

PENGEMBANGAN *TRAINER* GAYA DORONG MOTOR *BRUSHLESS* UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK SMK PENERBANGAN

Ayoeb Asih Satriya

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
ayoebasih.21056@mhs.unesa.ac.id

Joko

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
joko@unesa.ac.id

Fendi Achmad

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
fendiachmad@unesa.ac.id

L Endah Cahya Ningrum

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
endahningrum@unesa.ac.id

Abstrak

Hasil belajar untuk meningkatkan pembelajaran praktik instalasi motor listrik, diperlukan media pembelajaran inovatif yang mampu memfasilitasi pemahaman dan keterampilan peserta didik secara optimal. Salah satu solusi yang dikembangkan adalah *trainer* gaya dorong motor *brushless*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sekaligus mengevaluasi pengaruh media *trainer* terhadap capaian belajar siswa pada mata pelajaran instalasi motor listrik di SMK Penerbangan. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan model ADDIE. Subjek penelitian terdiri atas 35 siswa kelas XI-H. Instrumen yang digunakan mencakup lembar validasi dari ahli media, angket minat belajar peserta didik, serta soal *pre-test* dan *post-test*, serta lembar observasi psikomotorik. Hasil validasi menunjukkan bahwa media *trainer* memperoleh nilai 92,2%, angket minat 96,79%, soal *pre-post test* 85,83%, dan lembar observasi 84,71% yang semuanya berada pada kategori layak digunakan. Aspek kepraktisan menunjukkan nilai 100% untuk *trainer* dan 81,96% dari respon peserta didik, keduanya tergolong sangat praktis. Aspek keefektifan ranah kognitif yang diukur dengan uji N-Gain memperoleh nilai 0,60 (kategori sedang), sedangkan ranah psikomotorik melalui uji *one sample t-test* menunjukkan signifikansi 0,000, yang berarti hasil belajar psikomotorik telah melampaui KKTP sebesar 75. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa *trainer* gaya dorong motor *brushless* valid, praktis, dan efektif serta terbukti mampu memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan minat serta capaian hasil belajar peserta didik.

Kata Kunci: pengembangan *trainer*, motor *brushless*, hasil belajar

Abstract

To improve practical learning outcomes in electric motor installation, it is necessary to have innovative learning media that can optimally facilitate students' understanding and skills. One of the developed solutions is a brushless motor thrust trainer. This study aims to design and evaluate the effect of the trainer media on student learning outcomes in the subject of electric motor installation at SMK Penerbangan. The research method used is Research and Development (R&D) with the ADDIE model approach. The research subjects consisted of 35 students from class XI-H. The instruments used include media expert validation sheets, student interest questionnaires, pre-test and post-test questions, and psychomotor observation sheets. The validation results showed that the trainer media scored 92.2%, interest questionnaire 96.79%, pre-post test 85.83%, and observation sheet 84.71%, all of which are in the "very feasible" category. The practicality aspect showed a score of 100% for the trainer and 81.96% from student responses, both categorized as very practical. The effectiveness aspect in the cognitive domain measured by the N-Gain test obtained a score of 0.60 (moderate category), while the psychomotor domain measured using a one-sample t-test showed a significance value of 0.000, indicating that the psychomotor learning outcomes exceeded the Minimum Mastery Criteria (KKTP) of 75. This study concludes that the brushless motor thrust trainer is valid, practical, and effective, and has been proven to positively contribute to increasing student interest and learning outcomes.

Keywords: development *trainer*, brushless motor, learning outcomes

PENDAHULUAN

Salah satu jenis motor listrik yang kini paling banyak digunakan adalah *Brushless* DC (BLDC) motor, yang bekerja tanpa menggunakan sikat (*brush*) dalam proses komutasinya. Motor ini

banyak dimanfaatkan dalam sistem otomasi canggih, baik di industri manufaktur maupun di sektor non-manufaktur seperti robotika, kendaraan udara tanpa awak (UAV), robot bawah air (ROV), aeromodeling, hingga mobil kendali jarak jauh

(RC). Desain konstruksinya yang sederhana dan efisien menjadi salah satu alasan utama pemilihannya dalam berbagai aplikasi otomasi (Mahendra Prasetyo dkk., 2022). Motor listrik *brushless* adalah sebuah pengembangan dari motor yang menggunakan sikat (*brush*) dan tujuannya untuk memperbarui sebuah pembelajaran dan mengetahui bagaimana kelayakan *trainer* motor *brushless* pada pembelajaran instalasi motor listrik di SMK Penerbangan, mata pelajaran ini memegang peranan strategis dalam membentuk kompetensi dasar teknik kelistrikan siswa, membekali peserta didik dengan bentuk keterampilan praktis dasar dan pengetahuan teoritis yang diperlukan untuk memasuki dunia kerja atau industri yang akan mereka jalani setelah lulus.

Pengetahuan dalam mengalirkan pembelajaran dan materi instalasi motor listrik di pendidikan menengah ini memiliki banyak konsep. Dalam memahami materi yang akan disampaikan, tidak menuntut utama ketika pengajaran hanya mengandalkan buku teks dan presentasi dari pengajar. Pengajar harus kreatif dan efisien dalam mengalirkan pengetahuan dan pengajaran yang tidak menyulitkan, tidak sedikit peserta didik yang menghadapi tantangan atau kesulitan dalam memahami materi yang diajarkan pada mata pembelajaran mengandalkan teks dan presentasi dari pengajar. Satu faktor penyebab kurangnya pemahaman peserta didik terhadap materi adalah kurangnya interkasi yang langsung.

Perkembangan teknologi di era modern saat ini menuntut lembaga pendidikan, terutama Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), dituntut untuk terus berinovasi dalam proses pembelajaran. Salah satu bidang yang menunjukkan kemajuan pesat adalah teknologi motor listrik, yang kini menjadi fokus pengembangan dalam dunia pendidikan teknik *brushless* yang semakin populer dalam berbagai aplikasi industri dan transportasi modern dan kehidupan kita sehari-hari (Sunarto dkk., 2022). Dalam konteks pendidikan kejuruan, kemampuan psikomotorik peserta didik menjadi aspek kritikal yang perlu dikembangkan secara berkelanjutan.

Trainer ini dirancang untuk memberikan pengalaman yang diharapkan mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, mendalam, dan sesuai dengan perkembangan teknologi mutakhir. Melalui media pembelajaran yang tepat, peserta didik dapat mengembangkan kemampuan psikomotorik mereka secara maksimal, mulai dari kemampuan mengamati, memanipulasi, hingga mengoperasikan motor listrik *brushless* dengan prosedur yang benar.

Pemilihan SMK Penerbangan Dharma Wirawan Juanda sebagai lokasi penelitian didasarkan pada karakteristik dan kebutuhan spesifik sekolah yang berfokus pada teknologi

penerbangan. Dalam lingkungan pendidikan vokasi seperti SMK Penerbangan, penguasaan keterampilan praktik sangat penting untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi tuntutan dunia industri yang berbasis teknologi tinggi. Teknologi yang mengalami perkembangan signifikan dan telah banyak diadopsi di industri penerbangan modern adalah motor *brushless*, yang diaplikasikan pada sistem kontrol pesawat tanpa awak (*drone*), sistem pendingin pesawat, serta kendaraan listrik.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan pengembangan ADDIE (Waruwu, 2024), yang meliputi lima tahapan utama: *Analysis* (analisis kebutuhan), *Design* (perancangan), *Development* (pengembangan produk), *Implementation* (penerapan di lapangan), dan *Evaluation* (evaluasi hasil). Model ini dinilai sesuai karena mampu memfasilitasi pengembangan media pembelajaran yang terstruktur dan berbasis kebutuhan pembelajaran yang terstruktur, valid, dan teruji efektivitasnya (Arsyam & M. Yusuf Tahir, 2021).

Tahap awal dalam proses pengembangan adalah analisis, yang bertujuan untuk menggali kebutuhan belajar peserta didik dalam mata pelajaran Instalasi Motor Listrik di SMK Penerbangan Dharma Wirawan. Pada tahap ini, dilakukan pengamatan terhadap pelaksanaan pembelajaran serta identifikasi kendala yang dialami oleh peserta didik dalam memahami konsep kerja motor listrik, terutama jenis *brushless*. Berdasarkan hasil analisis, ditemukan bahwa keterbatasan media praktik menjadi hambatan dalam pengembangan kemampuan psikomotorik, diperlukan suatu media pembelajaran yang bersifat inovatif, yakni berupa *trainer* yang dapat membantu siswa memahami materi secara langsung melalui praktik dan dapat menjembatani teori dan praktik secara langsung.

Tabel 1. Spesifikasi *Trainer*

Nama	Spesifikasi
Dimensi	158mm x 40 mm x 211mm
Bahan	Filament PLA dan Dasar akrilik 5mm
Proses pembuatan	3D Printing dan laser cutting akrilik

Perancangan media *trainer*, peneliti menyusun *prototype trainer* gaya dorong motor *brushless* yang mengintegrasikan prinsip gaya dorong (*thrust*) dan pemahaman terhadap sistem

kelistrikan motor BLDC (Yahya dkk., 2023). Desain trainer ini mencakup pemilihan bahan, dimensi, komponen utama, dan metode kerja alat. Spesifikasi *trainer* yang dirancang disajikan dalam Tabel 1.

Pengembangan media *trainer*, *trainer* direalisasikan secara fisik menggunakan komponen utama seperti motor brushless DC, *Electronic Stability Control* (ESC), Arduino, *wattmeter*, dan *sensor thrust*. *Trainer* juga dilengkapi dengan panduan penggunaan yang divalidasi oleh tiga orang ahli dari kalangan dosen dan guru. Validasi dilakukan terhadap aspek media, soal *pre-test* dan *post-test*, angket untuk mengukur minat belajar, serta lembar observasi untuk menilai keterampilan siswa dalam aspek praktik maupun psikomotorik. Setiap validator memberikan penilaian terhadap komponen pengembangan menggunakan skala Likert 4 poin.

Penilaian validitas dari para ahli dikonversi dalam bentuk persentase dan dikategorikan menurut Tabel 2.

Tabel 2. Skala *likert* 4 poin

No	Angka	Katagori Validitas
1	$85,1\% \leq v \leq 100\%$	Sangat valid
2	$70,1\% \leq v \leq 85\%$	Cukup valid
3	$50,1\% \leq v \leq 70\%$	Kurang valid
4	$40,1\% \leq v \leq 50\%$	Tidak valid

(Sumber :Nurhayati dkk., 2025)

Implementasi dilakukan setelah validasi dan revisi selesai, tahap berikutnya adalah implementasi, yang dilaksanakan pada peserta didik kelas XI-H SMK Penerbangan Dharma Wirawan dengan jumlah 35 orang. Pada tahap ini, *trainer* digunakan dalam pembelajaran langsung yang diawali dengan *pre-test*, dilanjutkan praktik menggunakan *trainer*, pengisian angket minat belajar, observasi keterampilan praktik, dan diakhiri dengan *post-test*. Peneliti dan guru bertindak sebagai fasilitator sekaligus pengamat keterampilan peserta didik.

Tahap terakhir dalam model ADDIE adalah evaluasi, yang dilakukan untuk menilai kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan media. Evaluasi kognitif dilakukan dengan cara membandingkan hasil *pre-test* dengan *post-test* guna melihat peningkatan hasil belajar setelah penggunaan media, sementara aspek psikomotorik dinilai melalui observasi terstruktur menggunakan rubrik keterampilan. Minat belajar peserta didik diukur melalui angket yang telah divalidasi.

Analisis data dilakukan menggunakan berbagai teknik statistik. Untuk mengukur peningkatan hasil belajar kognitif, digunakan uji N-Gain, yang dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\text{Gain} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}} \quad (1)$$

(Sumber :Nurhayati dkk., 2025)

Interpretasi nilai N-Gain disajikan dalam Tabel 3. Tabel ini digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan *trainer* gaya dorong motor *brushless*. Kategori N-Gain umumnya dibagi menjadi tiga tingkat, yaitu tinggi (N-Gain > 0,7), sedang ($0,3 \leq \text{N-Gain} \leq 0,7$), dan rendah (N-Gain < 0,3).

Tabel 3. Nilai N-Gain

Nilai Gain	Kriteria
$n \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq n < 0,7$	Sedang
$n < 0,3$	Rendah

(Sumber :Aprilia dkk., 2022)

Uji *paired sample t-test* digunakan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan media. Uji ini digunakan karena data berasal dari dua pengukuran terhadap kelompok yang sama. Untuk menganalisis kemampuan psikomotorik, dilakukan *one sample t-test* terhadap hasil observasi praktik. Uji ini dimanfaatkan untuk membandingkan rata-rata hasil praktik siswa terhadap ambang batas KKTP (Kriteria Ketuntasan Tujuan Pembelajaran) yang ditetapkan sebesar 75.

Metode pengumpulan data yang digunakan mencakup empat jenis utama, yakni observasi, angket, tes, dan validasi. Observasi digunakan untuk merekam aktivitas praktik peserta didik, angket untuk menjangkau persepsi dan minat belajar, tes digunakan untuk menilai pemahaman konsep peserta didik melalui pelaksanaan *pre-test* dan *post-test*, sedangkan validasi dilakukan untuk memastikan kelayakan media dan menjamin keabsahan instrumen dan media yang dikembangkan (Hebingail & Olii, 2024).

Pendekatan ini, metode penelitian yang diterapkan dalam pengembangan *trainer* gaya dorong motor *brushless* tidak hanya terstruktur secara sistematis tetapi juga terukur dari sisi efektivitas dan efisiensinya. Setiap tahap dirancang untuk memastikan bahwa media yang dikembangkan dapat memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan kualitas media yang dikembangkan diharapkan mampu memberikan dampak terhadap peningkatan hasil belajar siswa, baik dalam ranah pengetahuan maupun keterampilan praktik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan produk berupa *trainer* gaya dorong motor *brushless* lengkap dengan panduan penggunaan, yang dikembangkan untuk meningkatkan capaian belajar peserta didik pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik di SMK Penerbangan Dharma Wirawan. *Trainer* dirancang agar peserta didik dapat melakukan praktik instalasi motor secara langsung sekaligus memahami prinsip gaya dorong (*thrust*) yang relevan dalam konteks penerbangan. *Trainer* terdiri atas beberapa komponen utama seperti motor BLDC, ESC, Arduino, wattmeter, sensor *thrust*, dan display (Sunarto dkk., 2022). Perangkat ini disusun pada sebuah rangka berbahan akrilik dengan dimensi dan tampilan yang ergonomis, serta dilengkapi dengan modul pengajaran yang disesuaikan dengan kurikulum. Untuk menguji kelayakan dan efektivitas produk, dilakukan validasi oleh tiga ahli, terdiri atas satu dosen teknik dan dua guru SMK. Penilaian dilakukan terhadap aspek tampilan media, kemudahan penggunaan, keamanan, dan kelengkapan informasi. Hasil validasi menunjukkan bahwa *trainer* mendapatkan nilai rata-rata 92,2% yang dikategorikan sangat valid, sedangkan angket minat belajar peserta didik divalidasi dengan skor 96,79% (sangat valid). Adapun soal *pre-test* dan *post-test* mendapatkan skor 85,83%, dan lembar observasi psikomotorik sebesar 84,71%, keduanya dinilai layak digunakan.

Trainer diimplementasikan dalam pembelajaran di kelas. Kepraktisan penggunaan *trainer* diuji melalui observasi langsung dan angket peserta didik. Hasilnya menunjukkan bahwa *trainer* sangat mudah digunakan, dengan skor kepraktisan 100% dari sisi pengajar dan 81,96% dari sisi peserta didik, keduanya termasuk kategori sangat praktis. Pada aspek keefektifan, peningkatan kemampuan kognitif siswa dianalisis menggunakan metode uji N-Gain, dengan hasil rata-rata sebesar 0,60 yang berada dalam klasifikasi sedang. Sementara itu, kemampuan psikomotorik peserta didik diukur melalui praktik langsung dan dianalisis menggunakan uji *one sample t-test*, menghasilkan nilai signifikansi 0.000 yang menunjukkan bahwa rata-rata hasil praktik peserta didik melebihi KKTP 75.

Pengembangan *trainer* gaya dorong motor *brushless* ini memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan mutu pembelajaran praktik di sekolah kejuruan. Hasil validasi yang tinggi menunjukkan bahwa *trainer* memiliki keandalan dari sisi konten, visual, dan fungsionalitas. Validasi oleh ahli memberikan bukti bahwa media ini memenuhi kriteria pedagogis dan teknis yang dibutuhkan dalam pembelajaran teknik elektro.

Aspek kepraktisan menunjukkan bahwa media ini dapat digunakan secara efisien oleh guru

maupun peserta didik. Tingginya skor kepraktisan dari guru menunjukkan bahwa *trainer* mudah digunakan sebagai alat bantu pembelajaran, sementara skor tinggi dari peserta didik menunjukkan adanya penerimaan dan ketertarikan yang baik terhadap media.

Efektivitas *trainer* terlihat dari peningkatan antara hasil *pre-test* dan *post-test*. Nilai N-Gain sebesar 0,60 mengindikasikan bahwa terjadi peningkatan pemahaman kognitif siswa pada tingkat sedang, yang menunjukkan efektivitas media dalam membantu mereka memahami materi teoritis yang semula sulit dijangkau melalui pembelajaran konvensional.

Aspek psikomotorik yang menjadi fokus utama pembelajaran teknik menunjukkan hasil yang menggembirakan. Melalui uji *one sample t-test*, hasil observasi praktik peserta didik menunjukkan bahwa nilai yang dicapai melebihi standar minimal (KKTP). Hal ini membuktikan bahwa penggunaan *trainer* berpengaruh secara signifikan terhadap keterampilan praktik peserta didik, baik dari sisi ketepatan prosedur kerja, penggunaan alat, maupun hasil akhir praktik. Selain mendukung aspek kognitif dan psikomotorik, penggunaan *trainer* juga berdampak pada peningkatan minat belajar. Hal ini tercermin dari hasil angket yang divalidasi dengan skor sangat tinggi. Peserta didik merasa pembelajaran menjadi lebih menyenangkan, menarik, dan kontekstual dengan dunia industri, khususnya di bidang penerbangan. Secara keseluruhan, penelitian ini memperlihatkan bahwa media pembelajaran yang berbasis praktik dan teknologi modern seperti *trainer* gaya dorong motor *brushless* tidak hanya memperbaiki kualitas pembelajaran, tetapi juga memperkaya pengalaman belajar siswa secara lebih mendalam dan kontekstual. Media ini menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik, serta menyesuaikan pembelajaran dengan perkembangan teknologi industri yang mutakhir.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan melalui model pengembangan ADDIE, dapat disimpulkan bahwa proses pengembangan *trainer* gaya dorong motor *brushless* berhasil mencapai tujuan pembelajaran praktik pada kompetensi instalasi motor listrik. Media ini tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu visual, tetapi juga berperan sebagai sarana praktik langsung yang memungkinkan peserta didik memahami prinsip kerja motor BLDC dan gaya dorong secara aplikatif. Hasil validasi oleh ahli membuktikan bahwa media beserta perangkat ajarnya memiliki tingkat kelayakan yang sangat tinggi dari sisi isi maupun tampilan. *Trainer* memperoleh skor

validasi sebesar 92,20%, sementara perangkat evaluasi seperti soal *pre-test* dan *post-test*, angket minat belajar, serta lembar observasi psikomotorik masing-masing memperoleh skor di atas 84%. Hal ini membuktikan bahwa media dan instrumen yang digunakan layak untuk diterapkan dalam kegiatan pembelajaran. Dari aspek kepraktisan, media ini dianggap sangat mudah diterapkan, baik oleh tenaga pendidik maupun peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Guru memberikan skor kepraktisan sebesar 100%, sementara peserta didik memberikan skor sebesar 81,96%. Hasil ini mencerminkan bahwa media *trainer* tidak menimbulkan kesulitan berarti dalam implementasinya di kelas dan mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran. Efektivitas media dalam meningkatkan hasil belajar kognitif dibuktikan melalui uji N-Gain, dengan rata-rata nilai sebesar 0,60 yang termasuk dalam kategori sedang. Ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pemahaman konsep yang signifikan setelah dalam kegiatan belajar, sehingga mendorong keterlibatan aktif selama proses pembelajaran berlangsung. Kemampuan psikomotorik peserta didik juga mengalami peningkatan yang positif. Melalui uji *one sample t-test*, diperoleh hasil bahwa nilai rata-rata praktik peserta didik sebesar 81,2, yang berada di atas nilai ketuntasan minimal (KKTP) yaitu 75. Nilai signifikansi yang diperoleh sebesar 0,000 menandakan bahwa peningkatan ini signifikan secara statistik dan mencerminkan keberhasilan media dalam membentuk keterampilan praktik peserta didik.

Saran

Media *trainer* gaya dorong motor *brushless* yang telah dikembangkan terbukti memberikan kontribusi positif terhadap pembelajaran praktik kelistrikan. Oleh karena itu, disarankan agar guru mata pelajaran dan pihak sekolah dapat memanfaatkan media ini secara optimal sebagai alat bantu dalam kegiatan praktik instalasi motor listrik. Penggunaan media ini dapat memperkaya metode pembelajaran dan meningkatkan kualitas hasil belajar peserta didik, terutama dalam menghadapi tantangan dunia industri yang semakin kompleks. Bagi peneliti atau pengembang selanjutnya, media ini masih memiliki ruang untuk dikembangkan lebih lanjut. Beberapa pengembangan lanjutan dapat berupa integrasi sistem monitoring digital, penambahan fitur sensor lainnya seperti suhu atau RPM, serta pemanfaatan aplikasi berbasis *smartphone* sebagai kontrol dan display. Selain itu, uji coba sebaiknya diperluas ke lebih banyak sekolah dan jurusan agar hasilnya lebih general dan aplikatif. Peserta didik diharapkan dapat memanfaatkan *trainer* ini secara

aktif dan mandiri. Tidak hanya sekadar menjalankan instruksi dalam praktik, tetapi juga menganalisis bagaimana komponen bekerja secara sinergis dan bagaimana prinsip kerja motor *brushless* diterapkan dalam kehidupan nyata, seperti di bidang pesawat tanpa awak (*drone*) atau teknologi otomotif. Akhirnya, kepada pembuat kebijakan di bidang pendidikan vokasi, temuan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar atau acuan dalam mengembangkan media pembelajaran yang serupa di masa mendatang yang berbasis teknologi praktis. Dukungan berupa penyediaan dana, pelatihan guru, dan penyusunan kebijakan berbasis teknologi akan sangat membantu tercapainya tujuan pendidikan kejuruan yang adaptif terhadap perkembangan industri 4.0 dan 5.0.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, A., Yudiyanto, Y., & Hakim, N. (2022). Pengembangan E-Modul Menggunakan Flip PDF Professional pada Materi Fungsi Kelas X SMA. *Journal of Education and Teaching (JET)*, 3(1), 116–127. <https://doi.org/10.51454/jet.v3i1.141>
- Arsyam, M., & M. Yusuf Tahir. (2021). Ragam Jenis Penelitian dan Perspektif. Al-Ubudiyah: *Jurnal Pendidikan dan Studi Islam*, 2(1), 37–47. <https://doi.org/10.55623/au.v2i1.17>
- Hebingail, R., & Olli, D. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Open Ended* Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Dasar Listrik Dan Elektronika Siswa Kelas X TITL di SMK Teknologi Galela. *Agustus*, 4(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.51878/learnin.g.v4i3.3124>
- Mahendra Prasetyo, Y., Budiarto, S., Putra Perdana, M., & Siswadi, S. (2022). Rancang Bangun Ulang Motor Listrik Berbasis Android Dengan Sistem Motor *Brushless Direct Current (BLDC)* 3 PHASE Kapasitas 1000 WATT. Dalam *The Journal of System Engineering and Technological Innovation*, 01(01). <https://doi.org/https://doi.org/10.38156/jisti.v1i01.11>
- Nurhayati, Abdurrahman, & Yulianti Dwi. (2025). Pengembangan Model Pembelajaran *Ipas Berbasis Stem-Srsd* Untuk Meningkatkan Keterampilan Numerasi Dan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. <https://doi.org/https://doi.org/10.23969/jp.v10i01.22606>
- Sunarto, S. F. M., Fatra, O., & Alfaridzi, A. Y. (2022). Analisis Pengaruh Winglet pada Propeller UAV terhadap Thrust dan Kebisingan yang Dihasilkan. *JTM-ITI (Jurnal Teknik Mesin ITI)*, 6(2), 71. <https://doi.org/10.31543/jtm.v6i2.747>

Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2141>

Yahya, M., Zuhaji, & Darmawan. (2023). *Analisis Media Sistem Kerja Sensor Media Trainer BLDC Kendaraan Listrik*. <https://doi.org/https://doi.org/10.61220/microni.c.v1i1.20232>

