

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN VIDEO BERBASIS ANIMASI 3D PADA MATERI SISTEM TRANSMISI CVT UNTUK MENGETAHUI KELAYAKAN DAN RESPON SISWA KELAS XI KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK DAN BISNIS SEPEDA MOTOR SMK NEGERI 10 MALANG

Nur Ali Ridho^{1*}, Isnandar², Syarif Suhartadi³

Program Studi Pendidikan Kejuruan, Universitas Negeri Malang, Indonesia

*Corresponding author email: nur.ali.2505518@students.um.ac.id

Article History

Received: 4 May 2026

Revised: 17 May 2026

Published: 30 May 2026

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji tingkat kelayakan serta respon siswa terhadap media pembelajaran video berbasis animasi 3D pada materi Sistem Transmisi Continuously Variable Transmission (CVT) di SMK Negeri 10 Malang. Masalah utama yang mendasari penelitian ini adalah sulitnya siswa memvisualisasikan mekanisme kerja komponen internal CVT yang bersifat tertutup dan dinamis melalui media konvensional. Metode penelitian yang digunakan adalah model pengembangan 4D (Define, Design, Develop, Disseminate). Pengumpulan data dilakukan melalui angket validasi ahli dan angket respon pengguna yang melibatkan 25 siswa kelas XI Teknik dan Bisnis Sepeda Motor (TBSM). Hasil penelitian menunjukkan tingkat kelayakan yang sangat tinggi, dengan validasi ahli materi mencapai 95,7%, ahli media 95%, dan desain instruksional 86,66%. Uji lapangan terbatas juga menunjukkan respon siswa yang sangat positif dengan persentase di atas 91% pada seluruh aspek. Keunggulan media ini terletak pada visualisasi teknis yang detail dan aksesibilitas melalui platform Lumi Education. Dapat disimpulkan bahwa media video animasi 3D ini sangat layak dan praktis digunakan sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan pemahaman visual siswa dalam pembelajaran otomotif.

Keywords: Animasi 3D, Media Pembelajaran, Sistem Transmisi CVT, SMK, Lumi Education

Copyright © 2026, The Author(s).

How to cite: Ridho, N.A., Isnandar, & Suhartadi, S. (2026). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN VIDEO BERBASIS ANIMASI 3D PADA MATERI SISTEM TRANSMISI CVT UNTUK MENGETAHUI KELAYAKAN DAN RESPON SISWA KELAS XI KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK DAN BISNIS SEPEDA MOTOR SMK NEGERI 10 MALANG. *NUSRA: Jurnal Penelitian Dan Ilmu Pendidikan*, 7(2), 777-784. <https://doi.org/10.55681/nusra.v7i2.6287>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

LATAR BELAKANG

Revolusi Industri 4.0, konteks pendidikan mengalami transformasi fundamental yang menuntut integrasi teknologi digital secara menyeluruh dalam setiap proses pembelajaran. Pendidikan tidak lagi sekedar proses transfer pengetahuan secara konvensional, melainkan proses strategis untuk menghasilkan lulusan yang adaptif, inovatif, dan melek teknologi. Menurut Hasbullah et al., (2022) Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) sebagai garda terdepan dalam mencetak tenaga kerja terampil memiliki tanggung jawab besar untuk menyiapkan peserta didik yang kompeten dan relevan dengan kebutuhan industri masa kini. Hal ini sangat krusial pada kompetensi keahlian Teknik dan Bisnis Sepeda Motor (TBSM), di mana perkembangan teknologi otomotif bergerak sangat masif, terutama pada adopsi sistem elektronik dan otomatisasi.

Namun, fakta di lapangan menunjukkan sebuah ketidaksesuaian. Meskipun tuntutan industri sudah berbasis teknologi tinggi, pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi interaktif di lingkungan sekolah masih jauh dari optimal. Maulidi et al., (2025) mengungkapkan bahwa banyak SMK yang masih mengandalkan metode tradisional, sehingga potensi teknologi seperti animasi 3D belum dieksplorasi secara maksimal. Sedangkan, materi-materi teknik otomotif memiliki tingkat kompleksitas tinggi yang membutuhkan visualisasi dinamis. Salah satu materi yang menjadi tantangan besar bagi siswa adalah Sistem Transmisi *Continuously Variable Transmission* (CVT). Tanpa bantuan teknologi visual yang mendekati kenyataan, konsep-konsep abstrak dalam sistem otomatisasi ini akan sulit diserap oleh peserta didik.

Berdasarkan hasil observasi dan survei awal yang dilakukan peneliti di SMK Negeri 10 Malang, khususnya pada siswa Kelas XI TBSM, ditemukan fenomena bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan signifikan dalam memahami mekanisme kerja Sistem Transmisi CVT. Rendahnya pemahaman ini berakar pada karakteristik komponen CVT seperti *pulley* primer, *pulley* sekunder, *v-belt*, dan mekanisme gaya sentrifugal yang bekerja secara simultan dan tertutup. Proses dinamis ini mustahil dapat dijelaskan secara komprehensif hanya melalui gambar diam dua dimensi dalam buku teks atau penjelasan lisan guru. Ananta & Sutopo, (2022) menekankan bahwa dominasi metode ceramah membuat siswa sulit membayangkan proses perpindahan tenaga dan perubahan rasio diameter *pulley* secara *real-time*. Dampaknya, terjadi miskonsepsi dalam identifikasi komponen dan kegagalan memahami prinsip dasar. Jika kompetensi dasar ini tidak dikuasai, maka penguasaan kompetensi lanjutan pada mata pelajaran Pemeliharaan Mesin Sepeda Motor akan terhambat, yang pada akhirnya menurunkan kualitas lulusan.

Permasalahan pokok yang teridentifikasi adalah rendahnya hasil belajar siswa yang disebabkan oleh keterbatasan media yang mampu memvisualisasikan gerak komponen secara interaktif. Billett & Le, (2024) menyatakan bahwa dalam pendidikan vokasi, siswa membutuhkan pengalaman belajar yang mendekati kondisi riil. Siswa perlu melihat bagaimana sebuah komponen bekerja dari berbagai sudut pandang, mulai dari putaran rendah hingga putaran tinggi, tanpa harus selalu melakukan bongkar pasang unit kendaraan yang memakan waktu dan berisiko kerusakan. Yang, (2022) mempertegas bahwa tanpa

media visual yang tepat, pembelajaran hanya akan menjadi proses menghafal nama tanpa memahami dinamika fungsionalnya. Guru di SMK Negeri 10 Malang pun mengakui bahwa belum ada pengembangan media animasi 3D spesifik untuk CVT, sehingga inovasi ini mendesak untuk segera diimplementasikan.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Affan Hidayat et al., (2023) dan Dwi Jatmoko et al., (2025) memang telah mengembangkan animasi 2D, namun hasilnya menunjukkan bahwa 2D belum cukup kuat untuk menjelaskan mekanisme perubahan diameter *pulley* secara tiga dimensi. Di sisi lain, penggunaan *Augmented Reality* (AR) oleh Komarudin et al., (2024) seringkali terkendala oleh spesifikasi perangkat *smartphone* siswa yang tidak seragam. Oleh karena itu, penelitian ini mengisi *research gap* dengan menghadirkan video animasi 3D yang diintegrasikan ke dalam platform Lumi Education. Pendekatan ini belum pernah dilakukan di SMK Negeri 10 Malang. Penggunaan platform Lumi Education memungkinkan media menjadi lebih interaktif karena peneliti dapat menyematkan kuis dan titik informasi langsung di dalam video, yang dirancang khusus sesuai fasilitas yang tersedia.

Signifikansi dari pengembangan media ini terletak pada kemampuannya memberikan solusi visual yang tidak dimiliki media konvensional. Melalui animasi 3D, peneliti dapat menampilkan fitur *cross-section* (potongan melintang) dan memperlambat gerakan (*slow motion*) untuk memperlihatkan detail teknis yang abstrak Zhang & Jia, (2026). Urgensi penelitian ini semakin nyata karena materi CVT merupakan materi vital dalam ujian kompetensi keahlian. Dengan

disematkannya media ini pada platform Lumi, siswa dapat belajar secara fleksibel kapan saja melalui ponsel mereka Utama Saputra & Dwiningisih, (2025).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) yang diadaptasi sesuai dengan kebutuhan pengembangan media video animasi 3D Marzalius & Jasril, (2026). Model ini dipilih karena memiliki tahapan yang terstruktur dan sistematis untuk menghasilkan produk media pembelajaran yang valid dan efektif.

Pada tahap *define* (analisis), peneliti melakukan analisis kebutuhan melalui observasi di kelas serta wawancara dengan guru mata pelajaran produktif TBSM dan studi literatur untuk mengidentifikasi permasalahan spesifik pada materi Sistem Transmisi CVT serta kebutuhan media yang inovatif. Tahap *design* (perancangan) meliputi penyusunan rancangan konsep video, pembuatan *storyboard* animasi 3D, serta desain alur interaksi pada *platform Lumi Education* yang mendukung visualisasi mekanisme CVT. Tahap *develop* (pengembangan) dilakukan dengan memproduksi video berbasis animasi 3D yang kemudian divalidasi oleh dua ahli, yaitu ahli materi serta ahli media dan desain untuk memastikan kelayakan teknis dan substansi. Tahap *implementation* atau diseminasi terbatas dilakukan melalui uji coba kepada 25 siswa kelas XI program keahlian Teknik dan Bisnis Sepeda Motor (TBSM) SMK Negeri 10 Malang untuk mengetahui respon pengguna terhadap media yang telah dikembangkan. Sebagai keterbatasan penelitian, tahap evaluasi dampak kognitif secara luas tidak dilakukan, sehingga disarankan bagi penelitian

selanjutnya untuk menguji efektivitas media ini terhadap peningkatan hasil belajar siswa secara signifikan.

Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data penelitian ini berupa angket dengan skala Likert 1–5. Instrumen validasi untuk para ahli mencakup aspek materi sebanyak 14 butir pernyataan, aspek media sebanyak 16 butir pernyataan, dan aspek desain instruksional sebanyak 15 butir pernyataan. Sementara itu, untuk mengukur tanggapan pengguna, digunakan angket respon siswa yang terdiri atas 20 butir pernyataan. Angket respon ini mencakup lima aspek utama, yaitu: (1) aspek *usability* (kemudahan penggunaan), (2) aspek kejelasan materi (kognitif), (3) aspek aksesibilitas dan kemandirian belajar, (4) aspek komunikasi dan instruksional, serta (5) aspek motivasi dan daya tarik.

Data yang diperoleh dari angket divalidasi dan dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menghitung skor total, rata-rata, dan persentase dari perbandingan skor yang diperoleh terhadap skor maksimal. Persentase pencapaian tersebut kemudian dikonversikan dan dikategorikan ke dalam rentang kriteria sebagai berikut: sangat baik (81–100%), baik (61–80%), cukup (41–60%), kurang (21–40%), dan sangat kurang (0–20%). Hasil analisis deskriptif ini digunakan untuk menentukan tingkat kelayakan media pembelajaran video berbasis animasi 3D serta tingkat kepraktisan berdasarkan respon siswa kelas XI TBSM di SMK Negeri 10 Malang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa media pembelajaran video berbasis animasi 3D yang diintegrasikan ke dalam platform interaktif

Lumi Education untuk mendukung pembelajaran pada kompetensi Sistem Transmisi CVT (*Continuously Variable Transmission*). Media ini tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu visualisasi statis, melainkan sebagai lingkungan belajar digital yang dirancang untuk membedah mekanisme internal mesin yang kompleks menjadi simulasi gerak yang dapat diamati secara detail oleh siswa.

Video animasi 3D ini mengintegrasikan prinsip visualisasi teknis dengan pendekatan instruksional yang sistematis melalui fitur-fitur utama seperti pemodelan komponen secara *cross-section* (potongan melintang), simulasi dinamika gaya sentrifugal pada *pulley*, hingga visualisasi perubahan rasio sabuk baja (*V-belt*) saat mesin beroperasi. Melalui integrasi animasi 3D dan platform interaktif ini, siswa tidak hanya memahami konsep transmisi otomatis secara teoritis, tetapi juga memperoleh pengalaman belajar visual yang aplikatif melalui tahapan identifikasi komponen, pengamatan cara kerja saat putaran rendah hingga tinggi, hingga pemahaman prosedur pemeriksaan komponen mekanis tanpa harus membongkar unit fisik secara berulang.

Dari sisi operasional, media ini dirancang untuk memberikan fleksibilitas akses bagi pengguna, khususnya siswa kelas XI TBSM di SMK Negeri 10 Malang yang memiliki mobilitas tinggi dalam praktikum. Guru berperan sebagai fasilitator yang mengarahkan alur belajar melalui tautan platform Lumi Education, sementara siswa memiliki kontrol penuh untuk memutar kembali (*replay*), mempercepat, atau menghentikan simulasi pada bagian mekanisme tertentu yang dianggap sulit dipahami. Desain interaktif ini bertujuan untuk menciptakan pengalaman belajar yang

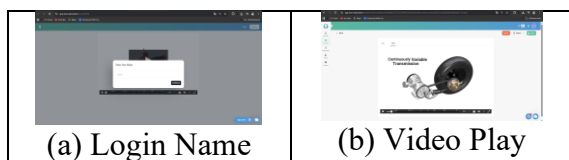
mandiri, terarah, dan mampu menjembatani kesenjangan antara teori di kelas dengan realitas komponen fisik di bengkel.

Keunggulan utama dari media video animasi 3D ini terletak pada kemampuannya menyajikan detail komponen internal CVT yang biasanya tertutup oleh bak transmisi (*crankcase*) secara transparan dan dinamis dalam satu tampilan layar. Dengan demikian, media ini tidak hanya meningkatkan atensi dan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran, tetapi juga berpotensi membangun kesiapan mental serta pemahaman konsep yang lebih komprehensif sebelum siswa melakukan praktik bongkar pasang (*overhaul*) pada unit sepeda motor yang sesungguhnya.

Untuk memberikan gambaran awal mengenai tampilan dan alur penggunaan media pembelajaran video berbasis animasi 3D yang disematkan pada platform *Lumi Education*, maka disajikan antarmuka utama sebagai berikut:

Gambar 1. Tampilan Awal Media Pembelajaran Video Berbasis Animasi 3D yang disematkan pada Platform *Lumi Education*

(a) Login Name, (b) Video Play

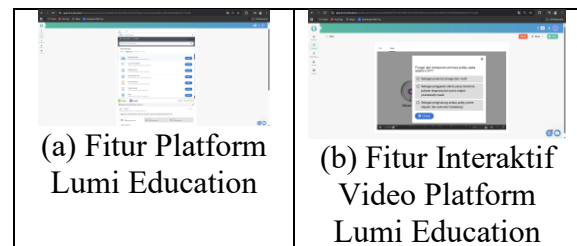


Gambar 1 menunjukkan tampilan awal media pembelajaran video berbasis animasi 3D yang disematkan pada platform *Lumi Education*, yang terdiri atas halaman *login name* dan antarmuka pemutaran video (*video play*). Halaman *login name* dirancang sebagai identifikasi awal pengguna untuk memastikan data respon terekam secara

personal sesuai dengan identitas siswa. Sementara itu, antarmuka pemutaran video berfungsi sebagai pusat interaksi utama yang menyajikan visualisasi mekanisme Sistem Transmisi CVT secara dinamis, memungkinkan siswa untuk mengamati komponen dan cara kerja sistem secara detail dan terintegrasi dalam satu platform pembelajaran digital.

Gambar 2. Dashboard dan Fitur Guru Video Berbasis Animasi 3D yang disematkan pada Platform *Lumi Education*

(a) Fitur Platform *Lumi Education*, (b) Fitur Interaktif Video Platform *Lumi Education*



Gambar 2 menunjukkan dashboard dan fitur interaktif yang tersedia pada platform *Lumi Education*, meliputi menu utama platform dan fitur evaluasi interaktif di dalam video. Fitur dashboard memungkinkan guru mengelola konten dan memantau akses media secara terorganisir, sedangkan fitur interaktif video digunakan untuk memberikan pertanyaan evaluasi secara langsung di tengah pemutaran animasi guna menguji pemahaman siswa terhadap materi CVT. Keberadaan fitur ini mendukung peran guru sebagai fasilitator dalam menciptakan pengalaman belajar yang aktif, mandiri, dan terukur melalui integrasi teknologi digital yang sistematis.

Validasi Ahli

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli

| Aspek | Jumlah Butir | Skor | Skor Maks | % | Kategori |
|--------|--------------|------|-----------|--------|-------------|
| Materi | 14 | 67 | 70 | 95,7% | Sangat Baik |
| Media | 16 | 76 | 80 | 95% | Sangat Baik |
| Desain | 15 | 65 | 75 | 86,66% | Sangat Baik |

Berdasarkan Tabel 1. seluruh aspek berada pada kategori sangat baik, sehingga media dinyatakan layak digunakan.

Uji Lapangan Terbatas

Tabel 2. Hasil Respon Siswa Berdasarkan Aspek Penilaian

| Aspek | Skor | Persentase | Kategori |
|--------------------------|------|------------|-------------|
| Kemudahan | 365 | 91,25% | Sangat Baik |
| Kejelasan Materi | 366 | 91,5% | Sangat Baik |
| Aksesibilitas | 371 | 92,75% | Sangat Baik |
| Komunikasi/Instruksional | 364 | 91% | Sangat Baik |
| Motivasi/Daya Tarik | 365 | 91,25% | Sangat Baik |

Hasil uji coba lapangan terbatas menunjukkan bahwa media video animasi 3D memperoleh respon yang sangat positif dari pengguna. Secara keseluruhan, seluruh aspek penilaian yang meliputi kemudahan, kejelasan materi, aksesibilitas, komunikasi/instruksional, serta motivasi/daya tarik berada pada kategori sangat baik dengan persentase di atas 91%. Aspek aksesibilitas memperoleh nilai tertinggi sebesar 92,75%, yang menunjukkan bahwa media ini sangat mudah dijangkau dan digunakan secara mandiri oleh siswa kelas XI TBSM. Sementara itu, aspek komunikasi/instruksional memperoleh persentase 91%, yang mengindikasikan bahwa penyampaian materi mekanisme CVT dalam video sudah sangat jelas, meskipun tetap menjadi fokus untuk penyempurnaan kualitas narasi pada pengembangan selanjutnya.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran video berbasis animasi 3D pada materi sistem transmisi CVT

memiliki tingkat kelayakan yang sangat tinggi berdasarkan validasi ahli maupun respon pengguna. Tingginya persentase capaian pada seluruh aspek penilaian, yang secara konsisten berada di atas ambang batas 91%, mengindikasikan bahwa produk yang dikembangkan telah memenuhi standar kesesuaian isi, keakuratan visualisasi teknis, serta kelayakan operasional sebagai media pembelajaran digital otomotif. Hal ini menegaskan bahwa integrasi antara konten teknis mekanisme CVT dengan platform interaktif *Lumi Education* mampu menghadirkan pengalaman belajar yang relevan dan konkret bagi kebutuhan siswa SMK Negeri 10 Malang.

Pada sisi pengguna, capaian nilai rata-rata respon siswa yang sangat tinggi menempatkan media ini pada kategori "Sangat Baik". Temuan ini mengindikasikan bahwa secara umum media video animasi 3D dapat diterima dengan sangat baik oleh siswa dan berfungsi efektif sebagai sarana pendukung pembelajaran mandiri maupun klasikal. Aspek aksesibilitas yang memperoleh persentase tertinggi sebesar 92,75% menunjukkan bahwa kekuatan utama media ini terletak pada kemudahan distribusi dan fleksibilitas akses melalui perangkat *smartphone* masing-masing siswa. Kemudahan akses berperan penting dalam meningkatkan frekuensi belajar siswa, sementara aspek kejelasan materi (91,5%) menentukan kedalaman pemahaman kognitif siswa terhadap komponen transmisi yang sulit diamati secara langsung.

Meskipun seluruh aspek berada pada kategori sangat baik, aspek komunikasi dan instruksional yang memperoleh skor 91% memberikan indikasi adanya ruang penyempurnaan kecil pada bagian narasi atau penjelasan istilah teknis. Hal ini

menunjukkan bahwa walaupun visualisasi 3D sudah sangat optimal, penyampaian pesan instruksional tetap menjadi elemen kunci agar pengalaman pengguna (*user experience*) benar-benar sempurna. Jika dikaitkan dengan karakteristik siswa TBSM, aspek visualisasi yang dinamis sangat membantu mengurangi beban kognitif, namun instruksi yang presisi tetap dibutuhkan untuk memandu siswa memahami perubahan rasio *pulley* secara mendalam.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa media video berbasis animasi 3D telah memenuhi kriteria sebagai media pembelajaran yang sangat layak dan praktis digunakan. Keunggulan visual dalam menampilkan detail komponen internal CVT yang transparan terbukti mampu meningkatkan atensi dan daya tarik siswa dalam mempelajari teknologi otomotif. Pengembangan lanjutan yang berfokus pada penguatan interaktivitas umpan balik secara *real-time* berpotensi meningkatkan efektivitas media ini, tidak hanya dari sisi penerimaan respon, tetapi juga pada dampak penguasaan kompetensi praktik siswa di bengkel.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran video berbasis animasi 3D pada materi Sistem Transmisi CVT dinyatakan sangat layak dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran di SMK Negeri 10 Malang. Hal ini dibuktikan oleh hasil validasi ahli materi serta ahli media dan desain yang menempatkan produk pada kriteria sangat baik. Selain itu, hasil uji coba lapangan terbatas menunjukkan respon siswa yang sangat positif dengan capaian persentase di atas 91% untuk seluruh aspek penilaian.

Media ini memiliki keunggulan utama pada aspek aksesibilitas dan visualisasi komponen internal transmisi yang mampu menghadirkan pengalaman belajar konkret secara mandiri. Meskipun demikian, penyempurnaan berkelanjutan pada aspek komunikasi instruksional tetap disarankan untuk mengoptimalkan penyampaian pesan teknis. Secara keseluruhan, media ini menjadi solusi inovatif yang efektif dalam meningkatkan pemahaman visual serta antusiasme belajar siswa kelas XI TBSM.

DAFTAR PUSTAKA

- Affan Hidayat, D., Tri Tyassmadi, A., & Mahir, I. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Transmisi Continuously Variable Transmission (CVT) Sepeda Motor Automatic Berbasis Video Pada Mata Kuliah Sepeda Motor Dan Motor Kecil. *Jurnal Pembelajaran Inovatif*, 6(1), 07–16.
<https://doi.org/10.21009/jpi.061.02>
- Ananta, P. S., & Sutopo. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Animasi 3D Pada Materi Operasional Pembubutan Development Of 3d Animation Video For Turning Operational Instructional Media. *Jurnal Pendidikan Kejuruan Teknik Mesin*, 10(1), 9–16.
<http://journal.student.uny.ac.id/ojs/index.php/mesin/issue/archive>
- Billett, S., & Le, A. H. (2024). Engaging Young People in Occupations Served by Vocational Education: Case Study From Healthcare. *International Journal for Research in Vocational Education and Training*, 11(2), 200–222.
<https://doi.org/10.13152/IJRVET.11.2.3>
- Dwi Jatmoko, Agus Haryadi, Arif Susanto, & Mohammad Reza Listiana. (2025). Development of Learning Media System Video Animation Material of Motorcycle Battery Charging System for Automotive Students of UM Purworejo. *Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, 9(1), 359–369. <https://doi.org/10.37339/e->

- komtek.v9i1.2423
- Hasbullah, Nurulpaik, L., Purnama, W., & Ardiansyah, N. P. (2022). Development of Vocational School Facilities for Teachers to Prepare Graduates with Digital Talent and Employability Skills. *International Conference on Innovation in Engineering and Vocational*, 651(Icieve 2021), 193–197. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.220305.040>
- Hutama Saputra, D., & Dwiningisih, K. (2025). Integration of 3D animation flipbook to enhance spatial visualization in molecular geometry learning. *Indonesian Journal of Educational Development (IJED)*, 6(1), 29–40. <https://doi.org/https://doi.org/10.59672/ijed.v6i3.5401>
- Komarudin, K., Nauri, I. M., Mardji, M., Mindarta, E. K., & Ariyanto, S. R. (2024). The Effect of Augmented Reality-Based Automatic Transmission Media on Basic Knowledge. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 9(4), 2418–2425. <https://doi.org/10.29100/jipi.v9i4.6947>
- Marzalius, L. R., & Jasril, I. R. (2026). Interactive Multimedia Learning for Vocational Electronics Education : Development , Validation , and Classroom Implementation. *Journal of Hypermedia & Technology-Enhanced Learning*, 4(1), 16–29. <https://doi.org/10.58536/j-hytel.210>
- Maulidi, M. R., Salim, A., & Utama, A. H. (2025). The Utilization of 3D Animation as a Learning Medium for the Effectiveness of Students' Learning. *Journal of English Language and Education*, 10(2), 481–491. <https://doi.org/10.31004/jele.v10i2.762>
- Yang, H. Y. (2022). Effects of Dynamic Visualizations Enriched With Visuospatial Cues on Learners' Cognitive Load and Learning Effectiveness. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 14(1), 283–298. <https://doi.org/10.4018/IJMBL.297973>
- Zhang, S., & Jia, K. (2026). Design and Implementation of Cycling Intelligent Navigation System Based on VR Technology. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 1773 LNNS(1), 320–328. https://doi.org/10.1007/978-3-032-14197-2_28