

Rancang Bangun STEIN sebagai Media Pembelajaran Diagnosis Kerusakan Sistem Kelistrikan pada SMK Bidang Keahlian Teknik Otomotif

Dodik Wayan

Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang
Jl. Semarang 5 Malang, Indonesia

Email: dodik.wayan.2205518@students.um.ac.id

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima 25 Juli 2023
Direvisi 29 Mei 2024
Disetujui 30 Mei 2024
Dipublikasikan 30 Mei 2024

Keywords:

Design; Instructional Media; electricity system

Kata Kunci:

Media pembelajaran; rancang bangun; sistem kelistrikan

Corresponding Author:

Name:
Wahyu Nofiyani Hadi
Email:
navoleo7@gmail.com

***Abstract:** Electrical is an important part of the vehicle system. It is important for Automobile Technology students to master electrical systems. The electrical system learning currently available is still in the form of a trainer board which is intended for getting to know components, understanding basic circuits, and assembling electrical systems. However, this learning media cannot stimulate students to work according to SOPs and think critically. One solution to maximize media trainers is STEIN. STEIN (Smart with Trouble - Arduino Android) is an electrical learning medium that aims to give students experience in diagnosing damage to complex electrical systems. This media was developed using the ADDIE development model. The advantage of STEIN is that it is an open source technology product that has received a positive response from students and teachers.*

Abstrak: Kelistrikan adalah bagian penting dari sistem kendaraan. Penting bagi siswa Teknik Kendaraan Ringan untuk menguasai sistem kelistrikan. Pembelajaran sistem kelistrikan yang selama ini tersedia masih berupa papan trainer yang diperuntukkan untuk mengenal komponen, memahami sirkuit dasar, dan merangkai sistem kelistrikan. Namun media pembelajaran tersebut tidak dapat menstimulasi siswa bekerja sesuai SOP dan berpikir kritis. Salah satu solusi untuk memaksimalkan media trainer adalah STEIN. STEIN (*Smart with Trouble - Arduino Android*) adalah media pembelajaran kelistrikan yang bertujuan agar siswa memperoleh pengalaman mendiagnosis kerusakan sistem kelistrikan secara kompleks. Media ini dikembangkan menggunakan model pengembangan ADDIE. Kelebihan STEIN adalah produk teknologi sumber terbuka (*open source*) dan mendapatkan respon positif dari siswa dan guru.

PENDAHULUAN

Sistem kelistrikan adalah salah satu materi pelajaran fundamental yang memerlukan kemampuan HOTS. Siswa dituntut mampu mendiagnosis penyebab kerusakan secara tepat, sebelum siswa dapat melakukan perbaikan sistem kelistrikan. Hal ini tersurat dalam Capaian Pembelajaran (CP) Kurikulum Merdeka kompetensi inti siswa kelas XII SMK Kompetensi Keahlian Teknik Kendaraan Ringan Otomotif pada mata pelajaran kompetensi keahlian (C3) mencapai level mendiagnosis kerusakan dan perbaikan kerusakan (Kemendikbudristek, 2022). Namun, media pembelajaran kelistrikan saat ini masih berkutat sebagai alat peraga saja. Beberapa

penelitian seperti (Widjanarko, 2014) dan (Lestari, 2023) masih menyediakan media pembelajaran kelistrikan sebagai alat peraga saja.

Media pembelajaran sistem kelistrikan kendaraan yang digunakan saat ini umumnya dibuat dalam bentuk papan trainer yang dilengkapi komponen-komponen kelistrikan dan konektor di setiap terminal (Fawaid, 2017); (Cahyo & Purnawan, 2022); (Mohamad Eko W. et al., 2023); (Alex Sandra Zalman et al., 2023); (Hendi Firdaus et al., 2021); (Bima Caputra Satrio, 2021); (Syafiuddin Parenrengi et al., 2019), (Ahyar Mansur, 2019); (Kusyandi, 2021) Trainer semacam ini sesuai untuk pengenalan komponen, pemahaman sirkuit dasar, serta merangkai sistem kelistrikan, namun belum mencapai level mendiagnosis kerusakan. Apabila dipaksakan, kecenderungan besar siswa tidak bekerja sesuai SOP dan tidak dituntut berpikir kritis. Salah satu solusi memaksimalkan media trainer atau kelistrikan unit mobil agar siswa memperoleh pengalaman mendiagnosis kerusakan sistem kelistrikan secara kompleks dan dituntut bekerja sesuai SOP adalah dengan menambahkan fungsi simulasi kerusakan pada trainer kelistrikan/unit mobil menggunakan media tambahan.

Perlu dikembangkan suatu media pembelajaran yang menstimulasi kemampuan mendiagnosis siswa melalui berbagai macam topik masalah kerusakan pada kelistrikan. Media pembelajaran STEIN (*Smart with Trouble*) diharapkan mampu mengembangkan kemampuan siswa dalam berpikir kritis. Media ini mempunyai aksesibilitas yang tinggi karena dirancang menggunakan *hardware* dan *software* dari teknologi *open source*, yaitu mikrokontroler Arduino dan aplikasi Android.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan menggunakan model ADDIE (analysis, design, development, implementation) (Branch & Dousay, 2015). Subyek penelitian ini adalah siswa kelas XII TKR SMKN 1 Blitar tahun akademik 2021/2022. Produk dari penelitian ini adalah media pembelajaran STEIN pada pelajaran sistem kelistrikan. Tujuan dari penelitian ini adalah menciptakan media pembelajaran STEIN untuk melatih kemampuan mendiagnosis kerusakan pada sistem kelistrikan. Penelitian ini perlu dilakukan untuk menstimulasi kemampuan siswa dalam berpikir tingkat tinggi. Tahapan ADDIE adalah sebagai berikut:

Analisis

Analisis adalah aktivitas untuk mengidentifikasi penyebab kesenjangan kemampuan mendiagnosis siswa pada pelajaran sistem kelistrikan di SMKN 1 Blitar. Instrumen kebutuhan analisis didistribusikan kepada 128 siswa TKR dan tiga orang guru yang mengampu sistem kelistrikan. Analisis kebutuhan siswa adalah tentang motivasi, minat, dan gaya belajar sedangkan analisis kebutuhan guru adalah tentang ketersediaan sumber belajar sistem kelistrikan.

Desain

Desain adalah aktivitas memverifikasi performa akademik yang diinginkan dan metode uji yang sesuai. Tujuan dari tahap ini adalah memperoleh informasi tentang tujuan kinerja, metode uji, dan strategi yang mendukung pembelajaran.

Pengembangan

Pengembangan adalah aktivitas memproduksi sumber belajar yang terdiri atas pengembangan STEIN, validasi, dan uji coba. Pengembangan STEIN menggunakan hardware dan software dari teknologi open source, yaitu mikrokontroler Arduino dan aplikasi Android. STEIN divalidasi oleh tiga ahli yaitu: konten, media, dan bahasa. Hasil dari penilaian ahli menjadi acuan dalam pengembangan STEIN.

Implementasi

Tahap ini disebut dengan uji coba. STEIN yang telah dikembangkan, diimplementasikan pada situasi nyata. Aktivitas pada tahap ini adalah mempersiapkan lingkungan belajar dan keterlibatan siswa. Tujuan tahap ini adalah untuk mengetahui hasil belajar siswa. Penerapan STEIN selama tiga kali pertemuan. Validitas STEIN meliputi validitas konten, media, dan bahasa. Respon siswa diperoleh melalui kuesioner.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain Media STEIN

Media STEIN mempunyai keunggulan dalam penyediaan langkah pengerjaan sesuai SOP dan masalah kompleks kelistrikan. Beberapa penelitian memang telah mengkaji kebutuhan pembelajaran sistem kelistrikan seperti penelitian (Widjanarko, 2014) yang menjelaskan kerja sistem kelistrikan, prinsip dasar, nama komponen, dan fungsi komponen sistem kelistrikan dan (Lestari, 2023) yang mengungkapkan pengaruh media kelistrikan sebagai alat peraga. Penelitian-penelitian tersebut belum mampu menstimulus siswa dalam memecahkan masalah kelistrikan kompleks.

Tahap analisis

Analisis kebutuhan siswa: data analisis siswa diambil Oktober 2021 melalui *Google Form*. Survei melibatkan 128 siswa kelas XI TKR. Hasil analisis siswa pada pelajaran kelistrikan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. a). Minat siswa terhadap pelajaran kelistrikan dan b). Alasan siswa tidak menyukai pelajaran kelistrikan

Minat siswa terhadap pelajaran kelistrikan adalah 68% dan 32% siswa tidak menyukainya. Faktor-faktor yang mempengaruhi ketidaksukaan siswa terhadap pelajaran kelistrikan adalah faktor internal siswa (46,9%), faktor eksternal guru (31,24%), dan faktor materi 21,88%. Faktor eksternal adalah metode pembelajaran yang digunakan guru dan relasi antara guru dan murid. Hasil wawancara dengan guru pengampu pelajaran kelistrikan menunjukkan bahwa pelajaran kelistrikan diajarkan melalui alat peraga yang diajarkan melalui pembelajaran langsung yang memiliki karakteristik langkah demi langkah penuntasan keterampilan prosedur dan pengetahuan faktual (Arends, 2018).

Berdasarkan model Felder Silverman Learning Style (FSLs), gaya belajar siswa adalah kinestetik (54,69%), visual (23,44%), dan auditori (21,87%). Gaya belajar adalah cara seorang individu memilih cara untuk belajar (Truong, 2016), (Shannon & David, 2012). Menurut Felder (S. Nam & L. Smith-Jackson, 2007) ada beberapa komponen yang terlibat dalam pembelajaran seperti: visual/verbal, indra/intuisi, urutan/global, dan aktif/reflektif. Gaya belajar mempengaruhi hasil belajar dan ada relasi antara model FSLs dan performa akademik yang dapat diterapkan di pendidikan teknik (Cheng, 2022; Nuankaew, 2022). Motivasi siswa untuk pelajaran kelistrikan adalah 46,9%. Siswa mengatakan bahwa pelajaran kelistrikan adalah sulit. Pelajaran kelistrikan memiliki karakteristik mendiagnosis kerusakan dan perbaikan kerusakan (Kemendikbudristek, 2022).

Analisis kebutuhan guru: terdapat tiga guru pengampu kelistrikan di sekolah sebagai responden. Pendapat guru adalah penting dalam penerapan inovasi pembelajaran. Hasil wawancara menunjukkan bahwa diperlukan suatu media pembelajaran untuk menstimulasi kemampuan mendiagnosis siswa.

Tahap desain

Hasil analisis pembelajaran, siswa, dan konteks disajikan pada Tabel 1.

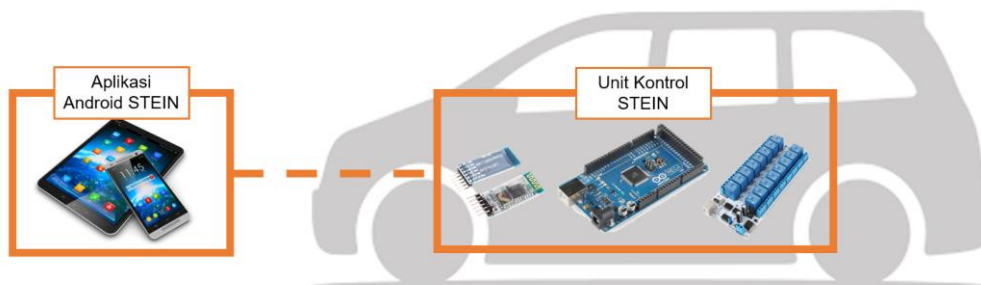
Tabel 1. Analisis Pembelajaran

Tujuan kinerja	Siswa mampu mengidentifikasi dan mendiagnosis kerusakan pada sistem kelistrikan mobil dengan akurasi 90% atau lebih.
Inventarisasi tugas	Menggunakan multimeter
	Menggunakan Electrical Wiring Diagram
	Memeriksa dan mendiagnosis kondisi komponen-komponen sistem kelistrikan
Metode uji	Tes praktik simulasi kasus nyata
Dukungan belajar	Trainer kelistrikan/kendaraan dilengkapi media STEIN
	Electrical Wiring Diagram
	Multimeter

Hasil tersebut akan diintegrasikan ke desain STEIN. Artinya, STEIN dikembangkan dengan memperhatikan aspek pedagogik.

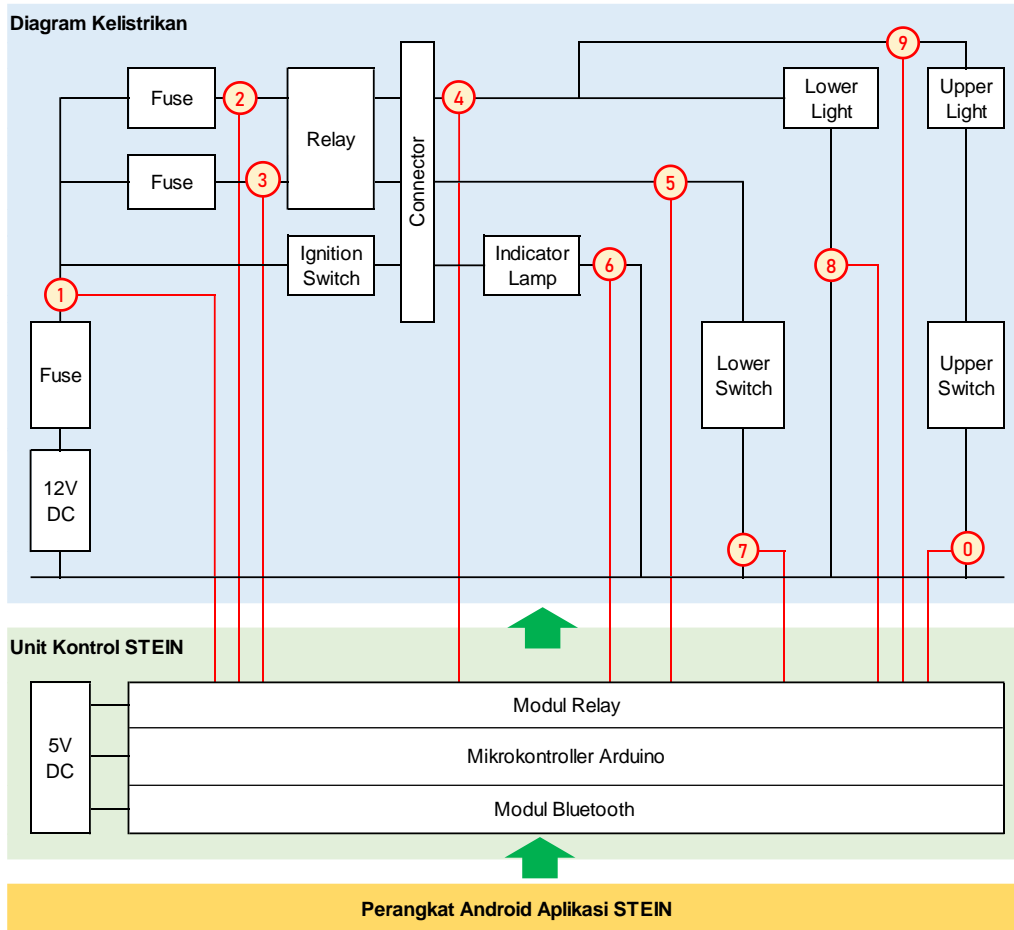
Tahap pengembangan

Tahap pengembangan adalah menciptakan STEIN dengan memperhatikan tujuan kinerja, inventarisasi tugas, metode uji, dan dukungan belajar. Media STEIN bekerja memberi simulasi kerusakan sistem kelistrikan berupa memutus sistem kelistrikan (*open circuit*) atau menghubungkan (*short circuit*) di media pembelajaran trainer/kendaraan di beberapa titik penting sistem kelistrikan seperti disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Komunikasi antara unit kontrol dan aplikasi STEIN

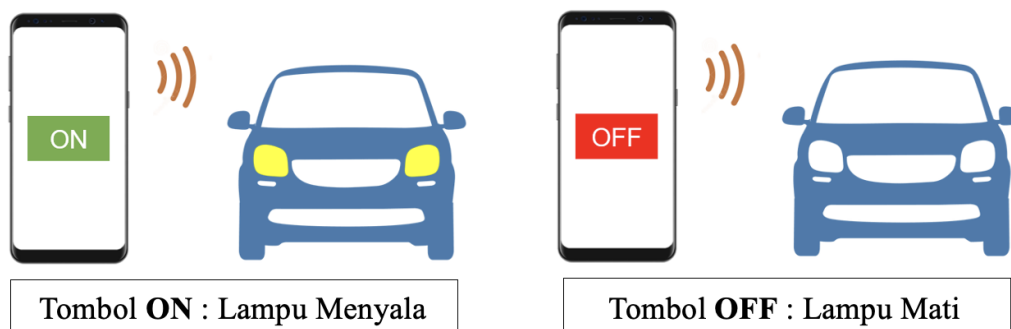
Mikrokontroler *Arduino* beserta komponen pendukung, dalam hal ini diberi nama unit kontrol STEIN, terpasang di media pembelajaran utama, dapat berupa kendaraan atau trainer kelistrikan, sedangkan aplikasi perangkat lunak STEIN yang sudah dibuat sesuai kebutuhan di-*instal* di perangkat dengan sistem operasi *Android*, berupa telepon pintar atau tablet. Unit kontrol dan aplikasi STEIN terhubung secara nirkabel menggunakan koneksi bluetooth yang dioperasikan melalui perangkat *Android*.



Gambar 3. Skema media STEIN pada sistem kelistrikan lampu kendaraan

Kontrol unit STEIN memiliki konektor yang dihubungkan dengan konektor yang tersedia di kendaraan/media trainer pembelajaran. Konektor ini memiliki beberapa pin, setiap pin konektor terhubung dengan titik kerusakan yang berbeda. Kontrol unit dapat dikendalikan oleh aplikasi mencapai jarak sekitar 30 meter.

Aplikasi STEIN nantinya dapat diunduh dari *market share Android (Google play store)* dan diinstal di perangkat *Android* yang disediakan Guru. Aplikasi STEIN memiliki antarmuka berupa tombol ON/OFF sejumlah titik kerusakan yang disediakan unit kontrol. Masing-masing tombol mengaktifkan dan menon-aktifkan titik kerusakan yang sesuai. Apabila tombol di aplikasi STEIN di-ON-kan, maka titik kerusakan yang dipilih akan aktif dan sistem kelistrikan akan terputus. Peran siswa nantinya adalah mendiagnosis dimana letak titik kerusakan sistem kelistrikan tersebut dengan cara membaca EWD terlebih dahulu kemudian menggunakan multimeter untuk melakukan pemeriksaan tegangan listrik.



Gambar 4. Konsep pengoperasian aplikasi Android STEIN

Konsep kerja media STEIN memfasilitasi siswa bekerja sesuai *Standard Operating Procedure* (SOP) (menggunakan multimeter dan EWD), tidak dengan menghafal dan mencoba-coba pemeriksaan komponen. ini dikarenakan kerusakan yang disediakan bersifat non-visual. walaupun pada saat latihan praktikum siswa sudah mengidentifikasi titik-titik masalah yang ada di trainer, siswa tetap tidak akan bisa menemukan titik masalah yang diaktifkan tanpa bekerja sesuai SOP. Tujuan dari penggunaan media ini adalah membiasakan siswa bekerja sesuai SOP dan memberi pengalaman memecahkan masalah sistem kelistrikan kompleks, sehingga apabila siswa dipertemukan dengan rangkaian kelistrikan yang berbeda, siswa dapat mengambil langkah diagnosis dan perbaikan dengan benar.

Pengembangan STEIN dilaksanakan melalui validasi media oleh tiga ahli dan uji coba sepuluh siswa. Kelayakan media meliputi aspek: konten, media, dan bahasa. STEIN memiliki rata-rata konten 3.41 dengan kategori valid (Ratumanan & Laurens, 2011). Aspek media STEIN memperoleh nilai 3.62 (valid) dan aspek bahasa mempunyai skor 3.49 (valid). Tabel 2 menunjukkan hasil validasi oleh tiga validator.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil validasi

No	Komponen	Skor validasi			Rata-rata	Kategori
		V1	V2	V3		
1	Konten	3.56	3.23	3.45	3.41	Valid
2	Media	3.62	3.81	3.44	3.62	Valid
3	Bahasa	3.45	3.55	3.47	3.49	Valid

Tahap implementasi

Implementasi STEIN pada siswa memberikan deskripsi kuantitatif: 100% siswa mampu bekerja dengan sistematis kerja yang benar, 100% siswa mampu menggunakan *service manual* dan multimeter; 80% siswa mampu mendiagnosis kerusakan kompleks pada rangkaian sistem kelistrikan sesuai SOP; 80% siswa mampu berpikir kritis dan lebih komunikatif. Deskripsi tersebut didukung oleh respon positif siswa yang ditunjukkan oleh hasil kuesioner 100% siswa berpendapat bahwa penggunaan STEIN untuk mendiagnosis kerusakan sistem kerusakan kompleks dapat menambah jam terbang siswa dan memperpendek waktu evaluasi.

Implementasi STEIN mengatur peran guru, siswa, sumber belajar, pengelolaan pembelajaran, evaluasi dan monitoring pembelajaran (Munir, 2017). Strategi implementasi adalah lingkungan belajar *coaching*, yaitu suatu aktivitas percakapan antara yang menstimulasi antara *coach* (guru) dan memberdayakan siswa (*coaches*) (Wijayanti et al., 2021). Aktivitas belajar ini mengakomodasi prinsip-prinsip konstruktivis (De Lisi, 2014; Hogan & Tudge, 2014) dan konektivis (Jacobsen, 2019). Penulis menguji kualitas produk melalui kuesioner pada siswa. Respon siswa menunjukkan hasil 85% “sangat baik” seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Ketersediaan multimedia dapat memfasilitasi gaya belajar siswa.

Table 3. Respon siswa terhadap media pembelajaran STEIN

No	Indikator	Rata-rata (%)
1	Bahan ajar STEIN	
	Bahan ajar terorganisasi secara sistematis	77
	Konten sesuai dengan konsep	82
	Mudah digunakan	90
2	Kualitas tampilan STEIN	
	Kualitas warna, layout, ukuran, dan bentuk	83
	Tampilan STEIN menarik	85
	Mudah dibaca	85
	Bahasa mudah dimengerti	85
	Mudah dioperasikan	90
3	Proses belajar STEIN	
	STEIN meningkatkan motivasi dalam mendiagnosis kerusakan kompleks	85
	STEIN meningkatkan kompetensi pada sistem kelistrikan	83
Rata-rata kualitas produk		85

SIMPULAN

Media pembelajaran STEIN adalah media pembelajaran sistem kelistrikan untuk menstimulasi kemampuan siswa dalam mendiagnosis kerusakan. Media ini dilengkapi dengan langkah-langkah pengerjaan sistem kelistrikan berdasarkan SOP dan masalah kompleks kelistrikan yang didukung oleh respon positif siswa. Perlu dilakukan penelitian tentang dampak STEIN terhadap performa akademik siswa. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan untuk mengembangkan media pembelajaran diagnosis kerusakan sistem kelistrikan menggunakan teknologi *internet of things*.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahyar Mansur, I. H. I. (2019). Perancangan Media Praktikum Sistem Kelistrikan Otomotif bagi SMK Budi Utomo Soroako. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*.
- Alex Sandra Zalman, Andrizal, & Irma Yulia Sari. (2023). Perancangan Video Pembelajaran Sistem Kelistrikan Bodi Kendaraan Pada Mata Pelajaran Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan. *Journal of Automotive Engineering and Vocational Education*, 4(2), 103–112.
- Arends, R. (2018). *Learning to teach*. McGraw-Hill.
- Bima Caputra Satrio. (2021). Pengembangan media pembelajaran sistem penerangan kelistrikan mobil berbasis aplikasi Android untuk mahasiswa S1 Teknik Mesin UNJ. *Pendidikan Vokasional Teknik Mesin*.
- Branch, R. M., & Dousay, T. A. (2015). *Survey of instructional design models*.
- Cahyo, D. A., & Purnawan. (2022). Sistem Pembelajaran Kelistrikan Otomotif di SMK Muhammadiyah 1 Bantul. *Seminar Nasional Hasil Pelaksanaan Pengenalan Lapangan Persekolahan*.
- Cheng, J. (2022). Research on Blended Teaching Strategies of College English Translation Based on Computer Corpus. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/8631464>
- De Lisi, R. (2014). Implications of Piagetian theory for peer learning. *Cognitive Perspectives on Peer Learning*.
- Fawaid, M. (2017). Perancangan Media Pembelajaran Sistem Kelistrikan Luar Mobil. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 2(1).

- Hendi Firdaus, Cucu Atikah, & Yayat Ruhiat. (2021). Pengembangan Video Pembelajaran Kelistrikan Kendaraan Ringan Berbasis Animaker Terintegrasi Youtube. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 9(2).
- Hogan, D. M., & Tudge, J. R. H. (2014). *Implications of Vygotsky's theory for peer learning*.
- Jacobsen, D. Y. (2019). Dropping Out or Dropping In? A Connectivist Approach to Understanding Participants' Strategies in an e-Learning MOOC Pilot. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(1), 1–21. <https://doi.org/10.1007/s10758-017-9298-z>
- Kemendikbudristek. (2022). *Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/Kr/2022 Tentang Capaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, Dan Jenjang Pendidikan Menengah Pada Kurikulum Merdeka*.
- Kusyandi. (2021). *Pengembangan Media Pembelajaran Simulator Pemeriksaan Sistem Starter Tipe Direct Drive Berbasis Android pada Mata Kuliah Sistem Kelistrikan Otomotif*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Lestari, R. S. K. W. D. (2023). *Lestari, R. S, KurPengaruh Media Pembelajaran Trainer Kelistrikan Body Mobil Terhadap Hasil Belajar Siswa di SMKN 2 Surabaya*. Universitas Negeri Surabaya.
- Mohamad Eko W., Ismail, Muhammad Yasser Arafat, & Hendra Uloli. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Animasi pada Kelistrikan Bodi Kendaraan. *Journal of Science, Technology, Education And Mechanical Engineering*, 4(2), 114–124.
- Munir. (2017). *Pembelajaran digital*. www.cvalfabeta.com
- Nuankaew, P. (2022). Self-Regulated Learning Model in Educational Data Mining. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(17), 4–27. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i17.23623>
- Ratumanan, T. G., & Laurens, T. (2011). *Evaluasi hasil belajar tingkat satuan pendidikan*.
- S. Nam, C., & L. Smith-Jackson, T. (2007). Web-Based Learning Environment: A Theory-Based Design Process for Development and Evaluation. *Journal of Information Technology Education: Research*, 6, 023–043. <https://doi.org/10.28945/200>
- Shannon, E., & David, S. B. (2012). *Learning style and its importance in Education*.
- Syafiuddin Parenrengi, Andi Muhammad Taufik Ali, & Jumadin. (2019). Media Pembelajaran Praktik Sistem Kelistrikan Teknologi Sepeda Motor. *Prosiding Seminar Nasional LP2M UNM - 2019*.
- Truong, H. M. (2016). Integrating learning styles and adaptive e-learning system: Current developments, problems and opportunities. *Computers in Human Behavior*, 55, 1185–1193. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.02.014>
- Widjanarko, Dwi. , S. Herminanto. , S. D. (2014). Widjanarko, Dwi., Sofyan HerminantKebutuhan Media Pembelajaran Kelistrikan Otomotif di Lembaga Pendidikan Pencetak Calon Guru Teknik Otomotif. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 14(1).
- Wijayanti, M. A., Rafael, S., & Puspitawati, S. (2021). *Coaching*. Kemendikbudristek.