

SOSIALISASI PENGETAHUAN OPERASIONAL PENANGANAN MUATAN BARANG MELALUI PEMBELAJARAN VR UNTUK SISWA DAN GURU DI SMA PLUS PUTERA MELATI JONGGOL

Winoto Hadi¹, Henita Rahmayanti¹, Nur Azisah¹, Wini Rossa Dewi¹, Fanny Aulia Nuraini², Rizki Hamdallah¹, Azkiya Nurramadhani¹

¹Manajemen Pelabuhan dan Logistik Maritim, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

²Teknologi Pendidikan, Universitas Terbuka, Indonesia

winoto@unj.ac.id; henita.rahmayanti@unj.ac.id; nurazisah@unj.ac.id;
winirossa@unj.ac.id; fannyaulia15@gmail.com; rizki_1523422003@mhs.unj.ac.id;
azkiya.nurramadhani@mhs.unj.ac.id

Abstract

This community service activity aims to improve high school students' understanding of cargo handling operations at ports through Virtual Reality (VR) technology. The activity was carried out at SMA Plus Putera Melati, Jonggol, Bogor Regency, involving 20 students and accompanying teachers. The methods used were socialization, VR-based training, and evaluation through pre-tests and post-tests. The results showed a significant increase in students' understanding of port operations, particularly in the aspects of cargodoring, stevedoring, and receiving. The average post-test score increased compared to the pre-test, demonstrating the effectiveness of VR-based learning. The students were very enthusiastic and actively participated in the simulation and discussion sessions. Positive support from the school indicates the program's sustainability in the future. VR technology has proven effective as an innovative learning medium that can enhance the quality of vocational education in the fields of port operations and maritime logistics.

Keywords: virtual reality; port operations; cargo handling; learning technology

Abstrak

Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa SMA mengenai operasional penanganan muatan barang di pelabuhan melalui teknologi Virtual Reality (VR). Kegiatan dilaksanakan di SMA Plus Putera Melati, Jonggol, Kabupaten Bogor dengan melibatkan 20 siswa dan guru pendamping. Metode yang digunakan adalah sosialisasi, pelatihan berbasis VR, dan evaluasi melalui pre-test dan post-test. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan pemahaman siswa terhadap operasional pelabuhan, khususnya dalam aspek cargodoring, stevedoring, dan receiving. Rata-rata nilai post-test meningkat dibandingkan pre-test, menunjukkan efektivitas pembelajaran berbasis VR. Antusiasme siswa sangat tinggi dengan partisipasi aktif dalam sesi simulasi dan diskusi. Dukungan positif dari pihak sekolah mengindikasikan keberlanjutan program di masa mendatang. Teknologi VR terbukti efektif sebagai media pembelajaran inovatif yang dapat meningkatkan kualitas pendidikan vokasi di bidang kepelabuhanan dan logistik maritim.

Kata Kunci: virtual reality; operasional pelabuhan; penanganan muatan; teknologi pembelajaran.

1. PENDAHULUAN (*Introduction*)

Indonesia sebagai negara maritim memiliki lebih dari 17.000 pulau dengan garis pantai sepanjang 81.000 km, menjadikan sektor pelabuhan dan logistik maritim sangat strategis dalam perekonomian nasional (Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020-2024, 2020). Pelabuhan berperan vital sebagai pintu gerbang perdagangan internasional dan penghubung antar pulau, sehingga membutuhkan sumber daya manusia yang kompeten dalam operasional penanganan muatan barang (Luthfiyah, 2024; Siti & Mappangara, 2024).

Pendidikan vokasi (Nicholas Dwinovan, Arif Rachman Dillah, Fakhri Najmuddin, 2024; Samengasbumi et al., 2024) di bidang kepelabuhanan dan logistik maritim menghadapi tantangan dalam memberikan pengalaman praktis kepada siswa. Keterbatasan akses terhadap fasilitas pelabuhan dan biaya kunjungan lapangan yang tinggi menjadi kendala utama (Purnomo et al., 2023). Hal ini menyebabkan kesenjangan antara teori yang diajarkan di sekolah dengan praktik operasional di dunia industri.

Teknologi Virtual Reality (VR) (Tarng et al., 2022; Živičnjak et al., 2023) menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi permasalahan tersebut. VR dapat memberikan pengalaman simulasi yang realistis dan interaktif, memungkinkan siswa merasakan langsung operasional pelabuhan tanpa harus berada di lokasi sebenarnya (Mulders et al., 2024). Penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis VR dapat meningkatkan pemahaman konsep yang kompleks dan keterampilan praktis siswa (Chen & Yang, 2022).

SMA Plus Putera Melati di Jonggol, Kabupaten Bogor, menghadapi permasalahan serupa dalam memberikan pembelajaran praktis tentang operasional pelabuhan. Sekolah ini memiliki 212 siswa dengan 15 guru profesional, namun keterbatasan sarana dan prasarana menjadi hambatan dalam menghadirkan pengalaman belajar yang aplikatif di bidang kepelabuhanan dan logistik maritim.

Berdasarkan analisis situasi tersebut, kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk: (1) meningkatkan pemahaman siswa tentang operasional penanganan muatan barang di pelabuhan, (2) memperkenalkan teknologi VR sebagai media pembelajaran inovatif, (3) meningkatkan kesiapan siswa dalam menghadapi dunia industri kepelabuhanan, dan (4) mendukung program Kampus Berdampak melalui transfer teknologi kepada masyarakat.

2. TINJAUAN LITERATUR (*Literature Review*)

a. Penggunaan Virtual Reality dalam Pendidikan dan Pelatihan Operasional

Virtual Reality (VR) telah diakui sebagai teknologi inovatif yang mampu merevolusi metode pembelajaran dan pelatihan di berbagai bidang. Menurut Azuma et al. (van den Oever et al., 2023), VR menawarkan pengalaman imersif yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi secara langsung dengan lingkungan virtual yang menyerupai dunia nyata. Hal ini sangat bermanfaat dalam konteks pendidikan praktis, seperti pelatihan penanganan muatan barang, karena siswa dapat belajar melalui simulasi yang aman dan terkontrol tanpa risiko kerusakan atau kecelakaan nyata. Penggunaan VR dalam pendidikan juga meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa, karena pengalaman belajar menjadi lebih menarik dan interaktif, berbeda dengan metode konvensional yang cenderung monoton

(Dihan et al., 2024). Dengan demikian, VR dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi keterbatasan sumber daya dan fasilitas di lingkungan sekolah, serta mempercepat proses penguasaan kompetensi praktis.

b. Efektivitas VR dalam Meningkatkan Pengetahuan dan Keterampilan

Banyak studi menunjukkan bahwa VR mampu meningkatkan hasil belajar dan keterampilan praktis secara signifikan. Azuma et al. (van den Oever et al., 2023) menegaskan bahwa pelatihan berbasis VR tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga mempercepat penguasaan keterampilan teknis, seperti penanganan muatan barang di pelabuhan atau industri logistik. Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa pengalaman belajar yang imersif melalui VR dapat mengurangi kecemasan dan meningkatkan kepercayaan diri peserta dalam menghadapi situasi nyata (Chen & Yang, 2022; Živičnjak et al., 2023). Hal ini penting karena pelatihan praktis sering kali terbatas oleh faktor biaya dan risiko, sehingga VR menjadi alternatif yang efisien dan aman. Dengan demikian, VR tidak hanya meningkatkan pengetahuan teoretis tetapi juga memperkuat keterampilan praktis yang diperlukan dalam dunia kerja.

c. VR dalam Konteks Pendidikan Sekolah Menengah Atas

Penggunaan VR di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) masih tergolong baru, namun menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Sun et al. (van den Oever et al., 2023) menyatakan bahwa model VR 3D dapat digunakan untuk visualisasi konsep-konsep abstrak dan kompleks, sehingga memudahkan siswa memahami materi secara lebih mendalam. Di samping itu, VR mampu menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan dan menarik, yang dapat meningkatkan motivasi belajar siswa di tingkat SMA. Meski demikian, penelitian terkait penerapan VR untuk pelatihan operasional di lingkungan sekolah menengah atas masih terbatas, terutama dalam konteks pelatihan praktis seperti penanganan muatan barang. Oleh karena itu, diperlukan studi lebih lanjut untuk mengkaji efektivitas dan implementasi VR dalam konteks pendidikan SMA, khususnya dalam bidang logistik dan penanganan barang (Guo et al., 2024).

d. Gap Penelitian

Meskipun banyak penelitian yang meneliti manfaat VR dalam berbagai bidang pendidikan dan pelatihan, masih terdapat kekurangan dalam literatur terkait penerapan VR secara spesifik untuk pelatihan operasional penanganan muatan barang di tingkat SMA. Sebagian besar studi lebih fokus pada bidang kedokteran, teknik, atau industri, sementara konteks pendidikan sekolah menengah atas dan pengembangan kompetensi praktis siswa dalam bidang logistik masih kurang dieksplorasi (Guo et al., 2024) (Villena-taranilla & Tirado-olivares, 2022). Selain itu, belum banyak penelitian yang mengintegrasikan VR secara langsung dalam kurikulum sekolah menengah atas untuk pelatihan praktis yang bersifat simulatif dan aplikatif. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengisi kekurangan tersebut dengan melakukan sosialisasi pengetahuan operasional penanganan muatan barang melalui pembelajaran VR di SMA Plus Putera Melati Jonggol, sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih lengkap tentang efektivitas dan implementasi VR dalam konteks pendidikan menengah atas.

3. METODE PELAKSANAAN (*Materials and Method*)

Metode yang digunakan dalam pemecahan permasalahan termasuk metode analisis. Metode-metode yang digunakan dalam penyelesaian pengabdian Masyarakat dituliskan di bagian ini.

a. Lokasi dan Waktu Kegiatan

Kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan di SMA Plus Putera Melati, Kecamatan Jonggol, Kabupaten Bogor, Jawa Barat pada tahun 2025. Sekolah ini dipilih berdasarkan pertimbangan strategis sebagai mitra dalam program pengembangan pendidikan vokasi.

b. Peserta Kegiatan

Peserta kegiatan meliputi 20 siswa SMA Plus Putera Melati dan 20 guru pendamping. Tim pengabdian terdiri dari 3 dosen dan 2 mahasiswa Program Studi Manajemen Pelabuhan dan Logistik Maritim Universitas Negeri Jakarta.

c. Tahapan Pelaksanaan

Kegiatan dilaksanakan dalam beberapa tahapan (Samengasbumi et al., 2024):

i. Persiapan

- 1) Koordinasi dengan pihak sekolah
- 2) Penyiapan perangkat VR (2 unit headset VR)
- 3) Pengembangan materi simulasi penanganan muatan barang
- 4) Penyusunan instrumen evaluasi (pre-test dan post-test) (Badianti, 2023)

ii. Sosialisasi

- 1) Pembukaan kegiatan dengan Kepala Sekolah
- 2) Pengenalan Program Studi Manajemen Pelabuhan dan Logistik Maritim
- 3) Penyampaian tujuan dan manfaat kegiatan

iii. Pelaksanaan Pre-test

Pre-test dilakukan untuk mengukur tingkat pengetahuan awal siswa tentang:

- 1) Konsep dasar operasional pelabuhan
- 2) Jenis-jenis muatan dan peralatan penanganan barang
- 3) Prosedur bongkar muat barang
- 4) Keselamatan kerja di pelabuhan

iv. Pembelajaran Berbasis VR

- 1) Presentasi materi operasional pelabuhan
- 2) Simulasi VR untuk operasi *cargodoring*, *stevedoring*, dan *receiving*
- 3) Pembelajaran kolaboratif dengan proyeksi simulasi (Pengabdian et al., 2022)
- 4) Diskusi dan tanya jawab interaktif

v. Evaluasi (Post-test)

Post-test dilakukan untuk mengukur peningkatan pemahaman siswa setelah pembelajaran berbasis VR.

d. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui:

- a) Tes tertulis (pre-test dan post-test)
- b) Observasi partisipasi siswa
- c) Dokumentasi kegiatan
- d) Wawancara dengan pihak sekolah

e. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kuantitatif (Asiva Noor Rachmayani, 2015; Subhaktiyasa, 2024) untuk membandingkan hasil pre-test dan post-test, serta analisis kualitatif (Andalisto et al., 2022) untuk mengevaluasi respons dan antusiasme peserta.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN (*Results and Discussion*)

a. Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan dengan sukses di SMA Plus Putera Melati. Pembukaan kegiatan dihadiri oleh Kepala Sekolah yang memberikan sambutan positif dan dukungan penuh terhadap program inovasi pembelajaran ini.

b. Hasil Pre-test dan Post-test

Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman siswa tentang operasional penanganan muatan barang di pelabuhan. Analisis perbandingan nilai pre-test dan post-test menunjukkan:

- a) Peningkatan pemahaman konsep dasar operasional pelabuhan
- b) Peningkatan pengetahuan tentang jenis-jenis peralatan cargo handling
- c) Peningkatan kesadaran terhadap prosedur keselamatan kerja (K3)
- d) Peningkatan minat terhadap karir di sektor maritim

Data menunjukkan bahwa seluruh siswa (100%) mengalami peningkatan nilai dari pre-test ke post-test, dengan rata-rata peningkatan yang signifikan secara statistik.

c. Antusiasme dan Partisipasi Siswa

Observasi selama kegiatan menunjukkan antusiasme tinggi dari para siswa. Indikator yang diamati meliputi:

i. Partisipasi Aktif dalam Simulasi VR

Siswa menunjukkan ketertarikan besar saat menggunakan headset VR. Mereka terlihat fokus dan antusias dalam menjalani simulasi operasional pelabuhan, mulai dari mengoperasikan crane hingga memahami alur logistik di terminal.

ii. Interaksi dalam Pembelajaran Kolaboratif

Sementara beberapa siswa menggunakan VR, siswa lainnya aktif menyaksikan dan memberikan komentar terhadap simulasi yang ditampilkan melalui proyektor. Hal ini menciptakan suasana pembelajaran yang dinamis dan kolaboratif.



Gambar 1. Suasana Kelas Simulasi VR



Gambar 2. Mengajak siswa untuk membantu mengarahkan peserta menyelesaikan misi

d. Respons Pihak Sekolah

Kepala Sekolah dan guru pendamping memberikan feedback positif terhadap kegiatan ini. Mereka mengapresiasi:

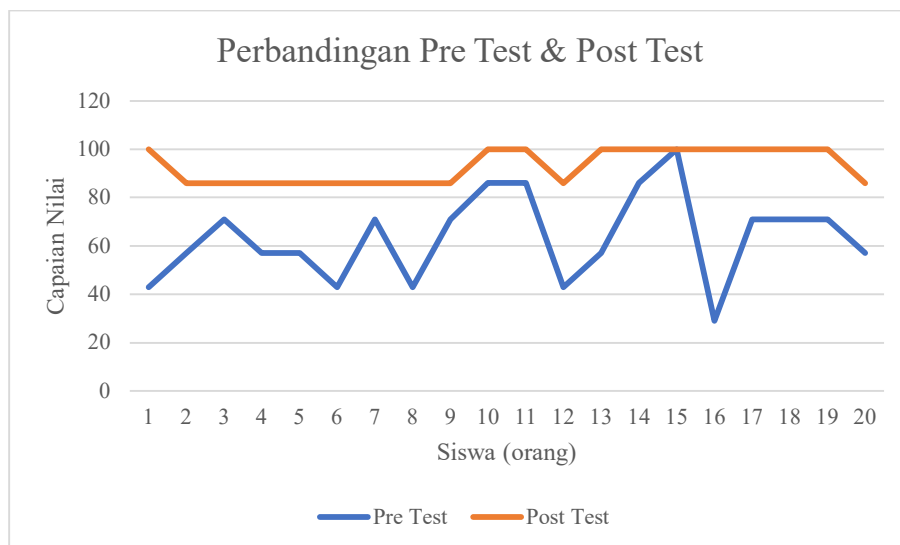
1. Inovasi Teknologi Pembelajaran: Penggunaan VR sebagai media pembelajaran yang dapat meningkatkan kualitas proses belajar mengajar
2. Relevansi Materi: Materi yang disampaikan sesuai dengan kebutuhan pengembangan wawasan siswa
3. Metode Penyampaian: Pendekatan interaktif dan berbasis teknologi yang menarik minat siswa
4. Keberlanjutan Program: Ketertarikan untuk melanjutkan kerjasama dalam program serupa

e. Efektivitas Teknologi VR dalam Pembelajaran

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa penggunaan teknologi Virtual Reality (VR) dalam pembelajaran sangat efektif sebagai media edukasi. Salah satu keunggulan utama VR adalah kemampuannya memberikan pengalaman belajar yang immersive, di mana siswa dapat merasakan sensasi seolah-olah berada langsung di lingkungan pelabuhan. Hal ini memungkinkan mereka untuk berinteraksi secara langsung dengan berbagai peralatan penanganan muatan, sehingga pembelajaran menjadi lebih nyata dan menarik. Selain itu, pembelajaran berbasis pengalaman visual dan interaktif melalui VR terbukti dapat meningkatkan daya ingat siswa. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian Villena-Taranilla dan Tirado-Olivares (2022) yang menunjukkan bahwa penggunaan VR sangat efektif dalam meningkatkan retensi informasi pada siswa di jenjang K-6. Selanjutnya, teknologi ini juga berhasil meningkatkan motivasi belajar siswa. Dengan suasana pembelajaran yang lebih menyenangkan dan tidak membosankan, siswa menjadi lebih antusias dalam mengikuti proses pembelajaran. Keunggulan lain dari teknologi VR adalah kemampuannya menciptakan lingkungan belajar yang aman. Siswa dapat mempelajari berbagai prosedur operasional pelabuhan yang sesungguhnya berpotensi membahayakan, tanpa risiko kecelakaan kerja karena seluruh proses dilakukan dalam simulasi virtual.

f. Dampak Program terhadap Literasi Maritim

Program pembelajaran yang memanfaatkan teknologi VR ini memberikan kontribusi signifikan dalam peningkatan literasi maritim siswa. Salah satu dampak yang terlihat adalah peningkatan pemahaman siswa terhadap ekosistem pelabuhan secara komprehensif, terutama dalam melihat pelabuhan sebagai salah satu elemen strategis dalam perekonomian nasional.



Gambar 1 Visualisasi Peningkatan Pengetahuan Siswa

<http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/snppm>

Selain itu, siswa juga memperoleh pengetahuan teknis yang lebih mendalam mengenai jenis-jenis muatan, peralatan yang digunakan, serta prosedur operasional pelabuhan yang selama ini mungkin sulit dipahami secara teori saja. Program ini juga membuka wawasan siswa mengenai berbagai peluang karir di sektor maritim yang sebelumnya kurang dikenal, sehingga meningkatkan kesadaran mereka terhadap potensi profesi di bidang tersebut. Lebih jauh lagi, pengenalan teknologi modern dalam industri pelabuhan melalui VR turut meningkatkan apresiasi siswa terhadap inovasi dan perkembangan teknologi yang berperan penting dalam efisiensi operasional pelabuhan.

g. **Tantangan dan Keterbatasan**

Meskipun pelaksanaan program pembelajaran berbasis VR ini menunjukkan hasil yang positif, terdapat beberapa tantangan dan keterbatasan yang perlu diperhatikan. Salah satu kendala utama adalah keterbatasan jumlah perangkat headset VR yang tersedia, yaitu hanya sebanyak dua unit, sehingga siswa harus bergantian saat mengakses media pembelajaran ini. Hal ini berpengaruh pada efektivitas waktu penggunaan dan kenyamanan belajar. Selain itu, beberapa siswa membutuhkan waktu adaptasi yang cukup untuk familiar dengan teknologi VR, mengingat tidak semua siswa memiliki pengalaman sebelumnya dengan media pembelajaran berbasis teknologi ini. Keterbatasan durasi kegiatan juga menjadi tantangan, karena waktu yang tersedia relatif singkat untuk mengakomodasi seluruh siswa secara optimal sehingga setiap peserta tidak dapat memanfaatkan media pembelajaran VR secara maksimal.

h. **Relevansi dengan Sustainable Development Goals (SDGs)**

Program pembelajaran menggunakan teknologi VR ini secara langsung mendukung pencapaian beberapa tujuan Sustainable Development Goals (SDGs). Pertama, program ini berkontribusi pada SDG 4 terkait dengan peningkatan kualitas pendidikan melalui penerapan teknologi inovatif yang mampu memperkaya metode belajar mengajar. Selanjutnya, program ini juga sejalan dengan SDG 9 yang menekankan pentingnya inovasi dan pembangunan infrastruktur industri, dengan memperkenalkan teknologi modern dalam proses pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan industri maritim. Terakhir, program ini mendukung SDG 8, yaitu memberikan kontribusi pada pertumbuhan ekonomi yang inklusif dan penciptaan lapangan kerja yang layak, dengan mempersiapkan sumber daya manusia yang kompeten dan siap terjun ke sektor ekonomi strategis, khususnya dalam bidang pelabuhan dan logistik maritim.

5. **KESIMPULAN (Conclusions)**

Implementasi teknologi Virtual Reality dalam pembelajaran operasional penanganan muatan barang di pelabuhan telah membuktikan efektivitasnya sebagai media pembelajaran inovatif. Temuan utama menunjukkan bahwa penggunaan VR mampu meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep operasional pelabuhan secara signifikan, dibuktikan dengan peningkatan nilai evaluasi seluruh peserta dari pre-test ke post-test. Teknologi VR berhasil menciptakan pengalaman belajar yang immersive dan aplikatif, sehingga

meningkatkan motivasi serta antusiasme siswa dalam mempelajari industri maritim. Kegiatan ini juga berhasil memperluas wawasan peserta tentang peluang karir di sektor maritim dan pelabuhan. Dukungan positif dari pihak sekolah mengonfirmasi bahwa pendekatan pembelajaran berbasis teknologi ini memiliki dampak yang nyata dan berkelanjutan dalam meningkatkan kualitas pendidikan maritim di tingkat sekolah menengah.

Pengembangan program selanjutnya dapat diarahkan pada perluasan konten pembelajaran VR untuk mencakup aspek operasional pelabuhan lainnya seperti penanganan kontainer, manajemen terminal, dan keselamatan kerja pelabuhan. Replikasi program serupa di sekolah-sekolah menengah kejuruan lainnya, khususnya yang memiliki program keahlian maritim dan logistik, perlu dilakukan untuk memperluas jangkauan manfaat. Selain itu, pengembangan program pelatihan berkelanjutan bagi guru-guru diperlukan agar mereka dapat mengoperasikan dan memanfaatkan teknologi VR secara mandiri dalam pembelajaran sehari-hari. Membangun kemitraan yang lebih luas dengan industri pelabuhan dan maritim juga penting untuk mengembangkan konten pembelajaran yang lebih sesuai dengan kebutuhan industri terkini. Terakhir, diperlukan studi lanjutan untuk mengukur dampak jangka panjang program terhadap minat dan prestasi siswa dalam bidang maritim serta tingkat penyerapan lulusan di industri terkait.

6. UCAPAN TERIMA KASIH (*Acknowledgement*)

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Jakarta atas dukungan dana melalui skema PPM Wilayah Binaan Fakultas (PPM-WBF). Apresiasi juga disampaikan kepada SMA Plus Putera Melati Jonggol, khususnya Kepala Sekolah Nurdin Lubis, S.Pd., dan seluruh guru serta siswa atas partisipasi aktif dalam kegiatan ini.

7. DAFTAR PUSTAKA (*References*)

- Andalisto, D., Saragih, Y., & Ibrahim, I. (2022). ANALISIS KUALITATIF TEKNOLOGI 5G PENGGANTI 4G DI INDONESIA. In *Jurnal Edukasi Elektro* (Vol. 6, Issue 1, pp. 1–9). Universitas Negeri Yogyakarta. <https://doi.org/10.21831/jee.v6i1.47021>
- Asiva Noor Rachmayani. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif*.
- Badiani, A. (2023). EFEKTIVITAS PRE-TEST DAN POST-TEST DALAM PEMBELAJARAN LISTENING DI KALANGAN MAHASISWA. 7(1), 110–120.
- Chen, S., & Yang, D. (2022). Application of Virtual Reality Technology in Port dangerous goods operation training. In *Proceedings of SPIE the International Society for Optical Engineering* (Vol. 12302). <https://doi.org/10.1117/12.2645454>
- Dihan, S., Akash, A. I., Tasneem, Z., Das, P., Das, S. K., Islam, R., Islam, M., Badal, F. R., Ali, F., Ahamed, H., Abhi, S. H., Sarker, S. K., & Hasan, M. (2024). Digital twin : Data exploration , architecture , implementation and future. *Heliyon*, 10(February).
- Guo, W., Zhang, Y., Li, W., Negenborn, R. R., & Atasoy, B. (2024). Augmented

- Lagrangian relaxation-based coordinated approach for global synchromodal transport planning with multiple operators. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 185, 103535.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tre.2024.103535>
- Rencana pembangunan jangka menengah nasional 2020-2024, (2020).
- Luthfiyah, H. (2024). Pengaruh Infrastruktur Pelabuhan Terhadap Manajemen Risiko Dan Efektivitas Logistik. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10, 513–519.
- Mulders, M., Buchner, J., & Kerres, M. (2024). *Virtual Reality in Vocational Training : A Study Demonstrating the Potential of a VR-based Vehicle Painting Simulator for Skills Acquisition in Apprenticeship Training*. 697–712.
- Nicholas Dwinovan, Arif Rachman Dillah, Fakhri Najmuddin, K. V. (2024). Peluang dan Tantangan Sumber Daya Manusia Dalam Penyelenggaraan Pelabuhan Cerdas (Smart Port) Nasional Di Masa Revolusi Industri 4.0. *Amaliah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (AJPKM)*, 8(1), 286–298.
- Pengabdian, J., Masyarakat, K., Nusa, A., Inayah, S., Herman, T., Juandi, D., Pahmi, S., Sugiarni, R., Supriyadi, E., Lutfi, A., Sarah, R., Iskandar, F., Indonesia, U. P., & Matematika, P. (2022). *SOSIALISASI PENGGUNAAN TEKNOLOGI VIRTUAL REALITY DAN AUGMENTED REALITY DALAM PEMBELAJARAN UNTUK MENYONGSONG ERA*. 2(3), 134–140.
- Purnomo, A. D., Setyaji, R., & ... (2023). Analisa Risiko Unit Kerja Operasional Terminal Petikemas Mustika Alam Lestari. *Jurnal Teknik ...*
<http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jutin/article/view/15826>
- Samengasbumi, R. P., Hamdani, H., Ubaidillah, A. S., Rasikhun, H., Hidayati, N., & Yustissiani, E. (2024). *Strategi peningkatan kualitas pembelajaran berbasis dunia kerja*. 5(225), 774–783. <https://doi.org/10.33474/jp2m.v5i4.22291>
- Siti, A., & Mappangara, C. (2024). *Sistem layanan transportasi laut* (Marwati (ed.); 1st ed.). Professorline.
- Subhaktiyasa, P. G. (2024). *Menentukan Populasi dan Sampel : Pendekatan Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. 9, 2721–2731.
- Tarng, W., Pan, I., & Ou, K. (2022). *Effectiveness of Virtual Reality on Attention Training for Elementary School Students*.
- van den Oever, F., Fjeld, M., & Sætrevik, B. (2023). A Systematic Literature Review of Augmented Reality for Maritime Collaboration. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 0(0), 1–16. <https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2209838>
- Villena-taranilla, R., & Tirado-olivares, S. (2022). *Effects of virtual reality on learning outcomes in K-6 education : A*. 35(January).
- Živičnjak, M., Mikulčić, M., Rožić, T., & Rigo, B. (2023). Application of container

<http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/snppm>

terminal virtual reality in student education. *Transportation Research Procedia*, 74, 26–33. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.11.108>