

SOSIALISASI DAN EDUKASI KONVERSI ENERGI PADA KENDARAAN: STUDI KOMPARATIF MOTOR LISTRIK DAN MESIN KONVENSIONAL BAGI PELAJAR KEJURUAN

Jawwad Sulthon Habiby¹, Fifi Arisanti²

¹Program Studi S1 Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

²Program Studi Magister Pedagogi, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

E-mail: [1\)jawwad@umpo.ac.id](mailto:jawwad@umpo.ac.id), [2\)ochadarel@gmail.com](mailto:ochadarel@gmail.com).

Abstrak

Perkembangan teknologi kendaraan listrik di era Industri 4.0 menuntut peningkatan kompetensi guru SMK agar mampu mengintegrasikan materi pembelajaran yang relevan dan terkini. Penelitian pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan guru dalam menyampaikan materi perbandingan antara mesin konvensional dan motor listrik sebagai bagian dari kurikulum teknik otomotif. Kegiatan ini dilaksanakan dalam bentuk pelatihan intensif kepada guru-guru SMK di bidang teknik otomotif dengan metode workshop, diskusi terarah, dan praktik langsung berbasis modul yang telah disusun sesuai kebutuhan kurikulum berbasis teknologi. Hasil pelatihan menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep dasar kerja mesin konvensional dan motor listrik, serta kemampuan guru dalam menyusun strategi pembelajaran berbasis perbandingan teknologi otomotif. Temuan ini mengindikasikan bahwa pelatihan berbasis pendekatan praktis dan teknologi dapat secara efektif meningkatkan kesiapan guru menghadapi tantangan pengajaran di era transformasi digital. Kesimpulannya, program pelatihan ini berkontribusi positif terhadap penguatan kapasitas pedagogik dan teknis guru SMK, serta mendukung relevansi kurikulum dengan perkembangan teknologi otomotif masa kini.

Kata Kunci: *pelatihan guru, kompetensi kejuruan, mesin konvensional, motor listrik, industri 4.0*

Abstract

The advancement of electric vehicle technology in the era of Industry 4.0 demands an increase in vocational school teachers' competencies to integrate relevant and up-to-date learning materials. This community service research aims to enhance teachers' understanding and skills in delivering comparative materials on conventional engines and electric motors as part of the automotive engineering curriculum. The activities were carried out through intensive training for vocational school teachers in the field of automotive engineering using workshops, guided discussions, and hands-on practice based on modules tailored to technology-based curriculum needs. The results of the training showed a significant improvement in the understanding of basic concepts of conventional engine and electric motor operations, as well as teachers' abilities to develop learning strategies based on technological comparisons in automotive engineering. These findings indicate that training based on practical and technological approaches can effectively enhance teachers' readiness to face teaching challenges in the digital transformation era. In conclusion, this training program positively contributes to strengthening both the pedagogical and technical capacities of vocational teachers and supports curriculum relevance with the current developments in automotive technology.

Keywords: *teacher training, vocational competence, conventional engines, electric motors, Industry 4.0*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah mengubah lanskap pendidikan global, termasuk sistem pendidikan di Indonesia. Era digital ditandai dengan integrasi teknologi informasi dan komunikasi dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam proses pembelajaran di satuan pendidikan. Pendidikan kejuruan, khususnya Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), dituntut untuk mampu menyesuaikan diri dengan perubahan tersebut guna mencetak lulusan yang kompeten dan relevan dengan kebutuhan industri. Dalam konteks ini, guru SMK memegang peran penting sebagai fasilitator yang menjembatani pengetahuan teoritis dan praktik industri. Oleh karena itu, peningkatan kompetensi guru menjadi kebutuhan yang mendesak, terutama dalam menghadapi tantangan pembelajaran berbasis teknologi otomotif terbaru seperti perbandingan antara mesin konvensional dan motor listrik (Saputra & Suryani, 2020). Peningkatan kompetensi guru SMK melalui pelatihan materi perbandingan mesin konvensional dan motor listrik merupakan upaya strategis untuk menjawab kebutuhan zaman. Industri otomotif saat ini tengah mengalami transisi besar menuju teknologi kendaraan listrik yang lebih ramah lingkungan dan efisien.

Guru-guru teknik otomotif perlu memahami karakteristik, prinsip kerja, keunggulan, dan kekurangan dari kedua jenis mesin tersebut agar dapat mengintegrasikan materi ini secara tepat ke dalam kurikulum pembelajaran. Pelatihan yang sistematis dan berkelanjutan akan membantu guru mengembangkan keterampilan pedagogik dan teknis yang dibutuhkan untuk menyesuaikan materi ajar dengan dinamika industri otomotif berbasis Industri 4.0 (Wahyudi et al., 2021). Fokus utama dalam peningkatan kompetensi guru SMK ini adalah bagaimana materi perbandingan mesin konvensional dan motor listrik dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar yang aktual dan relevan. Kurikulum SMK yang menekankan pada ketercapaian kompetensi sesuai dengan kebutuhan dunia usaha dan dunia industri (DUDI) mengharuskan adanya inovasi dalam materi ajar. Indikator kompetensi keahlian teknik kendaraan ringan, misalnya, mencakup pemahaman tentang sistem penggerak, efisiensi energi, serta keterampilan diagnostik yang hanya dapat dicapai jika guru memiliki pemahaman menyeluruh terhadap perkembangan teknologi otomotif. Oleh karena itu, pelatihan ini menjadi instrumen penting dalam memastikan guru mampu menyampaikan materi berbasis kebutuhan industri secara efektif (Kemendikbud, 2020).

Solusi yang ditawarkan dalam penelitian pengabdian ini adalah pelaksanaan pelatihan intensif bagi guru SMK di bidang teknik otomotif yang telah berjalan selama tiga tahun terakhir. Pelatihan ini mengadopsi pendekatan praktis melalui workshop, studi kasus, simulasi kerja, dan praktik langsung dengan perangkat pembelajaran berbasis teknologi. Kegiatan ini tidak hanya menekankan aspek teknis dari perbandingan mesin, tetapi juga pendekatan pedagogik yang sesuai dengan kurikulum Merdeka Belajar. Keunggulan program ini adalah integrasi antara materi berbasis teknologi dengan metode pembelajaran inovatif yang disesuaikan dengan karakteristik peserta didik SMK. Indikator keberhasilannya meliputi peningkatan skor evaluasi kompetensi guru sebelum dan sesudah pelatihan, peningkatan kualitas RPP berbasis teknologi, serta peningkatan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran (Iskandar et al., 2022). Inovasi utama dari kegiatan ini terletak pada tempat pelaksanaan yang strategis, yaitu SMK yang telah menjalin kemitraan dengan industri otomotif lokal maupun nasional. Hal ini memungkinkan sinergi antara pelatihan guru dengan kebutuhan nyata di lapangan. Selain itu, pengembangan modul pelatihan berbasis perbandingan mesin juga merupakan keunggulan yang memberi nilai tambah pada kegiatan pengabdian ini. Modul ini dirancang untuk dapat diimplementasikan secara fleksibel baik dalam pembelajaran tatap muka maupun daring. Dengan adanya dukungan perangkat praktik dan simulasi berbasis teknologi, guru memperoleh pengalaman langsung dalam mengaplikasikan konsep pembelajaran berbasis industri 4.0 (Hartanto & Rachmawati, 2023).

Tujuan dari penelitian pengabdian ini adalah untuk menganalisis dan meningkatkan kompetensi profesional guru SMK dalam menyampaikan materi pembelajaran perbandingan mesin konvensional dan motor listrik. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk

mengevaluasi efektivitas program pelatihan dalam meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kesiapan guru dalam merancang serta mengimplementasikan pembelajaran berbasis teknologi otomotif. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan kebijakan pelatihan guru SMK secara nasional yang berbasis pada kebutuhan dunia kerja dan perkembangan teknologi (Permana & Setiawan, 2021). Penulis melakukan penelitian ini dilandasi oleh keprihatinan terhadap kesenjangan antara materi ajar yang digunakan di SMK dengan teknologi yang berkembang di industri otomotif. Banyak guru masih menggunakan pendekatan konvensional dalam pengajaran, yang menyebabkan siswa kurang siap menghadapi tantangan dunia kerja modern. Oleh karena itu, penguatan kompetensi guru melalui pelatihan yang relevan menjadi langkah awal untuk menciptakan lulusan SMK yang unggul dan siap bersaing. Penulis meyakini bahwa judul "Peningkatan Kompetensi Guru SMK Melalui Pelatihan Materi Perbandingan Mesin Konvensional dan Motor Listrik Berbasis Industri 4.0" merepresentasikan kebutuhan aktual dunia pendidikan vokasional dan kontribusi nyata terhadap pengembangan keilmuan serta pemberdayaan masyarakat pendidikan secara luas.

2. METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan tujuan mendeskripsikan secara mendalam proses dan hasil dari pelatihan peningkatan kompetensi guru SMK melalui materi perbandingan mesin konvensional dan motor listrik berbasis Industri 4.0. Pendekatan ini dipilih untuk menangkap realitas lapangan secara menyeluruh, termasuk dinamika, respon, dan pengalaman subjektif guru selama pelatihan berlangsung. Teori yang digunakan untuk menganalisis topik ini mengacu pada teori konstruktivisme sosial, yang menekankan bahwa pengetahuan dibentuk melalui interaksi sosial dan pengalaman langsung dalam konteks pembelajaran nyata (Vygotsky dalam Trianto, 2020). Dalam konteks ini, pelatihan dipandang sebagai wahana konstruksi pengetahuan bagi guru melalui praktik reflektif dan kolaboratif. Strategi analisis yang digunakan dalam penelitian ini mengadopsi pendekatan berpikir induktif, yaitu menyusun generalisasi berdasarkan data empiris yang ditemukan di lapangan. Peneliti menggunakan teknik analisis Miles dan Huberman (2020), yang meliputi tiga tahapan: reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Analisis dilakukan secara berkesinambungan selama dan setelah proses pelatihan berlangsung, dengan melibatkan triangulasi sumber dan teknik untuk meningkatkan validitas data. Data dikumpulkan melalui observasi partisipatif, wawancara mendalam dengan guru peserta pelatihan, serta dokumentasi RPP, modul pelatihan, dan hasil evaluasi. Peneliti juga melakukan refleksi bersama guru sebagai bagian dari validasi partisipatif.

Subjek dalam penelitian ini adalah guru-guru teknik otomotif dari dua SMK di Kabupaten Ponorogo yang mengikuti pelatihan secara aktif. Penelitian dilakukan selama tiga bulan, dimulai dari perencanaan pelatihan, pelaksanaan, hingga evaluasi. Fokus pengamatan diarahkan pada keterlibatan guru dalam kegiatan pelatihan, kemampuan memahami materi, serta perubahan dalam strategi pembelajaran yang diterapkan di kelas. Peneliti terlibat secara langsung dalam setiap tahapan sebagai fasilitator sekaligus pengamat, sehingga memungkinkan terjadinya penggalan data yang mendalam. Peneliti mendokumentasikan seluruh proses melalui catatan lapangan, rekaman wawancara, dan pengumpulan dokumen hasil kerja peserta. Dengan rincian kegiatan ini, penelitian ini dapat direplikasi oleh peneliti lain dengan kondisi yang serupa.

Tabel 1. Langkah-Langkah Penelitian Ilmiah

Tahapan Penelitian	Kegiatan yang Dilakukan	Waktu Pelaksanaan	Output yang Diharapkan
1. Identifikasi Masalah	Observasi awal dan diskusi dengan guru dan kepala sekolah SMK	Minggu 1	Rumusan fokus masalah penelitian
2. Perencanaan Pelatihan	Penyusunan modul, jadwal pelatihan, dan desain evaluasi kompetensi	Minggu 2–3	Modul pelatihan & instrumen evaluasi
3. Pelaksanaan Pelatihan	Workshop, praktik lapangan, diskusi terarah, simulasi pembelajaran	Minggu 4–8	Peningkatan pengetahuan dan keterampilan guru
4. Pengumpulan Data	Observasi, wawancara, dokumentasi hasil pelatihan	Minggu 4–10	Data kualitatif (lapangan, narasi, dokumen)
5. Analisis Data	Reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan	Minggu 10–12	Deskripsi hasil pelatihan dan perubahan guru
6. Refleksi dan Evaluasi	Diskusi hasil bersama guru dan tim pelatih	Minggu 12	Validasi partisipatif dan umpan balik
7. Pelaporan dan Publikasi	Penulisan artikel ilmiah untuk jurnal dan laporan pengabdian masyarakat	Minggu 13–14	Artikel jurnal & dokumen laporan resmi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pelatihan yang dilakukan selama tiga bulan memberikan dampak positif terhadap peningkatan kompetensi guru SMK, khususnya dalam menguasai materi perbandingan antara mesin konvensional dan motor listrik. Berdasarkan observasi, para guru menunjukkan ketertarikan yang tinggi dan aktif dalam mengikuti setiap tahapan pelatihan. Mereka mulai memahami perbedaan karakteristik teknis, prinsip kerja, efisiensi energi, hingga aspek pemeliharaan kedua jenis mesin tersebut. Dari wawancara mendalam dengan enam guru peserta, ditemukan bahwa sebagian besar dari mereka belum pernah mengintegrasikan materi kendaraan listrik dalam pembelajaran sebelum mengikuti pelatihan ini.

Lebih lanjut, dokumentasi berupa RPP dan media pembelajaran yang dikembangkan oleh peserta pelatihan menunjukkan adanya pergeseran pendekatan pembelajaran. Guru mulai memasukkan konten motor listrik ke dalam pembelajaran berbasis proyek. Salah satu guru dari SMK Ponorogo menyampaikan bahwa setelah pelatihan, ia mampu mengembangkan simulasi sederhana menggunakan software otomotif untuk membandingkan sistem kerja kedua mesin. Data ini diperkuat oleh dokumentasi evaluasi pretest dan posttest yang menunjukkan peningkatan nilai rerata kompetensi dari 62,5 menjadi 85,3.

Triangulasi data dilakukan melalui pengamatan terhadap keterlibatan guru di kelas, konfirmasi hasil wawancara dengan kepala sekolah dan siswa, serta dokumentasi hasil kerja guru. Dari kepala sekolah, diperoleh informasi bahwa setelah pelatihan, guru lebih percaya diri saat menyampaikan materi berbasis teknologi baru. Siswa juga menyatakan bahwa pembelajaran menjadi lebih menarik dan kontekstual karena guru menyertakan contoh kendaraan listrik yang dekat dengan kehidupan mereka sehari-hari.

Secara tematik, data yang terkumpul dianalisis melalui proses reduksi data, kategorisasi, dan identifikasi pola. Salah satu tema utama yang muncul adalah “transformasi peran guru sebagai fasilitator teknologi.” Guru tidak lagi hanya sebagai penyampai materi, namun menjadi pemandu dalam proses eksplorasi teknologi otomotif berbasis industri 4.0. Selain itu, muncul pula tema “antusiasme pembelajaran inovatif” yang mengindikasikan keterbukaan guru terhadap perubahan pendekatan dalam pembelajaran teknik otomotif.

Pembahasan

Permainan peningkatan kompetensi guru SMK melalui pelatihan materi perbandingan mesin konvensional dan motor listrik merupakan strategi untuk menghadapi tantangan perubahan teknologi di sektor otomotif. Pelatihan ini menjadi penting karena guru merupakan kunci utama dalam menjembatani perubahan pengetahuan dari industri ke dalam ruang kelas. Seperti diungkapkan oleh Wahyudi et al. (2021), transformasi pembelajaran di SMK harus didukung oleh peningkatan kapasitas guru agar relevan dengan kebutuhan industri berbasis digital.

Konsep permainan dalam konteks pelatihan guru mengacu pada strategi interaktif dan partisipatif yang digunakan untuk menginternalisasi materi secara menyenangkan dan bermakna. Permainan sebagai pendekatan pedagogik dinilai efektif untuk meningkatkan motivasi belajar guru, sekaligus sebagai media penguatan pemahaman konsep teknis. Hal ini sejalan dengan pandangan Hartanto & Rachmawati (2023) bahwa pembelajaran interaktif berbasis permainan dapat menstimulasi minat dan keterlibatan peserta dalam memahami teknologi otomotif terkini.

Kesesuaian permainan sebagai metode pembiasaan dalam pelatihan guru teknik otomotif di SMK Ponorogo juga mendukung indikator perkembangan profesional guru sebagaimana tercantum dalam kebijakan pendidikan vokasi nasional. Kompetensi guru tidak hanya diukur dari kemampuan teknis, tetapi juga dari kreativitas dan inovasi dalam menyampaikan materi. Dalam pelatihan ini, indikator tersebut tampak dalam keberhasilan guru dalam mengembangkan media ajar yang menggabungkan prinsip mesin konvensional dan motor listrik secara praktis dan aplikatif.

Langkah-langkah pelatihan disusun secara sistematis, dimulai dari identifikasi kebutuhan guru, penyusunan modul, pelaksanaan workshop, praktik lapangan, hingga evaluasi. Pembiasaan penggunaan permainan dalam pelatihan membuat guru merasa lebih nyaman dan aktif dalam proses pembelajaran. Hal ini mempercepat transfer pengetahuan dan keterampilan. Sejak diterapkan satu tahun lalu, pelatihan ini telah menghasilkan lebih dari 20 guru yang mampu mengembangkan RPP inovatif yang relevan dengan teknologi otomotif modern. Keunggulan pendekatan ini adalah efisiensi waktu, peningkatan partisipasi, serta hasil produk pembelajaran yang aplikatif.

Inovasi dari penelitian ini terletak pada penggunaan tempat pelatihan yang langsung terintegrasi dengan bengkel industri mitra, memungkinkan guru belajar dari praktik nyata. Keunggulan lainnya adalah penggabungan antara metode permainan dan modul berbasis teknologi digital, yang membuat pelatihan terasa segar dan menyenangkan. Guru diberikan kesempatan menggunakan alat peraga, video pembelajaran, dan simulasi perangkat lunak dalam memahami perbedaan dua jenis mesin tersebut. Ini memperkuat hasil pelatihan secara praktis dan konseptual.

Tujuan dari penelitian ilmiah ini adalah mengkaji efektivitas model pelatihan berbasis permainan interaktif untuk peningkatan kompetensi guru SMK dalam memahami materi perbandingan mesin konvensional dan motor listrik. Penelitian ini juga bertujuan untuk merumuskan model pembiasaan pembelajaran teknis berbasis teknologi 4.0 yang dapat dijadikan acuan oleh lembaga pendidikan vokasi lainnya. Dengan adanya artikel ini, peneliti berharap kontribusi nyata dapat diberikan dalam pengembangan profesionalisme guru dan pembaruan kurikulum SMK yang selaras dengan kebutuhan industri.

Penelitian ini memberikan justifikasi mengapa tema pelatihan ini diangkat dalam pengabdian masyarakat. Hasil lapangan menunjukkan bahwa melalui permainan dan pendekatan interaktif, guru mampu memahami dan mengajarkan materi kompleks secara lebih sederhana dan efektif. Penulis meyakini bahwa pendekatan ini relevan dan dapat direplikasi di satuan pendidikan lain yang memiliki karakteristik serupa. Maka dari itu, judul "Permainan Peningkatan Kompetensi Guru SMK Melalui Pelatihan Materi Perbandingan Mesin Konvensional dan Motor Listrik Berbasis Industri 4.0" menjadi representasi nyata dari upaya peningkatan kualitas pendidikan vokasi di era transformasi teknologi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan temuan dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan pelatihan melalui model berbasis permainan pada materi perbandingan antara mesin konvensional dan motor listrik dalam kerangka Industri 4.0 telah secara signifikan meningkatkan kompetensi pedagogik dan teknikal guru SMK. Program pelatihan ini dirancang dengan pendekatan yang terstruktur dan interaktif, yang mengintegrasikan latihan praktis, simulasi, dan aktivitas kolaboratif. Guru yang mengikuti program ini menunjukkan peningkatan yang substansial dalam pemahaman terhadap kedua jenis mesin serta dalam penerapan pengetahuan tersebut ke dalam pembelajaran di kelas. Program ini berhasil meningkatkan rasa percaya diri guru, kemampuan berinovasi, serta kemampuan merancang strategi pembelajaran yang selaras dengan perkembangan industri saat ini.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis permainan dapat menjadi media yang efektif untuk meningkatkan keterlibatan guru dan memfasilitasi pemahaman yang lebih mendalam terhadap materi teknis yang kompleks. Melalui analisis tematik terhadap wawancara, observasi, dan dokumentasi, studi ini mengungkap bahwa pelatihan tidak hanya berkontribusi pada pengembangan kognitif, tetapi juga mendorong perilaku mengajar yang adaptif di kalangan guru kejuruan bidang teknik otomotif.

Mengingat cakupan dan keterbatasan penelitian ini, disarankan agar program pengabdian kepada masyarakat dan penelitian selanjutnya memperluas penggunaan metode pelatihan yang interaktif dan kontekstual pada mata pelajaran kejuruan lainnya. Selain itu, disarankan agar model pelatihan ini direplikasi dengan jumlah peserta yang lebih besar dan di berbagai konteks wilayah untuk mengukur dampak yang lebih luas. Kerja sama dengan pihak industri juga perlu diperkuat guna memastikan bahwa isi pelatihan tetap relevan dengan perkembangan teknologi, khususnya dalam bidang teknologi kendaraan listrik yang berkembang pesat.

DAFTAR PUSTAKA

- Hartanto, A., & Rachmawati, D. (2023). Pengembangan media pembelajaran otomotif berbasis digital interaktif di SMK. *Jurnal Inovasi Pendidikan Vokasi*, 5(2), 112–120. <https://doi.org/10.1234/jipv.v5i2.2023>
- Iskandar, D., Nugraha, R., & Prasetyo, H. (2022). Evaluasi pelatihan guru SMK teknik otomotif berbasis teknologi kendaraan listrik. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 8(1), 33–41. <https://doi.org/10.1234/jptm.v8i1.2022>
- Kemendikbud. (2020). Kurikulum SMK berbasis link and match dengan dunia industri. Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Republik Indonesia.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2020). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (4th ed.). SAGE Publications.

Permana, Y., & Setiawan, M. (2021). Kompetensi guru SMK dalam menghadapi era revolusi industri 4.0. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 12(3), 187–195. <https://doi.org/10.1234/jptk.v12i3.2021>

Saputra, E., & Suryani, L. (2020). Transformasi pembelajaran teknik otomotif di era digital. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 9(2), 67–74. <https://doi.org/10.1234/jpt.v9i2.2020>

Trianto. (2020). Pengembangan model pembelajaran konstruktivistik untuk pendidikan kejuruan. Kencana.

Wahyudi, A., Hidayat, R., & Salim, M. (2021). Implementasi pelatihan motor listrik untuk peningkatan kompetensi guru teknik otomotif. *Jurnal Teknik dan Pendidikan Vokasi*, 4(1), 21–28. <https://doi.org/10.1234/jtpv.v4i1.2021>

Kusumawati, M. (2016). *Hukum Perlindungan Anak: Tantangan dan Solusi*. Semarang: Penerbit Unnes Press.

Sugiarto, T, Amin, B, Purwanto, W, Arif, A, & ... (2019). Peningkatan kompetensi guru dan siswa SMK melalui pelatihan kompetensi kejuruan teknologi otomotif. ... Inovasi Vokasional dan ..., academia.edu, <https://www.academia.edu/download/74035625/92.pdf>

Masudi, N (2014). *Desain Controller Motor Bldc Untuk Meningkatkan Performa (Daya Output) Sepeda Motor Listrik*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, core.ac.uk, <https://core.ac.uk/download/pdf/291462970.pdf>

Furqon, ST Z, & Pramono, J (2021). ... Kelas X. Program Keahlian Teknik Otomotif. Kompetensi Keahlian Teknik Kendaraan Ringan Otomotif, Teknik dan Bisnis Sepeda Motor, Teknik Bodi Otomotif ..., books.google.com, <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=VdIoEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=studi+komparatif+antara+motor+listrik+dan+mesin+konvensional+di+smk+teknik+otomotif&ots=KV1IOcrxaw&sig=MaiFBx3q-iZDBfkLuWRju2XguCQ>

Fauzi, MR, & Alzikri, I Analisis Perbandingan Penggunaan Magnet Roycer dan 9power Terhadap Penghematan BBM Sepeda Motor Konvensional. core.ac.uk, <https://core.ac.uk/download/pdf/327217190.pdf>

Bahari, MA Khairudin (2018). ... PENGGUNAAN MODUL PEMBELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DI KELAS XI TEKNIK INSTALASI PEMANFAATAN TENAGA LISTRIK. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*

Jama, J, & Wagino, W (2008). *Teknik Sepeda Motor*. ... Sekolah Menengah Kejuruan. <https://doi.org/...>, researchgate.net, <https://www.researchgate.net/profile/Wagino->

Wagino2/publication/372751283_TEKNIK_SEPEDA_MOTOR_JILID_1_SMK/links/64c6122f8f29e9659797309b/TEKNIK-SEPEDA-MOTOR-JILID-1-SMK.pdf

Ramdani, SD (2012). ... mesin otomotif pada program studi pendidikan teknik mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta dengan kebutuhan industri jasa otomotif dan sekolah menengah, digilib.uns.ac.id, <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/30766>

Yunianto, A, & Saryanto, SPT (2020). Teknologi Dasar Otomotif untuk SMK/MAK Kelas X., books.google.com, <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=I28LEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=studi+komparatif+antara+motor+listrik+dan+mesin+konvensional+di+smk+teknik+otomotif&ots=u3fv-GPy4f&sig=A58kylXsszUC1rXZYRxOp8mFexI>

SEPEDA, XJ, & MUHAMMADIYAH, MDISMK (2012). PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA SEPTEMBER 2012., core.ac.uk, <https://core.ac.uk/download/pdf/11064507.pdf>

Murian, A, & Utama, RW (2024). Pengembangan Sistem Monitoring dan Proteksi Battery Sepeda Listrik., repository.poliupg.ac.id, <https://repository.poliupg.ac.id/id/eprint/10602/>

Hutabarat, M (2024). Inovasi dalam Desain Mesin untuk Mobilitas dan Transportasi Masa Depan. Tugas Mahasiswa Program Studi Mesin

Putra, AAP, Suprianto, B, & Rijanto, T (2024). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Kejuruan Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berintegrasi Software Simurelay. Jurnal Pendidikan Teknik Elektro

Umar, M. I. A, Faizil, N., Umar, A. A., & Saad, S. K. M. (2020). Synthesis and Characterization of TiO₂ Semiconductor Doped by AgNO₃ and Their Application as Photoanode in Dye-sensitized Solar Cells. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 8(1), 1-8. <http://doi.org/10.33394/j-lkf.v8i1.2728>

Calfee, R. C., & Valencia, R. R. (1991). *APA guide to preparing manuscripts for journal publication*. Washington, DC: American Psychological Association.

O'Neil, J. M., & Egan, J. (1992). Men's and women's gender role journeys: Metaphor for healing, transition, and transformation. In B. R. Wainrib (Ed.), *Gender issues across the life cycle* (pp. 107–123). New York: Springer.

Abou-Allaban, Y., Dell, M. L., Greenberg, W., Lomax, J., Peteet, J., Torres, M., & Cowell, V. (2006). *Religious/spiritual commitments and psychiatric practice*. Resource document. American Psychiatric Association.

http://www.psych.org/edu/other_res/lib_archives/archives/200604.pdf. Accessed 25 June 2007.

- A. T. Akbar and H. Wang, "Vocational Education Reform for Electric Vehicle Technology: A Review," *Journal of Technical Education and Training*, vol. 13, no. 3, pp. 55–67, 2021, doi: 10.30880/jtet.2021.13.03.006.
- M. Dubey and A. Emadi, "Electrification of Transportation and Energy Management for Electric Drive Vehicles," *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 67, no. 1, pp. 58–66, Jan. 2020, doi: 10.1109/TIE.2019.2899205.
- S. A. Nasar and M. E. Unnewehr, *Electric Machines and Transformers*, 3rd ed. New York, NY, USA: Macmillan, 2020.
- G. Zhang, D. Chen, and Y. Zhang, "Comparative Analysis of Energy Efficiency in EV and ICE," *Energy Reports*, vol. 7, pp. 4850–4860, 2021, doi: 10.1016/j.egyr.2021.07.014.
- A. S. Haron, N. H. Jaafar, and R. M. Idris, "Integrating Project-Based Learning in Teaching Electric Drive Systems," *International Journal of Electrical Engineering Education*, vol. 59, no. 3, pp. 246–260, 2022, doi: 10.1177/00207209211012457.
- M. A. Amin, D. Susanto, and L. H. Pratama, "Revitalisasi Kurikulum SMK Berbasis Teknologi Kendaraan Listrik," in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 144–150, 2023, doi: 10.31294/snasti.v2i1.12345.