

Identifikasi Kesalahan Mahasiswa Fisika dalam Menggunakan Multimeter Sebagai Alat Ukur Listrik pada Matakuliah Elektronika Analog

Vio Anwar Febiyan¹, Bayu Setiaji², Pujiyanto³

Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

e-mail: vioanwar.2021@student.uny.ac.id

ABSTRACT

The use of a multimeter as an electrical measuring instrument requires a proper understanding of the procedures for its use. This study aims to determine errors in using multimeters in students taking analog electronics courses. This descriptive study uses data collection tools in the form of interviews and observation sheets of student activity measuring resistance, voltage, and current. The results showed the average percentage of the number of student groups who made mistakes in measurements: (1) resistance by 27%; (2) voltage by 37%; (3) current by 50%. These findings indicate that students still need a better understanding and practice of the procedures for using analog multimeters.

KEYWORDS: error, resistance, voltage, current, multimeter

ABSTRAK

Penggunaan multimeter sebagai alat ukur listrik memerlukan pemahaman yang tepat mengenai prosedur penggunaannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesalahan dalam menggunakan multimeter pada mahasiswa yang mengambil matakuliah elektronika analog. Penelitian deskriptif ini menggunakan alat pengumpulan data berupa wawancara dan lembar observasi aktivitas mahasiswa mengukur hambatan, tegangan, dan arus. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata presentase jumlah kelompok mahasiswa yang melakukan kesalahan dalam pengukuran: (1) hambatan sebesar 27%; (2) tegangan sebesar 37%; (3) arus sebesar 50%. Temuan ini mengindikasikan bahwa mahasiswa masih membutuhkan pemahaman dan latihan yang lebih baik mengenai prosedur penggunaan multimeter analog.

KATA KUNCI: kesalahan, hambatan, tegangan, arus, multimeter

Article History

Received: 30 Juni 2024

Revised: 31 Juli 2024

Accepted: 31 Juli 2024

PENDAHULUAN

Elektronika Analog merupakan salah satu mata kuliah bagi mahasiswa fisika. Mata kuliah ini memberikan dasar-dasar yang diperlukan untuk memahami prinsip-prinsip kerja rangkaian elektronika dan komponen-komponennya. Salah satu keterampilan praktis yang sangat penting

dalam mata kuliah ini adalah kemampuan menggunakan multimeter. Multimeter analog adalah alat ukur yang sangat serbaguna, digunakan untuk mengukur berbagai parameter listrik termasuk tegangan, arus, dan resistansi (Shaqliyah et al., 2024). Penguasaan alat ini memungkinkan mahasiswa untuk melakukan berbagai pengukuran parameter listrik yang menjadi dasar dalam analisis rangkaian elektronik.

Dalam praktiknya pengguna multimeter analog memerlukan pemahaman yang baik tentang cara kerjanya. Berdasarkan pengamatan saat praktikum berlangsung, banyak mahasiswa yang melakukan kesalahan dalam menggunakan multimeter analog. Kesalahan dalam penggunaan multimeter analog dapat terjadi karena beberapa faktor, seperti kurangnya pemahaman terhadap prinsip kerja multimeter, ketidaktepatan dalam pemilihan skala pengukuran, serta kesulitan dalam membaca hasil pengukuran dengan benar. Pertiwi et al. (2022) mengungkapkan bahwa 60% mahasiswa kesulitan mengatur selector sesuai besaran yang diukur, dan tidak ada satupun mahasiswa yang melakukan pengukuran dengan benar. Kesalahan ini dapat mempengaruhi hasil pengukuran.

Kesalahan dalam menggunakan multimeter dapat menghalangi kelancaran praktikum elektronika. Riskawati & Andriani (2018) mengatakan bahwa kesalahan penggunaan alat-alat ukur akan berdampak pada hasil yang diperoleh dari pengukuran saat praktikum. Hal yang sama juga disampaikan Safriana (2017) bahwa kesalahan dalam menggunakan alat ukur listrik sangat berpengaruh terhadap nilai yang diperoleh dari praktikum tersebut. Kesalahan ini tidak hanya mempengaruhi akurasi pengukuran, tetapi juga dapat menyebabkan kerusakan pada alat ukur atau rangkaian yang sedang diuji.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa fisika dalam menggunakan multimeter analog selama praktikum elektronika analog. Kesalahan-kesalahan yang dianalisis meliputi kesalahan dalam langkah-langkah penggunaan alat, pengukuran tegangan, arus, dan resistansi. Dengan mengetahui jenis dan penyebab kesalahan tersebut, diharapkan dapat memberikan wawasan yang bermanfaat untuk meningkatkan kualitas praktikum, khususnya dalam penggunaan alat ukur listrik seperti multimeter, serta memberikan rekomendasi untuk meminimalkan kesalahan yang terjadi.

METODE

Konteks Perkuliahan

Elektronika analog merupakan salah satu mata kuliah wajib di Jurusan Fisika yang dijadwalkan pada semester genap tahun pertama. Mata kuliah ini mengantarkan mahasiswa menguasai kemampuan, kepribadian, sikap, dan perilaku serta ketrampilan elektronik analog (Kriswanto and Solikin 2017). Elektronika analog meliputi alat-alat ukur analog, rangkaian pembagi arus dan tegangan, resistor sebagai hambatan, diode sebagai penyearah gelombang, dan

watak transistor. Mata kuliah ini memiliki bobot 3 sks yang terdiri dari 2 sks untuk teori dan 1 sks untuk praktik. Mahasiswa akan diberi kelas teori terlebih dahulu oleh dosen pengampu dan kemudian diadakan kelas praktik, yang didampingi oleh asisten praktikum.

Asisten praktikum merupakan orang yang memenuhi syarat menjadi asisten praktikum untuk membantu dan mengarahkan kegiatan praktikum, agar meminimalisir kendala- kendala saat praktikum, serta memberikan feedback langsung kepada praktikan. Asisten praktikum bertujuan untuk memberikan arahan serta evaluasi pelaksanaan praktikum dan pelaporan (Sulviyana et al., 2017; Kurniawidi et al. 2023). Asisten praktikum memiliki banyak tugas seperti; mempersiapkan ruang praktikum, membantu dosen dalam melaksanakan kegiatan praktikum, serta harus memiliki kemampuan yang melebihi dari mahasiswa yang sedang melaksanakan praktikum (Alkodri et al. 2022).

Laboratorium fisika di UNY dikelola dengan pendekatan *Learning Assistance*, yang merekrut asisten praktikum dari kalangan mahasiswa yang berpengalaman (terdaftar ditahun yang lebih tinggi dari mahasiswa yang diampuh) (Setiaji and Santoso 2023). Maka dari itu terdapat mata kuliah asistensi. Asistensi praktikum merupakan matakuliah pilihan bagi mahasiswa pendidikan fisika, mata kuliah ini dapat diambil pada semester genap pada tahun ketiga. Asistensi dilakukan kepada mahasiswa yang berada di bawah tingkat mahasiswa yang mengambil matakuliah asistensi. Dalam mata kuliah asistensi, mahasiswa memilih sesuai kemampuan dan minat terkait mata kuliah yang ingin diambil. Asisten praktikum harus memiliki kemampuan dan kriteria yang dibutuhkan dalam menjalankan tugas agar peserta didik mampu mengikuti kegiatan praktikum dengan baik (Atmanagara, Putri, and Sutrisno 2017). Menurut Mardiana (2018) seorang asisten praktikum harus memahami materi praktikum yang akan didampingi.

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif untuk mengidentifikasi dan menganalisis kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa fisika dalam menggunakan multimeter analog pada mata kuliah elektronika analog. Metode deskriptif merupakan metode penelitian yang menggambarkan, mendeskripsikan, dan menganalisis objek dari suatu situasi tertentu dari semua data yang diperoleh selama kegiatan lapangan (Rahayu et al. 2022). Metode deskriptif dipilih karena memungkinkan peneliti untuk menggambarkan fenomena yang terjadi secara sistematis dan akurat berdasarkan data yang dikumpulkan.

Kegiatan praktikum dilakukan setiap dua satuminggu sekali. Mahasiswa melakukan praktikum secara berkelompok menjadi 15 kelompok dengan setiap kelompok terdiri dari 2-4

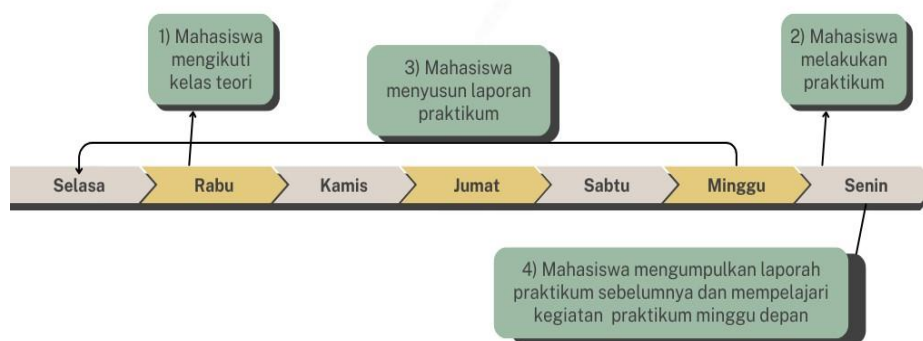
mahasiswa. Kelompok mahasiswa di bagi kembali menjadi 2 bagian yaitu bagian 1 dan 2. Ketika minggu pertama kelompok bagian 1 melakukan praktikum terlebih dahulu dan kelompok bagian 2 mempelajari modul secara mandiri. Lalu pada minggu berikutnya gantian kelompok bagian 2 melakukan praktikum dan kelompok bagian satu mempelajari modul pertemuan berikutnya secara mandiri. Hal ini berlanjut sampai topik praktikum selesai.

Terdapat 3 topik praktikum yang akan dikerjakan oleh mahasiswa, antara lain;

- 1) Rangkaian pembagi tegangan dan kuat arus.
- 2) Dioda sebagai penyearah gelombang.
- 3) Karakteristik watak transistor.

Pada setiap topik praktikum, mahasiswa akan didampingi oleh asisten praktikum. Asisten praktikum elektronika analog merupakan mahasiswa semester genap pada tahun ketiga yang mengambil mata kuliah asistensi fisika. Asisten praktikum diberikan pembekalan dan arahan dari dosen pengampu kelas asistensi fisika dan dosen pengampu elektronika analog, sehingga memenuhi klasifikasi sebagai asisten praktikum.

Praktikum dilakukan di laboratorium elins, akan tetapi sebelum masuk kelas praktik, mahasiswa sudah memperoleh teori terlebih dahulu oleh dosen pengampu. Kelas teori dirancang untuk memberikan pemahaman mendasar mengenai konsep, menjelaskan dan mendiskusikan permasalahan yang terjadi dapa kehidupan sehari-hari dan bagaimana cara memanfaatkan konsep fisika dalam menyelesaikan masalah tersebut (Aruan 2018). Kemudian kelas praktikum dirancang untuk belajar mengamati fenomena fisis, melakukan pengukuran dan mendapatkan data, mengolah data pengamatan, mempresentasikan data dalam bentuk grafik atau model sehingga dapat menyimpulkan secara ilmiah.



Gambar 1. Kegiatan pembelajaran mahasiswa elektronika analog

Kegiatan mahasiswa dalam pembelajaran dilakukan secara berulang dalam satu minggu (lihat Gambar 1). Hal pertama yang dilakukan dalam kegiatan pembelajaran yaitu; mahasiswa mengikuti kelas teori yang diajarkan oleh dosen pengampu. Kemudian kedua, mahasiswa secara berkelompok melakukan praktikum dan membuat laporan hasil praktikum sementara di laboratorium elins. Kemudian ketiga, diluar kelas praktikum mahasiswa menyusun laporan hasil praktikum yang telah dilakukan. Lalu yang terakhir mengumpulkan hasil praktikum yang telah disusun ke dosen pengampu dan mempelajari kegiatan praktikum minggu depan secara mandiri.

Pengumpulan dan Analisis Data

Penelitian Teknik pengumpulan data dilakukan menggunakan penelitian lapangan. Penelitian ini dilakukan dengan cara non-test, yaitu melalui observasi dan wawancara sampel. Pengumpulan data non test berupa aktivitas/unjuk kerja mahasiswa dalam menggunakan multimeter sebagai alat ukur. Instrument yang digunakan dalam penelitian ini yaitu lembar observasi berupa *cek list*. Melalui instrument ini akan didapat data yang akurat mengenai kesalahan-kesalahan yang dilakukan mahasiswa ketika melakukan pengukuran dengan menggunakan multimeter analog.

Untuk menjawab tujuan penelitian ini, observasi langsung dilakukan untuk mengetahui kesalahan praktis yang dilakukan mahasiswa. Observasi langsung dilakukan selama sesi praktikum elektronika analog, dimana setiap mahasiswa diberikan tugas untuk mengukur berbagai parameter listrik, seperti resistansi/hambatan, tegangan, dan kuat arus. Selama kegiatan ini, peneliti mengamati kemampuan penggunaan multimeter oleh mahasiswa menggunakan lembar instrumen observasi yang telah disiapkan sebelumnya. Lembar instrumen ini mencakup berbagai aspek penting dalam penggunaan multimeter. Setelah melakukan observasi peneliti melakukan wawancara dengan mahasiswa untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang kesulitan dan penyebab kesalahan yang mereka alami.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan teknik analisis deskriptif. Adapun tahapan analisis deskriptif menurut (Dehong, Kaleka, and Rahmawati 2020) sebagai berikut: (1) Reduksi data adalah tahap mengurangi atau membuang data yang tidak relevan dengan fokus penelitian. Reduksi data dilakukan dengan memilih hal-hal pokok yang sesuai dengan fokus penelitian agar memberikan gambaran yang lebih tajam. (2) Penyajian data dalam bentuk tabel, grafik, gambar dan sebagainya yang tersusun secara sistematis agar dapat dipahami dan mudah untuk menarik kesimpulan. (3) Verifikasi data/menarik kesimpulan adalah tahap akhir analisis deskriptif yang merupakan hasil dari analisis data (analisis deskriptif).

HASIL dan PEMBAHASAN

Hasil aktivitas mahasiswa menggunakan multimeter analog terbagi menjadi 3 yaitu;

aktivitas mahasiswa mengukur hambatan, arus dan tegangan. Berikut tabel kesalahan yang dilakukan kelompok mahasiswa dalam melakukan pengukuran.

Tabel 1. Kesalahan kelompok mahasiswa dalam pengukuran hambatan.

Prosedur pengukuran hambatan	Jumlah Kelompok	Presentase
1. Kesalahan mengatur selektor pada posisi Ohm meter	5	33%
2. Kesalahan mengkalibrasi multimeter analog	7	47%
3. Kesalahan menghubungkan prob multimeter ke ujung-ujung resistor	0	0%
4. Kesalahan menentukan batas interval selektor	3	20%
5. Kesalahan membaca hasil pengukuran	5	33%
Rata-rata presentase kesalahan	5	27%

Tabel 2. Kesalahan kelompok mahasiswa dalam pengukuran hambatan.

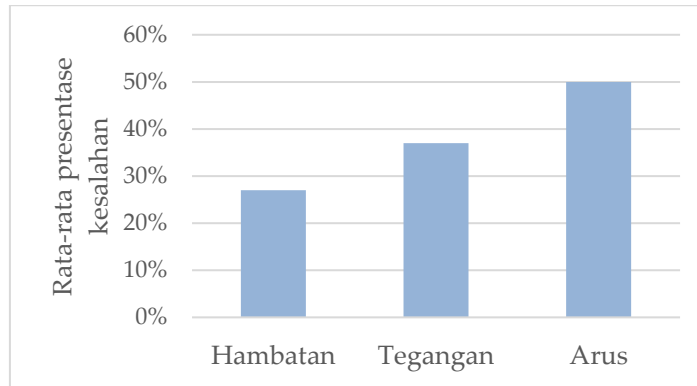
Prosedur pengukuran tegangan	Jumlah Kelompok	Presentase
1. Kesalahan mengatur selektor pada posisi DCV	8	53%
2. Kesalahan mengkalibrasi multimeter analog	15	100%
3. Kesalahan menghubungkan multimeter secara paralel terhadap rangkaian	0	0%
4. Kesalahan menghubungkan probe multimeter, warna merah pada titik (+) dan warna hitam pada titik (-) rangkaian	5	33%
5. Kesalahan menentukan batas interval selektor	2	13%
6. Kesalahan membaca hasil pengukuran	3	20%
Rata-rata presentase kesalahan		37%

Tabel 3. Kesalahan kelompok mahasiswa dalam pengukuran hambatan.

Prosedur pengukuran arus	Jumlah Kelompok	Presentase
1. Kesalahan mengatur selektor pada posisi DCA	4	27%
2. Kesalahan mengkalibrasi multimeter analog	15	100%
3. Kesalahan menghubungkan multimeter secara seri terhadap rangkaian	11	73%
4. Kesalahan menghubungkan probe multimeter, warna merah pada titik (+) dan warna hitam pada titik (-) rangkaian	6	40%
5. Kesalahan menentukan batas interval selektor	4	27%
6. Kesalahan membaca hasil pengukuran	5	33%
Rata-rata presentase kesalahan		50%

Diagram rata-rata presentase kesalahan dalam menggunakan multimeter analog dapat

dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Diagram rata-rata presentase kesalahan dalam menggunakan multimeter analog

Kemudian wawancara dilakukan kepada mahasiswa mengenai hal berikut:

1. Apakah sudah sebelumnya sudah pernah menggunakan multimeter analog?
2. Faktor apa yang menyebabkan kesalahan dalam menggunakan multimeter analog?

Dari wawancara yang dilakukan dengan mahasiswa, diperoleh beberapa jawaban sebagai berikut:

1. Sebagian mahasiswa pernah menggunakan multimeter ketika di sekolah menengah akan tetapi secara keseluruhan mahasiswa pernah menggunakan multimeter ketika menempuh matakuliah praktikum Fisika Dasar.
2. Sebagian mahasiswa menyatakan karena belum menguasai teori sepenuhnya mengenai bagaimana langkah-langkah yang benar dalam menggunakan multimeter, lalu sebagian besar mengatakan karena lupa

Hasil penelitian pada pengukuran hambatan menunjukkan bahwa kelompok mahasiswa yang melakukan kesalahan pada saat mengukur hambatan. kesalahan yang paling sering terjadi adalah dalam mengkalibrasi multimeter analog (47%) dan mengatur selektor pada posisi Ohm meter (33%). Kesalahan dalam menentukan batas interval selektor juga cukup signifikan (20%), sementara kesalahan dalam membaca hasil pengukuran mencapai 33%. Tidak ada kesalahan yang tercatat dalam menghubungkan probe multimeter ke ujung-ujung resistor. Rata-rata persentase kesalahan untuk pengukuran hambatan adalah 27%. Kesalahan dalam mengkalibrasi multimeter analog menunjukkan bahwa mahasiswa belum sepenuhnya memahami langkah-langkah awal yang penting sebelum melakukan pengukuran. Hal ini disebabkan karena mereka lupa atau kurangnya latihan praktis dan pemahaman teoretis yang memadai mengenai prosedur

kalibrasi. Kesalahan dalam mengatur selektor dan menentukan batas interval selektor mengindikasikan bahwa mahasiswa belum mahir dalam menggunakan fungsi multimeter, yang merupakan keterampilan dasar yang seharusnya dikuasai.

Pada pengukuran tegangan, kesalahan yang paling dominan adalah dalam mengkalibrasi multimeter analog (100%) dan mengatur selektor pada posisi DCV (53%). Kesalahan dalam menghubungkan probe multimeter dengan benar (33%) dan menentukan batas interval selektor (13%) juga tercatat, dengan kesalahan membaca hasil pengukuran mencapai 20%. Tidak ada kesalahan yang tercatat dalam menghubungkan multimeter secara paralel terhadap rangkaian. Rata-rata persentase kesalahan untuk pengukuran tegangan adalah 37%. Kesalahan kalibrasi yang tinggi menunjukkan masalah yang serius dalam pemahaman mahasiswa mengenai pentingnya kalibrasi sebelum pengukuran. Selain itu, kesalahan dalam mengatur selektor pada posisi DCV menunjukkan bahwa mahasiswa mungkin kesulitan membedakan antara berbagai mode pengukuran yang tersedia pada multimeter. Kesalahan dalam menghubungkan probe dan membaca hasil pengukuran menunjukkan bahwa pemahaman dasar tentang konsep pengukuran tegangan masih perlu ditingkatkan.

Pada pengukuran arus, kesalahan yang paling signifikan adalah dalam mengkalibrasi multimeter analog (100%) dan menghubungkan multimeter secara seri terhadap rangkaian (73%). Kesalahan dalam menghubungkan probe multimeter (40%), mengatur selektor pada posisi DCA (27%), dan membaca hasil pengukuran (33%) juga cukup tinggi. Rata-rata persentase kesalahan untuk pengukuran arus adalah 50%. Kesalahan dalam menghubungkan multimeter secara seri mengindikasikan bahwa mahasiswa belum memahami dengan baik cara kerja pengukuran arus yang memerlukan hubungan seri antara multimeter dengan rangkaian. Tingginya kesalahan dalam kalibrasi dan pengaturan selektor pada posisi DCA juga menunjukkan bahwa mahasiswa masih memiliki pemahaman yang kurang dalam memahami prosedur mengoperasikan multimeter.

Dari aktivitas pengukuran hambatan, tegangan dan arus, kesalahan terbesar yang dilakukan mahasiswa tersebut adalah tidak mengkalibrasi multimeter sebelum digunakan dalam pengukuran. Mereka menganggap bahwa saat menggunakan multimeter sebagai alat ukur arus dan tegangan, tidak diperlukan kalibrasi. Padahal kalibrasi penting untuk dilakukan karena berpengaruh pada hasil pengukuran yang didapatkan (Riskiono, Pamungkas, and Arya 2020).

Pernyataan mahasiswa bahwa sebagian besar dari mereka pernah menggunakan multimeter saat di sekolah menengah atau dalam mata kuliah praktikum Fisika Dasar menunjukkan bahwa mereka memiliki beberapa pengalaman awal. Namun, banyak yang menyatakan bahwa mereka belum sepenuhnya menguasai teori penggunaan multimeter atau telah lupa prosedur yang benar. Hal ini menunjukkan bahwa ada kebutuhan untuk memperkuat pengajaran teori dan praktik penggunaan multimeter di tingkat pendidikan yang lebih awal. Pengalaman praktis yang lebih banyak dan pembelajaran berulang mengenai prosedur yang benar dalam menggunakan multimeter analog sangat diperlukan.

KESIMPULAN dan SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan maka dapat disimpulkan bahwa terdapat kesalahan yang dilakukan kelompok mahasiswa dalam melakukan pengukuran menggunakan multimeter saat praktikum elektronika analog. Ditemukan bahwa rata-rata jumlah kelompok mahasiswa yang melakukan kesalahan saat mengukur hambatan sebesar 27%; rata-rata jumlah kelompok mahasiswa yang melakukan kesalahan saat mengukur tegangan sebesar 37%; dan rata-rata jumlah kelompok mahasiswa yang melakukan kesalahan saat mengukur arus sebesar 50%.

Hasil penelitian ini menunjukkan perlu adanya pengajaran yang dapat mengurangi kesalahan penggunaan multimeter analog. Rekomendasi yang dapat diambil antara lain: (1) Mengadakan tambahan sesi praktikum yang khusus berfokus pada penggunaan multimeter analog. (2) Memastikan bahwa teori mengenai pengukuran besaran listrik menggunakan multimeter diajarkan bebarengan dengan latihan praktis untuk memperkuat pemahaman mahasiswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Alkodri, Ari Amir, Fitriyani Fitriyani, Sarwindah Sarwindah, Marini Marini, and Elly Yanuarti. 2022. "PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA DALAM PENINGKATAN KEAHLIAN BAGI ASISTEN LABORATORIUM KOMPUTER." *Community Development Journal : Jurnal Pengabdian Masyarakat* 3(2):507–10. doi: 10.31004/cdj.v3i2.3928.
- Aruan, Nenni Mona. 2018. "Video praktikum sebagai penilaian laporan pada praktikum fisika dasar."
- Atmanagara, Fran's Dwi Saputra, Rekyan Regasari Mardi Putri, and Sutrisno Sutrisno. 2017. "Implementasi Metode Profile Matching untuk Seleksi Penerimaan Anggota Asisten Praktikum (Studi Kasus : Laboratorium Pembelajaran Kelompok Praktikum Basis Data FILKOM)." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* 1(12):1804–12.
- Dehong, Rosinta, Melkyanus Bili Umbu Kaleka, and Ana Silfiani Rahmawati. 2020. "ANALISIS LANGKAH-LANGKAH PENERAPAN MODEL DISCOVERY LEARNING DALAM PEMBELAJARAN FISIKA." *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika* 5(02):131–39.
- Kriswantoro, Kriswantoro, and Mochamad Solikin. 2017. "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIK RANGKAIAN KOMPARATOR PADA MATA KULIAH ELEKTRONIKA ANALOG DAN DIGITAL." *E-Jurnal Pendidikan Teknik Otomotif - SI* 20(2).
- Kurniawidi, Dian W., Rohani Sayuti, Muh Alfaris, Agus Wahid H, and Susi Rahayu. 2023. "Inisiasi Kemandirian Siswa MTs Nurul Islam Sekarbela Melalui Praktikum Kelistrikan dan Kemagnetan Untuk Mendukung Program Merdeka Belajar." *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA* 6(2):346–49. doi: 10.29303/jpmpi.v6i2.4462.
- Mardiana, Tati. 2018. "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMAAN ASISTEN LABORATORIUM KOMPUTER MENGGUNAKAN METODE AHP-TOPSIS." *JITK (Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer)* 3(2):159–66.
- Pertiwi, Novia Ayu Sekar, Ino Angga Putra, and Suci Prihatiningtyas. 2022. "ANALISIS KEMAMPUAN MAHASISWA PENDIDIKAN FISIKA MENGGUNAKAN MULTIMETER SEBAGAI ALAT

- UKUR BESARAN LISTRIK DALAM PRAKTIKUM ELEKTRONIKA DASAR.” *EDUSCOPE: Jurnal Pendidikan, Pembelajaran, Dan Teknologi* 8(1):64–68. doi: 10.32764/eduscope.v8i1.2621.
- Rahayu, Restu, Rita Rosita, Yuyu Sri Rahayuningsih, Asep Herry Hernawan, and Prihantini Prihantini. 2022. “Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Di Sekolah Penggerak.” *Jurnal Basicedu* 6(4):6313–19. doi: 10.31004/basicedu.v6i4.3237.
- Riskawati, Riskawati, and Andi Arie Andriani. 2018. “Analisis Kemampuan Menggunakan Alat Ukur Fisika Dasar I dengan Menggunakan Scientific Approach Pada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Unismuh Makassar.” *Jurnal Pendidikan Fisika* 6(1):79–91. doi: 10.26618/jpf.v6i1.1069.
- Riskiono, Sampurna Dadi, Roy Harry Syidiq Pamungkas, and Yudha Arya. 2020. “RANCANG BANGUN SISTEM PENYIRAMAN TANAMAN SAYUR BERBASIS ARDUINO DENGAN SENSOR KELEMBABAN TANAH.” *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik* 1(1):23–32. doi: 10.33365/jimel.v1i1.186.
- Safriana, Safriana. 2017. “PENGARUH KEMAMPUAN PENGGUNAAN ALAT UKUR LISTRIK TERHADAP KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK MAHASISWA PADA PRAKTIKUM ELEKTRONIKA DASAR.” *Jurnal Dedikasi Pendidikan* 1(2):124–30. doi: 10.30601/dedikasi.v1i2.75.
- Setiaji, Bayu, and Purwoko Haryadi Santoso. 2023. “An Online Physics Laboratory Delivered Through Live Broadcasting Media: A COVID-19 Teaching Experience.” *The International Review of Research in Open and Distributed Learning* 24(1):47–65. doi: 10.19173/irrodl.v24i1.6684.
- Shaqliyah, Fatih, Meylani Awaliyah, and Muhammad Alpiansyah. n.d. “PENGARUH VARIASI KONSENTRASI CABAI DALAM PEMBUATAN CHILI OIL TERHADAP SIFAT DIELEKTRIK PRODUK.” 1(1).
- Sulviyana, Yaya, Andi Tejawati, and Ummul Hairah. 2017. “SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN SELEKSI PENERIMAAN CALON ASISTEN PRAKTIKUM MENGGUNAKAN METODE SMART.” 2(2).