

RANCANG BANGUN MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIKUM ELEKTRONIKA ANALOG

Mudjahidin Dg. Mulisa^{1,*}, Hermansjah², Sabir³, Kurniati⁴
^{1,2,3} PLP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar
⁴ PLP Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

This research aims to develop a learning media in the form of an Analog Electronics Trainer Kit as a means of practice and understanding the basic concepts of electronics for students at the tertiary level. This trainer kit is designed to support a more interactive, contextual, and applicable learning process, particularly in subjects or courses related to basic and analog electronics. The trainer kit includes various analog electronic components such as resistors, capacitors, transistors, diodes, LEDs, op-amps, as well as basic circuits like amplifiers, rectifiers, and filters. All components are designed in the form of modules that can be easily reassembled, allowing students to experiment and directly understand how circuits work. The use of this trainer kit provides significant benefits, including: enhancing conceptual understanding through hands-on practice, training skills in assembling and analyzing circuits, and encouraging project-based learning. to enhance student interest and motivation in learning in the field of electrical engineering. This development project includes the stages of design, prototype creation, limited testing, evaluation, and refinement. The test results show that the media functions well across the entire test series, with a measurement accuracy rate compared to theoretical calculations of 96.8%. The feasibility test by media experts received a score of 88.5% (very feasible category), while the assessment by users (students) obtained a score of 85.7% (excellent category). This indicates that the developed learning media is suitable for use as a practical laboratory aid and is effective in enhancing the understanding of analog electronics concepts, as well as supporting students' competency achievement in accordance with curriculum requirements and industry needs.

Keywords: *Learning Media, Electronics, Analog*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berupa Trainer Kit Elektronika Analog sebagai sarana praktik dan pemahaman konsep dasar elektronika bagi peserta didik di tingkat perguruan tinggi. Trainer kit ini dirancang untuk mendukung proses pembelajaran yang lebih interaktif, kontekstual, dan aplikatif, khususnya pada mata pelajaran atau mata kuliah yang berkaitan dengan elektronika dasar dan analog. Trainer kit ini mencakup berbagai komponen elektronika analog seperti resistor, kapasitor, transistor, dioda, LED, op-amp, serta rangkaian dasar seperti penguat, penyearah, dan filter. Semua komponen dirancang dalam bentuk modul yang mudah dirangkai ulang, sehingga mahasiswa dapat bereksperimen dan memahami cara kerja rangkaian secara langsung. Penggunaan trainer kit ini memberikan manfaat signifikan, antara lain: meningkatkan pemahaman konseptual melalui praktik langsung, melatih keterampilan merakit dan menganalisis rangkaian, Mendorong pembelajaran berbasis proyek (project-based learning), meningkatkan minat dan motivasi belajar mahasiswa di bidang teknik elektro. Proyek pengembangan ini mencakup tahap perancangan, pembuatan prototipe, uji coba terbatas, evaluasi, dan penyempurnaan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa media berfungsi dengan baik pada seluruh rangkaian uji, dengan tingkat kesesuaian hasil pengukuran terhadap perhitungan teoritis sebesar 96,8%. Hasil uji kelayakan oleh ahli media memperoleh nilai 88,5% (kategori sangat layak), sedangkan penilaian oleh pengguna (mahasiswa) memperoleh nilai 85,7% (kategori sangat baik). Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan layak digunakan sebagai alat bantu praktikum dan efektif meningkatkan pemahaman konsep elektronika analog serta mendukung pencapaian kompetensi mahasiswa sesuai dengan tuntutan kurikulum dan kebutuhan industri.

Kata Kunci: *Media Pembelajaran, Elektronika, Analog*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi industri saat ini menuntut dunia pendidikan vokasi, termasuk Program Studi Mekatronika, untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya menguasai teori, tetapi juga memiliki kemampuan praktik yang kuat. Mekatronika sebagai disiplin ilmu integratif yang memadukan mekanika, elektronika, kontrol, dan pemrograman menuntut pemahaman yang mendalam terhadap sistem dasar, salah satunya adalah elektronika analog [1]. Elektronika analog memainkan peran penting dalam pengolahan sinyal analog dari sensor, penguatan sinyal, serta pemrosesan input-output pada sistem kendali.

* Korespondensi penulis: Mudjahidin Dg. Mulisa, mudjahidin_mulisa@poliupg.ac.id

Penguasaan elektronika analog sangat menentukan keberhasilan mahasiswa dalam memahami sistem mekatronika secara menyeluruh. Sayangnya, pembelajaran elektronika analog di beberapa institusi vokasi masih menemui berbagai kendala, terutama pada kegiatan praktikum. Permasalahan umum yang sering dihadapi antara lain terbatasnya jumlah alat praktikum, kurangnya media pembelajaran yang interaktif, serta metode pengajaran yang belum sepenuhnya mengintegrasikan antara teori dan praktik [2].

Kondisi tersebut mengakibatkan proses pembelajaran menjadi kurang maksimal, di mana mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengaitkan konsep teoritis dengan penerapannya di dunia nyata. Menurut Arifin dan Wijayanti [3], pembelajaran akan lebih efektif jika didukung oleh media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi dan kebutuhan mahasiswa. Untuk materi elektronika analog, media yang digunakan sebaiknya dapat menggambarkan hubungan langsung antara komponen, rangkaian, dan fungsinya, sekaligus dapat digunakan dalam kegiatan praktik secara langsung.

Oleh karena itu, diperlukan pengembangan media pembelajaran praktikum yang dapat memfasilitasi kebutuhan mahasiswa dalam memahami konsep dan melakukan praktik elektronika analog secara efektif. Salah satu bentuk media yang dinilai efektif adalah trainer kit yang dirancang secara modular dan kontekstual. Trainer kit tersebut dapat dilengkapi dengan modul pembelajaran yang menyajikan instruksi praktik secara terstruktur dan disertai penjelasan teoritis yang relevan. Model pembelajaran berbasis media ini terbukti mampu meningkatkan hasil belajar mahasiswa pada mata pelajaran teknik [4].

Pengembangan trainer kit tidak hanya bertujuan sebagai media bantu pembelajaran, tetapi juga menjadi solusi atas keterbatasan alat yang selama ini menjadi hambatan dalam kegiatan praktikum. Dengan desain yang sederhana namun aplikatif, media ini dapat digunakan baik dalam praktik kelompok maupun mandiri, serta mendukung pendekatan pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) yang banyak diterapkan dalam pembelajaran vokasi [5].

Selain itu, media pembelajaran ini diharapkan mampu menciptakan lingkungan belajar yang aktif, kreatif, dan menyenangkan. Menurut Ardiansyah dan Hidayati [6], penggunaan media pembelajaran interaktif dapat meningkatkan motivasi belajar mahasiswa serta membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna. Trainer kit juga memungkinkan mahasiswa untuk melakukan eksperimen secara langsung, menganalisis hasilnya, dan menyimpulkan fungsionalitas dari setiap rangkaian, sehingga proses berpikir kritis dan sistematis dapat terbangun sejak dini.

Mahasiswa juga dihadapkan pada permasalahan nyata dalam rangkaian elektronika analog, seperti mendesain penguat sinyal atau penyearah gelombang. Media pembelajaran dirancang untuk mendorong mahasiswa mengeksplorasi, menganalisis, dan memecahkan masalah tersebut secara mandiri atau berkelompok. Pendekatan ini mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konseptual.

Dengan demikian, rancang bangun media pembelajaran praktikum elektronika analog ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan kualitas proses belajar mengajar di Program Studi Mekatronika. Selain sebagai sarana penunjang pembelajaran, media ini juga dapat menjadi alat evaluasi keterampilan praktik mahasiswa serta memperkuat kompetensi mereka dalam menghadapi tantangan dunia kerja.

Kegiatan praktikum elektronika analog di sekolah dan perguruan tinggi umumnya masih menggunakan alat bantu konvensional yang terpisah antara satu komponen dengan lainnya, sehingga: proses perakitan rangkaian memerlukan waktu lama dan sering menyebabkan kesalahan koneksi, pemahaman mahasiswa terhadap konsep dasar (seperti penguat operasional, penyearah, dan filter) masih rendah karena tidak ada visualisasi langsung dari perubahan sinyal., keterbatasan alat dan jumlah komponen membuat kegiatan praktikum tidak berjalan optimal bagi seluruh peserta.

Berdasarkan uraian di atas, maka rumusan masalah dalam proposal ini adalah 1. bagaimana merancang media pembelajaran praktikum elektronika analog yang sesuai dengan kebutuhan mahasiswa Program Studi Mekatronika, 2. fitur dan komponen apa saja yang perlu dimasukkan dalam trainer kit agar efektif dalam mendukung pembelajaran praktikum, 3. sejauh mana efektivitas media pembelajaran yang dirancang dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan mahasiswa.

Tujuan dari penelitian ini adalah: merancang dan membangun media pembelajaran praktikum elektronika analog yang terintegrasi, modular, dan mudah dioperasikan, menguji unjuk kerja media hasil rancangan berdasarkan parameter ketepatan rangkaian dan kestabilan hasil pengukuran dibandingkan alat konvensional, mengevaluasi kelayakan dan efektivitas media pembelajaran berdasarkan penilaian ahli media, ahli materi, serta respon pengguna (mahasiswa).

2. METODE PENELITIAN

Rancang bangun media pembelajaran ini dilakukan selama 8 bulan di Laboratorium Mekatronika dan Sistem Otomasi Program Studi Teknik Mekatronika Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang melalui pendekatan research and development yang melibatkan beberapa tahapan, antara lain: 1. analisis kebutuhan: Mengkaji kebutuhan peserta didik dan dosen terhadap media pembelajaran praktikum elektronika analog, 2. perancangan Produk: mendesain trainer kit dan modul praktikum yang mendukung kegiatan pembelajaran, 3. pembuatan Prototipe: membangun perangkat media dan menyusun materi pembelajaran, 4. uji coba produk: melakukan uji coba fungsionalitas dan efektivitas media terhadap pengguna, dan 5. evaluasi dan revisi: melakukan perbaikan berdasarkan hasil evaluasi untuk menghasilkan media pembelajaran yang siap digunakan.

Subjek penelitian adalah mahasiswa Program Studi Mekatronika di Politeknik Negeri Ujung Pandang. Uji coba media dilakukan pada 25 mahasiswa, yang memiliki latar belakang pengetahuan dasar elektronika. Pemilihan responden dilakukan secara purposive berdasarkan pengalaman mengikuti mata kuliah elektronika dasar.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: instrumen pengamatan performa media: lembar pengukuran hasil praktikum, digunakan untuk membandingkan hasil pengukuran mahasiswa dengan perhitungan teoritis, instrumen penilaian ahli media dan materi menggunakan angket dengan skala likert 1–5, digunakan oleh 3 orang penguji ahli untuk menilai aspek kelayakan, kepraktisan, dan relevansi media, instrumen penilaian respon pengguna (mahasiswa): kuesioner untuk mengukur persepsi mahasiswa terhadap kemudahan penggunaan, pemahaman konsep, dan motivasi belajar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh media pembelajaran elektronika analog seperti gambar berikut.



Gambar 1. Media Pembelajaran

3.2. Pembahasan Hasil Penelitian

Pengujian gerbang AND

Tabel 1. Tabel Kebenaran Gerbang AND

A	B	Output (A AND B)
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Berdasarkan tabel kebenaran di atas, maka bisa dikatakan bahwa setiap hasil keluaran bernilai 0 berarti gerbang logika AND tidak bisa diaktifkan. Sesuai hasil pengujian, diperoleh bahwa gerbang logika AND hanya

bisa bernilai TRUE (lampu menyala) jika input input sama-sama bernilai 1. Dan gerbang logika AND tidak bisa mengaktifkan/menyalakan lampu jika salah satu input bernilai 0.

Pengujian gerbang OR

Tabel 2. Tabel Kebenaran Gerbang OR

A	B	Output (A OR B)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Berdasarkan tabel kebenaran di atas, maka bisa dikatakan bahwa setiap hasil keluaran bernilai 1 jika salah satu input bernilai 1. Sesuai hasil pengujian, diperoleh bahwa gerbang logika OR bisa bernilai TRUE (lampu menyala) jika salah satu input bernilai 1. Dan gerbang logika OR tidak bisa mengaktifkan/menyalakan lampu jika kedua input bernilai 0.

Pengujian gerbang NOT

Tabel 3. Tabel Kebenaran Gerbang NOT

A	Output (NOT A)
0	1
1	0

Berdasarkan tabel kebenaran di atas, maka bisa dikatakan bahwa keluaran bernilai 1 jika input bernilai 0 dan keluaran bernilai 0 jika input bernilai 1. Sesuai hasil pengujian, diperoleh bahwa gerbang logika NOT bisa bernilai TRUE (lampu menyala) jika salah satu input bernilai 0. Dan gerbang logika NOT tidak bisa mengaktifkan/menyalakan lampu jika input bernilai 1.

Pengujian gerbang NAND

Tabel 4. Tabel Kebenaran Gerbang NAND

A	B	Output (A NAND B)
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Berdasarkan tabel kebenaran di atas, maka bisa dikatakan bahwa keluaran bernilai 1 jika kedua input bernilai 0 atau salah input bernilai 0 dan keluaran bernilai 0 jika kedua input bernilai 1. Sesuai hasil pengujian, diperoleh bahwa gerbang logika NAND bisa bernilai TRUE (lampu menyala) jika salah satu input bernilai 0 atau kedua input bernilai 0 dan gerbang logika NAND tidak bisa mengaktifkan/menyalakan lampu jika kedua input bernilai 1.

Pengujian gerbang NOR

Tabel 5. Tabel Kebenaran Gerbang NOR

A	B	Output (A NOR B)
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Berdasarkan tabel kebenaran di atas, maka bisa dikatakan bahwa keluaran bernilai 1 jika kedua input bernilai 0 dan keluaran bernilai 0 jika kedua input bernilai 1 atau salah satu input bernilai 1. Sesuai hasil pengujian, diperoleh bahwa gerbang logika NOR bisa bernilai TRUE (lampu menyala) jika kedua input bernilai 0 dan gerbang logika NOR tidak bisa mengaktifkan/menyalakan lampu jika kedua input bernilai 1 atau salah satu input bernilai 1.

Pengujian gerbang XOR

Tabel 6. Tabel Kebenaran Gerbang XOR

A	B	Output (A XOR B)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Berdasarkan tabel kebenaran di atas, maka bisa dikatakan bahwa keluaran bernilai 0 jika kedua input bernilai sama (0 dan 0 atau 1 dan 1) dan keluaran bernilai 1 jika kedua input berbeda (0 dan 1 atau 1 dan 0). Sesuai hasil pengujian, diperoleh bahwa gerbang logika XOR bisa bernilai TRUE (lampu menyala) jika kedua input berbeda dan gerbang logika XOR tidak bisa mengaktifkan/menyalakan lampu jika kedua input bernilai sama.

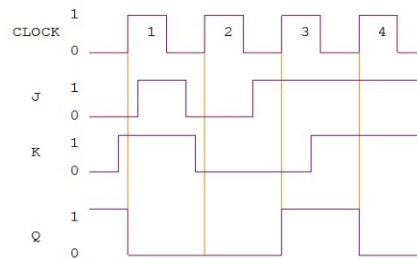
Pengujian gerbang XNOR

Tabel 7. Tabel Kebenaran Gerbang XNOR

A	B	Output (A XNOR B)
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Berdasarkan tabel kebenaran di atas, maka bisa dikatakan bahwa keluaran bernilai 1 jika kedua input bernilai sama (0 dan 0 atau 1 dan 1) dan keluaran bernilai 0 jika kedua input berbeda (0 dan 1 atau 1 dan 0). Sesuai hasil pengujian, diperoleh bahwa gerbang logika XNOR bisa bernilai TRUE (lampu menyala) jika kedua input bernilai sama dan gerbang logika XNOR tidak bisa mengaktifkan/menyalakan lampu jika kedua input berbeda.

Pengujian J-K FLIP-FLOP



Gambar 2. Bentuk gelombang

Bekerjanya FF ini ditunjukkan oleh bentuk gelombang seperti gambar di atas, yang dapat dianalisa sebagai berikut:

1. Mula-mula semua input adalah 0 dan output Q sama dengan 1.
2. Apabila terjadi sisi menuju positif dari pulsa clock pertama berlangsung pada kondisi $J = 0$ dan $K = 1$ maka output $Q = 0$
3. Pulsa clock kedua mendapatkan 1-0 dan $K = 0$ pada saat melakukan transisi positifnya, ini menyebabkan output Q tetap pada kondisi sebelumnya yaitu $Q = 0$
4. Pulsa clock ketiga mendapatkan J-1 dan K-0 pada saat melakukan transisi positifnya, ini menyebabkan output Q-1.
5. Pulsa clock keempat mendapatkan J - 1 dan K - 1 pada saat melakukan transisi positifnya, ini menyebabkan FF toggle sehingga output Q berlawanan dari kondisi sebelumnya, yaitu menjadi $Q = 0$.

Dari bentuk gelombang ini hendaknya diperhatikan bahwa FF tidak terpengaruh oleh sisi menuju negatif dari pulsa clock. JK FF adalah jauh lebih baik dari pada SRFF karena tidak mempunyai keadaan kerja

yang tidak menentu. Keadaan J-K-1. yang menghasilkan operasi toggle, sangat banyak ditemukan pemakaiannya di dalam semua jenis alat hitung biner. Oleh Karena itu, JKFF digunakan secara luas pada hamper semua sistem-sistem digital.

Pengujian D Flip Flop

Tabel 8. Hasil uji simulasi D flip flop

D	Clock	Q	Q'
0	↑	0	1
1	↑	1	0

Tabel 9. Hasil pengujian preset dan reset

Preset	Reset	Q
0	0	Tak menentukan
0	1	1
1	0	0
1	1	Tak berpengaruh

Penjelasan:

1. Baris pertama

- Input: $D = 0$, Clock = ↑
- Output: $Q = 0$, $\bar{Q} = 1$
- Artinya, pada saat terjadi sinyal clock tepi naik, keluaran Q mengikuti nilai input D (0), sedangkan komplementnya (\bar{Q}) menjadi 1.

2. Baris kedua

- Input: $D = 1$, Clock = ↑
- Output: $Q = 1$, $\bar{Q} = 0$
- Artinya, saat clock aktif (tepi naik), Q kembali mengikuti nilai D (1), dengan komplemen $Q' = 0$.

Jadi dapat dijelaskan bahwa:

- D Flip-Flop bersifat data latching pada tepi clock: nilai masukan D ditransfer ke keluaran Q hanya pada saat clock berubah dari 0 ke 1 (rising edge).
- Kondisi ini menunjukkan bahwa Q selalu sama dengan D pada saat clock aktif.
- Q' selalu bernilai kebalikan dari Q.

Jadi, percobaan ini membuktikan prinsip dasar D Flip-Flop:

$$Q_{next}=D$$

Hasil Uji Performa Media

Uji performa media dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi Trainer Kit Elektronika Analog dalam merepresentasikan rangkaian dasar seperti penguat operasional, penyearah, dan filter. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa seluruh rangkaian berfungsi dengan baik dengan rata-rata tingkat kesesuaian hasil pengukuran terhadap perhitungan teoritis sebesar 96,8%.

Hasil Uji Efektivitas Penggunaan Media

Hasil ini menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman dan keterampilan mahasiswa setelah menggunakan trainer kit. Rata-rata peningkatan hasil belajar sebesar 32% mengindikasikan bahwa media pembelajaran ini efektif dalam memperkuat kemampuan kognitif dan psikomotorik mahasiswa.

Hasil Penilaian Kelayakan Media oleh Ahli dan Pengguna

Hasil penilaian kelayakan media memperlihatkan bahwa media memperoleh penilaian sangat layak (88,5%) dari ahli dan sangat baik (85,7%) dari pengguna. Berarti trainer kit ini valid secara teknis, mudah digunakan, dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di tingkat vokasi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan dan pengujian media pembelajaran Trainer Kit Elektronika Analog, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut: media pembelajaran yang dikembangkan berfungsi dengan baik

pada seluruh rangkaian uji (penguat, penyearah, dan filter), dengan tingkat kesesuaian hasil pengukuran terhadap perhitungan teoritis sebesar 96,8%. Hal ini menunjukkan bahwa media memiliki akurasi tinggi dalam menampilkan karakteristik sinyal analog dan layak digunakan sebagai sarana praktik, hasil uji kelayakan oleh 3 ahli media dan materi menunjukkan skor rata-rata 88,5% (kategori sangat layak), sedangkan penilaian dari 30 mahasiswa pengguna menunjukkan skor rata-rata 85,7% (kategori sangat baik). Nilai tersebut menegaskan bahwa trainer kit memenuhi kriteria kelayakan teknis, kepraktisan penggunaan, serta relevansi dengan kebutuhan pembelajaran elektronika analog di tingkat perguruan tinggi.

Secara kuantitatif, efektivitas penggunaan media dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa tercermin dari peningkatan skor rata-rata hasil praktikum sebesar 32% dibandingkan sebelum penggunaan trainer kit. Dengan mengintegrasikan pendekatan *project-based learning*, media ini tidak hanya meningkatkan kompetensi konseptual, tetapi juga keterampilan praktik mahasiswa dalam merakit, menguji, dan menganalisis rangkaian elektronika analog.

Secara keseluruhan, Trainer Kit Elektronika Analog yang dikembangkan dinyatakan layak, akurat, dan efektif digunakan dalam kegiatan praktikum maupun pembelajaran mandiri, serta berpotensi untuk diimplementasikan secara lebih luas di laboratorium pendidikan vokasi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada pihak-pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat diselesaikan tepat waktu, dan juga kepada Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah memberi bantuan dana kepada pranata laboratorium Pendidikan untuk melakukan penelitian berupa pengembangan peralatan di laboratorium dan memiliki kesempatan untuk menulis sebuah jurnal ilmiah dimana kedepannya akan sangat bermanfaat sebagai referensi ilmiah untuk pengembangan Alat-alat laboratorium di Politeknik Negeri Ujung Pandang pada umumnya dan program studi Teknik Mekatronika pada khususnya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Prasetyo and D. Lestari, "Pengembangan Media Trainer Kit untuk Praktikum Elektronika Dasar," *Jurnal Inovasi Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 55–63, 2021.
- [2] R. E. Putri and A. Kurniawan, "Analisis Kebutuhan Media Pembelajaran Elektronika pada SMK," *Jurnal Pendidikan Vokasi Elektronika*, vol. 5, no. 3, pp. 60–68, 2020.
- [3] M. Z. Arifin and R. Wijayanti, "Pengaruh Media Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa SMK," *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran*, vol. 4, no. 1, pp. 32–41, 2019.
- [4] N. D. Sari, N. Huda, and D. Yuliana, "Efektivitas Trainer Kit dalam Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa," *Jurnal Edukasi Teknik Elektro*, vol. 9, no. 1, pp. 41–49, 2022.
- [5] R. Pratama and A. B. Santosa, "Penerapan Project-Based Learning pada Mata Pelajaran Teknik Elektronika," *Jurnal Vokasi dan Teknologi*, vol. 19, no. 2, pp. 78–85, 2021.
- [6] R. Ardiansyah and D. Hidayati, "Pengembangan Media Pembelajaran Elektronika Dasar untuk SMK," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 120–127, 2018.