

## PENGEMBANGAN TRAINER FILTER ANALOG SEBAGAI MEDIA PRAKTIKUM RANGKAIAN ELEKTRONIKA

**Sukarman Purba<sup>1</sup>, Bakti Dwi Waluyo<sup>2</sup>, Joni Syafrin Rambey<sup>3</sup>, Budi Salman<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup>Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan

<sup>1</sup>[arman\\_prb@yahoo.com](mailto:arman_prb@yahoo.com)

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan trainer filter analog sebagai media praktikum rangkaian elektronika yang efektif dan efisien bagi mahasiswa program studi pendidikan teknik elektro. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian pengembangan (R&D) dengan model ADDIE yang terdiri dari 5 tahap: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Produk yang dihasilkan berupa trainer filter analog yang terdiri dari rangkaian audio frequency generator menggunakan XR2206, blok rangkaian filter audio jenis butterworth menggunakan Op-Amp LM741, LCD matriks 16x2, dan saklar putar untuk memilih bentuk gelombang dan batasan frekuensi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa trainer filter analog yang dikembangkan memenuhi spesifikasi yang diinginkan. Berdasarkan hasil validasi ahli media dan ahli materi, media pembelajaran ini masuk dalam kategori "Sangat Layak" dengan persentase kelayakan masing-masing 87,83% dan 84,16%. Uji coba pada mahasiswa juga menunjukkan respon yang sangat baik dengan persentase 85,67%. Penggunaan trainer filter analog diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep dasar dalam rangkaian elektronika dan mempersiapkan mereka dengan keterampilan praktis yang diperlukan dalam bidang ini. Selain itu, penggunaan trainer filter analog juga diharapkan dapat mengurangi biaya dan risiko yang terkait dengan praktikum rangkaian elektronika.

**Kata Kunci:** Trainer Filter Analog, Media Praktikum, Rangkaian Elektronika.

**Abstract:** This research aims to develop an analog filter trainer as an effective and efficient practical media for students in the electrical engineering education program. The research method used is the Research and Development (R&D) method with the ADDIE model, which consists of five stages: analysis, design, development, implementation, and evaluation. The resulting product is an analog filter trainer that consists of an audio frequency generator circuit using XR2206, a butterworth-type audio filter circuit block using LM741 Op-Amp, a 16x2 matrix LCD, and a rotary switch to select waveform and frequency limits. The test results show that the developed analog filter trainer meets the desired specifications. Based on the validation results from media experts and subject matter experts, this learning media is categorized as "Highly Feasible" with feasibility percentages of 87.83% and 84.16% respectively. The trial with students also showed a very positive response with a percentage of 85.67%. The use of the analog filter trainer is expected to enhance students' understanding of basic concepts in electronic circuits and equip them with practical skills required in this field. Additionally, the use of the analog filter trainer is also expected to reduce costs and risks associated with electronic circuit practical work.

**Keywords:** Analog Filter Trainer, Practical Media, Electronic Circuits.

### PENDAHULUAN

Rangkaian elektronika merupakan salah satu aspek penting dalam studi teknik elektro (Kumngern et al., 2024). Mahasiswa program studi pendidikan teknik elektro perlu memahami konsep dasar dan mengembangkan keterampilan praktis dalam merancang dan memahami rangkaian elektronika. Praktikum rangkaian elektronika adalah salah satu metode yang efektif dalam membantu mahasiswa memperoleh pemahaman yang mendalam tentang prinsip-prinsip dasar dan aplikasi praktis dalam bidang ini.

Namun, dalam praktikum rangkaian elektronika, terdapat beberapa kendala yang dihadapi oleh mahasiswa. Salah satu kendala utama adalah keterbatasan akses terhadap

perangkat keras yang diperlukan untuk melaksanakan percobaan (Waluyo et al., 2021). Perangkat keras ini sering kali mahal dan sulit diakses oleh mahasiswa, terutama dalam jumlah yang cukup untuk setiap individu dalam kelas. Selain itu, risiko kerusakan perangkat keras selama praktikum juga merupakan masalah yang sering muncul.

Untuk mengatasi kendala-kendala ini, pengembangan trainer filter analog sebagai media praktikum rangkaian elektronika menjadi penting. Trainer filter analog adalah perangkat yang dirancang khusus untuk mensimulasikan berbagai jenis rangkaian filter analog (Tran, 2023). Dengan menggunakan trainer filter analog, mahasiswa dapat mengakses praktikum rangkaian elektronika

secara virtual dan dapat melakukan percobaan tanpa harus menghadapi kendala akses perangkat keras yang mahal dan risiko kerusakan perangkat keras (Bezanson, 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan trainer filter analog sebagai media praktikum rangkaian elektronika yang efektif dan efisien bagi mahasiswa program studi pendidikan teknik elektro. Trainer filter analog akan dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi simulasi yang ada saat ini, sehingga mahasiswa dapat mengakses dan melakukan praktikum rangkaian elektronika melalui perangkat komputer atau perangkat mobile (Hasan et al., 2022).

Berdasarkan uraian di atas dan beberapa hasil penelitian sebelumnya, pembelajaran yang menarik dan mudah dipahami akan membuat mahasiswa aktif dalam belajar. Jika disajikan dengan media yang praktis dan fleksibel, mahasiswa dapat dengan mudah memahami pelajaran tersebut. Oleh karena itu, peneliti bermaksud untuk membuat media pembelajaran yang dapat membantu dalam pembelajaran prinsip kerja Filter Analog. Media pembelajaran ini akan memberikan gambaran, keterampilan, dan pengetahuan sehingga standar kompetensi tersebut dapat terpenuhi. Media pembelajaran tersebut terdiri dari *Low Pass Filter* (LPF), *High Pass Filter* (HPF), *Band Pass Filter* (BPF), serta panduan penggunaan trainer dan jobsheet sebagai pendukung praktikum dalam penerapan rangkaian elektronika (Leal & Haddad, 2020; Shen et al., 2022).

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan media praktikum rangkaian elektronika yang inovatif dan efektif. Penggunaan trainer filter analog diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep dasar dalam rangkaian elektronika dan mempersiapkan mereka dengan keterampilan praktis yang diperlukan dalam bidang ini. Selain itu, penggunaan trainer filter analog juga diharapkan dapat mengurangi biaya dan risiko yang terkait dengan praktikum rangkaian elektronika.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan (*research and development* atau R&D), yang mengacu pada model penelitian ADDIE (Suratnu, 2023). Model penelitian ADDIE yang akan digunakan dalam penelitian memiliki lima tahap

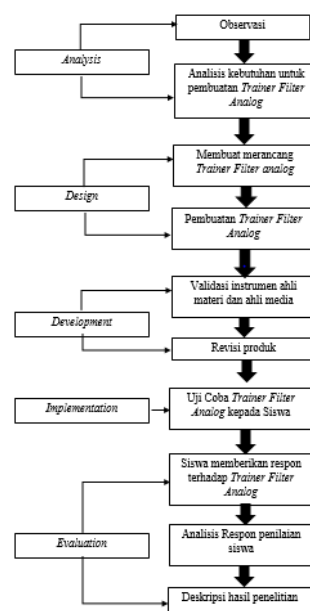
yaitu *analysis*, *design*, *development*, *implementation*, and *evaluation* (Gambar 1). Dengan dilakukannya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pengembangan trainer filter analog dan mengetahui tingkat kelayakan dari trainer filter analog dilihat dari uji kelayakan ahli media dan uji kelayakan ahli materi.

Dalam penelitian ini produk yang di harapkan dapat dihasilkan berupa sebuah media pembelajaran yang dapat membantu pembelajaran, pada kompetensi dasar menjelaskan prinsip kerja Filter Analog yang mampu memberikan gambaran, keterampilan dan pengetahuan, sehingga standar kompetensi tersebut terpenuhi. Media pembelajaran tersebut terdiri dari *Low Pass Filter* (LPF), *High Pass Filter* (HPF), *Band Pass Filter* (BPF) dan *Jobsheet* pendukung praktikum.

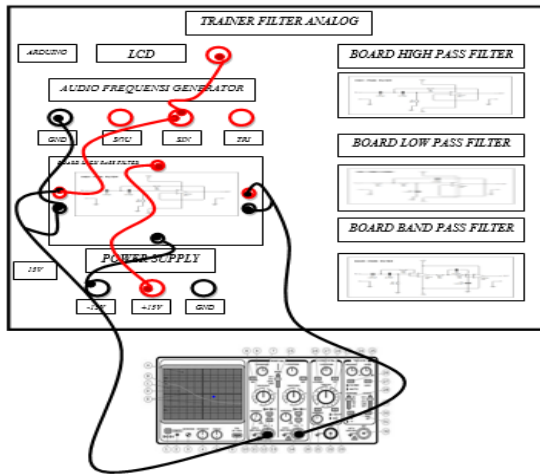
## Desain dan Spesifikasi Produk

Desain trainer filter analog yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 2, dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Rangkaian *audio frequency generator* (AFG) menggunakan XR2206 sebagai pembangkit gelombang sinus, segitiga dan kotak.
2. Blok rangkaian filter audio jenis *butterworth* menggunakan Op-Amp LM741.
3. LCD matrik 16x2 untuk menampilkan informasi berupa nilai frekuensi dan amplitudi sinyal.
4. Saklar putar (*rotary switch*) untuk memilih bentuk gelombang dan batasan frekuensi yang dikendendaki.



Gambar 1. Metode pengembangan produk model ADDIE



Gambar 2. Desain trainer filter analog

### Tahapan Pengembangan Produk

Tahapan pengembangan produk diuraikan sebagai berikut:

1. Analisis (*analysis*): Tahap analisis merupakan tahapan awal dalam penelitian pengembangan yang dilakukan oleh peneliti sebelum melakukan penelitian. Pada tahap ini, peneliti melakukan analisis kebutuhan untuk mendapatkan informasi terkait permasalahan dan kebutuhan pengembangan produk dengan cara melakukan observasi terlebih dahulu di perguruan tinggi yang bersangkutan. Sasaran observasi adalah dosen pengampu mata kuliah Rangkaian Elektronika serta mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Elektro.
2. Desain (*design*): *Jobsheet* dan trainer dirancang berdasarkan kompetensi dasar yang terdapat pada mata kuliah Rangkaian Elektronika.
3. Pengembangan (*development*): Kegiatan yang dilakukan dalam tahap ini adalah melakukan validasi produk yang melibatkan dua validator ahli media dan dua validator ahli materi.
4. Implementasi (*implementation*): Implementasi produk trainer dilakukan pada bulan September 2023 setelah selesai merevisi trainer pada tahap validasi. Uji coba dilakukan di kelas dengan mahasiswa berjumlah 27 orang.
5. Evaluasi (*evaluation*): Setelah tahap implementasi dilaksanakan, tahap selanjutnya adalah mengevaluasi Media dan materi trainer *filter analog* pembelajaran melalui uji efektivitas produk dan respons mahasiswa. Pada tahapan ini, penilaian modul dilakukan dengan mempertimbangkan aspek kepraktisan dan keefektifan modul pembelajaran. Produk yang dikembangkan pada tahap ini diharapkan layak untuk diterapkan sebagai bahan ajar yang baik bagi mahasiswa, baik dalam kegiatan

pembelajaran di kelas maupun secara mandiri di luar kelas.

### Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi dilakukan terhadap Dosen Kelompok Bidang yang sama di Prodi Pendidikan Teknik Elektro. Observasi ini meliputi kurikulum yang berlaku, karakteristik mahasiswa, fasilitas dan media pembelajaran yang digunakan.
2. Angket, memberikan angket penilaian kualitas media dan materi yang digunakan untuk menguji kelayakan media dan materi pembelajaran kepada para validator ahli materi dan ahli media. Selanjutnya memberikan angket respon peserta didik terhadap media untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap media pembelajaran yang dikembangkan.

### Teknik Analisis Data

Analisis data melalui validasi instrumen, dimana menurut Sugiyono (2013) dalam (Lukman et al., 2023) setiap instrumen tes maupun non tes setelah pengujian dengan para ahli kemudian diajukan lebih lanjut dan dianalisis dengan analisis item. Selanjutnya dilakukan pengujian reliabilitas instrumen yang menerapkan teknik *Kuder Richardson (KR21)* (Azahra & Wasis, 2023). Kemudian dilakukan analisis data kelayakan dengan pengukuran *rating scale* seperti Tabel 1.

Tabel 1. Kategori kelayakan

No	Skor dalam Persen (%)	Kategori Kelayakan
1	81% - 100%	Sangat Layak
2	61% - 80%	Layak
3	41% - 60%	Cukup Layak
4	21% - 40%	Kurang Layak
5	0% - 20%	Sangat Kurang Layak

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berupa produk trainer filter analog, seperti pada Gambar 2. Media pembelajaran yang dihasilkan digunakan untuk meningkatkan minat belajar dan motivasi mahasiswa.

### Pengujian Fungsionalitas Produk

Pengujian ini dilakukan pada *input* dan *output trainer*. Berikut ini merupakan hasil pengujian yang dilakukan:

1. Pengujian regulator power supply 12 VDC. Untuk catu daya ke bagian AFG menggunakan *stepdown*. Hasil pengujian tersaji pada Tabel 2.

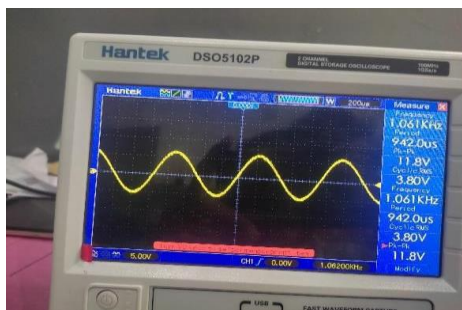
**Tabel 2.** Hasil pengujian *power supply*

Pengu- kuran ke -	Tegan- gan Input (AC)	Tegangan Output Regulator (DC)		
		7815	7915	Stepdown
1	220	14,8	-14,9	11,31
2	220	14,8	-14,9	11,31

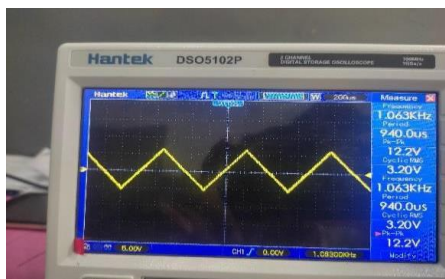
2. Pengujian *audio frequency generator* (AFG) terdiri dari tiga bagian, yaitu pengujian kesesuaian bentuk gelombang *output*, besarnya frekuensi *output* dan besarnya amplitudo *output* pada masing-masing bentuk gelombang. Amplitudo yang digunakan pada saat pengukuran besarnya frekuensi Output adalah sebesar 2 Vp-p. Frekuensi yang digunakan pada saat pengukuran besarnya amplitudo Output adalah sebesar 1 Khz. Data hasil pengujian dapat dilihat seperti pada Gambar 3 dan Tabel 3 untuk rentang frekuensi keluaran serta Tabel 4 untuk amplitudo.



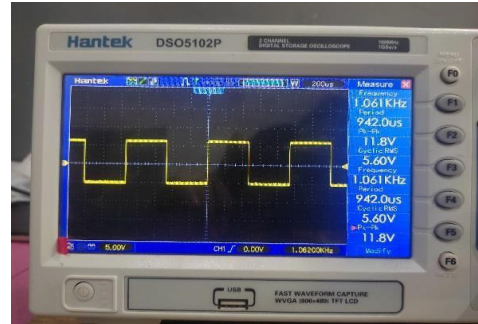
Gambar 3. Produk trainer filter analog



(a)



(b)



(c)

Gambar 4. Bentuk gelombang *output*; (a) sinus; (b) gergaji; (c) kotak.

**Tabel 3.** Hasil pengujian *range output frequency*

Range ke-	Output Frequency (Hz)					
	Sinus		Gigi Gergaji		Kotak	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
1	8	140	8	140	8	140
2	84	1,3 k	84	1,3 k	84	1,3 k
3	862	14,01 k	862	14,01 k	862	14,01 k
4	8,67 k	32,7 k	8,67 k	32,7 k	8,67 k	32,7 k

**Tabel 4.** Hasil pengujian amplitudo

Pengujian ke-	Amplitudo Output (Vp-p)					
	Sinus		Gigi Gergaji		Kotak	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
1	0	11,2	0	12	0	20
2	0	11,2	0	12	0	20

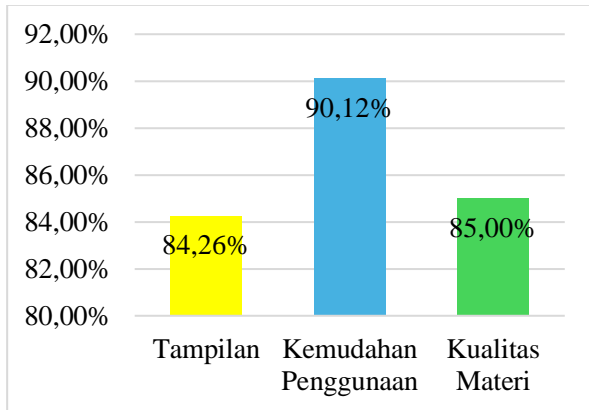
**Kelayakan Media**

Validasi ahli media terhadap media monitoring sistem PLTS terintegrasi IoT dapat dilihat pada Tabel 5. Dari hasil perhitungan tersebut kemudian dibuat diagram persentase kelayakan media uji validasi media yang ditunjukkan pada Gambar 5.

Hasil penilaian ahli media ditinjau dari aspek tampilan, aspek fisik, dan aspek penggunaan diperoleh persentase sebesar 84%, 89,68%, dan 90%. Sedangkan persentase total sebesar 87,83% sehingga masuk pada jenis valid dan sangat layak.

**Tabel 5.** Hasil validasi media

No	Aspek Penilaian	Rerata skor	∑ Hasil Skor	∑ Skor Max	Perse ntase
1	Tampilan	3,3	16,8	20	84
2	Fisik	3,5	28,7	32	89,68
3	Penggunaan	3,6	7,2	8	90
Persentase Total					87,83



Gambar 5. Persentase kelayakan media

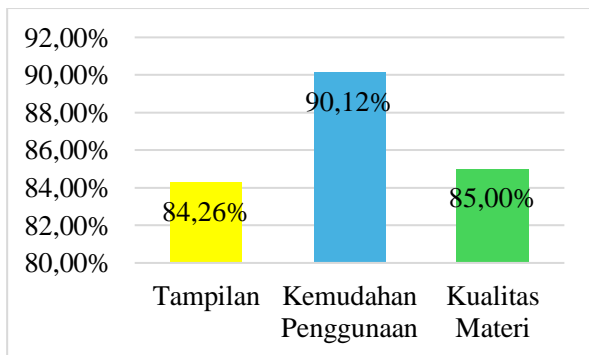
### Kelayakan Materi

Hasil validasi ahli materi terhadap modul ajar dapat dilihat pada Tabel 6. Berdasarkan hasil penilaian oleh ahli materi mengenai kualitas isi dan tujuan modul serta kualitas instruksional, dibuat dalam bentuk persentase kelayakan materi yang ditunjukkan pada Gambar 6.

Hasil penilaian dari ahli materi ditinjau dari aspek materi, kebahasaan, dan penyajian sebesar 81,66%, 90,62%, dan 82,50%. Secara totalitas tingkat validasi materi yang dinilai oleh ahli materi mendapatkan 84,16% sehingga masuk pada kategori Valid dan Sangat Layak.

**Tabel 6.** Hasil validasi materi

No	Aspek Penilaian	Rerata skor	$\Sigma$ Hasil Skor	$\Sigma$ Skor Max	Persentase
1	Materi	3,2	29,4	36	81,66
2	Kebahasaan	3,6	14,5	16	90,62
3	Penyajian	3,3	6,6	8	82,50
Persentase Total					84,16

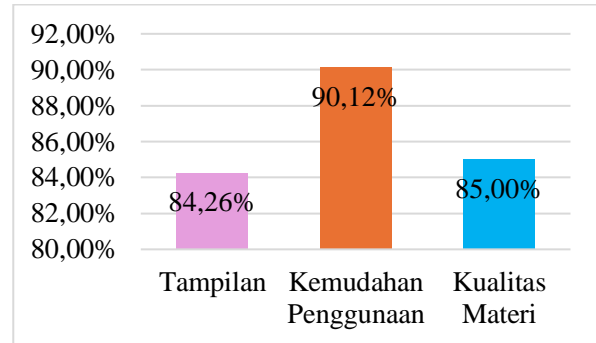


Gambar 6. Persentase kelayakan materi

### Respon Mahasiswa

Terdapat tiga aspek yang diukur untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap trainer filter analog sebagai media pembelajaran (Gambar 6), yaitu: 1) aspek tampilan; 2) kemudahan penggunaan; serta 3) kualitas materi. Hasil yang

diperoleh yaitu untuk aspek tampilan mendapatkan persentase 84,26%, kemudahan penggunaan 90,12%, serta kualitas materi mendapatkan persentase sebesar 85,00%. Berdasarkan ketiga aspek tersebut diperoleh rata-rata 85,67%, sehingga masuk pada jenis Sangat Baik, dapat disimpulkan bahwa respon dan pemahaman siswa sudah meningkat.



Gambar 7. Persentase respon mahasiswa

### KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan trainer filter analog sebagai media praktikum rangkaian elektronika yang efektif dan efisien bagi mahasiswa program studi pendidikan teknik elektro.
2. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian pengembangan (R&D) dengan model ADDIE yang terdiri dari 5 tahap: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi.
3. Trainer filter analog yang dikembangkan terdiri dari beberapa komponen utama seperti rangkaian audio frequency generator, blok rangkaian filter audio, LCD, dan saklar putar.
4. Hasil pengujian menunjukkan bahwa trainer filter analog yang dikembangkan memenuhi spesifikasi yang diinginkan dan mendapatkan validasi yang baik dari ahli media (87,83%) dan ahli materi (84,16%).
5. Uji coba pada mahasiswa juga menunjukkan respon yang sangat baik dengan persentase 85,67%.
6. Penggunaan trainer filter analog diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep dasar dalam rangkaian elektronika dan mempersiapkan mereka dengan keterampilan praktis yang diperlukan.
7. Penggunaan trainer filter analog juga diharapkan dapat mengurangi biaya dan risiko yang terkait dengan praktikum rangkaian elektronika.

## PENUTUP

Dalam penelitian ini, pengembangan trainer filter analog sebagai media praktikum rangkaian elektronika telah berhasil dilakukan dengan menggunakan metode penelitian pengembangan (R&D) dengan model ADDIE. Trainer filter analog yang dikembangkan memenuhi spesifikasi yang diinginkan dan mendapatkan validasi yang baik dari ahli media dan ahli materi. Uji coba pada mahasiswa juga menunjukkan respon yang positif.

Penggunaan trainer filter analog sebagai media praktikum memiliki potensi untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep dasar dalam rangkaian elektronika dan memberikan mereka keterampilan praktis yang diperlukan. Selain itu, penggunaan media ini dapat mengatasi kendala akses terhadap perangkat keras yang mahal dan risiko kerusakan perangkat keras yang sering terjadi dalam praktikum.

Dengan adanya trainer filter analog, mahasiswa dapat mengakses praktikum rangkaian elektronika secara virtual melalui perangkat komputer atau perangkat mobile. Hal ini memberikan fleksibilitas dan kemudahan bagi mahasiswa dalam mempelajari dan menguji konsep-konsep dalam rangkaian elektronika.

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan media praktikum rangkaian elektronika yang inovatif dan efektif. Penggunaan trainer filter analog diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran serta mengurangi biaya dan risiko yang terkait dengan praktikum rangkaian elektronika.

Dengan demikian, pengembangan trainer filter analog sebagai media praktikum rangkaian elektronika memiliki potensi untuk membantu mahasiswa dalam memahami dan mengembangkan keterampilan praktis dalam bidang teknik elektro.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azahra, A. P., & Wasis. (2023). Pengembangan, Uji Validitas, Dan Uji Reliabilitas Instrumen Tes Diagnostik Berformat Five Tier Pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Riset Rumpun Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(2), 196–207. <https://doi.org/10.55606/jurrimipa.v2i2.1556>
- Bezanson, C. J. H. (2024). *A Novel Analog-Based Matched Filter Design* [Carleton University]. <https://doi.org/10.22215/etd/2024-15898>
- Hasan, Heyawan, W., Irawan, H., & Yuwono Th, M. (2022). Aplikasi Kontrol Dan Monitoring Pada Proses Pencucian Mobil Otomatis Berbasis PLC Outseal dan HMI Haiwell Untuk Modul Peraga Praktikum Otomasi Dasar. *ELIT JOURNAL Electrotechnics And Information Technology*, 3(1), 22–31. <https://doi.org/10.31573/elit.v3i2.410>
- Kumngern, M., Khateb, F., & Kulej, T. (2024). Low-Voltage Mixed-Mode Analog Filter Using Multiple-Input Multiple-Output Operational Transconductance Amplifiers. *IEEE Access*, 12, 51073–51085. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3385498>
- Leal, G. T., & Haddad, S. A. P. (2020). The use of the analog wavelet filter to generate a sinusoidal signal and decompose the TEB signal into its cardiac and respiratory components in implantable cardiac pacemaker systems. *2020 33rd Symposium on Integrated Circuits and Systems Design (SBCCI)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/SBCCI50935.2020.9189893>
- Lukman, H. S., Setiani, A., & Agustiani, N. (2023). Pengembangan Instrumen Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Berdasarkan Teori Krulik dan Rudnick: Analisis Validitas Konten. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 326–339. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.1761>
- Shen, X., Wang, Z., Qiu, B., Yu, Q., Xia, W., & Li, Y. (2022). Design and Implementation of Analog Flat Bandpass Filter. *2022 20th International Conference on Optical Communications and Networks (ICOCN)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICOCN55511.2022.9900941>
- Suratnu, R. (2023). The Adoption of the ADDIE Model in Designing An Instructional Module: The Case of Malay Language Remove Students. *International Journal of Indonesian Education and Teaching*, 7(2), 262–270. <https://doi.org/10.24071/ijiet.v7i2.3521>
- Tran, T. T. (2023). Analog Filter Design. In *High-Speed System and Analog Input/Output Design* (pp. 27–57). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-04954-5\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-031-04954-5_4)
- Waluyo, B. D., Bintang, S., & Januariyansah, S. (2021). The Effect of Using Proteus

Software as a Virtual laboratory on Student Learning Outcomes. *Paedagoria: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 12(1), 140–145.  
<https://doi.org/10.31764/paedagoria.v12i1.4247>