

RANCANG BANGUN KIT BERBASIS ARDUINO UNO SEBAGAI MEDIA PENUNJANG PRAKTIKUM TERHADAP MOTIVASI BELAJAR PESERTA DIDIK KELAS XI PEMROGRAMAN DAN APLIKASI MIKROKONTROLER DI SMKN 7 SURABAYA

Ryan Fauzano Rusjayana

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
ryanfauzano.21023@mhs.unesa.ac.id

Nur Kholis

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
nurkholis@unesa.ac.id

Puput Wanarti Rusimamto

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
puputwanarti@unesa.ac.id

Muhamad Syariffuddin Zuhrie

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
zuhrie@unesa.ac.id

Abstrak

Pendidikan berkaitan erat dengan perkembangan teknologi dan kualitas sumber daya manusia yang ada, oleh karena itu kualitas pada pendidikan akan berdampak pada kualitas teknologi maupun kualitas sumber daya manusia yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah kit berbasis Arduino Uno sebagai media pembelajaran praktikum guna meningkatkan motivasi belajar peserta didik pada mata pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler. Produk yang dikembangkan dievaluasi dari aspek validitas, respon peserta didik serta observasi motivasi belajar peserta didik. Metode penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) teknik model pengembangan dari Borg and Gall yang mencakup tujuh fase: identifikasi potensi dan permasalahan, koleksi data, perancangan produk, validasi rancangan, perbaikan desain, uji coba terbatas dan penyempurnaan produk. Instrumen dalam pelaksanaan penelitian ini meliputi lembar validasi ahli, angket respon peserta didik, observasi motivasi belajar dan analisis *N-gain*. Populasi penelitian yaitu peserta didik kelas XI TAV 2 SMKN 7 Surabaya dengan jumlah 34 orang. Hasil untuk memvalidasi instrumen oleh ahli media dan ahli materi pembelajaran menunjukkan bahwa kit berbasis Arduino Uno memiliki tingkat kelayakan sangat tinggi, dengan skor validasi mencapai 83% untuk media dan 92% untuk *jobsheet*. Respon peserta didik terhadap penggunaan kit menunjukkan hasil sangat baik dengan skor rata-rata 88%. Hasil observasi penggunaan kit dalam meningkatkan motivasi belajar peserta didik diukur melalui analisis *N-gain* yang menunjukkan peningkatan sebesar 0,3385 dengan kategori tinggi dan signifikan. Dengan demikian, kit berbasis Arduino Uno dinyatakan valid, praktis serta mampu meningkatkan motivasi belajar peserta didik dalam pembelajaran.

Kata Kunci: kit Arduino Uno, *jobsheet*, validitas, respon peserta didik, motivasi belajar

Abstract

Education is closely related to technological development and the quality of human resources, therefore the quality of education will have an impact on the quality of technology and the quality of human resources produced. This study aims to develop an Arduino Uno-based kit as a practical learning medium to increase student motivation in learning Programming and Microcontroller Applications. The developed product was evaluated based on validity, student responses, and observations of student learning motivation. The research method employed the Research and Development (R&D) approach using Borg and Gall's development model, which includes seven phases: identifying potential and issues, data collection, product design, design validation, design improvement, limited testing, and product refinement. The instruments used in this study include expert validation sheets, student response questionnaires, learning motivation observations, and N-gain analysis. The research population consisted of 34 students in class XI TAV 2 at SMKN 7 Surabaya. The results of instrument validation by media experts and learning material experts indicated that the Arduino Uno-based kit had a very high level of validity, with validation scores of 83% for the media and 92% for the jobsheet. Student responses to the use of the kit showed very good results, with an average score of 88%. The results of observing the use of the kit in enhancing students' learning motivation were measured through N-gain analysis, showing an increase of 0.3385, categorized as high and significant. Thus, the Arduino Uno-based kit is deemed valid, practical, and capable of enhancing students' learning motivation in the learning process.

Keywords: kit Arduino Uno, *jobsheet*, validity, learner response, learning motivation

PENDAHULUAN

Era pendidikan saat ini berkaitan erat dengan perkembangan teknologi dan kualitas sumber daya manusia yang ada, oleh karena itu mutu pendidikan yang baik akan berpengaruh langsung terhadap kemajuan teknologi dan kualitas SDM yang dihasilkan suatu bangsa itu sendiri (Trifinda dkk., 2022). Sistem pendidikan Indonesia menghadapi berbagai hambatan yang cukup serius. Kendala utamanya terjadi adalah belum optimalnya pencapaian tujuan pendidikan karena standar mutu pendidikan yang masih rendah. Keberhasilan proses pendidikan sangat bergantung pada kemampuan seseorang untuk berinovasi dan beradaptasi dengan kondisi yang ada serta memperoleh akses pendidikan yang bermutu. (Jenaro, 2016). Sejalan dengan hal tersebut, Mukhadis dkk (2018) menekankan bahwa pendidikan Indonesia perlu mampu membangun berbagai kompetensi seperti keterampilan praktis, daya nalar, pengetahuan, karakter, dan etos kerja yang relevan dengan perkembangan zaman serta kebutuhan dunia masa kerja saat ini. Mutu pembelajaran di lembaga pendidikan formal merupakan faktor krusial untuk menciptakan generasi baru yang memiliki kapasitas dan kompetensi unggul.

Pendidikan vokasi merupakan sistem program pembelajaran yang dirancang khusus guna mempersiapkan serta mengasah kemampuan individu agar menjadi tenaga kerja profesional yang siap bersaing dan memperoleh keuntungan di pasar kerja (Suharto, 2021). Menurut Yahya dkk (2023), Sistem pendidikan vokasi sekolah adalah model pembelajaran yang mengutamakan penguasaan keahlian aplikatif dan wawasan teknis spesifik yang dibutuhkan untuk berkarier pada sektor industri tertentu. Tujuan utama pendidikan kejuruan adalah membuat peserta didik belajar untuk mencoba masuk dunia kerja dengan kemampuan yang relevan dan siap digunakan.

SMK merupakan tingkat pendidikan setara SMA yang bertujuan membentuk peserta didik dalam belajar menjadi tenaga kerja terampil dengan keahlian khusus yang dibutuhkan untuk dapat berkompetisi dan sukses di berbagai bidang profesi. SMK termasuk dalam kategori dunia pendidikan tingkat menengah yang memiliki peran utama dalam menyiapkan para alumninya memasuki dunia kerja dengan bekal keterampilan yang memadai untuk memiliki kemampuan khusus sesuai bidangnya agar nantinya dapat terserap oleh dunia kerja (Rohman dkk., 2024).

Pembelajaran yang diselenggarakan diutamakan pada mempersiapkan peserta didik

agar mampu berkarir, lapangan kerja, bersaing dan meningkat kemampuan diri. SMK contoh bentuk pendidikan formal yang dituntut untuk mendidik peserta didiknya menjadi berpengetahuan, berakal dan terampil. Mutu pelaksanaan kegiatan pembelajaran berpengaruh signifikan terhadap pencapaian akademik peserta didik. Keberadaan sarana dan prasarana dalam pembelajaran yang memadai menjadi salah satu bentuk elemen penting yang dapat meningkatkan kualitas prestasi belajar.

Konsep media pembelajaran sebagaimana dijelaskan oleh Astrawan dkk (2020), adalah cara belajar dan mendidik yang dilakukan dalam proses langsungnya peserta didik antara pendidik dan peserta didik dengan tujuan penting memperoleh ilmu dan kemampuan, mempertahankan apa yang telah dipelajari dan berkontribusi terhadap tercapainya pembelajaran yang berkualitas. Penggunaan alat pembelajaran dalam proses pembelajaran dapat menciptakan minat dan keinginan baru, menciptakan dorongan dan rangsangan dalam kegiatan belajar, bahkan memberikan psikologinya bagi peserta didik.

Peran alat bantu pembelajaran sekolah dalam kegiatan belajar mengajar berdasarkan riset Nur (2017) yang berjudul "Pengembangan KIT Sensor Berbasis Arduino Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Teknik Pemrograman Di SMKN 1 Jetis" menunjukkan potensi yang dimiliki signifikan dalam meningkatkan antusiasme peserta didik untuk mengeksplorasi minat dan kemampuannya, memperkuat motivasi peserta didik belajar serta menciptakan suasana pembelajaran yang menggembirakan. Dampaknya menciptakan motivasi peserta didik terhadap pembelajarannya, sehingga pencapaian hasil belajar dari aspek kognitif menjadi lebih optimal. Meski demikian, selain keberadaan media pembelajaran baru berkualitas, diperlukan juga pendidik yang mampu mengintegrasikan penggunaan media dengan strategi cara mengajar yang aktif untuk menciptakan belajar yang produktif.

Kegiatan pembelajaran sebaiknya dijalankan dengan cara yang interaktif, produktif, menggembirakan dan mendorong peserta didiknya dalam berpartisipasi aktif bertanya pada proses kegiatan belajar. Proses ini akan terasa lebih bagus jika dalam penyampaian materi menggunakan metode variasi strategi mengajar yang didukung oleh media pembelajaran yang kreatif. Media pembelajaran praktikum berupa bentuk kit sensor merupakan salah satu potensi yang dapat digunakan peserta didik dalam mengenal lebih dalam tentang teknologi kontrol dan pemrograman sensor (Arvin dkk., 2016).

Kit adalah peralatan bantuan belajar yang bertujuan untuk media pembelajaran praktikum. Menurut Rochayati dan Suprpto (2014) menyatakan bahwa kit merupakan seperangkat alat kerja pembelajaran yang berfungsi sebagai media praktikum untuk mengembangkan kemampuan teknis dan keterampilan peserta didik dalam belajar. Pengembangan kit berbasis Arduino Uno adalah salah satu solusi yang dapat digunakan karena kemudahan penggunaan dan kemampuan untuk mendukung berbagai aplikasi praktis (Sokop dkk., 2016). Dengan demikian, pemanfaatan menggunakan media pembelajaran berupa kit sensor yang berbasis Arduino menjadi sangat penting karena memungkinkan peserta didik untuk memperoleh pengalaman mencoba langsung melalui kegiatan praktis, sehingga dapat memperdalam pemahaman ilmu mereka mengenai prinsip-prinsip pemrograman dan elektronika selama kegiatan pembelajaran dilakukan.

Penggunaan kit ini juga relevan dengan metode Kurikulum Merdeka yang mengarah pada pembelajaran praktikum proyek dan pengalaman langsung yang memungkinkan peserta didik dalam mengasah keterampilan masa yang akan datang seperti cara berpikir dengan kritis, kreativitas dan pemecahan masalah. Kurikulum Merdeka merupakan kebijakan pendidikan yang diluncurkan pemerintah Indonesia dengan tujuan memberikan kebijakan yang lebih luas bagi tempat institusi pendidikan dalam menyusun struktur kurikulum dan strategi proses pembelajaran yang disesuaikan dengan karakteristik serta kemampuan para peserta didiknya. (Wahira dkk., 2023).

Hasil observasi yang dilakukan peneliti selama praktik lapangan persekolahan di SMKN 7 Surabaya terutama mengajar di kelas XI jurusan Teknik Audio dan Video pada tanggal 1 Februari – 30 Mei, menunjukkan bahwa tidak adanya kit berbasis Arduino untuk menunjang praktikum membuat peserta didik sering kali merasa kurang termotivasi saat hanya menggunakan *software* untuk pembelajaran. Ketika penulis memperkenalkan berbagai komponen elektronik nyata seperti sensor suhu, sensor jarak dan sensor gerak, terlihat bahwa peserta didik terlihat lebih suka dan bersemangat dalam belajar. Mereka lebih aktif berpartisipasi dalam kegiatan praktikum dibandingkan saat mereka hanya bekerja dengan *software*. Hal ini menunjukkan bahwa pengalaman belajar yang lebih interaktif dan praktis dapat meningkatkan motivasi peserta didik (Ihsan & Munir, 2024).

Motivasi mengacu kepada seluruh kejadian fenomena yang mencakup dorongan untuk

melakukan sebuah tindakan menuju sasaran spesifik yang sebelumnya tidak terdapat pergerakan kemana sasaran dimaksud (Rahmat, 2018).

Sasaran pokok dari riset ini adalah menciptakan perangkat kit yang menggunakan Arduino Uno untuk alat bantuan belajarnya peserta didik melakukan kegiatan praktikum pada mata pelajaran Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler di kelas XI SMKN 7 Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah tidak adanya kit yang telah menyebabkan peserta didik tidak termotivasi untuk belajar. Dilakukan penelitian ini juga memiliki arti untuk memahami tanggapan peserta didik mengenai menggunakan kit yang berbasis Arduino Uno dalam pelaksanaan praktikum belajar.

METODE

Penelitian ini menerapkan cara pendekatan penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D), karena peneliti ini mendapatkan output berupa perangkat kit dan panduan praktikum (*jobsheet*) mikrokontroler Arduino Uno R3 untuk pembelajaran mata pelajaran pemrograman dan aplikasi mikrokontroler. Pelaksanakan penelitian di semester genap tahun didikan 2024/2025 bertempat di keahlian jurusan teknik audio video SMKN 7 Surabaya dengan populasi penelitian peserta didik yang terdiri 1 kelas yaitu XI TAV 2. Pada pengujian produk dalam riset ini hanya diterapkan tujuh fase saja mengingat tiga tahap selanjutnya diperuntukkan bagi pembuatan produk dengan cakupan yang lebih besar dan diproduksi dalam skala komersial. Sementara dalam penelitian ini, produk yang dihasilkan memiliki ruang lingkup yang terbatas yaitu hanya untuk digunakan di SMKN 7 Surabaya pada materi pemrograman dan aplikasi mikrokontroler. Adapun tahapan-tahapan penelitian teknik *research and development* (R&D) yang diterapkan peneliti meliputi identifikasi potensi dan permasalahan, koleksi data, perancangan produk, validasi rancangan, perbaikan desain, uji coba terbatas dan penyempurnaan produk (Sugiyono, 2024:404).



Gambar 1. Langkah-langkah Metode *Research And Development* (R&D)

Pengumpulan dalam pengambilan data pada penelitian ini terdapat 3 metode, yaitu: (1) metode validasi, berupa validasi kit arduino uno, validasi

jobsheet, validasi modul ajar, validasi lembar angket respon peserta didik dan lembar observasi motivasi belajar yang diajukan kepada 3 ahli validator, diantaranya 1 dosen dan 2 guru. (2) metode angket, yaitu respon peserta didik terhadap kit Arduino Uno dan *jobsheet* yang tunjukkan kepada 34 orang XI TAV 2 SMKN 7 Surabaya. (3) metode lembar observasi motivasi belajar peserta didik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Produk

Hasil penelitian yang telah diterapkan membuat hasil produk yaitu kit arduino uno R3 dan *jobsheet*.



Gambar 2. Papan Rangkaian Kit

Bagian utama pada kit yaitu arduino uno R3 dimensi (Panjang 42 cm, lebar 29 cm dan tinggi 15 cm), kemudian pada bagian output kit terdapat komponen diantaranya adalah LED, LCD 16x2, motor servo SG90, *buzzer*, *fan dc* dan modul relay. Sedangkan pada bagian input terdiri dari HC-SR04, PIR, LDR dan DHT11. *Power supply* terdapat tegangan 12 V, 5V dan GND yang digunakan mensupply tegangan pada kit.

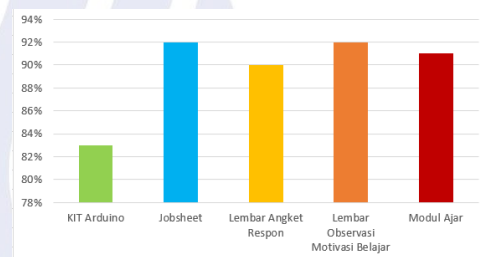


Gambar 3. Cover *Jobsheet* Kit

Jobsheet yang dibuat untuk kit mikrokontroler berbasis Arduino Uno meliputi 5 percobaan pembelajaran praktikum. Praktikum dilakukan antara lain, praktikum mikrokontroler arduino uno dengan menggunakan sensor jarak dan LED, praktikum mikrokontroler arduino uno dengan menggunakan sensor PIR dan servo. praktikum mikrokontroler arduino uno dengan menggunakan sensor PIR dan *buzzer*, praktikum mikrokontroler arduino uno dengan menggunakan sensor suhu, relay, LCD dan *fan DC*, praktikum mikrokontroler arduino uno dengan menggunakan sensor LDR dan LED.

2. Hasil Validitas

Validasi ini dilaksanakan untuk mengetahui seberapa valid kit Arduino Uno, materi dan *jobsheet* ini diterapkan pada penelitian tersebut. Dalam proses validasi melibatkan satu dosen teknik elektro UNESA dan dua guru mata pelajaran pemrograman dan aplikasi mikrokontroler SMK Negeri 7 Surabaya.



Gambar 4. Grafik Hasil Validasi

Hasil pada Gambar 4 tersebut merupakan tingkat validitas media pembelajaran kit dan *jobsheet*. Pada validitas kit Arduino Uno memiliki presentase sebesar 83% dengan kriteria penilaian sangat valid, *jobsheet* memiliki presentase 92% termasuk kategori penilaian sangat valid, modul ajar memiliki presentase 91% termasuk kategori penilaian sangat valid, angket respon peserta didik memiliki presentase 90% termasuk kategori penilaian sangat valid dan observasi motivasi belajar memiliki presentase 92% termasuk kategori penilaian sangat valid.

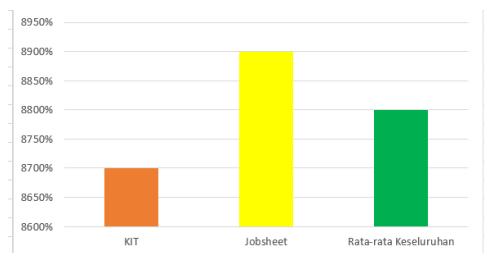
Tabel 1. Hasil Rating Penilaian Validitas

Kriteria Penilaian	Hasil Rating (%)
Sangat Tidak Valid	25% s.d 43%
Tidak Valid	44% s.d 62%
Valid	63% s.d 81%
Sangat Valid	82% s.d 100%

(Sumber: Sugiyono, 2024:147)

3. Hasil Respon Peserta Didik

Produk kit berbasis Arduino Uno dan *jobsheet* yang dikembangkan dilakukan uji coba pada pembelajaran pemrograman dan aplikasi mikrokontroler pada peserta didik. Data tingkat media yang diperoleh dari respon peserta didik sebanyak 34 peserta didik SMK Negeri 7 Surabaya.



Gambar 5. Grafik Hasil Respon Peserta Didik

Hasil pada gambar 5 tersebut menunjukkan respon peserta didik terhadap kit sebesar 118 dengan presentase 87% artinya termasuk sangat baik dan respon peserta didik terhadap *jobsheet* sebesar 121 dengan presentase 89% termasuk kategori sangat baik. Rata-rata keseluruhan pada respon kit dan *jobsheet* sebesar 119,5 dengan presentase 88% termasuk kategori penilaian sangat baik.

Tabel 2. Rating Penilaian Respon Peserta Didik

Kriteria Penilaian	Hasil Rating (%)
Sangat Tidak Baik	25% s.d 43%
Tidak Baik	44% s.d 62%
Baik	63% s.d 81%
Sangat Baik	82% s.d 100%

(Sumber: Sugiyono, 2024:147)

4. Hasil Observasi Motivasi Belajar

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Observasi Motivasi Belajar Peserta Didik

Test of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	d	Sig.	Statistic	d	Sig.
Sebelum Kit	.235	34	.000	.906	34	.007
Setelah Kit	.214	34	.000	.906	34	.005

Tabel 4. Hasil Uji N-gain Observasi Motivasi Belajar Sebelum dan Sesudah Menggunakan Kit

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Ngain Skor	34	.00	1.00	.3385	.30306
Ngain Persen	34	.00	100.00	33.85	30.30585
Valid N	34	.00			

PENUTUP

Simpulan

Simpulan dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengembangan kit berbasis Arduino Uno menghasilkan tingkat validitas yang sangat valid dengan persentase 83% untuk kit, 92% untuk *jobsheet* dan 92% untuk instrumen observasi motivasi belajar peserta didik. Hal ini dapat dilihat bahwa produk yang telah dibuat dapat digunakan dengan baik dalam kegiatan belajar mengajar. penggunaan kit berbasis Arduino Uno mendapatkan tingkat kepraktisan yang sangat baik berdasarkan respon peserta didik dengan rata-rata persentase 88%. Peserta didik menilai kit mudah digunakan, menarik dan membantu dalam memahami materi pembelajaran. penggunaan kit berbasis Arduino Uno untuk mengembangkan motivasi aktivitas pembelajaran peserta didik kelas XI TAV 2. Hasil tersebut dibuktikan oleh nilai N-gain yaitu 0,3385 yang dikategorikan sebagai sedang karena berada dalam rentang $0,30 \leq g < 0,70$, serta peningkatan nilai rata-rata dari 78,4 menjadi 84,5 yang melebihi KKM sebesar 78.

Saran

Hasil penelitian dilakukan sebelumnya, memiliki saran diberikan untuk kit berbasis Arduino Uno dalam pembelajaran. sekolah diharapkan dapat mendukung pengadaan media pembelajaran inovatif seperti kit berbasis Arduino Uno untuk menunjang kegiatan praktikum peserta didik. Penyediaan fasilitas praktikum yang memadai akan membantu meningkatkan motivasi belajar serta keterampilan praktis peserta didik yang sesuai dengan tuntutan dunia industri. Guru dianjurkan untuk lebih kreatif dalam memanfaatkan kit berbasis Arduino Uno pada kegiatan mengajar. Selain itu, guru juga dapat mengembangkan *jobsheet* atau modul tambahan yang menarik untuk memaksimalkan penggunaan kit, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual, interaktif dan meningkatkan keterampilan *problem solving* peserta didik.

Pembaca yang tertarik dengan pengembangan media pembelajaran, diharapkan hasil penelitian yang dilakukan menjadikan referensi dalam merancang inovasi serupa untuk mengembangkan kualitas proses belajar mengajar. Pembaca juga dianjurkan untuk terus mengeksplorasi pemanfaatan teknologi sederhana seperti arduino dalam dunia pendidikan serta mempertimbangkan adaptasi atau pengembangan kit ini untuk berbagai mata pelajaran lain agar lebih bervariasi dan relevan dengan kebutuhan peserta didik masa kini.

DAFTAR PUSTAKA

- Astrawan, G. B., Adiarta, A., & Ratnaya, I. G. (2020). Pengembangan trainer sensor berbasis arduino sebagai media pembelajaran pada mata kuliah mikrokontroler. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*, 9(3), 223-231.
- Ihsan, C. H., & Munir, M. (2024). Pengembangan trainer kit sensor suhu berbasis arduino uno untuk siswa kelas XI mapel teknik pemrograman SMK Muhammadiyah 1 Bantul. Dalam *Journal of Electronics and Education (JEED)*, 2(1), 5-10.
- Jenaro, D. F. P., Sulisty, E., Santosa, A. B., & Widodo, A. (2021). Pengembangan media trainer pintu otomatis berbasis arduino pada mata pelajaran mikrokontroler kelas X di SMKN 1 Driyorejo. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 10(03), 11-18.
- Mukhadis, A., Putra, A. B. N. R., Nidhom, A. M., Dardiri, A., & Suswanto, H. (2018). *The relevance of vocational high school program with regional potency priority in Indonesia. Journal of Physics: Conference Series*, 1028(1), 1-8.
- Nur, F. A., & Suprianto, B. (2017). Pengembangan trainer kit sensor berbasis arduino sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran teknik pemrograman di SMKN 1 Jetis. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 6(3), 409-415.
- Ritonga, A. K. (2022). Pengembangan dan pembinaan karir guru di bidang pendidikan kejuruan. *Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan (JISIP)*, 6(2), 2598-9944.
- Rochayati, U., & Suprpto. (2014). Keefektifan trainer berbasis mikrokontroler dengan model *briefcase* dalam pembelajaran praktik di SMK. *Jurnal Kependidikan*, 44(2), 127-138.
- Rohman, M. A. S., Rohmah, A. Q. L. M. D., Cholilah., Kusmiyati., & Muhajir. (2024). Media trainer kit untuk meningkatkan kemandirian dan pemahaman siswa dalam pembelajaran praktik. Dalam *JKIP: Jurnal Kajian Ilmu Pendidikan*, 4(2), 333-343.
- Sokop, S. J., Mamahit, D. J., Sompie, S. R. U. A. (2016). Trainer periferan antarmuka berbasis mikrokontroler arduino uno. *Journal Teknik Elektro dan Komputer*, 5(3), 13-23.
- Suharto, R. B. (2021). *Ekonomi Sumber Daya Manusia*. Samarinda: RV Pustaka Horizon.
- Sugiyono. (2024). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta
- Wahira., Tolla, I., & Hasan. (2023). Pelatihan strategi pelaksanaan kurikulum merdeka guru SMK Polewali Mandar Sulawesi Barat. *Intisari: Jurnal Inovasi Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 75-80.
- Wahyudi, N. T. N., Endramawan, P., & Hardiyanto, D. (2022). Trainer arduino uno sebagai media pembelajaran mata kuliah dasar pemrograman pendidikan teknik elektro Universitas PGRI Madiun. *JUPITER (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, 7(2), 26-32
- Wicaksono, A. H., & Pramono, H. S. (2016). Pengembangan trainer kit sensor sebagai media pembelajaran mata pelajaran sensor dan aktuator di SMK Negeri 2 Pengasih. *Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika*, 6(2), 114-121.