

# Pengembangan Miniatur Sistem Proteksi Pada Jaringan Distribusi 20 kV Menggunakan Relay Micom P127 Sebagai Media Pembelajaran

Syarifatul Izza\*, Moh. Sulhan<sup>2</sup>, Gillang Al Azhar<sup>3</sup>, Agung Ajie Sugiarto<sup>4</sup>

<sup>1,2,4</sup>Politeknik Unisma Malang, Malang

<sup>3</sup>Politeknik Negeri Malang, Malang

\*Penulis Korespondensi, email: [syarifatulizza95@gmail.com](mailto:syarifatulizza95@gmail.com)

Received:04/12/2021

Revised:05/01/2022

Accepted:05/01/2022

**Abstract.** *This study aims to develop a protection system learning media that is useful for assisting the practicum process, and to find out whether it is effective or not as a protection system practicum learning medium. The limited learning media used in the practicum resulted in students having difficulty understanding the theory of the protection system without the help of learning modules/media. The method used in this research is the Research and Development method with the ADDIE model approach (Analysis, Design, Develop, Implement, and Evaluate). The study used the validation results from the questionnaire as data collection by the lecturers, expert lecturers and students. The results of the design and development of a miniature protection system consist of an MV panel, Micom P127 relay, power meter, indicator lights and other supporting components so that learning media can be made with research stages and are suitable for use. The feasibility test for this miniature protection system shows a percentage of 85%, while the observation data tested by students and lecturers has a percentage of 75%. And from the results of the data on the increase in the ability of students as many as 20 people, there was an increase from 50% to 73%. Based on this analysis, the miniature protection system using the Micom P127 relay has a good category (B) so that it can be applied in learning protection system courses.*

**Keywords:** *miniature protection System, ADDIE, protection system, distribution*

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran sistem proteksi yang berguna untuk membantu proses praktikum, dan mengetahui efektif dan tidaknya sebagai media pembelajaran praktikum sistem proteksi. Terbatas nya media pembelajaran yang digunakan dalam praktikum mengakibatkan mahasiswa kesulitan dalam memahami teori sistem proteksi tanpa adanya bantuan modul/media pembelajaran. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Research and Development dengan pendekatan model ADDIE (*Analysis, Design, Develop, Implement, and Evaluate*). Penelitian menggunakan hasil validasi dari kuesioner sebagai pengumpulan data oleh dosen pengampu, dosen ahli dan mahasiswa. Hasil perancangan dan pengembangan miniatur sistem proteksi terdiri dari panel MV, relay Micom P127, Power meter, lampu indikator dan komponen pendukung lainnya sehingga media pembelajaran dapat dibuat dengan tahapan penelitian dan layak digunakan. Uji kelayakan miniatur sistem proteksi ini menunjukkan presentase sebesar 85 %, sedangkan data observasi yang diuji coba oleh mahasiswa dan dosen memiliki presentase sebesar 75 %. Dan dari hasil data peningkatan kemampuan mahasiswa sebanyak 20 orang terjadi peningkatan dari 50% menjadi 73%. Berdasarkan dari analisis tersebut miniatur sistem proteksi menggunakan relay Micom P127 memiliki kategori baik (B) sehingga dapat diaplikasikan dalam pembelajaran mata kuliah sistem proteksi.

**Kata Kunci:** Miniatur sistem proteksi, ADDIE, Sistem Proteksi, Distribusi

## I. PENDAHULUAN

Dalam Proses Belajar Mengajar, Mahasiswa memiliki kemampuan belajar dari Pengalamannya dalam bentuk kegiatan praktikum yang mengarahkan mahasiswa untuk dapat memahami apa yang sudah di ajarkan dalam teori. Oleh karena

itu, berbagai inovasi dan strategi belajar mengajar dilakukan dengan membuat modul pembelajaran sebagai media agar mudah memahami teori yang telah didapat di dalam perkuliahan [1].

Miniatur merupakan salah satu media pembelajaran yang mampu mengimplementasikan

wujud komponen dan peralatan yang sesungguhnya dalam dunia industri. Sehingga mahasiswa memiliki pengalaman langsung selama pembelajaran praktikum. Mata kuliah sistem proteksi merupakan mata kuliah keahlian dalam program studi teknik listrik. Sehingga pembelajaran praktikum dalam sistem proteksi membutuhkan miniature system proteksi bagi mahasiswa dalam kegiatan praktikum.

Penggunaan miniatur dalam kegiatan praktikum dapat meningkatkan minat belajar dan memotivasi mahasiswa dalam proses belajar mengajar. Tidak hanya itu, miniatur juga digunakan untuk membantu proses belajar mengajar agar proses komunikasi antar mahasiswa dapat lebih efektif.

Efek dari miniature atau media pembelajaran tersebut ditunjukkan kegunaannya oleh [2] dimana media pembelajaran relay proteksi sistem tegangan rendah sudah memenuhi dalam pembelajaran praktikum, sama halnya [3] dimana pembuatan modul trainer digunakan untuk menunjang praktikum dalam mata pelajaran Dasar Listrik dan Elektronika (DLE) yang merupakan keahlian yang harus di miliki siswa di SMK Negeri 1 Lembah.

Berdasarkan penelitian yang telah diuraikan diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dalam mengembangkan media pembelajaran dalam bentuk miniatur sistem proteksi. Pengembangan miniatur sistem proteksi ini disesuaikan pada jaringan distribusi 20 kV menggunakan Relay Micom P127 yang diproduksi oleh Schneider Electric dimana relay tersebut sering digunakan di lapangan. Dimana Relay Micom P127 merupakan relay multifungsi yang dapat digunakan untuk mengatasi gangguan arus lebih, gangguan tanah. Tidak hanya itu relay Micom P127 juga dapat digunakan untuk mengatasi *overvoltage/undervoltage*, *under/over frequency* dan *autoreclose* [4].

Dengan miniature system proteksi menggunakan relay tersebut mahasiswa dapat memahami cara setting relay, karakteristik penggunaan relay, dan gangguan simetris maupun asimetris pada jaringan distribusi 20 kV. Berdasarkan ANSI/IEEE std. 100-1992 gangguan didefinisikan sebagai suatu keadaan dimana telah terjadi kegagalan pada komponen atau

suatu elemen yang tidak bekerja sesuai dengan fungsinya.

Sistem proteksi memegang peranan dalam keandalan sistem tenaga listrik. Pengamanan pada jaringan distribusi 20 kV perlu mendapat perhatian lebih dalam setiap perencanaannya. Jaringan distribusi merupakan bagian yang paling dekat dengan konsumen sehingga sangat penting dalam keberlangsungan penyaluran daya listrik. komponen sistem proteksi pada jaringan distribusi meliputi *Over Current Relay* (OCR) dan recloser dan lain sebagainya. OCR merupakan relay proteksi arus lebih yang memerlukan setelan waktu yang tepat agar tidak saling bersamaan dengan setelan komponen yang lain. Setelan waktu pada relay OCR sangat berkesinambungan pada kinerja recloser dikarenakan OCR adalah salah satu bagian dari recloser itu sendiri [5][6].

Dibandingkan dengan pembelajaran system proteksi sebelumnya, mahasiswa hanya melakukan praktikum menggunakan software ETAP 12.6. maka dari itu perlu dilakukan pengembangan media pembelajaran berupa miniatur sistem proteksi menggunakan relay Micom P127 Sehingga dapat memudahkan mahasiswa dalam pemahaman komponen proteks dalam kondisi riil di lapangan.

Dengan permasalahan diatas, penulis memberikan gagasan untuk merealisasikan miniatur sistem proteksi pada jaringan distribusi 20 Kv menggunakan relay Micom P127 guna menunjang proses belajar mengajar.

## II. METODE YANG DIGUNAKAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Research and Development (R&D) yang mengacu pada pendekatan ADDIE. Model pendekatan ADDIE ini adalah singkatan untuk 5 tahapan dalam proses pengembangan yaitu *Analysis* (analisis), *Design* (Desain), *Develop* (Pengembangan), *Implement* (Implementasi), dan *Evaluate* (Evaluasi). Pendekatan ADDIE ini bergantung pada setiap tahapan yang dilakukan dalam urutan yang telah di berikan [7]. Adapun tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah :

### A. Analysis (Analisis)

Tahap analisis adalah tahapan dimana peneliti menganalisis pengembangan miniatur atau modul sistem proteksi dan menganalisis kelayakan dan syarat-syarat pengembangan miniatur atau modul sistem proteksi. Peneliti menganalisis beberapa cakupan meliputi analisis kebutuhan media, analisis kurikulum, dan analisis karakter mahasiswa.

- Analisis kebutuhan media

Tahap analisis kebutuhan data ini peneliti terlebih dahulu menganalisis keadaan miniatur atau modul sistem proteksi sebagai topic bahasan dalam pembelajaran tersebut serta ketersediaan media pembelajaran yang mendukung proses praktikum dalam mata kuliah sistem proteksi.

- Analisis Kurikulum

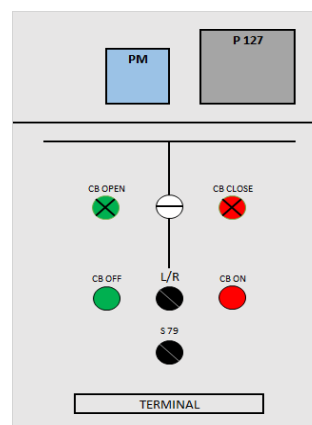
Pada analisis ini dilakukan dengan menganalisis karakteristik kurikulum sistem proteksi yang sedang berjalan dalam perkuliahan sehingga nantinya peneliti menganalisis indikator pencapaian pembelajaran sistem proteksi

- Analisis Karakter Mahasiswa

Peneliti melihat tingkah laku mahasiswa dalam perkuliahan sistem proteksi agar pengembangan media pembelajaran sesuai dengan karakter mahasiswa

### B. Design (Perancangan)

Tahap perancangan dilakukan untuk menentukan hal apa saja yang diperlukan dalam pembuatan media pembelajaran. Instrument dalam perancangan ini disusun berdasarkan aspek kelayakan isi, kelayakan bahasa, kelayakan penyajian, kelayakan kegrafikan dan kesesuaian dengan miniatur atau modul system proteksi yang akan dirancang menggunakan MV panel yang dengan relay Micom P127. Relay tersebut sering digunakan untuk pengaman pada sistem distribusi 20 Kv. Berikut rancangan panel MV seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 1. Desain MV Panel

Pada gambar 1 menunjukkan desain MV panel terdiri dari beberapa komponen meliputi Relay Micom P127, Power meter, lampu indikator, circuit breaker dan komponen penunjang lainnya.

### C. Development (Pengembangan)

Tahap Pengembangan ini merupakan tahap realisasi produk atau miniatur yang akan dirancang yang akan di validasi oleh dosen pengampu dan dosen ahli.

### D. Evaluation (Evaluasi)

Tahap evaluasi ini, peneliti melakukan revisi akhir pada sebuah media pembelajaran berdasarkan dari hasil angket validasi respon yang telah dilakukan oleh seorang dosen atau validator lain.

### E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data ini dilakukan untuk mendapatkan miniatur atau modul sistem proteksi yang layak digunakan dan berkualitas sehingga dapat digunakan dalam proses belajar mengajar sistem proteksi yang dapat memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif berdasarkan pengelompokan data dibawah ini :

- Lembar Penilaian

Pada lembar penilaian ini, peneliti akan memperoleh data valid berdasarkan penilaian dari dosen pengampu, dosen ahli dan validator lain.

Tabel 1. Aspek Penilaian Respon Validator

KLASIFIKASI	SKOR
Sangat Baik/Sesuai (SB)	5
Baik/Sesuai (B)	4
Cukup Baik/Sesuai (C)	3
Kurang Baik/Sesuai (K)	2
Sangat Kurang Baik/Sesuai (SK)	1

Skor pada aspek penilaian diatas dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

Dengan :

$\bar{X}$  : rata-rata skor penilaian

$x_i$  : skor pada butir pertanyaan ke -i

$n$  : banyak butir pertanyaan

Setelah itu peneliti akan mengubah skor rata-rata penilaian menjadi data kualitatif (data interval) dengan skala lima. Berikut acuan pengubahan skor menjadi skala lima dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut :

**Tabel 2.** Acuan Pengubahan skor menjadi skala lima

Acuan Pengubahan Skor	
Rentang Skor	Klasifikasi
$\bar{X} > \bar{X}_l + 1.8 \times sbi$	Sangat Baik
$\bar{X}_l + 0.6 \times sbi < \bar{X} < \bar{X}_l + 1.8 \times sbi$	Baik
$\bar{X}_l - 0.6 \times sbi < \bar{X} < \bar{X}_l + 0.6 \times sbi$	Cukup
$\bar{X}_l - 1.8 \times sbi < \bar{X} < \bar{X}_l + 1.8 \times sbi$	Kurang
$\bar{X} > \bar{X}_l - 1.8 \times sbi$	Sangat Kurang

Dengan :

$\bar{X}$  : skor empiris

$\bar{X}_l$  (rerata ideal) :  $\frac{1}{2}$  (skor maks ideal + skor min ideal)

$sbi$  :  $\frac{1}{6}$  (skor maks ideal + skor min ideal)

Dari penjelasan diatas, maka dapat ditentukan rentang skor untuk penilaian miniatur/modul sistem proteksi pada tabel 3 dibawah ini.

**Tabel 3.** Kriteria penilaian miniatur sistem proteksi

Rentang Skor	Klasifikasi
$\bar{X} > 4.5$	Sangat Baik
$3.7 < \bar{X} < 4.5$	Baik
$2.9 < \bar{X} < 3.7$	Cukup
$2.1 < \bar{X} < 2.9$	Kurang
$\bar{X} > 2.1$	Sangat Kurang

- Angket Respon

Pada lembar angket ini, peneliti akan memperoleh data penggunaan miniature sistem proteksi yang dilakukan oleh mahasiswa saat melakukan praktikum sistem proteksi. Untuk data yang diperoleh sama halnya dengan cara mendapatkan data lembar penilaian diatas.

- Pretest/Test Tengah Semester

Pretest atau Tes saat Ujian Tengah Semester digunakan untuk mendapatkan nilai atau data dari hasil tes yang dilakukan selama tengah semester. Untuk menentukan nilai yang dicapai mahasiswa dengan ruus sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i}{\sum_{i=1}^k x_{imax}} \times 100 \quad (2)$$

Dengan :

$\bar{x}$  : nilai mahasiswa

$\sum_{i=1}^k x_i$  : jumlah skor hasil tes

$\sum_{i=1}^k x_{imax}$  : Jumlah skor maks hasil tes

$k$  : jumlah soal tes

Nilai minimal yang didapat mahasiswa agar mata kuliah tersebut lolos yaitu dengan mendapatkan nilai minimal 70. Setelah itu dilakukan presentase menggunakan rumus sebagai berikut.

$$p = \frac{L}{n} \times 100 \%$$

Dengan :

$p$  : persentase mahasiswa lolos

$L$  : banyaknya mahasiswa yang lolos nilai minimal

$k$  : banyaknya mahasiswa

setelah itu mengkonversi perhitungan diatas agar mendapatkan kriteria penilaian secara klasikal seperti pada tabel 4 dibawah ini.

**Tabel 4. Kriteria penilaian**

Rentang Skor	Klasifikasi
$p > 83$	Sangat Baik
$63 < p \leq 83$	Baik
$43 < p \leq 63$	Cukup
$23 < p \leq 43$	Kurang
$p \leq 23$	Sangat Kurang

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Miniature system proteksi merupakan produk untuk merealisasikan hasil desain peneliti agar dapat diaplikasikan dalam proses belajar mengajar terutama dalam perkuliahan sistem proteksi agar mahasiswa dapat lebih memahami penggunaan relay proteksi secara riil.

#### A. Realisasi Produk

Hasil perancangan produk miniature system proteksi dapat ditunjukkan pada gambar 2 dimana setelah produk selesai dilakukan uji coba guna mengetahui apakah produk tersebut dapat digunakan

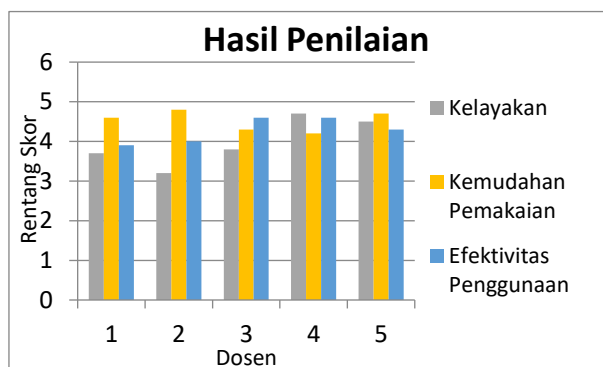
dengan baik dan jika terjadi gangguan maka segera dilakukan perbaikan.



**Gambar 2. Miniature Sistem Proteksi tampak luar dan tampak dalam**

#### B. Analisis Kelayakan Produk

Setelah dilakukan penilaian dengan membuat angket respon dan observasi pada validator meliputi dosen pengampu, dosen ahli, dan juga mahasiswa maka didapat hasil penilaian sebagai berikut :



**Bagan 1. Hasil Penilaian kelayakan Produk**

Berdasarkan bagan 1, diperoleh data kelayakan yang ditinjau dengan beberapa aspek meliputi aspek kelayakan, aspek kemudahan pemakaian, dan aspek efektivitas penggunaan produk miniatur sistem proteksi. Hasil dari data tersebut menunjukkan bahwa skor rata rata sebesar 4.26 sehingga jika dimasukkan dalam tabel 3 rentang skor penilaian menunjukkan bahwa modul memiliki kategori BAIK dengan presentase sebagai berikut :

$$presentase = \frac{skor\ rata\ rata}{skor\ tertinggi} \times 100 \%$$

$$presentase = \frac{4.26}{5} \times 100 \%$$

presentase = 85 %

### C. Analisis Data Observasi

Data observasi ini merupakan pengisian lembar angket yang diisi oleh mahasiswa saat melakukan praktikum. Angket tersebut berisi penilaian mahasiswa terkait keterampilan dan pemahaman mahasiswa. Hasil observasi sebelum dan sesudah ada miniatur sistem proteksi dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini.

**Tabel 5.** Hasil data observasi sebelum ada produk

MAHASISWA	RENTANG SKOR	KATEGORI
1	3.2	C
2	4	B
3	3.1	C
4	4.7	SB
5	4.3	B
6	3.1	C
7	3.1	C
8	3.8	B

Dari hasil observasi pada tabel 5 diatas menunjukkan bahwa sebelum adanya nya miniature system proteksi, hanya 1 mahasiswa mendapatkan nilai **SANGAT BAIK**, 3 mahasiwa mendapatkan nilai **BAIK** sedangkan 4 mahasiswa mendapatkan nilai **CUKUP**.

**Tabel 6.** Hasil data observasi sesudah ada produk

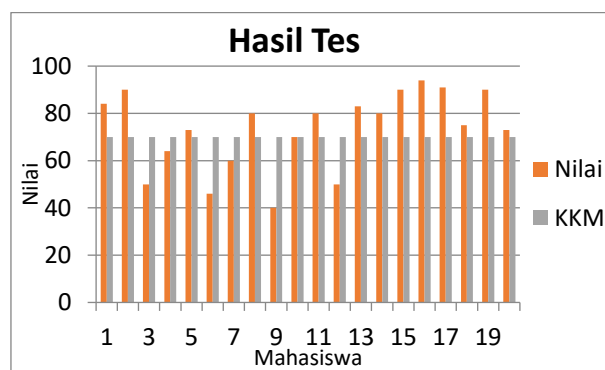
MAHASISWA	RENTANG SKOR	KATEGORI
1	3.2	B
2	4	SB
3	3.1	B
4	4.7	SB
5	4.3	B

6	4.4	SB
7	4.1	B
8	3.8	B

Sedangkan pada tabel 6 diatas menunjukkan bahwa sesudah ada miniatur sistem proteksi tersebut mahasiswa rata rata mendapatkan nilai **BAIK** dengan 3 mahasiswa mendapatkan nilai **SANGAT BAIK**, dan 5 mahasiswa mendapatkan nilai **BAIK**. Oleh karena itu terdapat efek positif dengan adanya media pembelajaran bagi pemahaman mahaiswa dalam perkuliahan sistem proteksi.

### D. Analisis Data Peningkatan Kemampuan Mahasiswa

Analisis data ini digunakan untuk mengetahui peningkatan kemampuan mahasiswa melalui tes atau Ujian Tengah Semester dalam mata kuliah system proteksi. Setelah didapat nilai mahasiswa sebanyak 20 orang mahasiswa dengan nilai KKM sebesar 70 maka dapat diihat data seperti pada grafik dibawah ini.



**Bagan 2.** Hasil Tes Mahasiswa

Dari hasil tes yang telah ditunjukkan pada bagan 2 dapat diketahui bahwa presentase nilai rata rata mahasiswa sebesar 73 % yang artinya terdapat 6 mahasiswa yang mendapat nilai **SANGAT BAIK**, 8 mahasiswa mendapatkan nilai **BAIK**, 3 mahasiswa mendapatkan nilai **CUKUP** dan 3 orang mendapatkan nilai **KURANG**.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil rancangan miniatur system proteksi, dapat dibuat dan digunakan untuk membantu kegiatan praktikum, sehingga layak digunakan untuk media pembelajaran serta mendapatkan hasil yang baik dari segi kelayakan, dan kegunaan fungsi miniature tersebut. Setelah dilakukan analisis pengembangan miniatur sistem proteksi yang diuji cobakan oleh beberapa dosen dan mahasiswa maka dapat disimpulkan bahwa miniatur sistem proteksi menggunakan relay Micom P127 memiliki kategori kelayakan produk dengan kualitas BAIK dengan presentase sebesar 85 % yang berarti modul tersebut sudah layak digunakan oleh mahasiswa. Selain itu terjadi peningkatan kemampuan mahasiswa setelah menggunakan miniatur sistem proteksi tersebut selama setengah semester dengan mencapai nilai rata rata sebesar 73 %, sehingga miniatur sistem proteksi ini sudah dapat digunakan secara layak dan efektif dalam proses belajar mengajar mata kuliah sistem proteksi.

##### B. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka saran yang harus dilakukan adalah dengan memperbaiki komponen pada miniature sistem proteksi ke depannya agar modul tersebut dapat digunakan seiring berjalannya waktu.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Politeknik Unisma Malang yang telah mendukung penelitian ini dan memberikan kesempatan untuk melakukan pengujian miniatur sistem proteksi pada jaringan distribusi 20 kV dan diaplikasikan dalam perkuliahan.

#### REFERENSI

- [1] N. I Kadek, I Gede, "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PENGGUNAAN RELAY PROTEKSI PADA SISTEM TEGANGAN RENDAH," vol. 9, no. 3, pp. 213–222, 2020.
- [2] I. Uyun and D. E. Myori, "Efektivitas Penerapan Trainer sebagai Media

Pembelajaran Dasar Listrik Elektronika," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 02, no. 01, pp. 47–51, 2021, [Online]. Available: <http://jpte.pj.unp.ac.id/index.php/JPTE/articel/view/65>.

- [3] I. S. Taufiq, "Analisis Koordinasi Proteksi 20 Kv Penyulang Feeder Klu 3," *Repository.Usm.Ac.Id*, [Online]. Available: <https://repository.usm.ac.id/files/journalmhs/C.441.15.0023-20200910084732.pdf>.
- [4] N. Rupawanti BR, "Analisis Koordinasi Sistem Proteksi Trafo Distribusi 20 KV (Studi Kasus PT. PLN PERSERO Unit Lamongan)," *J. Elektro*, vol. 4, no. 1, p. 238, 2019, doi: 10.30736/je.v4i1.307.
- [5] N. Sugihartini and K. Yudiana, "Addie Sebagai Model Pengembangan Media Instruksional Edukatif (Mie) Mata Kuliah Kurikulum Dan Pengajaran," *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuru.*, vol. 15, no. 2, pp. 277–286, 2018, doi: 10.23887/jptk-undiksha.v15i2.14892.
- [6] M. C. Haisy, I. M. Astra, and E. Handoko, "Pengembangan alat peraga resonansi dan efek doppler berbasis soundcard pc/laptop untuk meningkatkan motivasi belajar fisika siswa sma," ... *Semin. Nas. Fis. (E ...)*, vol. IV, pp. 87–92, 2015, [Online]. Available: <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/prosidingsnf/article/view/4987>.
- [7] I. Puspandari, E. S. Praja, and F. Muhtarulloh, "Pengembangan Bahan Ajar dengan Pendekatan Induktif untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMP," *Mosharafa J. Pendidik. Mat.*, vol. 8, no. 2, pp. 307–318, 2019, doi: 10.31980/mosharafa.v8i2.460.
- [8] L. Dewi, "Merancang Pembelajaran Menggunakan Pendekatan Addie Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Mahasiswa Agar Menjadi Pustakawan Yang Beretika," *Edulib*, vol. 8, no. 1, p. 99, 2018, doi: 10.17509/edulib.v8i1.10901.
- [9] T. Manual, "MiCOM P125, P126 & P127."
- [10] Isworo Pujotomo, "Pengendalian Jaringan

Distribusi 20 Kv Dengan Menggunakan Sistem Scada,” *Energi & Kelistrikan*, vol. 9, no. 1, pp. 41–50, 2018, doi: 10.33322/energi.v9i1.56.