Jurnal Insan Pengabdian Indonesia
Volume 4, Nomor 2, Juni 2026
E-ISSN: 2986-7371; P-ISSN: 2986-7363, Hal. 466-474
DOI: https://doi.org/10.62007/jouipi.v4i2.919
Tersedia: https://ejournal.alhafiindonesia.co.id/index.php/JOUIPI

Peningkatan Pengetahuan dan Pemahaman Modul Pembelajaran Pertambangan Menggunakan Perangkat Simulasi Pembelajaran *Mining Virtual Reality* (*Mining VR*) pada Siswa-Siswi Jurusan Geologi Pertambangan SMK Muhammadiyah Kota Jambi

Enhancing Students Knowledge and Comprehension of Mining Learning Modules through the Implementation of Mining VR Simulation Tools at Muhammdyah Vocational High School, Geology-Mining Program, Jambi City

Muhammad Ikrar Lagowa[1*], Jarot Wiratama[2*], Dimas Agung Permadi[3], Aditya Denny Prabawa[4], Yudi Arista Yulanda[5], Yosa Megasukma[6], Bagus Adhitya[7], Affif Farras Chan[8], Siti Sadariah[9]

[1-6, 8-9] Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi, Indonesia
[7] Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi, Indonesia
**Penulis Korespondensi: jarot.mining@unja.ac.id*

Riwayat Artikel:
Naskah Masuk: 20 April 2026;
Revisi: 20 Mei 2026;
Diterima: 28 Juni 2026;
Terbit: 30 juni 2026

Keywords: *Geology; Learning Model; Mining; Mining VR; Vocational High School.*

Abstract: *The proportion of vocational high school (SMK) graduates working in the mining sector remains relatively low, reaching only approximately 7.4% compared to graduates from other educational backgrounds. This condition is influenced by the limited availability of teachers with Mining Engineering expertise and restricted opportunities for students to conduct direct field visits. Mining Virtual Reality (Mining VR) technology provides an alternative learning approach by offering interactive and immersive experiences that simulate mining activities without requiring additional time and costs for field practices. This community service program aims to evaluate students' knowledge and understanding before and after implementing Mining VR-based learning. The activity was conducted with Grade XIII students at SMK Geology–Mining Muhammadiyah Jambi through several stages, including preparation, curriculum-based module development, delivery of open-pit and underground mining materials, VR equipment demonstrations, and evaluation using pre-tests and post-tests. The results showed an improvement in students' average understanding scores from 69.37% before the intervention to 78.12% after using Mining VR. Students also provided positive responses, indicating increased enthusiasm and motivation during learning activities. These findings demonstrate that Mining VR-based learning is effective in enhancing students' understanding of mining concepts and can serve as an innovative instructional model to support vocational education in Geology–Mining programs.*

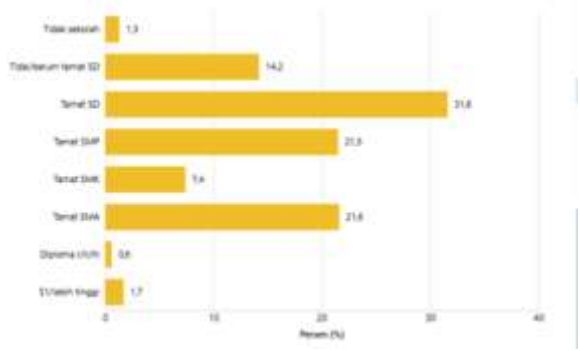
Abstrak

Proporsi lulusan SMA/SMK yang bekerja di sektor pertambangan masih relatif rendah, hanya mencapai sekitar 7,4% dibandingkan dengan lulusan dari latar belakang pendidikan lainnya. Kondisi ini dipengaruhi oleh terbatasnya ketersediaan guru dengan keahlian Teknik Pertambangan dan terbatasnya kesempatan bagi siswa untuk melakukan kunjungan lapangan langsung. Teknologi Virtual Reality Pertambangan (Mining VR) menyediakan pendekatan pembelajaran alternatif dengan menawarkan pengalaman interaktif dan imersif yang mensimulasikan aktivitas pertambangan tanpa memerlukan waktu dan biaya tambahan untuk praktik lapangan. Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengevaluasi pengetahuan dan pemahaman siswa sebelum dan sesudah menerapkan pembelajaran berbasis Mining VR. Kegiatan ini dilakukan dengan siswa kelas XIII di SMK Geologi-Pertambangan Muhammadiyah Jambi melalui beberapa tahapan, termasuk persiapan, pengembangan modul berbasis kurikulum, penyampaian materi pertambangan terbuka dan bawah tanah, demonstrasi peralatan VR, dan evaluasi menggunakan pre-test dan post-test. Hasil menunjukkan peningkatan rata-rata skor pemahaman siswa dari 69,37% sebelum intervensi menjadi 78,12% setelah menggunakan Mining VR. Siswa juga memberikan respons positif, menunjukkan peningkatan antusiasme dan motivasi selama kegiatan pembelajaran. Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis VR di bidang pertambangan efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep pertambangan dan dapat berfungsi sebagai model pembelajaran inovatif untuk mendukung pendidikan kejuruan dalam program Geologi-Pertambangan.

Kata Kunci: Geologi; *Mining VR*; Model Pembelajaran; Pertambangan; Sekolah Menengah Kejuruan.

1. PENDAHULUAN

Pada tahun ajaran Genap 2024/ 2025 terdapat 14.325 SMK yang ada di Indonesia (Hakiki, 2025). Dari jumlah tersebut, hanya 106 SMK yang memiliki jurusan Geologi Pertambangan (Annibuku, 2025). Pada tahun 2022, hanya ada 7,4 % lulusan SMK yang bekerja di sektor pertambangan (Erlina Fury Santika, n.d.) (Gambar 1), lulusan SMK khususnya bidang geologi dan pertambangan diharapkan menjadi tenaga siap pakai khususnya sebagai operator maupun juru ukur (surveyor). Kondisi ini dipengaruhi oleh penurunan kuantitas dan kualitas lulusan, dikarenakan masih kurangnya guru SMK yang memiliki latar belakang pendidikan Teknik Pertambangan dan minimnya praktek lapangan.



Gambar 1. Komposisi Tenaga Kerja di Sektor Pertambangan berdasarkan Tingkat Pendidikan di Indonesia Tahun 2022.Lulusan SMK tergolong masih rendah.

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi, pendidik memiliki kesempatan besar untuk meningkatkan kualitas proses belajar sekaligus membekali peserta didik dengan keterampilan dan pengetahuan yang sesuai dengan kebutuhan industri masa kini (Matriano, 2023). Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk tujuan tersebut sekaligus memberikan pengalaman belajar digital yang imersif adalah *virtual reality* (VR). Integrasi teknologi VR ke dalam proses pembelajaran dapat menjembatani antara konsep yang diajarkan dan aplikasinya dalam konteks dunia nyata (Rojas-Sánchez et al., 2023).

Melalui pengalaman virtual dan realistis yang didapat dari VR peserta didik dapat mengeksplorasi materi / konsep sambil memecahkan berbagai permasalahan. Pendekatan ini mendorong peserta didik untuk mengaplikasi teori secara langsung, sehingga tingkat pemahaman materi menjadi lebih mendalam. Manfaat lainnya adalah kemampuannya untuk menciptakan ekosistem pembelajaran yang lebih efisien terkait biaya dan waktu) (Kiegaldie & Shaw, 2023). *Mining Virtual Reality Simulator* merupakan perangkat yang disertai aplikasi yang dirancang untuk mensimulasi berbagai aktifitas pertambangan dan standar operasional industri pertambangan yang relevan pada saat ini. Baik itu aktifitas pertambangan terbuka (*surface mine*) maupun pertambangan bawah tanah (*underground mine*)(Li et al., 2025).

Aplikasi ini dioperasikan menggunakan perangkat VR headset (Oculus Quest 2) yang dilengkapi dengan *controller* sebagai alat navigasi dan interaksi dalam simulasi (Gambar 2).



Gambar 2. Perangkat *Mining VR simulator* beserta modul pertambangan yang tersedia.

SMK Muhammadiyah Kota Jambi merupakan satu –satunya sekolah kejuruan di kota Jambi yang memiliki program keahlian Geologi-Pertambangan. Berdasarkan hasil diskusi dengan pihak sekolah, permasalahan utama yang dihadapi adalah keterbatasan jumlah tenaga pengajar, khususnya yang berlatar belakang pendidikan maupun pengalaman professional di bidang pertambangan, serta masih minimnya fasilitas laboratorium. Hal ini berdampak pada rendahnya tingkat keterlibatan siswa dalam pembelajaran dan kurangnya kesiapan lulusan dalam mengikuti standar kompetensi industri. Didasari permasalahan tersebut, maka tim pengabdian masyarakat yang terdiri dari dosen Teknik Pertambangan, Universitas Jambi bertujuan untuk memperkenalkan *Mining* VR *Simulator* serta mengukur tingkat pengetahuan dan pemahaman peserta didik dari modul modul pertambangan ketika sebelum dan sesudah menggunakan *Mining* VR. Diharapkan dengan implementasi teknologi VR pada pembelajaran, peserta didik dapat berinteraksi secara virtual tanpa harus mengalokasikan biaya dan waktu untuk pergi ke lokasi pertambangan, terutama lokasi yang minim akses seperti tambang bawah tanah.

2. METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PkM) dilaksanakan pada tanggal 19 September 2025 bertempat di SMK Geologi–Pertambangan Muhammadiyah, Kota Jambi. Kegiatan PkM ini diberikan kepada 1 kelompok kelas, yaitu kelas XIII. Metode kegiatan PkM dibagi menjadi 4 tahapan; tahapan perencanaan dan koordinasi, perumusan modul materi, pengenalan *Mining* VR, dan yang terakhir tahapan evaluasi untuk mengukur tingkat pengetahuan dan pemahaman peserta didik. Berikut penjelasannya:

Tahapan Perencanaan dan Koordinasi

Pada tahapan ini tim PkM yang terdiri dosen Teknik Pertambangan UNJA berkoordinasi dengan pihak SMK Muhammadiyah Kota Jambi mengenai rencana pelaksanaan kegiatan, melaksanakan *assessment* awal terhadap kondisi sarana prasarana, kurikulum serta tingkat kesiapan guru dan siswa. Kondisi ini menjadi dasar dalam pemilihan materi modul yang akan disosialiasikan. Tim PkM mengidentifikasi kebutuhan perangkat dan *software Mining* VR dan yang terakhir mempersiapkan tugas tim pelaksana beserta mahasiswa pendamping yang terlibat dalam kegiatan (Gambar 3).



Gambar 3. Tahapan Perencanaan dan koordinasi tim pengabdian bersama pihak sekolah.

Tahapan Perumusan Modul Materi Sosialisasi

Pada tahapan perumusan dilakukan kegiatan perancangan bahan ajar yang akan disosialisasikan dan pemilihan modul yang relevan dengan kurikulum serta kebutuhan SMK. Modul –modul yang akan disosialiasikan mencakup; tambang terbuka, tambang bawah tanah, peledakan *bench*, managemen penyimpanan *core*, pemboran explorasi, *safety inspect*, pengolahan air tambang.Pada tahapan ini dosen juga merancang soal *pretest* dan *posttest* (sebelum dan sesudah menggunakan VR). Perancangan soal didasari dengan modul modul *Mining* VR yang disosialisasikan.

Tahapan Pengenalan/Sosialisasi Mining VR Simulator

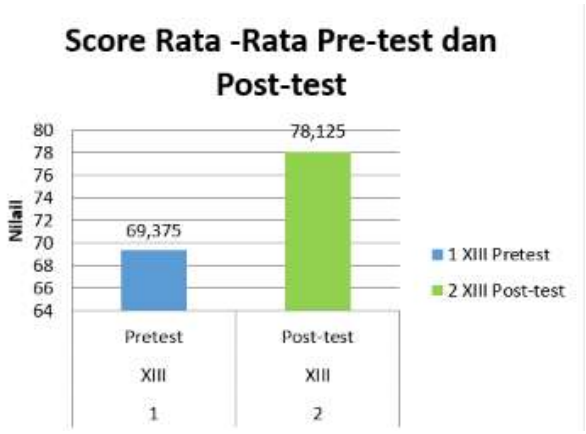
Pada tahapan ini dosen akan memaparkan modul–modul pertambangan yang telah dipilih kepada guru dan peserta didik sambil memperagakan penggunaan perangkat *Mining VR Simulator*. Peserta juga diberikan kesempatan untuk mencoba penggunaan perangkat *Mining* VR tersebut (Gambar 4).



Gambar 4. Pada tahapan pengenalan perangkat, peserta didik mencoba menggunakan perangkat *Mining* VR yang dipandu oleh Tim Pengabdian.

Tahapan Evaluasi

Pada tahapan evaluasi,tim pengabdian akan mengevaluasi kegiatan pembelajaran untuk mengukur tingkat dan pemahaman peserta didik terkait modul pembelajaran. Kegiatan evaluasi terbagi menjadi 2 yaitu *pretest* dan *posttest* (sebelum dan sesudah menggunakan *Mining* VR *Simulator*) (Gambar 5).



Gambar 5. Peserta didik mengerjakan soal *pretest* dan *posttest* (sebelum dan sesudah pengenalan *mining* VR).

3. HASIL

Respon positif peserta didik terlihat dari hasil tahapan evaluasi *pre–test* (sebelum menggunakan perangkat *mining* VR) dan *post–test* (sesudah menggunakan), terjadi peningkatan tingkat pengetahuan dan pemahaman dari *score* 69,37 menjadi 78,12 (Gambar 6). Hal ini dikarenakan pembelajaran menyajikan kondisi tambang secara 3 dimensi dan interaktif membuat konsep lebih gampang diingat dan dipahami (Shen et al.,2023).



Gambar 6. Penggunaan *Mining* VR *Simmulator* berdampak pada peningkatan tingkat pengetahuan dan pemahaman peserta didik.

Selama proses pembelajaran menggunakan *Mining Virtual* (VR) *Simulator***,** mayoritas peserta didik sangat bersemangat serta termotivasi mengikuti pelajaran, Karena mereka merasa seperti layaknya bermain game. Pada modul open pit peserta didik dapat langsung berinteraksi dengan suasana tambang terbuka, mereka dapat melihat bentuk perlapisan dari batubara, menentukan sendiri geometri–geometri *bench*; *Berm, bench, crest*. Mereka juga dapat berinteraksi dengan berbagai tipe alat mekanis yang ada pada tambang terbuka.

Pada modul tambang bawah tanah mereka dapat melihat fasilitas – fasilitas apa saja yang ada pada tambang bawah tanah, seperti kenampakan material bijih, bentuk terowongan, penyangaan, dan sistem ventilasi. Kemudian peserta didik juga diberikan modul tentang peledakan *bench*, pemboran eksplorasi, managemen penyimpanan *core*, pengelolaan air tambang, dan *safety inspection*.



Gambar 7. Pembelajaran menggunakan *Mining* VR yang melibatkan aktifitas motorik dan stimulasi indra dapat memperkuat proses kognitif peserta didik.

Mining VR juga menyediakan *feature feature* terkait potensi bahaya yang dapat timbul

pada masing masing aktifitas pertambangan seperti tertimpa reruntuhan, gas-gas berbahaya, resiko pada lintasan alat berat, dan sebagainya. Hal ini dapat melatih respon peserta didik dalam meningkat kesadaran K3 sejak dini, mengidentifikasi potensi bahaya yang muncul secara tepat dan cepat, serta meniminalkan kesalahan pada saat terjun ke lapangan nantinya.

Diskusi

Nilai *score* peserta didik yang mengalami peningkatan setelah penggunaan *Mining* VR, dikarenakan VR mampu meningkatkan kemampuan peserta didik untuk memahami konsep konsep yang sulit dimengerti bahkan abstrak sekalipun. Peserta didik yang model pembelajarannya menggunakan simulasi VR memiliki pemahaman konsep yang lebih mendalam dibandingkan dengan kelompok control yang menggunakan metode konvensional (Guido Makransky , Thomas S. Terkildsen, 2019). Implementasi VR memungkinkan peserta didik untuk memahami proses ilmiah yang lebih rinci melalui simulasi eksperimen yang sulit dilakukan pada skala laboratorium sekalipun (Villena-Taranilla et al., 2022).

Peserta didik yang proses belajar menggunakan VR tidak hanya menunjukan peningkatan pemahaman konsep, tetapi juga pengembangan keterampilan dan berpikir kritis (Huang et al., 2021).

Oleh karena itu, teknologi VR sangat disarankan untuk diiplementasikan ke dalam pembelajaran di SMK Geologi Pertambangan, peserta didik akan memperboleh pemahaman dan keterampilan yang komprehensif di bidang pertambangan, sehingga kualitas lulusan SMK mengalami peningkatan dan lebih siap untuk memasuki industri pertambangan.

4. KESIMPULAN

Implementasi *Mining Virtual Reality* (VR) *Simulator* sebagai suplemen model pembelajaran di SMK Geologi–Pertambangan Muhammadyah menunjukan respon positif, terjadi peningkatan *score* rata –rata pengetahuan dan pemahaman sebelum penggunaan *Mining* VR dari 69,57 menjadi 78, 12 setelah penggunaan perangkat. Teknologi VR mampu menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan, imersif. Mahasiswa mampu berinteraksi langsung dengan konsep-konsep penambangan yang sulit dipahami. Maka dari itu VR berpotensi besar untuk memperkaya model pembelajaran *hybrid*, meningkatkan kualitas pembelajaran dan pendidikan pada SMK berbasis Geologi Pertambangan di seluruh Indonesia.

Saran

Implementasi *Mining Virtual* (VR) ke dalam model pembelajaran tidak berdiri sendiri, tetap dibutuhkan tenaga pendidik yang memiliki latar belakang pendidikan dan pengalaman professional di bidang pertambangan. SMK Geologi–Pertambangan Muhammadyah Jambi

kedepannya perlu mempertimbangkan dalam pengadaan perangkat *Mining Virtual Reality* (VR) *Simulator* untuk proses pembelajaran.

PENGAKUAN

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi yang telah memberikan dana hibah pengabdian kepada masyarakat skema fakultas, Kepala Sekolah dan guru SMK Muhammdyah Kota Jambi, serta dosen dosen Teknik Pertambangan dan mahasiswa yang telah berkonstribusi dalam kegiatan ini.

DAFTAR REFERENSI

Annibuku. (2025). *106 SMK Jurusan Geologi Pertambangan Se-Indonesia*. Annibuku. https://annibuku.com/smk-jurusan-geologi-pertambangan#google_vignette

Erlina Fury Santika. (n.d.). *Pekerja Sektor Tambang Indonesia Didominasi Lulusan SD pada 2022*. Retrieved https://databoks.katadata.co.id/ketenagakerjaan/statistik/74b372568cdaa2f/pekerja-sektor-tambang-indonesia-didominasi-lulusan-sd-pada-2022

Guido Makransky , Thomas S. Terkildsen, R. E. M. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*, *60*(April 2019), 225–236. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.12.007

Hakiki, S. (2025). *Pulau Jawa Dominasi Persebaran SMK pada 2025*. Goodstats. https://goodstats.id/article/pulau-jawa-mendominasi-persebaran-smk-pada-2025-bQZ9h

Huang, Y., Richter, E., Kleickmann, T., Wiepke, A., & Richter, D. (2021). Classroom complexity affects student teachers' behavior in a VR classroom. *Computers and Education*, *163*(December 2020), 104100. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104100

Kiegaldie, D., & Shaw, L. (2023). Virtual reality simulation for nursing education: effectiveness and feasibility. *BMC Nursing*, *22*(1), 1–14. https://doi.org/10.1186/s12912-023-01639-5

Li, X., Song, S., Liu, S., Yin, D., Wang, R., & Gong, B. (2025). Application of Virtual Reality Technology in Enhancing the Teaching Effectiveness of Coal Mine Disaster Prevention. *Sustainability (Switzerland)*, *17*(1). https://doi.org/10.3390/su17010079

Matriano, M. T. (2023). Balancing of Skills in the Digital Transformation of Education and Employability. *SHS Web of Conferences*, *156*, 08004. https://doi.org/10.1051/shsconf/202315608004

Rojas-Sánchez, M. A., Palos-Sánchez, P. R., & Folgado-Fernández, J. A. (2023). Systematic literature review and bibliometric analysis on virtual reality and education. In *Education and Information Technologies* (Vol. 28, Number 1). Springer US. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11167-5

Villena-Taranilla, R., Tirado-Olivares, S., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero, J. A. (2022). Effects of virtual reality on learning outcomes in K-6 education: A meta-analysis. *Educational Research Review*, *35*(June 2021). https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100434