krusial dalam mempersiapkan lulusan yang siap kerja dan produktif di berbagai bidang, membekali mereka dengan daya saing yang sesuai dengan tuntutan proses kerja industri abad ke-21 (Rohmah et al., 2021). Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa siswa SMK saat ini menghadapi kendala signifikan berupa keterbatasan fasilitas dan peralatan praktik, minimnya alokasi biaya praktik, serta lingkungan belajar yang kurang mencerminkan dunia kerja sesungguhnya (Rindiantika, 2016). Di sisi lain, potensi teknologi 3D di era metaverse terus menunjukkan peningkatan yang pesat (Arif & Pratama, 2023). Ketidakselarasan ini menjadi permasalahan mendasar karena keterampilan standar industri yang dibutuhkan semakin mengarah pada penguasaan teknologi terkini.

Kondisi ini juga dirasakan oleh mitra kami di SMK N 1 Majalaya (wawancara, 1 April 2023), di mana lingkup pembelajaran masih bersifat umum, fasilitas sekolah belum mengakomodasi praktik grafis 3D animasi secara memadai, dan kemampuan siswa dalam bidang animasi 3D belum memenuhi kebutuhan industri. SMK N 1 Majalaya, sebagai salah satu institusi pendidikan formal kejuruan di bawah naungan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang berlokasi di Kabupaten Bandung, memiliki total 32 guru adaptif, 9 guru produktif, dan hanya 3 guru dengan latar belakang multimedia.

Gambaran nasional mengenai penyerapan lulusan SMK di pasar kerja juga memprihatinkan. Direktur Pengembangan SMK Kemendikbudristek mencatat bahwa hanya sekitar 30% dari 1,5 juta lulusan SMK per tahun yang terserap oleh industri (Richard, 2018). Lebih lanjut, implementasi Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) di era globalisasi diprediksi akan memperketat persaingan sumber daya manusia, terutama bagi lulusan SMK. Sebagai respons, revitalisasi SMK pada tahun 2017 memperkenalkan konsep merdeka belajar, yang menuntut siswa SMK untuk meningkatkan kualitas hasil belajar sesuai dengan standar Dunia Usaha dan Dunia Industri (DUDI).

Dalam konteks perkembangan teknologi, metaverse muncul sebagai perspektif baru yang mengintegrasikan dunia digital paralel antara virtualitas dan realitas (Shi et al., 2023), dengan potensi yang sangat besar di masa depan (Buhalis et al., 2023). Di dalam metaverse, pengguna dapat berinteraksi, bersosialisasi, dan bertemu tanpa batasan fisik melalui representasi wujud 3D animasi. Dengan memanfaatkan teknologi imersif, pengguna dapat merasakan pengalaman digital yang menyerupai dunia nyata, menciptakan interaksi yang menarik, menghibur, dan mendalam melalui stimulasi visual 3D. Pengembangan metaverse membuka berbagai potensi profesi baru, seperti 3D designer, animator, UI/UX designer, dan programmer. Saat ini, animasi 3D bukan hanya berkembang dalam industri film, tetapi juga menjadi teknologi pendukung utama dalam teknologi imersif (Sari et al., 2021), menjadikannya elemen krusial dalam pengembangan konten metaverse.

Metaverse sendiri merupakan bagian integral dari teknologi imersif, yang mampu mengaburkan batas antara dunia digital dan fisik. Teknologi imersif mencakup *augmented reality* (AR), *virtual reality* (VR), *mixed reality* (MR), dan *extended reality* (EX). Metaverse dapat dipahami sebagai pengembangan dari *extended reality* yang memfasilitasi koneksi dan interaksi sosial digital yang lebih mendalam. Terdapat tujuh layer utama yang mendukung ekosistem metaverse, yaitu *experience*, *discovery*, *creator*

economy, spatial computing, decentralization, human interface, dan infrastructure (Holonext, 2022). Perkembangan teknologi interaktif seperti AR dan VR memungkinkan penggabungan objek dunia nyata dan maya secara visual dan *realtime* (Jain et al., 2023), menjadi tren teknologi saat ini dalam pengembangan metaverse (Prasetya et al., 2020). *Spatial computing*, yang menggabungkan AR dan VR untuk memanipulasi dan memasuki ruang 3D, semakin menegaskan peran penting animasi 3D dalam menciptakan konten metaverse.

Menyadari permasalahan dan potensi yang ada, kegiatan pemberdayaan ini bertujuan untuk memberikan solusi konkret melalui: 1) penyediaan fasilitas intensif bagi siswa untuk belajar praktik (pelatihan) animasi 3D di Laboratorium Komputer Multimedia UPI Kampus Cibiru; dan 2) pembekalan wawasan teoretis dan praktis (pelatihan) mengenai potensi animasi 3D di era metaverse. Beberapa penelitian terdahulu yang relevan dan dapat menjadi referensi solusi meliputi studi tentang strategi siswa dalam mempelajari identitas sebagai pekerja industri di program VET sekolah menengah atas Swedia (Ferm et al., 2018), implementasi dan evaluasi *service-learning* di sekolah menengah pertama dan atas (Pritchard & Whitehead, 2004), serta pengaruh jenis pendidikan vokasi dan magang terhadap *employability* lulusan (Kim et al., 2022).

Fokus teknologi yang akan dikembangkan dalam kegiatan PkM ini adalah animasi 3D untuk konten metaverse, sejalan dengan gelombang ekonomi kreatif yang berpusat pada ide dan gagasan kreatif (Pracihara, 2017). Metaverse dan animasi 3D merupakan bagian dari subsektor ekonomi kreatif yang termasuk dalam prioritas riset *digital economy*. Instruksi Presiden No. 6 Tahun 2009 tentang Pengembangan Ekonomi Kreatif menekankan konsep ekonomi baru yang berfokus pada informasi, kreativitas, dan Sumber Daya Manusia (SDM) sebagai faktor produksi utama untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat Indonesia. Oleh karena itu, peningkatan kemampuan SDM, baik *soft skills* maupun *hard skills*, sesuai dengan kebutuhan dunia industri, terutama bagi lulusan SMK yang dituntut siap kerja produktif berdasarkan standar industri, menjadi sangat penting. Kualitas lulusan SMK sangat memengaruhi mutu SDM bangsa, yang pada akhirnya berdampak signifikan pada perkembangan ekonomi dan kesejahteraan Indonesia (Rindiantika, 2016). Berdasarkan urgensi ini, penulis bertujuan melaksanakan kegiatan pemberdayaan berbasis masyarakat dalam bentuk pelatihan visual 3D animasi untuk meningkatkan keahlian siswa SMK dalam menghadapi potensi industri di era metaverse.

2. Metode

Metode pelaksanaan program Pemberdayaan Berbasis Masyarakat (PBM) ini adalah metode kaji tindak yang terdiri dari tahap pengenalan, pelatihan dan pendampingan. Pelatihan diikuti oleh siswa SMK N 1 Majalaya Jurusan Desain Komunikasi Visual (Multimedia). Kegiatan PBM ini berfokus pada pelatihan visual 3D animasi sebagai peningkatan keahlian siswa SMK menghadapi potensi industri di era metaverse yang dilaksanakan pada tanggal 11-15 September 2023. Mitra sasaran dalam pelaksanaan PBM ini adalah siswa SMK N 1 Majalaya yang berada di daerah Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat. Jumlah siswa yang mengikuti pelatihan ada 15 peserta siswa dengan 46,7% terdiri dari peserta perempuan dan 53,5% terdiri dari peserta laki-laki. Pelaksanaan pelatihan kegiatan PBM menggunakan metode *transfer knowledge* untuk mitra dan evaluasi kegiatan PBM menggunakan metode sistem *pre-test & post-test*.

Pelaksanaan kegiatan pelatihan dikerjakan secara *offline* Laboratorium Komputer dan Laboratorium Teknologi Inovasi & Game Prodi Pendidikan Multimedia Kampus UPI Cibiru, serta kegiatan pendampingan dan evaluasi dilaksanakan secara *online*. Adapun Tahap pelaksanaan kegiatan PBM ini secara lengkap dapat dilihat pada [Gambar 1](#).



Gambar 1. Tahap pelaksanaan kegiatan KBM

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Persiapan dan sosialisasi ke mitra

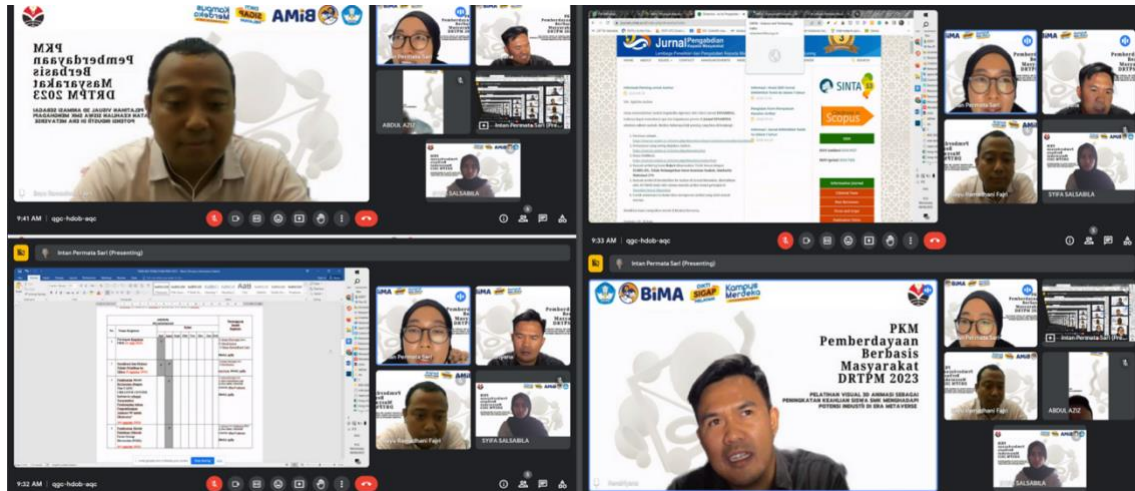
Pada tahap pertama kegiatan PBM, tim pelaksana melakukan sejumlah persiapan, yaitu persiapan kegiatan pelatihan, akomodasi, *rundown* dan desain seminar kit. Selain itu, tim pelaksana melaksanakan sosialisasi dan diskusi teknis tentang alur skema pelatihan pada mitra kegiatan PBM, dan menyesuaikan kebutuhan siswa SMK N 1 Majalaya terhadap perangkat pendukung untuk melaksanakan pelatihan PBM.

Berdasarkan hasil sosialisasi dan diskusi tersebut, dapat disepakati bahwa kegiatan PBM dilaksanakan di Kampus UPI Cibiru dengan jumlah peserta 15 orang siswa. Kegiatan pelatihan dilaksanakan selama 3 hari, pada tanggal 11 September, 14 dan 15 September 2023, dengan kegiatan di hari pertama tanggal 11 September secara *online*, hari kedua dan ketiga 14-15 September pelaksanaan PBM secara *offline* tatap muka. Selain itu tim pelaksana melakukan kerja sama dengan tim UAPIC Creative Center. Tindak lanjut kerja sama, tim memberikan materi tambahan, penyusunan modul, serta membahas teknis uji kelayakan peserta pelatihan di akhir pelatihan. UAPIC Creative Center merupakan salah satu perusahaan berdomisili di Pontianak yang bergerak di industri media baru, yang aktif dalam *mentoring* di bidang animasi 3D, teknologi imersif, dan pembelajaran imersif.

3.2. Pelatihan animasi 3D

Kegiatan hari pertama dilaksanakan selama 4 jam secara *online* ([Gambar 2](#)), sedangkan siswa mengikuti pelatihan di gedung SMK N 1 Majalaya. Kegiatan PBM hari pertama dimulai dengan proses absensi peserta pelatihan, pembukaan acara dan sambutan ketua pelaksana, pengisian instrumen *pre-test*, dan dilanjutkan dengan sesi sambutan dari kepala sekolah SMK N 1 Majalaya dan tim pelaksana. Setelah itu, dilanjutkan lagi dengan sesi pemateri dasar pemodelan 3D (fundamental 3D animasi) dan dilanjutkan dengan materi tentang wawasan potensi industri di era metaverse. Setelah mengikuti kegiatan hari pertama, siswa diberikan modul mengenai fundamental 3D animasi dan

diarahkan untuk mempelajarinya secara mandiri pada tanggal 12-13 September 2023. Sehingga pada pertemuan kedua di 14 September 2023, siswa dapat lebih terarah dan memiliki *basic skill* 3D yang baik.



Gambar 2. Pelatihan animasi 3D secara online

Hari kedua dan ketiga kegiatan PBM dilaksanakan selama 2 hari pada 14-15 september 2023 secara *offline* yang diikuti oleh 15 peserta siswa SMK N 1 Majalaya dan 1 guru pendamping. Kegiatan PBM ini dilaksanakan selama 7 jam per hari. Kegiatan pelatihan hari kedua terdiri dari materi *3D scan & photogrammetry*, *avatar 3D character*, *3D background 360 derajat*, *rigging & animasi berbasis artificial intelligence*, dan *publish 3D portfolio & selling 3D asset* (Kewirausahaan). Peserta kegiatan PBM diberikan waktu 30 menit untuk menerapkan praktik *3D scan & photogrammetry* dengan men-scan objek 360 derajat melalui handphone pada lingkungan atau objek di sekitar lingkungan kampus UPI Cibiru. Aset 3D visual yang diperoleh melalui teknik *3D scan & photogrammetry* dapat menjadi aset 3D yang bisa dimanfaatkan pada konten metaverse (Gambar 3).

Pada kegiatan pertemuan kedua, intinya peserta diberikan peningkatan keterampilan untuk membuat aset-aset 3D yang baik sehingga bisa diterapkan dan digunakan dalam platform metaverse (Sakdapat, 2024; Zhang & Wang, 2024). Hal yang perlu diperhatikan dalam mempersiapkan aset 3D, yaitu pengaturan poligon dan ukuran objek 3D yang harus pas memiliki kualitas yang baik dan ukuran yang kecil.



Gambar 3. Dokumentasi kegiatan hari kedua

Kegiatan pelatihan hari ketiga terdiri dari materi wawasan *3D immersive*, animasi & *interaction web based* di industri, pembuatan *project universe 3D* berbasis metaverse, *project immersive room* peserta, dan presentasi hasil karya siswa SMK peserta pelatihan (Gambar 4). Setelah kegiatan pelatihan selesai, peserta diberi waktu untuk melakukan

pengisian instrumen *post-test* kegiatan dan melakukan evaluasi testimoni siswa, guru, dan praktisi. Pengisian instrumen *post-test* ini bertujuan untuk mengetahui uji coba peningkatan keterampilan peserta pelatihan setelah melaksanakan kegiatan PBM (Jonck et al., 2018).



Gambar 4. Dokumentasi kegiatan hari ketiga

3.3. Evaluasi kegiatan

Pada tahap ini, tim pelaksana mendampingi peserta untuk presentasi hasil karya peserta secara individu (Vance, 2002). Hal ini dilakukan untuk mengetahui uji kelayakan dan peningkatan keterampilan peserta di bidang animasi 3D untuk metaverse (Hunt & Ellison, 2010). Hal ini dilakukan pada hari ketiga di akhir sesi pertemuan, dengan memberikan instrumen *post-test* pada peserta kegiatan PBM. Pelatihan visual 3D animasi sebagai peningkatan keahlian siswa SMK dalam menghadapi potensi industri di era metaverse yang telah dilakukan dievaluasi melalui pendekatan *pre-test* dan *post-test* (Chair et al., 2023; Evans et al., 2006) untuk mengukur pengetahuan kognitif peserta dan peningkatannya. *Pre-test* dan *post-test* terdiri dari lima pernyataan yang disebarluaskan melalui Google form dengan pilihan ganda dikerjakan dalam kurun waktu 5 – 10 menit untuk mengukur pengetahuan kognitif peserta dan peningkatannya. Hasil penilaian menunjukkan adanya peningkatan dan keberhasilan dalam menyampaikan materi yang diajarkan oleh narasumber kepada para peserta yang berjumlah 15 orang.

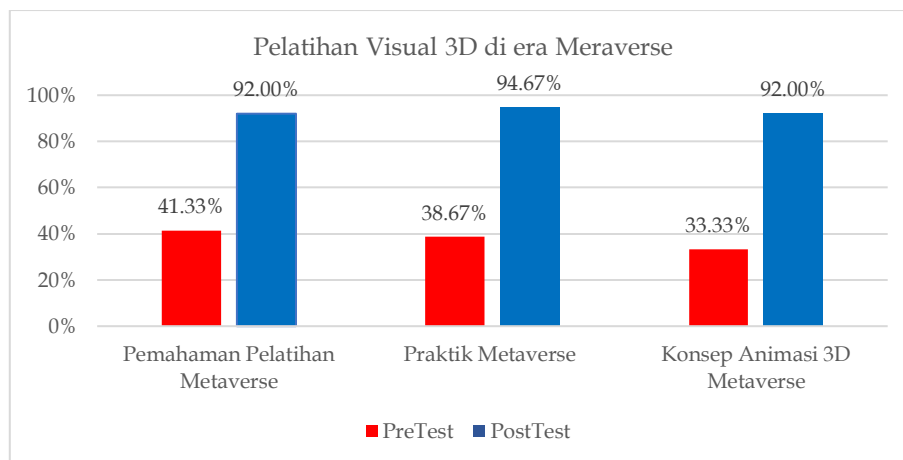
Berdasarkan evaluasi menggunakan *pre-test* dan *post-test*, peserta pelatihan visual 3D animasi dapat dinyatakan terjadi peningkatan kemampuan peserta pelatihan siswa/i setelah dilakukannya pelatihan (Tabel 1). Nilai *pre-test* merupakan pengukuran sebelum dilakukan kegiatan PBM dengan nilai terendah 24 dan tertinggi 54. Peningkatan nilai tersebut dilakukan dengan pembekalan kegiatan PBM selama 3 hari dengan melakukan

pendekatan *project based* melalui praktik visualisasi 3D. *Post-test* dilakukan pada akhir pelatihan untuk mengukur kemampuan peserta setelah mengikuti kegiatan berupa persoalan yang sama dengan *pre-test* dengan hasil nilai *post-test* terendah 46 dan tertinggi 94. Hal ini menunjukkan peningkatan kemampuan keahlian sebesar 57,45%. Pengukuran pengujian menggunakan nilai N-gain yang bertujuan untuk mengetahui kriteria peningkatan pemahaman hasil *pre-test* dan *post-test* (Bao, 2006) (Wahab et al., 2021).

Tabel 1. Evaluasi *pre-test* dan *post-test*

No.	Nama	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>Post - Pre</i>	N Gain	Total (%)
1	Peserta 1	46	50	4	0,083	8,33%
2	Peserta 2	50	46	-4	-0,091	-9,09%
3	Peserta 3	24	94	70	1,000	100,00%
4	Peserta 4	24	46	22	0,314	31,43%
5	Peserta 5	54	54	0	0,000	0,00%
6	Peserta 6	50	94	44	1,000	100,00%
7	Peserta 7	30	94	64	1,000	100,00%
8	Peserta 8	30	54	24	0,375	37,50%
9	Peserta 9	46	90	44	0,917	91,67%
10	Peserta 10	50	94	44	1,000	100,00%
11	Peserta 11	26	54	28	0,412	41,18%
12	Peserta 12	28	94	66	1,000	100,00%
13	Peserta 13	26	94	68	1,000	100,00%
14	Peserta 14	26	94	68	1,000	100,00%
15	Peserta 15	26	90	64	0,941	94,12%
		35,73	76,13	40,40	0,66	66,34%

Nilai n-gain pada pengabdian kepada masyarakat ini adalah sebesar 0,66 yang memiliki kriteria sedang yang berarti pelatihan visual 3D untuk menghadapi industri pada era metaverse bagi kalangan siswa SMK efektif dipergunakan untuk meningkatkan kemampuan yang terbukti naik secara signifikan. Lebih detail, setiap indikator N-gain pemahaman peserta didik yang terdiri atas pemahaman pelatihan metaverse, praktik metaverse dan konsep animasi metaverse, hasil evaluasi *pre-test* dan *post-test* ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil evaluasi *pre-test* dan *post-test* peserta kegiatan PBM

4. Kesimpulan

Kegiatan Pengabdian kepada masyarakat (PkM) dalam bentuk pelatihan visual 3D animasi sebagai peningkatan keahlian siswa SMK menghadapi potensi industri di era metaverse telah berjalan dengan lancar dan sesuai dengan target yang direncanakan. Program pelatihan seperti ini dapat menjadi solusi untuk mencapai tingkat keserapan lulusan SMK di dunia industri. Pelaksanaan program telah sesuai dengan permasalahan yang ada pada mitra, yaitu 1) memberikan wawasan tambahan yang lebih spesifik bagi siswa SMK sebagai persiapan saat di dunia kerja nantinya; 2) penyediaan alat-alat dan komponen pendukung praktik menggunakan fasilitas yang ada di kampus UPI Cibiru; dan 3) kemampuan siswa SMK N 1 Majalaya pada bidang keterampilan animasi 3D terbukti meningkat dalam mempraktikkan visual 3D untuk metaverse setelah melaksanakan kegiatan PBM ini. Hal ini dapat dilihat berdasarkan hasil evaluasi secara langsung dengan metode *pre-test* dan *post-test* yang telah dilakukan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Pendidikan Indonesia, SMK N 1 Majalaya, dan PT UAPIC Creative Center hingga pelaksanaan kegiatan dapat berjalan dengan lancar.

Kontribusi Penulis

Pelaksana kegiatan: IPS, APL, Hdy, BRF; Penyiapan artikel: IPS, Hdy; Analisis dampak pengabdian: IPS, BRF, Hdy; Penyajian hasil pengabdian: Hdy; Revisi artikel: IPS.

Konflik Kepentingan

Seluruh penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan finansial atau non-finansial yang terkait dengan artikel ini.

Pendanaan

Kegiatan publikasi artikel dibiayai oleh Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat - Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi - Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (DRTPM) tahun 2023 dengan Nomor 114/E5/PG.02.00.PM/2023 Tanggal 24 Juli 2023.

Daftar Pustaka

- Arif, M., & Pratama, Y. B. (2023). Student training program of building drawing and augmented reality in SMKN 2 Pangkalpinang. *Community Empowerment*, 8(5), 615–620. <https://doi.org/10.31603/ce.8375>
- Bao, L. (2006). Theoretical comparisons of average normalized gain calculations. *American Journal of Physics*, 74(10), 917–922. <https://doi.org/10.1119/1.2213632>

- Buhalis, D., Leung, D., & Lin, M. (2023). Metaverse as a disruptive technology revolutionising tourism management and marketing. *Tourism Management*, 97(3), 104724. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2023.104724>
- Chair, S. Y., Sit, T. Y., Ng, W. C., Mak, Y. Y., & Li, K. H. (2023). The effects of a social service project on personal growth and academic performance in secondary school students from low socioeconomic status. *International Journal of Inclusive Education*, 27(14), 1516–1529. <https://doi.org/10.1080/13603116.2021.1902001>
- Evans, J., McDougall, J., & Baldwin, P. (2006). An Evaluation of the “Youth En Route” Program. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*, 26(4), 63–87. https://doi.org/10.1300/J006v26n04_05
- Ferm, L., Persson Thunqvist, D., Svensson, L., & Gustavsson, M. (2018). Students’ strategies for learning identities as industrial workers in a Swedish upper secondary school VET programme. *Journal of Vocational Education & Training*, 70(1), 66–84. <https://doi.org/10.1080/13636820.2017.1394357>
- Holonext. (2022). Metaverse 101: Understanding the Seven Layers of the Metaverse. In *HoloNext*, <https://holonext.com/metaverse-101-understanding-the-seven-layers/> [Access Date: Mar 20,2022].
- Hunt, C. W., & Ellison, K. J. (2010). Enhancing Faculty Resources Through Peer Mentoring. *Nurse Educator*, 35(5), 192–196. <https://doi.org/10.1097/NNE.0b013e3181ed8143>
- Jain, K., Chirag, Mittal, H. K., Vasesi, S., Antil, B., & Pandey, H. C. (2023). Exploring the Convergence of Augmented and Virtual Reality: Applications, Challenges and Future Prospects. 2023 *International Conference on Advanced Computing & Communication Technologies (ICACCTech)*, 626–634. <https://doi.org/10.1109/ICACCTech61146.2023.00107>
- Jonck, P., De Coning, R., & Radikonyana, P. S. (2018). A micro-level outcomes evaluation of a skills capacity intervention within the South African public service: Towards an impact evaluation. *SA Journal of Human Resource Management*, 16. <https://doi.org/10.4102/sajhrm.v16i0.1000>
- Kim, Y.-A., Kim, K.-A., & Tzokas, N. (2022). Entrepreneurial universities and the effect of the types of vocational education and internships on graduates’ employability. *Studies in Higher Education*, 47(5), 1000–1009. <https://doi.org/10.1080/03075079.2022.2055324>
- Pracihara, B. (2017). 196095-Instruksi-Presiden-No-9-Tahun-2016-Revit-Cafdfafc. *Seminar Nasional Seni Dan Desain: Membangun Tradisi Inovasi Melalui Riset Berbasis Praktik Seni Dan Desain*, 313–319.
- Prasetya, F., Fajri, B. R., & Ranuharja, F. (2020). Development design augmented reality-based jobsheet in CNC programming subjects. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 10(11), 50–67.
- Pritchard, F. F., & Whitehead, I. (2004). *Serve and Learn: Implementing and Evaluating Service-Learning in Middle and High Schools*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781410610478>
- Richard, M. (2018). Ini Penyebab Lulusan SMK di Indonesia Sulit dapat Kerja. In *Bisnis.com* (p. 1).
- Rindiantika, Y. (2016). Pengembangan SMK Melalui Dunia USaha dan Industri (DUDI): Kajian Teoretik. *Jurnal Intelegensia*, 147(March), 11–40.
- Rohmah, M. F., Cahyono, R. E., & Zahara, S. (2021). Pelatihan dan Pengenalan Dasar Instrumentasi Industri untuk Menyiapkan Lulusan Siap Kerja Pada Masa

- Pandemi Covid-19 di SMK Palapa Mojokerto. *ABDIMAS NUSANTARA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 343–349.
- Sakdapat, N. (2024). Approaches for sustainable professional skill development for vocational education students in Thailand. *F1000Research*, 13, 401. <https://doi.org/10.12688/f1000research.146802.1>
- Sari, I. P., Permana, F. C., Firmansyah, F. H., & Hernawan, A. H. (2021). Computer-based learning: 3D visualization and animation as content development for digital learning materials for traditional Indonesian cloth (Songket Palembang). In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1987, Issue 1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1987/1/012003>
- Shi, F., Ning, H., Zhang, X., Li, R., Tian, Q., Zhang, S., Zheng, Y., Guo, Y., & Daneshmand, M. (2023). A new technology perspective of the Metaverse: Its essence, framework and challenges. *Digital Communications and Networks*. <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2023.02.017>
- Vance, J. E. (2002). Mentoring to Facilitate Resiliency in High-Risk Youth. In *Community Treatment for Youth* (pp. 139–153). Oxford University Press New York. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195134575.003.0007>
- Wahab, A., Junaedi, J., & Azhar, M. (2021). Efektivitas Pembelajaran Statistika Pendidikan Menggunakan Uji Peningkatan N-Gain di PGMI. *Jurnal Basicedu*, 5(2), 1039–1045. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i2.845>
- Zhang, X., & Wang, A. (2024). Enhancing the Performance of Vocational Education in the Digital Economy with the Application of Fuzzy Logic Algorithm. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 17(1), 185. <https://doi.org/10.1007/s44196-024-00591-9>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)