

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS VIDEO TUTORIAL PADA PEMBELAJARAN DASAR-DASAR TEKNIK MESIN

DEVELOPMENT OF LEARNING MEDIA BASED ON VIDEO TUTORIALS ON LEARNING THE BASICS OF MECHANICAL ENGINEERING

Abdur Rahman⁽¹⁾, Febri Prasetya⁽²⁾, Hendri Nurdin⁽³⁾, Rizky Ema Wulansari⁽³⁾

^{(1). (2). (3) (4)} Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Kampus Air Tawar, Padang 25131, Indonesia

abdurrahmanab@gmail.com

febriprasetya@ft.unp.ac.id

hens2tm@ft.unp.ac.id

rizkyema@ft.unp.ac.id

Abstrak

Pentingnya pendidikan di Indonesia tidak boleh diabaikan, mengingat peran sentralnya dalam pembangunan sosial, ekonomi, dan pengembangan individu. Pendidikan yang berkualitas memungkinkan masyarakat untuk mengembangkan keahlian dan pengetahuan yang diperlukan untuk bersaing di pasar kerja global. Penelitian ini bertujuan melakukan validitas dan praktikalitas pada hasil pengembangan media video tutorial pembelajaran dasar teknik mesin, yang sebelumnya rendah karena penggunaan metode pembelajaran konvensional. Guru lebih suka menggunakan papan tulis sebagai media utama, yang menyebabkan kebosanan siswa dan menghambat pembelajaran optimal. Selain itu, kurangnya keterlibatan siswa juga mengakibatkan disiplin yang rendah. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini mengembangkan media video tutorial Dasar Teknik Mesin kelas X di SMKN 1 Padang. Media ini dirancang untuk membantu pendidik dalam menyampaikan materi alat ukur dan langkah-langkah membaca hasil pengukuran dengan benar. Hasil penelitian memperlihatkan media ini valid dari segi materi/isi dan media menurut evaluasi tim validator. Uji praktikalitas pada guru dan siswa juga menunjukkan bahwa media ini sangat praktis, dengan skor 97.8 dari dosen dan 95 dari siswa, menandakan bahwa media pembelajaran ini dapat meningkatkan pemahaman siswa dan efektivitas pembelajaran. Tingkat keterampilan dapat dilihat dari data observasi pada semua aspek yang dinilai, dengan skor keterampilan dari 71,05 pada siklus 1, naik jadi 76,05 di siklus 2, dan mencapai 79,2 di siklus 3. Maka dari itu, penelitian ini dapat dianggap berhasil.

Kata Kunci: Media Pembelajaran, Video Tutorial, Dasar Teknik Mesin

Abstract

The importance of education in Indonesia should not be overlooked, given its central role in social, economic development and individual development. Quality education enables people to develop the skills and knowledge needed to compete in the global labour market. This research aims to conduct validity and practicality on the results of the development of video tutorial media for basic mechanical engineering learning, which was previously low due to the use of conventional learning methods. Teachers prefer to use the blackboard as the main media, which causes student boredom and hinders optimal learning. In addition, the lack of student engagement also resulted in low discipline. To overcome these problems, this research developed a video tutorial media for Basic Mechanical Engineering class X at SMKN 1 Padang. This media is designed to assist educators in delivering measuring instrument material and steps to read measurement results correctly. The results showed that this media was valid in terms of material/content and media according to the evaluation of the validator team. Practicality tests on teachers and students also show that this media is very practical, with a score of 97.8 from lecturers and 95 from students, indicating that this learning media can improve student understanding and learning effectiveness. The skill level can be seen from the observation data on all aspects assessed, with the skill score from 71.05 in cycle 1, rising to 76.05 in cycle 2, and reaching 79.2 in cycle 3. Therefore, this research can be considered successful.

Keywords: Instructional Media, Video Tutorial, Basic Mechanical Engineering

I. Pendahuluan

Pentingnya pendidikan di negara Indonesia tidak bisa hanya dipandang sebelah mata saja, mengingat peran pentingnya dalam pembangunan sosial, ekonomi, dan individu (Afikah et al., 2022; Gayatri et al., 2023; Misbah et al., 2020). Pendidikan memiliki dampak mendalam pada perkembangan masyarakat dan negara. Pendidikan memainkan peran kunci dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia (Racionero-Plaza et al., 2023). Pada pendidikan berkualitas, masyarakat dapat mengembangkan keahlian dan wawasan yang diperlukan untuk bersaing di pasar kerja global. Pendidikan juga bertujuan untuk membentuk karakter dan moralitas individu (Dewi & Primayana, 2019). Masyarakat yang terdidik memiliki kesadaran etika yang lebih tinggi, mempromosikan toleransi, kerjasama, dan penghargaan terhadap keberagaman. Dengan memahami dan mendukung pentingnya pendidikan, Indonesia dapat mencapai kemajuan yang berkelanjutan bagi semua warganya.

Pendidikan di Indonesia memiliki definisi yang diatur dalam berbagai peraturan dan dokumen kebijakan (Fortuna et al., 2023; Wahyu et al., 2020). Salah satu definisi pendidikan di Indonesia dapat ditemukan dalam UU Sistem Pendidikan Nasional No.20 tahun 2003 (Tamam, 2018). Pendidikan, menurut undang-undang, merupakan upaya yang disengaja dan direncanakan untuk membentuk suasana belajar di mana siswa dapat aktif mengembangkan potensi dan pengendalian diri yang dibutuhkan masyarakat dan negara. Dalam konteks ini, pendidikan tidak terbatas pada pemberian pengetahuan baru, tetapi juga pembentukan karakter, pengembangan keterampilan, dan pemajuan spiritualitas. Definisi ini mencerminkan visi pendidikan Indonesia yang holistik, bertujuan untuk membentuk individu yang berkualitas dan berkontribusi positif pada masyarakat dan negara.

SMK memiliki peran utama dalam memberikan pendidikan kejuruan dan keterampilan praktis kepada siswa (Prasetya, Fortuna, et al., 2023; Prasetya, Syahri, et al., 2023). Program kejuruan yang ditawarkan mencakup berbagai bidang seperti teknologi, bisnis, pertanian, kesehatan, dan seni, memberikan siswa keterampilan yang relevan dengan dunia kerja. Meskipun fokus utamanya adalah pendidikan kejuruan, SMK juga memberikan siswa pilihan lanjut ke jenjang lebih tinggi jika mereka memilih untuk mengembangkan karir atau keahlian tertentu (Kustija et al., 2021; Nurmalasari et al., 2022). Dengan memproduksi lulusan yang terampil dan sesuai dengan kebutuhan industri, SMK membantu mengurangi kesenjangan keterampilan di pasar kerja, menciptakan keselarasan antara dunia pendidikan dan industri. Dengan berbagai peran tersebut, SMK memiliki dampak yang penting dalam memajukan pendidikan dan SDM di negara Indonesia.

SMK Negeri 1 Padang di kota Padang adalah lembaga pendidikan kejuruan yang memiliki misi menghasilkan lulusan dengan keterampilan dasar yang memadai (Putri et al., 2020). Lembaga ini menawarkan lima program keahlian, termasuk Teknik Ketenagalistrikan, Teknik Mesin, Teknik Otomotif, Elektronika, dan Teknologi Konstruksi dan Properti. Jurusan Teknik Mesin di SMK, yang merupakan favorit calon peserta didik, memiliki keterkaitan erat dengan dunia industri. Untuk meningkatkan kualitas SDM di jurusan ini, perlu dilakukan penyesuaian kurikulum SMK agar sesuai dengan kebutuhan industri. Dari hasil wawancara dan observasi di SMKN 1 Padang pada pembelajaran dasar Teknik Mesin kelas X, terlihat adanya siswa yang belum menggapai nilai maksimal. Informasi ini diperoleh dari wawancara dengan guru mata pelajaran tersebut, dan menunjukkan masih ada siswa belum memenuhi nilai KKM sebesar 75 di tahun sebelumnya.

Guru menggunakan media pembelajaran konvensional, terutama papan tulis, sehingga adanya kesenjangan yang dirasakan oleh siswa yaitu kebosanan. Hal ini mengakibatkan tingkat belajar yang kurang optimal dan kurangnya partisipasi aktif siswa. Sebagai contoh, beberapa siswa lebih memilih bermain game atau menonton video dengan menggunakan ponsel mereka sendiri.

Peneliti mengusulkan solusi terhadap permasalahan yang telah dijelaskan dengan mengembangkan video tutorial yang memiliki format yang mendukung pendidik dalam menyampaikan materi alat ukur dan langkah-langkah membaca hasil pengukuran secara benar dalam mata pelajaran pengukuran. Video tutorial ini menggunakan simulasi interaktif, menciptakan video dengan gambar bergerak untuk menyerupai bentuk aslinya yang dapat mampu menumbuhkan minat dan motivasi para peserta didik.

II. Metode Penelitian

A. Tahapan Penelitian

Penelitian ini ialah pengembangan video tutorial pada pembelajarann Dasar Teknik Mesin di SMKN 1 Padang, khususnya pada jurusan Teknik Mesin. Model Research and Development (R&D) bertujuan menyempurnakan media yang telah ada (Muskhir et al., 2023; Prasetya, Fajri, et al., 2023). Acuan penelitian ini adalah video tutorial Dasar-Dasar Teknik Mesin yang tersedia di Youtube. Video tersebut akan dikembangkan agar sesuai dengan kurikulum dan materi pembelajaran dasar teknik mesin pada SMKN 1 Padang.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini terealisasi di SMKN 1 Padang Penelitian pengembangan video tutorial Alat Ukur dimulai pada bulan November sampai Desember tahun 2023. Lokasinya terletak di Kota Padang, Sumbar.

C. Prosedur Pelaksanaan Tindakan

Penelitian yang dilakukan ini menggunakan Prosedur pengembangan 4D. Menurut (Thiagarajan et al., 1974), “alur pengembangan meliputi 4 tahap yaitu tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*) dan diseminasi (*disseminate*)”.

D. Instrumen Penelitian

Instrument pengumpul data meliputi angket kevalidan dan kepraktisan dari video tutorial Alat Ukur pada mata pelajaran Dasar Dasar Teknik Mesin yang dikembangkan antara lain:siswa

E. Teknik Analisis Data

Analisis deskriptif dipakai sebagai teknik analisis utama pada penelitian ini (Gogus & Saygin, 2019). Analisis deskriptif ini dilakukan pada data validitas dan praktikalitas video tutorial alat ukur.

1. Analisis Uji Validitas

Analisis video tutorial DDTM yang dikembangkan melibatkan validitas isi dan validitas penyajian (Misbah et al., 2020). Pendapat atau tanggapan dari validator menjadi acuan untuk menentukan kevalidan video tutorial tersebut. Analisis dilakukan dengan menggunakan metode categorical judgement, di mana validator mengisi angket pertanyaan sebagai penilaian, dan hasilnya dianalisis menggunakan rumus (Aiken, 1985).

$$V = \frac{\sum S}{n(c-1)}$$

$$S = r - l_o$$

Keterangan:

- n = Total validator
- l_o = Nilai validitas terendah
- c = Nilai validitas tertinggi
- r = Nilai dari validator

2. Analisis Uji Praktikalitas

Uji praktikalitas digunakan untuk mengevaluasi kepraktisan video tutorial yang dikembangkan (Jumaroh et al., 2022). Karena keterbatasan waktu, penelitian uji praktikalitas ini memfokuskan penilaian pada dosen ahli dan melibatkan siswa. Hasil kepraktisan media diperoleh dari penilaian dosen ahli dan siswa, dengan kepraktisan media ditentukan menggunakan rumus seperti yang dijelaskan oleh (Putra et al., 2021):

$$NA = \frac{S}{SM} \times 100\%$$

Keterangan:

- NA = Nilai Akhir
- S = Skor yang didapat

SM = Skor Maksimum

III. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Penelitian

Penelitian melibatkan pengembangan media video tutorial untuk materi Dasar Teknik Mesin, fokus pada materi Alat Ukur dengan menerapkan model pengembangan 4D (Thiagarajan et al., 1974). Setiap tahap dalam model ini menghasilkan kemajuan yang terdokumentasi.

1. Define

Analisis awal melibatkan identifikasi masalah-masalah selama pelaksanaan proses pembelajaran (Suradika et al., 2023). Pengamatan langsung dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan. Hasilnya menunjukkan beberapa masalah, antara lain media video tutorial yang dipergunakan oleh guru dalam pembelajaran, dan kurangnya pemahaman siswa terhadap langkah-langkah praktikum. Sistem pembelajaran untuk mata pelajaran alat ukur saat ini masih bergantung pada penjelasan guru, tanpa adanya media pembelajaran berbasis video tutorial. Akibatnya, mahasiswa kesulitan untuk belajar secara mandiri dan hanya dapat memahami materi selama proses pembelajaran berlangsung.

Perumusan konsep melibatkan identifikasi elemen-elemen dalam media video tutorial yang dikembangkan merujuk pada modul dasar teknik mesin, terutama pada materi alat ukur di Jurusan Teknik Mesin SMKN 1 Padang. Tujuan pembelajaran berdasarkan kompetensi yang terdapat dalam modul mata pelajaran alat ukur untuk siswa di Teknik Mesin SMKN 1 Padang. Tujuan pembelajaran melibatkan kemampuan siswa mengklasifikasikan alat ukur.

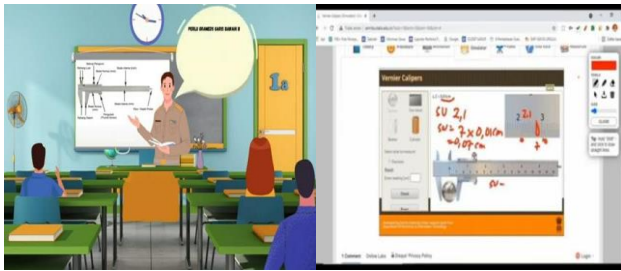
2. Design

Pada tahap ini dilakukan dengan merinci objek-objek dalam media pembelajaran berbasis video tutorial, seperti teks, video, suara, grafik, dan animasi. Objek-objek ini diatur secara berurutan dan menjadi dasar tampilan dalam media pembelajaran. Tahap analisis penelitian berfokus pada keterampilan prosedural media pembelajaran berbasis video tutorial dan organisasi informasi agar mudah dipahami. Berikut adalah hasil desain rancangan media pembelajaran berbasis video tutorial untuk materi Alat Ukur.



Gambar 1. Cover Video Tutorial

Bagian ini menampilkan halaman awal atau pembukaan dari video tutorial yang dibuat. Pada bagian ini, terdapat gambar alat ukur dan judul dari video pembelajaran.



Gambar 2. Materi Kalibrasi Alat Ukur

Bagian ini menunjukkan materi dalam video tutorial tentang alat ukur, mencakup penjelasan klasifikasi, kalibrasi, membaca hasil pengukuran, dan langkah-langkah penggunaan alat ukur.

3. Develop

Hasil uji validasi ahli materi menunjukkan kesesuaian

materi yang akan dihadirkan dalam video tutorial dengan kurikulum dasar-dasar teknik mesin, khususnya pada topik alat ukur. Pada tahap validasi Media Video Tutorial untuk pelajaran alat ukur, validator melaksanakan penilaian dan validasi terhadap media tersebut. Instrumen yang digunakan oleh ahli media mencakup aspek seperti layout media, kualitas media dan kebahasaan. Pengumpulan data validitas Media Video Tutorial pada pembelajaran Alat Ukur dilakukan melalui angket (kuesioner). Penelitian ini melibatkan dua validator yang memberikan penilaian pada video tutorial dalam pembelajaran Alat Ukur yang sedang dikembangkan. Penilaian validator mengenai kevalidan isi Media Video Tutorial pembelajaran Alat Ukur melibatkan dua orang, yaitu seorang dosen dari Departemen Teknik Mesin FT-UNP dan seorang guru pembelajaran di SMKN 1 Padang hasil validasi disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Data Uji Validasi Ahli Materi/Isi

No	Item Pernyataan	Penilaian validator		ΣS	Nilai Aikens	Keterangan
		1	2			
1	Pernyataan 1	5	5	8	1	Valid
2	Pernyataan 2	4	5	7	0,875	Valid
3	Pernyataan 3	5	4	7	0,875	Valid
4	Pernyataan 4	5	4	8	1	Valid
5	Pernyataan 5	4	5	6	0,75	Valid
6	Pernyataan 6	4	4	7	0,875	Valid
7	Pernyataan 7	5	5	8	1	Valid
8	Pernyataan 8	5	4	7	0,875	Valid
9	Pernyataan 9	4	5	7	0,875	Valid
10	Pernyataan 10	5	4	7	0,875	Valid
11	Pernyataan 11	4	4	6	0,75	Valid
12	Pernyataan 12	4	4	6	0,75	Valid
Rata Rata				84	0,875	Valid

Data di atas menunjukkan tingkat kevalidan media video tutorial pembelajaran alat ukur, dinilai dengan menggunakan rumus Aikens. Dari data tersebut, ditemukan bahwa rata-rata nilai kevalidan oleh ahli materi adalah 1.00, pada kategori valid. Hasil ini terlihat kesesuaian media berbasis video tutorial

dengan materi pelajaran Alat ukur. Penilaian validator tentang kevalidan Media Video Tutorial pada pembelajaran Alat ukur terdiri 2 orang dosen Departemen Teknik Mesin FT-UNP yang memiliki pengalaman mengajar dan meneliti lebih dari 10 tahun terlihat di Tabel 2.

Tabel 2. Data Uji Validasi Ahli Media

No	Item Pernyataan	Penilaian validator		ΣS	Nilai Aikens	Keterangan
		1	2			
1	Pernyataan-1	5	5	8	1	Valid
2	Pernyataan-2	4	4	6	0,75	Valid
3	Pernyataan-3	5	4	7	0,875	Valid
4	Pernyataan-4	4	5	7	0,875	Valid
5	Pernyataan-5	4	4	6	0,75	Valid
6	Pernyataan-6	5	4	7	0,875	Valid
7	Pernyataan-7	4	4	6	0,75	Valid
8	Pernyataan-8	5	4	7	0,875	Valid
9	Pernyataan-9	4	4	6	0,75	Valid

10	Pernyataan-10	4	5	7	0,875	Valid
11	Pernyataan-11	4	5	7	0,875	Valid
12	Pernyataan-12	5	5	8	1	Valid
13	Pernyataan-13	5	5	8	1	Valid
14	Pernyataan-14	4	4	6	0,75	Valid
15	Pernyataan-15	4	5	7	0,875	Valid
16	Pernyataan-16	4	4	6	0,75	Valid
17	Pernyataan-17	5	4	7	0,875	Valid
18	Pernyataan-18	5	4	7	0,875	Valid
19	Pernyataan-19	5	5	8	1	Valid
20	Pernyataan-20	4	5	7	0,875	Valid
Rata Rata				138	0,8625	Valid

Data di atas menggambarkan tingkat kevalidan media video tutorial pembelajaran alat ukur, dievaluasi dari aspek media menggunakan rumus Aikens. Berdasarkan data tersebut, rata-rata nilai kevalidan ahli media adalah 0.75, di kategori valid. Hasil ini terlihat media telah dikembangkan layak dipakai dalam aktivitas belajar.

Instrumen uji praktikalitas Guru dievaluasi dari beberapa aspek, termasuk Self Contained, Self

Instructional, User Friendly, Stand Alone, Adaptive, dan. Praktikalitas berkaitan dengan kemudahan penggunaan media video tutorial untuk pelajaran alat ukur yang telah dibuat. Data praktikalitas didapatkan dari angket yang diisi dua praktisi (Guru), yakni Kartini, S.Pd., dan Ode Pratama S.Pd. Hasil penilaian praktikalitas media pembelajaran tersebut dapat ditemukan dalam tabel berikut.

Tabel 3. Data Uji Praktikalitas Guru

No	Item Pernyataan	Guru 1	Guru 2	ΣS	Nilai Rata-Rata	Keterangan
		Penilaian	Penilaian			
1	Pernyataan-1	5	5	10	100	Sangat Praktis
2	Pernyataan-2	5	4	9	90	Sangat Praktis
3	Pernyataan-3	4	5	9	90	Sangat Praktis
4	Pernyataan-4	4	4	8	80	Sangat Praktis
5	Pernyataan-5	5	4	9	90	Sangat Praktis
6	Pernyataan-6	5	5	10	100	Sangat Praktis
7	Pernyataan-7	4	4	8	80	Sangat Praktis
8	Pernyataan-8	4	5	9	90	Sangat Praktis
9	Pernyataan-9	4	4	8	80	Sangat Praktis
10	Pernyataan-10	5	5	10	100	Sangat Praktis
11	Pernyataan-11	4	4	8	80	Sangat Praktis
12	Pernyataan-12	5	5	10	100	Sangat Praktis
13	Pernyataan-13	5	5	10	100	Sangat Praktis
14	Pernyataan-14	5	5	10	100	Sangat Praktis
15	Pernyataan-15	5	5	10	100	Sangat Praktis
16	Pernyataan-16	5	5	10	100	Sangat Praktis
17	Pernyataan-17	5	5	10	100	Sangat Praktis
18	Pernyataan-18	5	4	9	90	Sangat Praktis
19	Pernyataan-19	5	5	10	100	Sangat Praktis
20	Pernyataan-20	5	5	10	100	Sangat Praktis
Total		94	93			
Persentase		93,5				
Keterangan		Sangat Praktis				

B. Pembahasan

Section ini akan membahas diskusi hasil pengembangan media video tutorial yang disusun sesuai kebutuhan guru dan siswa di Teknik Mesin SMKN 1 Padang. Pembahasan mencakup (1) proses pengembangan video tutorial, (2) validitas media tersebut, dan (3) praktikalitas penggunaannya.

1. Hasil Pengembangan Media Video Tutorial

Pengembangan media video tutorial mengikuti model 4-D dimodifikasi dari (Thiagarajan et al., 1974). Tahap awal melibatkan analisis awal-akhir untuk mengidentifikasi masalah dasar, menganalisis peserta didik melalui observasi, dan menganalisis materi utama. Pemilihan kriteria media bertujuan untuk

menyusun isi yang sesuai dengan materi pembelajaran. Tahap perancangan awal mencakup pembuatan video tutorial dengan merumuskan tujuan pembelajaran berdasarkan analisis tujuan pembelajaran.

2. Kevalidan Media Video Tutorial

Langkah-langkah analisis kevalidan melibatkan perhitungan rata-rata penilaian dosen ahli terhadap kualitas media pada tiap aspek pernyataannya. Sebagai hasil perolehan nilai keseluruhan melebihi total dari kriteria penilaian yang telah ditetapkan. Dari hasil validasi oleh dosen, media pembelajaran tersebut menunjukkan tingkat kevalidan yang tinggi pada kategori materi/isi, media, dan bahasa. Sehingga, disimpulkan media video tutorial layak untuk dipakai serta telah teruji. Dengan semua aspek penilaian berada dalam kategori valid, media pembelajaran ini dapat diimplementasikan dalam uji coba di kelas untuk mengukur tingkat keefektifannya.

3. Praktikalitas Media Video Tutorial

Data praktikalitas media video tutorial pada pembelajaran alat ukur diperoleh melalui angket yang disebarkan kepada dosen dan siswa. Hasil uji praktikalitas dari dosen mencapai 97,8, menunjukkan tingkat praktis yang tinggi dalam penggunaan media pembelajaran berbasis video tutorial. Analisis praktikalitas pada siswa juga menunjukkan hasil uji sebesar 95, menandakan bahwa mahasiswa merasa terbantu dalam memahami materi pembelajaran melalui media pembelajaran berbasis video tutorial.

IV. Kesimpulan

Diperoleh beberapa point kesimpulan pada penelitian pengembangan media Video Tutorial pembelajaran dasar teknik mesin yang telah dikembangkan.

1. Media Video Tutorial untuk Pembelajaran Dasar Teknik Mesin di SMKN 1 Padang telah dinilai "Valid" berdasarkan aspek materi/isi dan media oleh tim validator.
2. Uji praktikalitas Media Video Tutorial pada pembelajaran Alat Ukur menggunakan angket yang dibagikan kepada Guru dan Siswa. Hasil uji kepraktisan mencapai 97,8, masuk kriteria sangat praktis bahwa penggunaan media video tutorial dapat membantu proses pembelajaran secara "praktis".

Implementasi pembelajaran pada pelajaran Las SMAW dengan menerapkan PjBL di kelas XI Teknik Pengelasan dapat menumbuhkan hasil belajar pada ranah psikomotorik. Tingkat keterampilan dapat dilihat dari data observasi pada semua aspek yang dinilai, dengan skor keterampilan dari 71,05 pada siklus 1, naik jadi 76,05 di siklus 2, dan mencapai 79,2 di siklus 3. Maka dari itu, penelitian ini dapat dianggap berhasil.

References

- Afikah, A., Astuti, S. R. D., Suyanta, S., Jumadi, J., & Rohaeti, E. (2022). Mobile Learning in Science Education to Improve Higher-Order Thinking Skills (HOTS) and Communication Skills: A Systematic Review. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(7), 698–704. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130782>
- Aiken, L. R. (1985). Three Coefficients for Analyzing the Reliability and Validity of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–142. <https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Dewi, P. Y. A., & Primayana, K. H. (2019). Effect of Learning Module with Setting Contextual Teaching and Learning to Increase the Understanding of Concepts. *International Journal of Education and Learning*, 1(1), 19–26. <https://doi.org/10.31763/ijelev1i1.26>
- Fortuna, A., Kurniawan, A., Andriani, W., & Alimin, M. (2023). Designing Learning Media Using Augmented Reality for Engineering Mechanics Course. *Journal of Engineering Researcher and Lecturer*, 2(1), 18–27. <https://doi.org/10.58712/jerel.v2i1.20>
- Gayatri, P., Sit, H., Chen, S., & Li, H. (2023). Sustainable EFL Blended Education in Indonesia: Practical Recommendations. *Sustainability Perspective*, 15(2254), 1–13. <https://doi.org/10.3390/su15032254>
- Gogus, A., & Saygın, Y. (2019). Privacy perception and information technology utilization of high school students. *Heliyon*, 5(5), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01614>
- Jumaroh, J., Pernanda, D., Ulum, M., & Tin, C. T. (2022). Practicality of Smart Apps Creator-based Instructional Media on 2D Animation Subject. *Journal of Computer-Based Instructional Media*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.58712/jcim.v1i1.8>
- Kustija, J., Ana, A., & Jayanto, N. D. W. I. (2021). Web-based and thinvnc remote laboratory implementation to support students skills in mechatronics course to face the industrial revolution 4.0. *Journal of Engineering Science and Technology*, 16(2), 1800–1813.
- Misbah, Z., Gulikers, J., Dharma, S., & Mulder, M. (2020). Evaluating competence-based vocational education in Indonesia. *Journal of Vocational Education and Training*, 72(4), 488–515. <https://doi.org/10.1080/13636820.2019.163563>

- Muskhir, M., Luthfi, A., Julian, R., & Fortuna, A. (2023). Exploring iSpring Suite for Android-Based Interactive Instructional Media in Electrical Lighting Installation Subject. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 17(22), 67–84. <https://doi.org/10.3991/ijim.v17i22.42625>
- Nurmalasari, R., Marsono, & Mahamad, A. K. (2022). The Role of Machine Element Applications (MEA) as Interactive Mobile Learning to Support the Implementation of Distance Learning in Machine Element Course. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 16(5), 216–223. <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i05.28997>
- Prasetya, F., Fajri, B. R., Wulansari, R. E., Primawati, & Fortuna, A. (2023). Virtual Reality Adventures as an Effort to Improve the Quality of Welding Technology Learning During a Pandemic. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (IJOE)*, 19(2), 4–22. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v19i02.35447>
- Prasetya, F., Fortuna, A., Samala, A. D., Fajri, B. R., Efendi, F., & Nyamapfene, A. (2023). Effectiveness of Distance Learning Computer Numerical Control Based on Virtual Laboratory Using a Metaverse Platform to Improve Students' Cognitive Ability and Practice Skills. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 17(24), 4–21. <https://doi.org/10.3991/ijim.v17i24.45019>
- Prasetya, F., Syahri, B., Fajri, B. R., Wulansari, R. E., & Fortuna, A. (2023). Utilizing Virtual Laboratory to Improve CNC Distance Learning of Vocational Students at Higher Education. *TEM Journal*, 12(3), 1506–1518. <https://doi.org/10.18421/TEM123-31>
- Putra, A. B. N. R., Mukhadis, A., Ulfatin, N., Tuwoso, Subandi, M. S., Hardika, & Muhammad, A. K. (2021). The Innovation of Disruptive Learning Media with Augmented Reality Based 3D Object Concept with Drill Machine Design to Improve Quality of Distance Learning in The Era of Education 4.0. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 15(12), 193–200. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i12.21579>
- Putri, Y., K, A., Purwantono, P., & Ambiyar, A. (2020). Implementasi Augmented Reality Dalam Matakuliah Teknologi Permesinan. *Vokasi Mekanika*, 2(4), 26–32. <https://doi.org/10.24036/vomek.v4i1.327>
- Racionero-Plaza, S., Flecha, R., Carbonell, S., & Rodríguez-Oramas, A. (2023). Neuroedumyhts: A Contribution from Socioneuroscience to the Right to Education for All. *Qualitative Research in Education*, 12(1), 1–24. <https://doi.org/10.17583/qre.10795>
- Suradika, A., Dewi, H. I., & Nasution, M. I. (2023). Project-Based Learning and Problem-Based Learning Models in Critical and Creative Students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(1), 153–167. <https://doi.org/10.15294/jpii.v12i1.39713>
- Tamam, B. (2018). Reorientasi Pendanaan Pendidikan Dalam Membangun Mutu Sekolah. *Misykat Al-Anwar Jurnal Kajian Islam Dan Masyarakat*, 29(2), 35–48.
- Thiagarajan, S., Semmel, D., & Semmel, M. (1974). Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children. In *Indiana University Bloomington*. <https://eric.ed.gov/?id=ED090725>
- Wahyu, Y., Suastra, I. W., Sadia, I. W., & Suarni, N. K. (2020). The effectiveness of mobile augmented reality assisted STEM-based learning on scientific literacy and students' achievement. *International Journal of Instruction*, 13(3), 343–356. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13324a>