

EFEKTIFITAS PENERAPAN MODUL KENDALI BERBASIS PLC TERHADAP HASIL BELAJAR MAHASISWA JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO UNIMED

Eka Dodi Suryanto¹, Sukarman Purba¹, Erita Astrid¹, Muhammad Isnaini¹, Muchsin Harahap¹

¹ Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan,

¹ ekadodisuryanto@unimed.ac.id, ² arman_prb@yahoo.com, ³ eritaastrid@unimed.ac.id,
⁴ misnaini@unimed.ac.id, ⁵ faizaawan496@gmail.com

Abstrak: Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas dari modul kendali berbasis PLC dan peningkatan hasil belajar mahasiswa jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan. Kompetensi lulusan jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Medan harus mampu memenuhi kebutuhan stakeholder khususnya dunia industri. Mahasiswa sangat membutuhkan media pembelajaran yang modern dan inovatif. Media pembelajaran juga harus dapat menyesuaikan dengan perkembangan teknologi kendali otomatis industri saat ini. Metode penelitian ini mengadaptasi rancangan penelitian quasi experiment (eksperimen semu) dengan menggunakan rancangan Non Equivalent Control Group Design. Berdasarkan analisis data penelitian, diperoleh nilai rata-rata hasil belajar mahasiswa sebesar 84,30. Hasil penelitian ini dapat dibuktikan dengan peningkatan skor rata-rata hasil belajar mahasiswa pada kelompok eksperimen, yaitu 63 pada saat pre-test dan 84,30 pada saat post-test. Berdasarkan hasil perhitungan gain score data pre-test dan data post-test hasil belajar mahasiswa kelompok eksperimen, diperoleh gain score 0,461 dalam kategori sedang. Sehingga dapat dikatakan bahwa modul kendali berbasis PLC efektif diterapkan kepada mahasiswa jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan.

Kata Kunci: Efektifitas, Modul, Kendali, PLC, UNIMED

Abstract. The aim of this research is to determine the effectiveness of the PLC-based control module and increase the learning outcomes of students majoring in Electrical Engineering Education, Faculty of Engineering, Medan State University. The competency of graduates majoring in Electrical Engineering Education at Medan State University must be able to meet the needs of stakeholders, especially the industrial world. Students really need modern and innovative learning media. Learning media must also be able to adapt to current developments in industrial automatic control technology. This research method adapts a quasi-experiment research design using a Non-Equivalent Control Group Design. Based on research data analysis, the average student learning outcome value was 84.30. The results of this research can be proven by an increase in the average score of student learning outcomes in the experimental group, namely 63 at the pre-test and 84.30 at the post-test. Based on the results of calculating the gain score from pre-test data and post-test data on the learning outcomes of experimental group students, a gain score of 0.461 was obtained in the medium category. So it can be said that the PLC-based control module is effectively applied to students in Pendidikan Teknik Elektro Department Faculty of Engineering Universitas Negeri Medan.

Keywords: Efektifitas, Modul Kendali, PLC, Teknik Elektro, UNIMED

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di dunia industri semakin tinggi, beragam dan sangat pesat. Industri memanfaatkan teknologi paling modern dan canggih untuk memenuhi kebutuhan proses produksi. Beberapa kebutuhan proses industri antara lain system kendala otomatis, keselamatan pekerja, keamanan dan peningkatan kualitas produk. Pemanfaatan teknologi modern dapat memudahkan proses dan meningkatkan hasil produksi, karena mesin dan peralatan produksi

bekerja secara otomatis. Teknologi otomatis membuat peralatan produksi bekerja secara efektif dan efisiensi. Salah satu teknologi kendala otomatis yang banyak dimanfaatkan industri adalah *Programmable Logic Controller* (PLC)(Pratiwi & Kurniawan, 2021).

Perkembangan teknologi kendali otomatis berbasis PLC telah menyebar secara luas di berbagai sektor industri. Pasar kerja juga harus dapat memenuhi kebutuhan industri dalam hal kompetensi dan keterampilan. Para lulusan harus mampu menguasai teknologi kendali otomatis di

industri yang menggunakan PLC. Saat ini PLC di industri sudah berbasis web dan terhubung secara integrasi dengan HMI (*Human Machine Interface*) (Hakim et al., 2009).

Teknologi sistem kendali di industri saat ini tidak hanya diterapkan pada proses produksi saja. Teknologi kendali sudah merambah ke berbagai sektor seperti kendali dan monitoring aktifitas lalu lintas, *smart home system*, kendali dan monitoring pemakaian energi listrik dan sistem kendali lainnya (Hasan et al., 2020).

Kemampuan dan keterampilan menguasai teknologi kontrol berbasis PLC di dunia industri sangat dibutuhkan. Hal ini menyebabkan institusi pendidikan tinggi harus menciptakan lulusan mereka dengan kompetensi menguasai teknologi PLC untuk memnuhi kebutuhan industri (Hasan et al., 2020).

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan memiliki program studi Pendidikan Teknik Elektro dan program studi Teknik Elektro yang mempelajari PLC dalam kurikulum perkuliahannya. Oleh karena itu, Universitas Negeri Medan memiliki tugas untuk menciptakan lulusan sarjana yang kompeten dan mampu bersaing di era revolusi industri 4.0. Untuk mendukung kompetensi tersebut, pokok bahasan teknologi sistem kendali dipelajari pada beberapa mata kuliah yaitu PLC, Dasar Sistem Kendali, Pengaturan dan Penggunaan Motor serta Kendali Otomatis Industri.

Industri merupakan salah satu stakeholder bagi sarjana lulusan program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada mahasiswa program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan yang telah selesai melaksanakan kerja praktek industri, banyak mahasiswa yang belum memahami tentang pemanfaatan teknologi kendali khususnya PLC dalam dunia industri. Akibatnya, mahasiswa tidak diperkenankan untuk praktik ataupun ikut andil dalam pekerjaan pada bagian tersebut. Hal ini tentu akan menurunkan minat dunia industri untuk memberikan peluang kerja bagi program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan.

Sarana pembelajaran yang representatif dan modern dalam proses pembelajaran merupakan salah satu kebutuhan yang harus dipenuhi untuk

menghasilkan lulusan seperti yang diharapkan (Hasan et al., 2020). Mahasiswa program studi bidang keteknikan harus memiliki keterampilan secara praktis melalui pengalaman belajar selama menempuh pendidikan. Oleh karena itu, pengembangan dan pemanfaatan media pembelajaran sangat dibutuhkan dalam proses pembelajaran (Yusro et al., 2021).

Media pembelajaran tentang PLC dapat memberikan kemudahan bagi mahasiswa untuk mempelajari perkembangan teknologi kontrol di industri. Dengan adanya media pembelajaran tersebut, mahasiswa dapat melakukan simulasi, sehingga teori dan konsep yang sudah didapatkan melalui dosen dapat dipahami dengan baik. Trainer PLC merupakan suatu modul praktik yang mampu mensimulasikan sistem kerja dari proses kerja suatu sistem kendali menggunakan PLC (Pratiwi & Kurniawan, 2021).

Disamping itu, pada saat proses pembelajaran teori beberapa mahasiswa dinilai kurang aktif dalam diskusi kelompok maupun diskusi kelas. Kemampuan praktik mahasiswa juga tidak menunjukkan hasil yang memuaskan. Mahasiswa tidak mampu menyelesaikan tugas rangkaian instalasi sistem kendali dan studi kasus yang diberikan dosen.

Proses pembelajaran yang berjalan selama ini masih terbatas oleh ruang, sarana dan durasi waktu pelaksanaan (Alam & Suprianto, 2015; Aunurrahman, 2019). Kegiatan pembelajaran perkuliahan masih berfokus pada dosen yang memberikan materi pelajaran di kelas (*teacher centered learning*). Mahasiswa juga mudah bosan apabila mendengarkan dosen menyampaikan materi dengan media tampilan atau ceramah. Pemberian tugas dan latihan teori akan menambah kejenuhan mahasiswa di dalam kelas perkuliahan (Buchori & Setyawati, 2015; Sukmadinata, 2019).

Metode pembelajaran yang kurang interaktif, menarik, efektif dan efisien akan menyebabkan kemampuan kognitif, afektif dan psikomotorik menjadi tidak seimbang. Untuk mengatasi hal tersebut maka tenaga pendidik sebagai pengajar dan siswa sebagai peserta didik harus selalu meningkatkan kualitas profesionalismenya. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar dan mengembangkan wawasan secara individu.

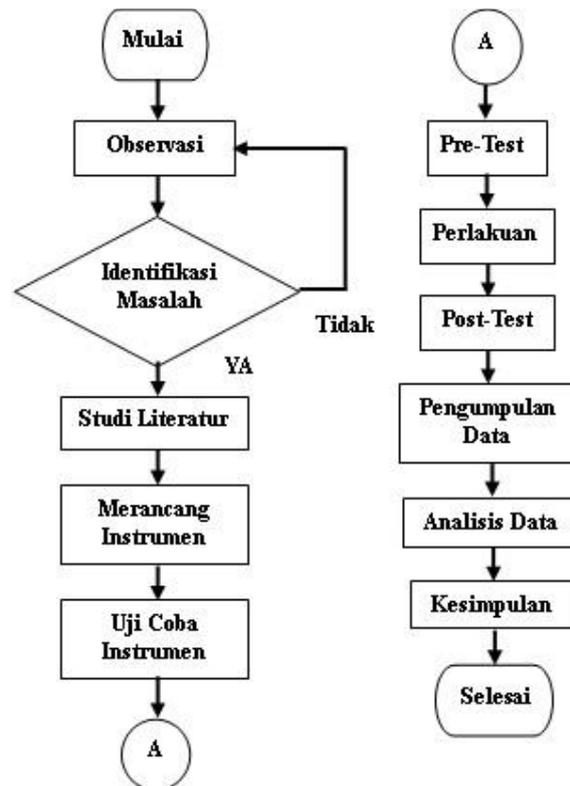
Selain itu, peserta didik juga dapat dilibatkan secara interaktif pada saat proses pembelajaran berlangsung (Sari et al., 2019).

Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan sebelumnya, upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efektifitas proses pembelajaran adalah dengan menggunakan bahan ajar yang menarik dan juga modul yang inovatif. Modul yang baik harus dikemas menarik sesuai pokok bahasan dan dilengkapi dengan gambar, ilustrasi, petunjuk, contoh kasus atau kasus kontekstual dan perangkat percobaan yang memadai untuk mendukung capaian pembelajaran mata kuliah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas dari penerapan modul pembelajaran kendali berbasis PLC terhadap hasil belajar mahasiswa. Rancangan penelitian yang digunakan adalah desain penelitian kuantitatif. Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini berupa angka yang akan dianalisis dengan menggunakan perhitungan statistik. Pada umumnya, penelitian ini dimulai dari observasi masalah, kajian teori, menentukan instrumen penelitian, pengumpulan data, analisis data dan penarikan kesimpulan (Hermawan, 2019).

Langkah dan prosedur pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Metode penelitian ini mengadaptasi rancangan penelitian *quasi experiment* (eksperimen semu) dengan menggunakan rancangan *Non Equivalent Control Group Design*. Dalam rancangan penelitian ini, ada dua kelompok yang dipilih sebagai subjek penelitian yaitu kelompok eksperimen dan kelompok pembandingan. Kelompok eksperimen dan kelompok pembandingan dipilih secara acak menggunakan teknik *simple random sampling* (Sugiyono, 2017).

Penelitian ini akan memberikan perlakuan yang akan diterapkan pada proses pembelajaran mata kuliah PLC dan Kendali Otomatis Industri. Perlakuan yang diberikan yaitu menerapkan modul pembelajaran kendali berbasis PLC pada kelompok eksperimen. Sebelum menerapkan perlakuan dilakukan test awal (*pre-test*) pada kedua kelompok. Kemudian, diberikan tes akhir (*post-test*) setelah kedua kelompok diberi perlakuan. Hal ini dilakukan untuk melihat dampak dan efektifitas dari penerapan modul pembelajaran kendali berbasis PLC terhadap hasil belajar mahasiswa (Sukmadinata, 2019).

Tabel 1. Rancangan Penelitian

| Kelas | Pretest | Perlakuan | Posttest |
|--------------|---------|-----------|----------|
| Pembandingan | L1 | O | L2 |
| Eksperimen | T1 | X | T2 |

Untuk mengumpulkan data penelitian instrumen yang digunakan berupa tes objektif. Bentuk tes objektif yang akan digunakan adalah soal pilihan berganda dan akan diuji kepada sampel penelitian kelompok pembandingan dan kelompok eksperimen. Instrumen penelitian harus dilakukan uji coba untuk menentukan validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda soal sebelum digunakan untuk pengumpulan data penelitian (Arikunto, 2010).

Setelah hasil uji coba instrumen diperoleh, langkah selanjutnya adalah menerapkan modul pembelajaran kendali berbasis PLC pada proses pembelajaran. Perlakuan dilaksanakan selama 6 pertemuan pada kelas eksperimen. Pada pertemuan ke 7, kelas eksperimen dan kelas pembandingan diberikan butir soal yang telah dianalisis melalui perhitungan uji coba instrumen sebelumnya. Data hasil belajar dari kedua kelompok akan dijadikan sebagai data penelitian setelah diberi perlakuan.

Analisis data hasil belajar akan dilakukan menggunakan pendekatan kuantitatif. Teknik analisis data pada penelitian ini adalah analisis statistik deskriptif. Analisis statistik deskriptif dilakukan untuk mengetahui pengaruh multimedia interaktif melalui uji instrumen terhadap penguasaan materi siswa. Data statistik yang digunakan antara lain nilai rata-rata (mean), standar deviasi, nilai tertinggi (maksimum), nilai terendah (minimum) dan standar deviasi. Kemudian dilakukan uji normalitas, uji pembedaan (uji *t*) dan uji gain score menurut Hake untuk melihat peningkatan yang terjadi pada hasil belajar siswa (Arikunto, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Instrumen yang akan dijadikan alat pengumpul data hasil belajar sebanyak 25 butir soal. Berdasarkan uji validitas yang telah dilakukan menggunakan rumus korelasi point biserial, diperoleh hasil bahwa ada 5 butir soal yang tidak valid. Butir soal yang telah valid, kemudian dilakukan uji reliabilitas menggunakan K-R 20 (*r* 11). Hasil uji reliabilitas butir soal

diperoleh nilai koefisien korelasi 0,902. Nilai koefisien korelasi selanjutnya dibandingkan tabel indeks korelasi pada taraf signifikansi 5%. Hasil perbandingan nilai hitung dan nilai tabel menunjukkan bahwa reliabilitas instrumen yang diuji berada pada kategori sangat tinggi.

Instrumen yang telah diuji validitasnya kemudian dilakukan perhitungan indeks kesukaran butir soal. Berdasarkan perhitungan indeks kesukaran butir soal, diperoleh hasil sebanyak 16 soal kategori sedang, 2 soal kategori mudah dan 3 soal kategori sukar. Selanjutnya menghitung indeks diskriminasi untuk mengetahui daya pembeda dari masing-masing butir soal. Berdasarkan perhitungan daya pembeda, diperoleh hasil sebanyak 2 soal kategori buruk, 1 soal kategori cukup, 15 soal kategori baik dan 2 soal kategori baik sekali.

Data penelitian dikumpulkan dengan mengujikan instrumen penelitian terhadap 30 orang mahasiswa kelas eksperimen dan 30 orang mahasiswa kelas pembandingan. Mahasiswa akan diminta mengerjakan instrumen penelitian sebelum perlakuan sebagai data *pre-test* dan setelah perlakuan sebagai data *post-test*.

Berdasarkan hasil uji instrumen penelitian sebelum memberi perlakuan kepada mahasiswa, data pretest mahasiswa dapat tabulasi pada tabel 2. Distribusi frekuensi data pretest mahasiswa dapat dilihat pada gambar 2.

Tabel 2. Data hasil pretest siswa

| Kelas | Min | Max | Mean | N | Sd |
|-------|-----|-----|------|----|------|
| L1 | 15 | 21 | 19,1 | 30 | 2,55 |
| T1 | 17 | 23 | 20,5 | 30 | 2,87 |

Keterangan:

L1 : Data pretest kelas pembandingan

T1 : Data pretest kelas eksperimen

Min : Skor Minimum

Max : Skor Maksimum

Mean : Skor rata-rata

N : Jumlah Mahasiswa

Sd : Standar Deviasi

Berdasarkan data pre-test pada tabel 1, dapat dilihat bahwa terdapat rentang skor tertinggi dan skor terendah yang cukup besar. Data ini menunjukkan bahwa kemampuan awal mahasiswa sebelum mendapatkan perlakuan.

Masih banyak mahasiswa yang mendapatkan skor dibawah batas minimum kelulusan.

Selanjutnya, diberikan perlakuan pada mahasiswa kelas eksperimen berupa penerapan modul kendali berbasis PLC pada proses pembelajaran mata kuliah Kendali Otomatis Industri. Pada modul kendali otomatis berbasis PLC yang telah dikembangkan, terdapat materi teori dan praktik. Mahasiswa kelas eksperimen harus mengikuti proses pembelajaran dengan menerapkan materi yang terdapat pada modul kendali berbasis PLC. Seluruh materi pembelajaran pada modul yang dikembangkan harus dipelajari mahasiswa selama 6 pertemuan.

Pada kelas kelompok pembandingan, mahasiswa tidak diberi perlakuan perlakuan modul kendali otomatis berbasis PLC pada proses pembelajaran. Pembelajaran pada kelas pembandingan mengikuti materi yang sudah dikembangkan oleh tim dosen sebelumnya. Dosen menyampaikan materi pembelajaran sesuai dengan rencana pembelajaran semester yang telah disusun.

Pada pertemuan ke 7, dosen akan memberikan tes untuk melihat bagaimana hasil belajar mahasiswa setelah diberi perlakuan. Tes yang diberikan berupa soal pilihan berganda yang telah melalui tahapan uji instrumen. Hasil tes mahasiswa akan dijadikan data penelitian untuk dianalisis.

Berdasarkan tes hasil belajar mahasiswa dari kedua kelompok, data hasil *post-test* mahasiswa dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data hasil *post-test* siswa

| Kelas | Min | Max | Mean | N | Sd |
|-------|-----|-----|------|----|------|
| L2 | 17 | 22 | 21,5 | 30 | 2,63 |
| T2 | 19 | 27 | 24,8 | 30 | 2,96 |

Keterangan:

L2 : Data posttest kelas pembandingan

T2 : Data posttest kelas eksperimen

Min : Skor Minimum

Max : Skor Maksimum

Mean : Skor rata-rata

N : jumlah siswa

Sd : Standar Deviasi

Berdasarkan data *post-test* hasil belajar mahasiswa pada tabel 3, dapat dilihat skor rata-rata pada kelompok yang diberi perlakuan berada

pada skor 24,8. Hasil ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan yang cukup signifikan yaitu 15%. Hasil belajar mahasiswa yang diberi perlakuan berupa penerapan modul kendali berbasis PLC pada proses pembelajaran mengalami peningkatan.

Data *posttest* hasil belajar dari kedua kelompok selanjutnya dilakukan uji normalitas. Analisis perhitungan uji normalitas dilakukan dengan menggunakan rumus *chi-kuadrat*. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui distribusi frekuensi data skor hasil belajar mahasiswa apakah dalam kondisi normal atau linier. Berdasarkan perhitungan uji normalitas data *post-test* hasil belajar mahasiswa, diperoleh hasil $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ yang dideskripsikan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji normalitas data *posttest*

| Kelas | N | χ^2_{hitung} | χ^2_{tabel} | Ket |
|-------|----|-------------------|------------------|--------|
| L2 | 30 | 5,143 | 11,07 | Normal |
| T2 | 30 | 6,252 | 11,07 | Normal |

Pada tabel 5, dapat dilihat bahwa data *post-test* hasil belajar mahasiswa kedua kelompok berdistribusi normal. Selanjutnya, analisis data penelitian dilakukan untuk menghitung peningkatan hasil belajar mahasiswa setelah pemberian perlakuan. Analisis data dilakukan dengan menghitung *gain score* dari data hasil uji instrumen penelitian pada mahasiswa.

Berdasarkan analisis perhitungan data penelitian, diperoleh nilai *gain score* 0,48. Nilai *gain score* menunjukkan peningkatan data hasil *pre-test* dan hasil *post-test* mahasiswa. Hasil *gain score* data yang diperoleh menunjukkan bahwa hasil *pre-test* dan *post-test* mahasiswa kelompok yang diberi perlakuan mengalami peningkatan. Penguasaan materi pembelajaran dan pengetahuan mahasiswa mengalami peningkatan yang signifikan setelah menerapkan modul pembelajaran kendali otomatis berbasis PLC. Mahasiswa juga lebih aktif dalam mengikuti proses pembelajaran yang menggunakan studi kasus dan praktik.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penerapan modul pembelajaran kendali otomatis berbasis PLC

dapat meningkatkan hasil pembelajaran mahasiswa jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik UNIMED pada mata kuliah Kendali Otomatis Industri. Hasil penelitian ini dapat dibuktikan dengan peningkatan skor rata-rata hasil belajar mahasiswa pada kelompok yang diberi perlakuan. Skor rata-rata pre-test diperoleh 60 dan skor rata-rata post-test diperoleh 80.

Selanjutnya, berdasarkan hasil perhitungan gain score untuk data pre-test dan data post-test diperoleh nilai gain score 0,43. Nilai gain score yang diperoleh dibandingkan dengan data konversi tabel gain score dalam kategori sedang. Hasil perhitungan ini menunjukkan peningkatan yang signifikan dari data hasil belajar mahasiswa setelah menerapkan modul pembelajaran kendali otomatis berbasis PLC pada proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, A. W. S., & Suprianto, B. (2015). Pengembangan Trainer Parkir Mobil Sistem Informatif Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Diklat PLC Kelas XI Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 3 Boyolangu Tulungagung. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 4(3), 937–942.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik* (XIV). Rineka Cipta.
- Aunurrahman, A. (2019). *Belajar dan Pembelajaran* (XI). Alfabeta.
- Buchori, A., & Setyawati, R. D. (2015). Development learning model of character education through e-comic in elementary school. *International Journal of Education and Research*, 3(9), 369–386.
- Hakim, D. L., Somantri, Y., & Abdullah, A. G. (2009). *DESAIN DAN IMPLEMENTASI MODUL LATIH PLC TERINTEGRASI DENGAN HUMAN MACHINE INTERFACE*.
- Hasan, H., Heyawan, W., & Suharto, I. (2020). Modul Pratikum Kendali Otomasi Industri Dasar Berbasis PLC Outseals. *Jurnal ELIT*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.31573/elit.v1i1.55>
- Hermawan, I. (2019). *Metodologi penelitian pendidikan (kualitatif, kuantitatif dan mixed method)*. Hidayatul Quran.
- Pratiwi, E. D., & Kurniawan, W. D. (2021). *PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM PLC OMRON CPlE UNTUK MENUNJANG MATA KULIAH INSTRUMEN DAN KENDALI DI JURUSAN TEKNIK MESIN UNESA*. 10.
- Sari, L. P., Hatchi, I., & Siregar, D. A. (2019). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Project Based Learning (PjBL) yang Praktis Bagi Mahasiswa Calon Guru Fisika. *Jurnal Education and Development*, 7(3), 87–87.
- Setyosari, H. P. (2016). *Metode penelitian pendidikan & pengembangan*. Prenada Media.
- Sugiyono, P. (n. d.). D. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, R&D* (25th ed.). CV Alfabeta.
- Sukmadinata, N. S. (2019). *Metode penelitian pendidikan*. PT Remaja Rosdakarya.
- Yusro, M., Ma'sum, M., Muhamad, M., & Jaenul, A. (2021). Pengembangan Trainer Aplikasi Multi-Sensors (TAMS) Berbasis Arduino dan Raspberry Pi. *Risenologi*, 6(1), 77–85.