

ANALISIS PENGGUNAAN E-TECH TRAINER SEBAGAI ALAT INTERAKTIF DALAM PEMBELAJARAN LITAR ELEKTRIK

ANALYSIS OF THE USE OF E-TECH TRAINER AS AN INTERACTIVE TOOL IN ELECTRICAL CIRCUIT LEARNING

Rosniza Binti Ramli¹
Nor Hafizah Binti Che Hassan²
Norazlinawati Binti Mat Yaacob³

¹Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, KM 8 Jalan Paka, 23000 Dungun, Terengganu. (rosniza@psmza.edu.my)

²Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, KM 8 Jalan Paka, 23000 Dungun, Terengganu. (hafizah.hassan@psmza.edu.my)

³Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, KM 8 Jalan Paka, 23000 Dungun, Terengganu. (azlinawati@psmza.edu.my)

*Corresponding author: rosniza@psmza.edu.my

Article history

Received date : 14-4-2025

Revised date : 15-4-2025

Accepted date : 25-5-2025

Published date : 23-6-2025

To cite this document:

Ramli, R., Che Hassan, N. H., & Mat Yaacob, N. (2025). Analisis penggunaan E-Tech Trainer sebagai alat interaktif dalam pembelajaran litar elektrik. *Jurnal Penyelidikan Sains Sosial (JOSSR)*, 8 (27), 46 - 53.

Abstrak: Kajian ini dijalankan untuk menilai keberkesanan e-Tech Trainer sebagai alat bantu mengajar interaktif dalam kursus *Electrical Circuits 1 (DET10103)* di politeknik. Kaedah kuantitatif digunakan dengan melibatkan 44 orang pelajar semester satu melalui soal selidik yang dibina dan disahkan dengan nilai Alpha Cronbach 0.96. Dapatan menunjukkan bahawa skor min bagi hampir semua item berada dalam kategori tinggi (3.36–3.68), mencerminkan tahap penerimaan yang positif terhadap penggunaan alat ini dalam meningkatkan kefahaman, minat, dan keyakinan pelajar terhadap topik berkaitan litar elektrik. Item yang paling tinggi ialah keberkesanan alat dalam membantu memahami konsep asas, manakala item paling rendah menunjukkan keperluan penambahbaikan pada aspek kemudahan penggunaan. Secara keseluruhan, kajian ini menyokong keberkesanan e-Tech Trainer sebagai inovasi pengajaran yang relevan dan berimpak dalam pendidikan TVET. Kajian ini turut menyumbang kepada Matlamat Pembangunan Lestari (SDG 4) dalam menyediakan pendidikan berkualiti, inklusif, dan mampu meningkatkan kemahiran pelajar selaras keperluan industri.

Kata Kunci: e-Tech Trainer, TVET, Pembelajaran Litar Elektrik, Alat Bantu Mengajar Interaktif

Abstract: This study aimed to evaluate the effectiveness of the e-Tech Trainer as an interactive teaching aid in the *Electrical Circuits 1 (DET10103)* course at a polytechnic. A quantitative method involving 44 first-semester electrical engineering students was employed using a validated questionnaire (Cronbach's Alpha = 0.96). Findings revealed that the mean scores for most items ranged from 3.36 to 3.68, indicating a high level of student acceptance. The highest mean score was related to the trainer's effectiveness in helping students understand fundamental circuit concepts, while the lowest score indicated a need to improve its ease of

use. Overall, the study supports the e-Tech Trainer as a relevant and impactful innovation in TVET learning. The study contributes to Sustainable Development Goal 4 (SDG 4) by promoting quality, inclusive education that equips learners with technical skills aligned with industry needs.

Keywords: e-Tech Trainer, TVET, Electrical Circuit Learning, Interactive Teaching Aid

Pengenalan

Dalam pendidikan teknikal dan vokasional (TVET), keberkesanan pengajaran dan pembelajaran amat bergantung kepada penggunaan bahan bantu mengajar yang bersifat praktikal, interaktif, dan mudah digunakan. Subjek seperti *Electrical Circuits 1* memerlukan pelajar memahami konsep-konsep abstrak yang kompleks seperti litar bersiri, selari, serta analisis voltan dan arus. Namun begitu, pendekatan konvensional yang bergantung kepada syarahan dan nota bercetak sering kali tidak mencukupi untuk menyampaikan kandungan ini secara berkesan, terutamanya kepada pelajar yang lebih responsif terhadap pembelajaran berasaskan amali.

Masalah ini menjadi lebih signifikan apabila mengambil kira keperluan industri yang menuntut pelajar bukan sahaja memahami teori, tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam situasi sebenar. Kekurangan alat bantu mengajar yang efektif dalam TVET boleh menjejaskan pencapaian pelajar serta menurunkan tahap kesediaan mereka untuk memasuki pasaran kerja. Sehubungan itu, inovasi dalam kaedah pengajaran perlu diberi keutamaan untuk menjamin penguasaan konsep yang lebih mendalam dan bersifat aplikatif. Kajian dalaman turut menunjukkan bahawa walaupun pelajar berminat terhadap subjek ini, tahap kefahaman mereka masih rendah apabila pengajaran hanya bersifat teori.

Dalam bidang penyelidikan pendidikan teknikal, pelbagai kajian telah membuktikan keberkesanan penggunaan media interaktif dan kit latihan dalam meningkatkan pencapaian pelajar. Sebagai contoh, kajian oleh Kob et al. (2019) dan Jakfar et al. (2022) menunjukkan bahawa media pembelajaran interaktif mampu memberikan peningkatan ketara terhadap pencapaian dan motivasi pelajar.

Walaupun banyak alat interaktif telah dibangunkan, kajian sistematik terhadap keberkesanan penggunaannya dalam kursus *Electrical Circuits 1* di politeknik masih terhad. Kebanyakan kajian sedia ada hanya tertumpu pada konteks sekolah menengah vokasional atau ujian berskala kecil, tanpa penilaian menyeluruh terhadap impak terhadap minat, keyakinan, dan kefahaman pelajar politeknik. Tambahan pula, Pelan Tindakan Pendidikan TVET Negara 2021–2030 secara jelas menekankan keperluan integrasi teknologi dan inovasi pedagogi untuk memperkukuh kebolehpasaran graduan serta meningkatkan pengalaman pembelajaran yang lebih berimpak tinggi. Kajian ini bertujuan mengisi jurang tersebut melalui pembangunan dan penilaian *e-Tech Trainer*, sebuah kit latihan elektrik asas yang direka khusus untuk menyokong pembelajaran visual dan amali pelajar politeknik.

Kajian Literatur

Penggunaan pelbagai teknologi interaktif telah menjadi fokus dalam usaha mempertingkatkan kaedah pengajaran subjek teknikal. Kajian oleh Damarwan & Khairudin (2017) membangunkan kit interaktif menggunakan model ADDIE yang terbukti berkesan dari segi kebolehlaksanaan bahan dan penggunaan. Yanto et al. (2023) pula membangunkan *Android-*

Based Courseware untuk kursus litar elektrik, yang didapati inovatif dan sesuai untuk pendidikan vokasional. Sementara itu, Luthfi et al. (2024) menumpukan pada pembangunan media berasaskan *Augmented Reality* (AR) yang menawarkan simulasi 3D serta latihan interaktif. Kajian Jazuli et al. (2018) juga membangunkan bahan ajar elektronik berasaskan Android sebagai media interaktif. Penyelidik seperti Zuwe & Elfizon (2021) dan Al Indra & Dewi (2019) turut membangunkan multimedia simulasi dan modul interaktif sebagai alternatif kepada kaedah konvensional.

Dari aspek minat dan motivasi, beberapa kajian mendapati bahawa media pembelajaran interaktif mampu mencetuskan minat mendalam terhadap topik teknikal. Kajian oleh Al Indra & Dewi (2019) menunjukkan peningkatan signifikan terhadap minat pelajar dalam mempelajari konsep litar elektrik. Penemuan yang selari turut dilaporkan oleh Zuwe & Elfizon (2021), yang mendapati bahawa multimedia interaktif berjaya menarik perhatian pelajar vokasional dan meningkatkan penglibatan dalam pembelajaran. Lehtovuori et al. (2013) melaporkan bahawa kaedah interaktif lebih berkesan berbanding kuliah tradisional dalam membina motivasi pelajar asas kejuruteraan elektrik.

Jika dilihat dari hasil pembelajaran, meta-analisis oleh Jakfar et al. (2022) merumuskan bahawa media interaktif memberikan impak besar terhadap pencapaian kognitif pelajar, khususnya dalam subjek elektrik dan elektronik. Yanto et al. (2023) menyokong dapatan ini apabila mendapati aplikasi mereka mampu meningkatkan keupayaan kognitif secara signifikan. Kajian oleh Kob et al. (2019) juga menunjukkan peningkatan prestasi pelajar dalam topik litar siri dan selari apabila menggunakan kit latihan berbanding kaedah konvensional. Nopitasari & Purnama (2017) pula membuktikan bahawa *jobsheet interaktif* berjaya meningkatkan kecekapan amali pelajar politeknik melalui pendekatan makmal.

Dalam pendidikan teknikal, penguasaan konsep asas litar elektrik seperti siri dan selari, hukum Ohm dan penggunaan alat ukur menuntut pendekatan pengajaran yang bersifat praktikal. Kajian oleh Damarwan & Khairudin (2017) telah membangunkan media pembelajaran interaktif menggunakan model ADDIE dan mendapati alat tersebut mempunyai tahap kebolehlaksanaan yang tinggi dari aspek bahan dan penggunaan, sekali gus meningkatkan motivasi dan kefahaman pelajar dalam subjek kejuruteraan elektrik. Penemuan ini membuktikan bahawa pembangunan media pengajaran yang terstruktur dan berinteraktif mampu menjadikan proses pembelajaran lebih bermakna.

Ringkasan dapatan dalam Jadual 1 menunjukkan bahawa alat bantu mengajar yang berasaskan kit interaktif, sama ada fizikal mahupun digital, sangat penting dalam memperkukuh keberkesanan pengajaran dan pembelajaran bagi subjek elektrik. Oleh itu, pembangunan *e-Tech Trainer* dalam kajian ini adalah sangat relevan sebagai inovasi yang menyokong pendekatan berpusatkan pelajar dan pembelajaran sendiri dalam TVET.

Jadual 1: Perbandingan Kit Latihan Dalam Kajian Lepas

Penyelidik	Jenis Kit	Kaedah	Keberkesanan	Sasaran
Damarwan & Khairudin (2017)	Kit interaktif (Model ADDIE)	Pembangunan & penilaian	Tinggi dari aspek bahan & penggunaan, sesuai tingkatan motivasi dan pemahaman	Pelajar sekolah vokasional
Lehtovuori et al. (2013)	Kaedah interaktif	Eksperimen	Tingkatkan motivasi & hasil pembelajaran berbanding kuliah tradisional	Pelajar asas kejuruteraan elektrik
Al Indra & Dewi (2019b)	Modul interaktif	Kuasi eksperimen	Meningkatkan minat & kefahaman terhadap litar elektrik	Pelajar SMK Tingkatan XI
Yanto et al. (2023)	Android-Based Courseware	Kajian keberkesanan	Tingkatkan keupayaan kognitif, saiz kesan besar	Pelajar vokasional
Jakfar et al. (2022)	Pelbagai media interaktif (meta-analisis)	Meta-analisis	Sangat efektif, saiz kesan tinggi terhadap pencapaian kognitif	Pelajar elektrik & elektronik
Zuwe & Elfizon (2021)	Multimedia simulasi interaktif	Pembangunan media	Valid & praktikal, tambah motivasi pelajar	Pelajar sekolah vokasional
Jazuli et al. (2018)	Bahan ajar elektronik berbasis Android	Bahan ajar elektronik berbasis Android	Bahan ajar elektronik berbasis Android	Bahan ajar elektronik berbasis Android
Nopitasari & Purnama (2017)	Jobsheet interaktif	Eksperimen makmal	Tingkatkan kecekapan amali pelajar	Pelajar politeknik
Kob et al. (2019)	Kit litar siri dan selari	Perbandingan kaedah	Prestasi pelajar lebih baik berbanding kaedah biasa	Pelajar sekolah menengah
Luthfi et al. (2024)	Media Augmented Reality (AR)	Pembangunan & ujian AR	Bantu pemahaman litar melalui simulasi 3D & latihan interaktif	Pelajar kursus elektrik

Secara keseluruhan, kajian-kajian ini menunjukkan trend positif terhadap pembangunan dan penggunaan kit latihan sebagai media pembelajaran yang berkesan. Kajian literatur ini menyokong pembangunan produk *e-Tech Trainer* dengan menekankan peranan penting alat bantu mengajar yang berasaskan interaktif, dengan rekaan yang praktikal. Oleh itu, pembangunan alat seperti *e-Tech Trainer* yang menyasarkan kefahaman konsep asas litar elektrik dilihat sebagai satu inisiatif yang selari dengan keperluan semasa pendidikan teknikal.

Objektif Kajian

1. Mengenal pasti tahap kefahaman pelajar terhadap konsep asas dalam kursus *Electrical Circuits 1 (DET10103)* selepas menggunakan aplikasi *e-Tech Trainer*.
2. Menilai keberkesanan penggunaan aplikasi *e-Tech Trainer* sebagai bahan bantu mengajar dalam meningkatkan kefahaman dan minat pelajar terhadap kursus tersebut.
3. Menganalisis persepsi pelajar terhadap reka bentuk, kandungan, dan kebolegunaan *e-Tech Trainer* dalam proses pembelajaran mereka.
4. Menjimatkan masa semasa amali DET 10103 dilaksanakan.

Metodologi

Kajian kuantitatif dijalankan ke atas pelajar bagi melihat keberkesanan penggunaan e-Tech Trainer dengan jenis pengukuran data deskriptif min, sisihan piawai dan pekali kolerasi. Instrumen yang dibangunkan terdiri daripada borang soal selidik yang mengandungi 12 soalan merangkumi maklumat responden (bahagian A: 2 soalan) dan keberkesanan penggunaan e_Tech Trainer (bahagian B: 10 soalan). Soal selidik yang dibina telah diuji kesahan dalam kajian rintis menggunakan 10 responden secara rawak dengan interpretasi alpha cronbach, $\alpha=0.96$. Sebanyak 44 orang pelajar kejuruteraan elektrik semester 1 (Sesi 1 2024/205) telah dipilih secara rawak untuk menjawab soal selidik ini. Interpretasi data deskriptif dan dapatan analisis adalah berpandukan kepada jadual skor min Jainabee & Jamil (2009) seperti Jadual 2.

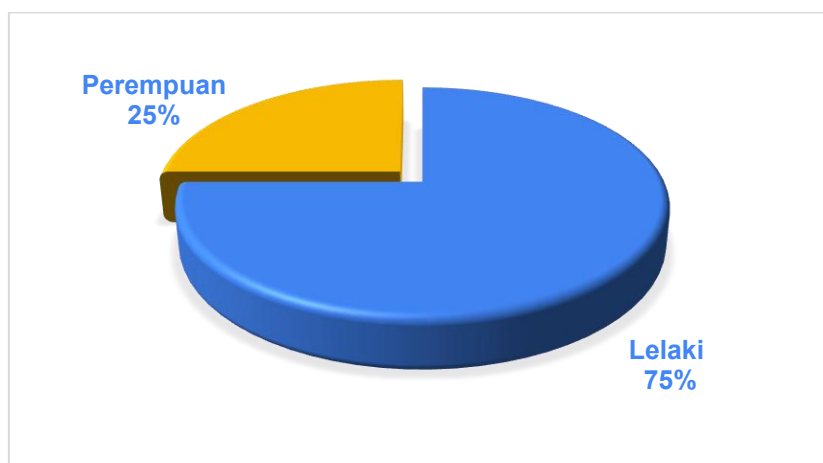
Jadual 2: Interpretasi Skor Min

Skor min	Interpretasi
1.0 - 1.80	Sangat Rendah
1.81 – 2.60	Rendah
2.61 – 3.40	Sederhana
3.41 – 4.20	tinggi
4.21 – 5.00	Sangat tinggi

Sumber: Jainabee & Jamil (2009)

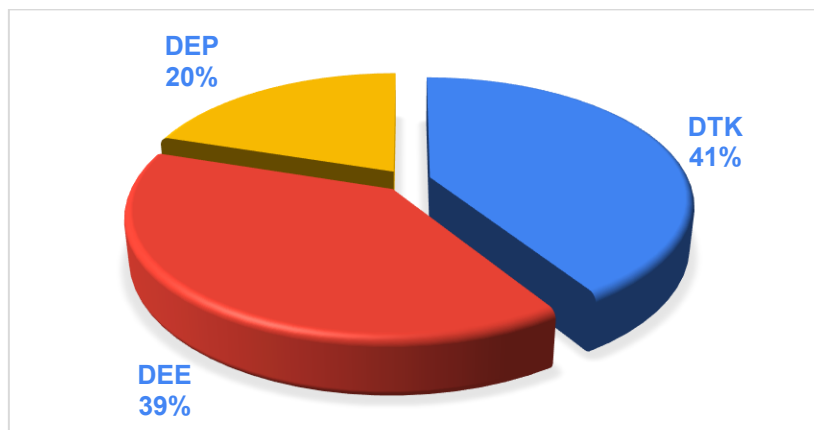
Dapatan Kajian

Hasil dapatan kajian bahagian A menunjukkan taburan maklumat responden. Taburan graduan dikategorikan Mengikut Jantina (Rajah 1) dan program pengajian (Rajah 2). Majoriti responden terdiri daripada pelajar lelaki iaitu sebanyak 75 peratus, manakala pelajar perempuan adalah seramai 25 peratus.



Rajah 1: Jantina responden

Sementara itu, analisis mengikut program menunjukkan bahawa 41 peratus daripada responden terdiri daripada pelajar Diploma Kejuruteraan Komputer (DTK), diikuti oleh 39 peratus dari Diploma Kejuruteraan Elektrik (DEE) dan 20 peratus dari Diploma Elektronik Perhubungan (DEP). Pembahagian ini menunjukkan penyertaan yang seimbang antara program DTK dan DEE, menjadikan data ini lebih representatif terhadap pelajar dalam bidang kejuruteraan elektrik. Oleh itu, dapatan kajian ini boleh dijadikan asas untuk menilai keberkesanan *e-Tech Trainer* dalam pelbagai program kejuruteraan di politeknik.



Rajah 2: Program pengajian responden

Hasil analisis skor min dan sisihan piawai soal selidik bahagian B adalah seperti yang ditunjukkan di dalam Jadual 3. Kajian ini dijalankan bagi menilai keberkesanan penggunaan *e-Tech Trainer* dalam pengajaran kursus *Electrical Circuits 1*. Berdasarkan analisis deskriptif, hampir kesemua item yang dinilai menunjukkan skor min dalam julat 3.36 hingga 3.68, yang berada dalam kategori tinggi mengikut interpretasi Jainabee & Jamil (2009). Ini menunjukkan bahawa pelajar secara umumnya memberikan maklum balas positif terhadap penggunaan alat ini dalam proses pembelajaran mereka.

Jadual 2: Skor Min Dan Sisihan Piawai Soal Selidik

No item	Pernyataan Item	Min	Sisihan Piawai	Interpretasi
1	Penggunaan alat ini dapat menarik minat saya untuk belajar kursus DET10103	3.55	0.63	Tinggi
2	Saya berminat untuk mencuba sendiri alat ini untuk mengetahui dengan lebih jauh kegunaannya	3.56	0.66	Tinggi
3	Penggunaan alat ini menghidupkan suasana pembelajaran yang lebih interaktif	3.62	0.61	Tinggi
4	Saya suka pensyarah menggunakan alat ini semasa sesi pembelajaran dan pengajaran berlaku	3.64	0.61	Tinggi
5	Saya dapati alat ini mudah digunakan	3.36	0.77	Sederhana
6	Rekabentuk alat ini menarik	3.64	0.61	Tinggi
7	Penggunaan alat ini menjimatkan masa	3.57	0.66	Tinggi
8	e-Tech Trainer membantu saya memahami konsep asas litar elektrik.	3.68	0.52	Tinggi
9	Saya lebih yakin dalam menyelesaikan masalah litar dengan bantuan e-Tech Trainer.	3.52	0.66	Tinggi

10	e-Tech Trainer membantu saya memahami topik dalam kursus DET10103.	3.55	0.73	Tinggi
----	--	------	------	--------

Item dengan min tertinggi ialah “Penggunaan alat ini membantu saya memahami konsep asas litar elektrik” dengan skor 3.68 dan sisihan piawai 0.52. Ini menunjukkan bahawa pelajar merasakan *e-Tech Trainer* berkesan dalam menyampaikan kandungan asas litar dengan cara yang lebih jelas dan mudah difahami. Tambahan pula, item “Saya suka pensyarah menggunakan alat ini semasa mengajar” juga mendapat skor yang tinggi (3.64), memperlihatkan keselesaan dan sokongan pelajar terhadap penggunaan alat ini dalam sesi pengajaran.

Sebaliknya, item dengan skor min paling rendah ialah “Saya dapati alat ini mudah digunakan” (3.36) dengan sisihan piawai tertinggi (0.77). Ini memberi isyarat bahawa terdapat ruang untuk penambahbaikan dari aspek antaramuka pengguna atau panduan penggunaan. Walaupun skor masih berada dalam julat tinggi, variasi respons yang lebih besar menunjukkan wujudnya sedikit cabaran dalam kebolehcapaian atau kefahaman penggunaan awal alat ini bagi sesetengah pelajar.

Dari sudut statistik sisihan piawai, nilai yang dicatatkan bagi kebanyakan item berada di bawah 0.70, menunjukkan tahap konsistensi yang baik dalam kalangan responden. Ini menandakan bahawa kebanyakan pelajar mempunyai pandangan yang selaras terhadap keberkesanan *e-Tech Trainer*. Hasil ini secara keseluruhan menyokong hipotesis bahawa penggunaan alat bantu interaktif mampu memberi impak positif dalam pembelajaran TVET, selari dengan dapatan daripada penyelidikan terdahulu yang menunjukkan keberkesanan kit latihan dalam pendidikan elektrik dan elektronik (Arifin et al., 2017; Firmansyah et al., 2023; Wahyudi et al., 2023).

Kesimpulan

Secara keseluruhannya, kajian ini telah berjaya mencapai objektifnya dalam menilai keberkesanan penggunaan *e-Tech Trainer* sebagai alat bantu mengajar interaktif dalam kursus *Electrical Circuits 1 (DET10103)*. Dapatan kajian menunjukkan bahawa pelajar memberikan maklum balas positif terhadap kebolehan alat ini dalam meningkatkan kefahaman, minat, dan keyakinan mereka terhadap topik litar elektrik. Nilai min yang konsisten tinggi serta sisihan piawai yang rendah mengukuhkan keberkesanan *e-Tech Trainer* dalam menyokong pembelajaran berasaskan amali. Walau bagaimanapun, terdapat beberapa kelemahan yang dikenal pasti, antaranya ialah tahap kemudahan penggunaan alat yang masih boleh diperbaiki serta keperluan untuk sokongan digital atau tutorial tambahan bagi membantu pelajar yang kurang mahir secara teknikal.

Bagi kajian akan datang, disarankan agar pembangunan *e-Tech Trainer* diperluas dengan integrasi teknologi realiti tambahan (*augmented reality*) atau aplikasi mudah alih bagi memperkasa lagi pengalaman pembelajaran pelajar. Tambahan pula, kajian lanjutan boleh merangkumi sampel yang lebih besar merentasi institusi berbeza serta melibatkan kajian kualitatif untuk menilai impak jangka panjang terhadap prestasi pelajar. Implikasi kajian ini bukan sahaja menyumbang kepada inovasi pengajaran dalam TVET, malah secara langsung menyokong Matlamat Pembangunan Lestari (SDG 4: Pendidikan Berkualiti) melalui penyediaan alat bantu mengajar yang inklusif, relevan dan mampan. Dengan mengurangkan jurang antara teori dan amali, *e-Tech Trainer* berpotensi menjadi pemangkin kepada sistem pendidikan teknikal yang lebih responsif terhadap keperluan industri masa hadapan.

References

- Al Indra, F. D., & Dewi, I. P. (2019a). Rancang Bangun Media Interaktif Pada Mata Pelajaran Teknik Dasar Listrik Dan Elektronika. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika)*, 7(2), 170. <https://doi.org/10.24036/Voteteknika.V7i2.104465>
- Al Indra, F. D., & Dewi, I. P. (2019b). Rancang Bangun Media Interaktif Pada Mata Pelajaran Teknik Dasar Listrik Dan Elektronika. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika)*, 7(2), 170. <https://doi.org/10.24036/voteteknika.v7i2.104465>
- Damarwan, E. S., & Khairudin, Moh. (2017). Development of an Interactive Learning Media to Improve Competencies. *Proceedings of the International Conference on Technology and Vocational Teachers (ICTVT 2017)*. <https://doi.org/10.2991/ictvt-17.2017.5>
- Jakfar, A. N., Basuki, I., Munoto, M., & Rijanto, T. (2022). Meta-Analisis Efektivitas Media Pembelajaran Interaktif Terhadap Kemampuan Kognitif Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Dasar Listrik DAN ELEKTRONIKA. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 11(03), 335–347. <https://doi.org/10.26740/jpte.v11n03.p335-347>
- Jazuli, Moh., Azizah, L. F., & Meita, N. M. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Berbasis Android Sebagai Media Interaktif. *Lensa (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 7(2), 47–65. <https://doi.org/10.24929/lensa.v7i2.22>
- Kob, C. G. C., Abdullah, A. S., & Shamsuddin, H. (2019). Effects of Learning Aid (KIT) on Student Performance for Electric Circuits Topics. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 9(1). <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v9-i1/5400>
- Lehtovuori, A., Honkala, M., Kettunen, H., & Leppavirta, J. (2013). Interactive engagement methods in teaching electrical engineering basic courses. *2013 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 75–84. <https://doi.org/10.1109/EduCon.2013.6530089>
- Luthfi, A., Muskhair, M., Effendi, H., & Jalinus, N. (2024). Designing Interactive Learning Media Using Mobile Augmented Reality for Electrical Circuit Education. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(12), 10518–10527. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i12.9415>
- Nopitasari, F., & Purnama, W. (2017). Penggunaan Jobsheet Interaktif dalam Praktikum Analisis Rangkaian Listrik dan Elektronika. *Innovation of Vocational Technology Education*, 8(2). <https://doi.org/10.17509/invotec.v8i2.6127>
- Yanto, D. T. P., Eliza, F., Ganefri, Sukardi, Hastuti, Kabatiah, M., & Andrian. (2023). Android-Based Courseware as an Educational Technology Innovation for Electrical Circuit Course: An Effectiveness Study. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(12), 1835–1843. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.12.1996>
- Zuwe, R., & Elfizon, E. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif pada Mata Pelajaran Dasar Listrik dan Elektronika. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 70–74. <https://doi.org/10.24036/jpte.v2i1.86>