

## *Basic Training of Arduino Microcontroller Based on Wokwi for Beginner Student Groups*

### **Pelatihan Dasar Mikrokontroler Arduino Berbasis Wokwi Pada Kelompok Mahasiswa Pemula**

<sup>1</sup>Ahmad Risal, <sup>2</sup>Della Fadhilatunisa, <sup>3\*</sup>Ninik Rahayu Ashadi, <sup>4</sup>Fadhliirrahman Baso, <sup>5</sup>Anita Candra Dewi

<sup>1,3,4,5</sup>Universitas Negeri Makassar

<sup>2</sup>Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

#### ARTICLE INFO

##### Article History

Received: November 03, 2024

Accepted: December 07, 2024

Published: December 10, 2024

##### Corresponding author:

Email: [nini.rahayu.ashadi@gmail.com](mailto:nini.rahayu.ashadi@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.61220/sipakatau>

Copyright © 2024 The Authors



This is an open access article under the *CC BY-SA* license

#### ABSTRACT

*The community service conducted by the team of lecturers from Universitas Negeri Makassar was held at the Electronics Workshop, Department of Educational Electronics, with 15 beginner students registered as participants. The problems identified by the research team, in collaboration with the participants during the socialization, were as follows: (1) The lack of understanding among beginner participants regarding the practice of Arduino-based microcontroller with Wokwi, (2) New students, as beginners, found it difficult to practice with Arduino-based microcontrollers using Wokwi, (3) Beginner participants in the microcontroller practice needed guidance and mentoring from competent individuals to effectively simulate the Arduino-based microcontroller with Wokwi. To address the problems faced by the partners, the solutions offered through this Community Service Program (PKM) were as follows: (1) Providing training to stimulate the potential and interest of the participants, (2) Offering training that integrates knowledge (mathematics, science, and technology) with hardware and software for beginner participants, inviting competent speakers in the field of Arduino-based microcontroller using Wokwi, (3) Conducting training and mentoring to help participants demonstrate Arduino-based microcontroller practice with Wokwi, led by a competent instructor. The method of implementing this activity involved training for beginner students, specifically new students. After being trained, they were mentored to apply the knowledge gained in order to enhance their professionalism in using the Wokwi application. The training was carried out in two main stages: (1) Preparation phase, and (2) Implementation phase of the training. Overall, the results of the Arduino-based microcontroller practice training in the Electronics Workshop of the Educational Electronics Department can be concluded as satisfactory and successful in accordance with the planned objectives. This is reflected in various indicators, including the alignment between planning and implementation, the attendance rate of participants in each session, and the results of the participants' feedback surveys. All the materials planned in the training proposal were successfully delivered as intended. The attendance of the training participants in each session reached 100% of the total 15 registered participants. The activity was also successful in improving the participants' knowledge, skills, and motivation to become more proficient in using the Wokwi application.*

**Keywords:** Training, microcontroller, Arduino, Wokwi, Beginner students

#### ABSTRACT

Pengabdian oleh tim dosen Universitas Negeri Makassar ini dilaksanakan di Bengkel Elektronika, Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika, dengan melibatkan mitra kelompok mahasiswa pemula sebanyak 15 mahasiswa yang terdaftar. Identifikasi masalah yang berhasil dilakukan oleh tim peneliti bersama para peserta sosialisasi adalah sebagai berikut: (1) Kurangnya pemahaman peserta pemula dalam melakukan praktik mikrokontroler Arduino berbasis Wokwi, (2) Mahasiswa baru yang terlibat dalam praktik mikrokontroler

Arduino berbasis Wokwi merasa kesulitan dalam melaksanakan praktik tersebut, (3) Peserta pemula dalam praktik mikrokontroler membutuhkan pendampingan serta pembinaan dari pihak yang kompeten untuk melakukan simulasi praktik mikrokontroler Arduino berbasis Wokwi. Untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh mitra, solusi yang ditawarkan melalui program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini adalah: (1) Memberikan pelatihan untuk membangkitkan potensi dan minat yang dimiliki peserta, (2) Memberikan pelatihan yang mengkolaborasi ilmu pengetahuan (matematika, sains, dan teknologi) yang telah diperoleh dengan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) kepada peserta pemula, dengan mengundang pemateri yang kompeten di bidang mikrokontroler Arduino berbasis Wokwi, (3) Melakukan pelatihan dan pembinaan kepada peserta pemula dalam mendemonstrasikan praktik mikrokontroler Arduino berbasis Wokwi oleh pemateri yang kompeten. Metode pelaksanaan kegiatan ini berupa pelatihan kepada peserta pemula di kalangan mahasiswa baru. Setelah diberikan pelatihan, peserta dibimbing untuk menerapkan hasil pelatihan tersebut dalam rangka meningkatkan profesionalisme mereka dalam menggunakan aplikasi Wokwi. Pelatihan ini dilaksanakan melalui dua tahapan utama: (1) tahap persiapan, dan (2) tahap pelaksanaan pelatihan. Secara umum, hasil pelaksanaan kegiatan pelatihan praktik mikrokontroler berbasis Arduino di Bengkel Elektronika Pendidikan Teknik Elektronika ini dapat disimpulkan dengan memuaskan dan berhasil sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Hal ini tercermin dari berbagai indikator, termasuk kesesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan, tingkat kehadiran peserta dalam setiap pertemuan, serta hasil pengisian angket oleh peserta. Semua materi yang telah direncanakan dalam proposal pelatihan dapat disampaikan dengan baik sesuai rencana. Kehadiran peserta pelatihan pada setiap pertemuan mencapai 100% dari total 15 peserta yang terdaftar. Kegiatan ini juga berhasil meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan motivasi peserta untuk menjadi lebih terampil dalam menggunakan aplikasi Wokwi.

**Kata Kunci:** Pelatihan, mikrokontroler, Arduino, Wokwi, Mahasiswa pemula

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Analisis Situasi

Perkembangan teknologi yang pesat pada era Revolusi Industri Keempat membawa banyak teknologi baru seperti *Internet of Things* (IoT) yang mulai diadopsi oleh berbagai sektor. Namun, implementasi teknologi ini di masyarakat sering kali menghadapi berbagai rintangan, terutama dari keterbatasan industri dan penelitian. Oleh karena itu, pengenalan teknologi sedini mungkin menjadi penting, (Muhammad Nabil Saragih, 2024). Dunia saat ini telah memasuki era revolusi industri 4.0 yang ditandai dengan berkembangnya teknologi melalui perkembangan internet dan teknologi digital. (Fuada, et al., 2019). Perkembangan ini mendorong integrasi antara sistem fisik dan digital, menciptakan otomatisasi yang lebih efisien di berbagai sektor. Akibatnya, kebutuhan akan keterampilan teknologi dan inovasi terus meningkat secara signifikan.

Penguasaan teknologi dan informasi menjadi kebutuhan utama di era digital saat ini, dengan *Internet of Things* (IoT) menempati posisi yang sangat strategis. IoT telah menjadi kunci dalam berbagai inovasi, mendorong transformasi di sektor industri, kesehatan, hingga rumah tangga. Hal ini disebabkan karena semakin banyak perangkat, sensor, dan objek yang terhubung ke internet setiap hari (Rizal, et al., 2023). Kemajuan pesat di bidang IoT telah membuka peluang besar bagi para profesional yang mampu menciptakan solusi inovatif dan efisien. IoT tidak hanya mendorong otomatisasi, tetapi juga menghubungkan berbagai aspek kehidupan, mulai dari infrastruktur perkotaan hingga perangkat kesehatan. Secara keseluruhan, keterampilan IoT sangat penting karena memungkinkan individu untuk berpartisipasi dalam revolusi teknologi yang sedang berlangsung dan berkontribusi pada pengembangan solusi yang dapat meningkatkan kehidupan kita secara keseluruhan (Ridwansyah, 2023).

Pemahaman mendalam tentang teknologi *Internet of Things* (IoT) memerlukan penguasaan perangkat keras inti, terutama mikrokontroler. Mikrokontroler berfungsi sebagai otak dari perangkat IoT, mengintegrasikan sensor dan aktuator untuk menjalankan berbagai tugas secara otomatis. Mikrokontroler adalah komputer kecil yang ditanamkan dalam perangkat IoT yang bertanggung jawab untuk mengontrol operasi perangkat tersebut (Dharmawan, 2017). Penguasaan mikrokontroler membuka peluang luas bagi individu untuk mengembangkan berbagai proyek teknologi yang inovatif dan bermanfaat. Dengan pengetahuan ini, seseorang dapat menciptakan solusi yang mencakup otomasi, robotika, hingga sistem berbasis IoT yang relevan dengan kebutuhan industri dan masyarakat. Menguasai mikrokontroler juga memungkinkan untuk berpartisipasi dalam kompetisi dan proyek kolaboratif yang melibatkan teknologi, yang pada gilirannya memperkuat kemampuan mereka dalam mengembangkan solusi praktis dan kreatif dalam berbagai konteks industri dan masyarakat.

Dengan demikian, kemampuan menguasai mikrokontroler tidak hanya relevan secara industri, tetapi juga memberikan siswa kesempatan untuk mengasah kreativitas mereka dan berkontribusi dalam inovasi teknologi, (Andi rosman N, 2023).

Wokwi merupakan platform simulasi online yang memungkinkan pengguna merancang dan menguji proyek elektronika secara virtual tanpa memerlukan perangkat keras fisik. Dr. Syamsudduha (2022) menjelaskan bahwa Wokwi memungkinkan pengguna untuk merancang berbagai jenis proyek berbasis Arduino, baik yang sederhana maupun kompleks. Fasilitas yang ditawarkan Wokwi mencakup berbagai komponen seperti board Arduino, ESP32, serta sensor dan komponen elektronik lainnya, baik aktif maupun pasif. Platform ini memungkinkan pengguna untuk memprogram dan menguji proyek secara virtual, sehingga memudahkan proses debugging dan perbaikan kode atau desain perangkat keras. Dengan kemampuan ini, Wokwi menjadi sarana pembelajaran yang efektif bagi mahasiswa yang ingin memahami konsep mikrokontroler dan elektronika secara praktis.

Mata kuliah Mikrokontroler dalam bidang Pendidikan Elektronika merupakan salah satu mata kuliah yang membekali mahasiswa dengan pengetahuan mengenai mikrokontroler Arduino berbasis Wokwi. Namun, proses pembelajaran di kelas sering dirasakan terlalu singkat oleh mahasiswa, sehingga pemahaman mereka terhadap aplikasi ini masih dirasa kurang optimal. Oleh karena itu, kami, tim pengabdian dari Universitas Negeri, menyelenggarakan kegiatan pengabdian berupa workshop atau pelatihan yang berfokus pada penggunaan mikrokontroler Arduino berbasis Wokwi. Melalui workshop ini, diharapkan mahasiswa dapat terus mengembangkan kompetensi mereka di bidang kontrol dan teknologi elektronika, serta memanfaatkan Wokwi sebagai alat pendukung dalam menyelesaikan berbagai proyek di masa mendatang.

## 1.2 Permasalahan Mitra

Spesifikasi Permasalahan yang berhasil tim peneliti identifikasi bersama para peserta sosialisasi adalah sebagai berikut.

1. Kurangnya pemahaman para peserta pemula terkait melakukan praktik mikrokontroler arduino berbasis Wokwi.
2. Para mahasiswa Baru untuk Pemula praktek mikrokontroler arduino berbasis Wokwi merasa prakteknya tersebut sulit.
3. Para peserta pemula praktik mikrokontroler perlu memperoleh pendampingan serta pembinaan dari pihak yang kompeten dalam memberikan simulasi praktik mikrokontroler arduino berbasis Wokwi.

Untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi oleh mitra maka solusi yang ditawarkan melalui program PKM ini adalah:

1. Memberikan pelatihan kepada para peserta untuk membangkitkan potensi dan minat yang dimiliki.
2. Memberikan pelatihan mengkolaborasikan ilmu pengetahuan (matematika, sains, dan teknologi) yang telah diperoleh dengan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) kepada peserta pemula dengan mengundang pemateri yang kompeten dalam ilmu bidang mikrokontroler arduino berbasis Wokwi.
3. Melakukan pelatihan dan pembinaan kepada para peserta pemula dalam mendemonstrasikan praktik mikrokontroler arduino berbasis Wokwi oleh pemateri yang kompeten.

Pelatihan ini akan menghadirkan narasumber yang kompeten di bidang mikrokontroler. Narasumber yang dipilih berasal dari kalangan pendidik dengan keahlian khusus di bidang mikrokontroler, sehingga mampu memberikan materi yang relevan dan aplikatif sesuai kebutuhan peserta. Selain penyampaian materi, narasumber juga akan berperan dalam memotivasi peserta pelatihan untuk menggali dan mengembangkan potensi yang dimiliki. Diharapkan, peserta tidak hanya memahami konsep dasar, tetapi juga terinspirasi untuk menciptakan inovasi dan solusi berbasis teknologi mikrokontroler di masa depan..

## 2. METODE

Metode pelaksanaan kegiatan ini berupa pelatihan kepada peserta pemula pada mahasiswa baru. Setelah diberi pelatihan selanjutnya mereka dibimbing untuk menerapkan hasil pelatihan dalam rangka meningkatkan profesionalitas menggunakan aplikasi Wokwi. Berikut ini adalah tahapan pelatihan yang dilakukan.

### 2.1 Tahap persiapan

Tahap persiapan pelatihan dilakukan dengan beberapa langkah yang sistematis dan terstruktur, antara lain::

- a. Melakukan survei melalui observasi untuk memahami kondisi dan kebutuhan peserta pelatihan.  
Pemantapan dan penentuan lokasi dan sasaran
- b. Menyusun dan menetapkan lokasi pelatihan yang tepat serta menentukan sasaran peserta yang sesuai dengan tujuan pelatihan.

- c. Menyusun bahan dan materi pelatihan, yang mencakup penyusunan modul pelatihan dan perencanaan kegiatan praktik latihan guna mendukung pemahaman dan keterampilan peserta.

## 2.2 Tahap Pelaksanaan Pelatihan

Tahap pelaksanaan pelatihan dimulai setelah tahap persiapan dianggap mencapai target yang diinginkan. Pada tahap awal, pelatihan diawali dengan pemberian motivasi kepada peserta. Sesi ini berfokus pada penggalian potensi peserta, baik dari aspek internal diri mereka maupun faktor eksternal yang dapat mendukung pengembangan kemampuan mereka dalam bidang mikrokontroler.

Selanjutnya, pelatihan dilanjutkan dengan pemberian bekal pengetahuan melalui materi yang telah disusun sebelumnya. Sesi ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang mendalam tentang konsep-konsep dasar mikrokontroler dan penerapannya, yang diharapkan dapat memperkaya wawasan peserta dan mempersiapkan mereka untuk dapat mengimplementasikan pengetahuan yang diperoleh dalam proyek-proyek yang akan datang.

## 2.3 Metode Pelatihan

Pelaksanaan kegiatan pelatihan ini menggunakan beberapa metode yang disesuaikan dengan tujuan dan kebutuhan peserta, antara lain:

- a. Metode Ceramah  
Metode ceramah dipilih sebagai salah satu cara utama dalam menyampaikan materi mengenai mikrokontroler Arduino berbasis Wokwi. Metode ini efektif untuk memberikan pemahaman dasar yang komprehensif mengenai konsep-konsep penting yang terkait dengan teknologi mikrokontroler, yang sangat berguna bagi peserta pelatihan.
- b. Metode Tanya Jawab  
Metode tanya jawab diterapkan untuk mendukung interaksi yang konstruktif antara pemateri dan peserta. Metode ini memungkinkan peserta untuk mengajukan pertanyaan terkait materi yang disampaikan, baik saat pemaparan materi maupun saat sesi praktik, sehingga dapat membantu menyelesaikan hambatan atau masalah yang dihadapi selama pelatihan.
- c. Metode Latihan atau Praktek  
Metode latihan atau praktik memiliki peran yang sangat penting dalam pelatihan ini, karena memberikan kesempatan kepada peserta untuk mendemonstrasikan dan mengaplikasikan pengetahuan yang telah diperoleh dalam situasi nyata. Metode ini juga memungkinkan evaluasi terhadap tingkat pemahaman dan keterampilan peserta dalam mengimplementasikan materi yang telah diajarkan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil yang Dicapai

#### Susunan Kegiatan pelaksanaan pengabdian

Kegiatan ini diikuti oleh 16 peserta yang merupakan mahasiswa baru dan lama, yang mendaftar sebagai peserta setelah memenuhi persyaratan, yaitu memiliki kemauan dan ketertarikan untuk mempraktekkan mikrokontroler Arduino berbasis Wokwi. Peserta-peserta ini merupakan pemula dalam bidang mikrokontroler, sehingga kegiatan ini dirancang untuk memberikan pemahaman dasar yang menyeluruh mengenai konsep-konsep penting dalam teknologi tersebut.

Untuk mencapai tujuan kegiatan, pelatihan dilaksanakan secara intensif dan berkala. Setiap sesi pelatihan dirancang agar peserta dapat mengikuti materi secara bertahap, dengan memberikan waktu yang cukup untuk memahami teori serta mempraktikkan langsung penggunaan mikrokontroler Arduino berbasis Wokwi. Pelatihan yang berkesinambungan ini diharapkan dapat membantu peserta mengembangkan keterampilan yang diperlukan untuk mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh dalam proyek-proyek teknologi di masa depan..

- a. Bagian sambutan tim pengabdian dari Universitas Negeri Makassar Oleh Dosen pengampuh Mata kuliah Mikrokontroller

Pelaksanaan penyambutan dan pembukaan pelatihan ini dilakukan sesuai dengan agenda acara yang telah disusun, berlangsung pada pukul 09.00 – 09.10 Wita. Antusiasme peserta pemula terhadap pelatihan ini terlihat sangat positif, dengan respons yang baik dari mereka atas dilaksanakannya kegiatan ini.

- b. Pemberian materi tentang mikrokontroller arduino berbasis wikwi.



Gambar 3.1. (Pemberian Materi)

emberian materi dilakukan oleh salah satu dosen dari Universitas Negeri Makassar yang memiliki kompetensi di bidang pendidikan teknik elektronika dan komputer, yaitu Ahmad Risal, S.Pd., M.Pd. Materi yang disampaikan berfokus pada topik "Penggunaan Mikrokontroler Arduino Berbasis Wokwi" dan disajikan dengan tujuan memberikan pemahaman yang komprehensif kepada peserta. Adapun materi yang disajikan mencakup: (1) Pengertian Mikrokontroler Arduino, (2) Karakteristik Mikrokontroler Arduino, dan (3) Prosedur Penggunaan Aplikasi Berbasis Wokwi.

- c. Pendampingan mendemonstrasikan praktik berbasis wokwi dan evaluasi para peserta dalam mempraktekkan aplikasi tersebut.



Gambar 3.2. Simulasi Praktik mikrokontroler arduino berbasis Wokwi

Evaluasi dan pendampingan pelatihan praktik mikrokontroler Arduino berbasis Wokwi dilaksanakan secara langsung (offline) selama satu hari penuh. Selama kegiatan ini, peserta mendapatkan bimbingan intensif untuk mengerjakan berbagai tugas praktikum yang telah disiapkan. Pendampingan tersebut bertujuan untuk memastikan bahwa peserta memahami konsep dan dapat mengaplikasikan materi yang telah diberikan dalam sesi teori.

Setelah penyelesaian praktik, hasil dari tugas yang telah diselesaikan oleh peserta dikumpulkan untuk evaluasi lebih lanjut. Sebagai bentuk apresiasi atas partisipasi dan pencapaian peserta, setiap peserta yang telah mengikuti pelatihan dengan baik akan diberikan sertifikat sebagai bukti keterampilan yang telah diperoleh dalam pelatihan mikrokontroler Arduino berbasis Wokwi.

### 3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil pelaksanaan kegiatan pengabdian, dapat disimpulkan bahwa kegiatan tersebut berjalan dengan memuaskan dan berhasil sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Kesuksesan ini tercermin dari berbagai indikator, mulai dari kesesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan kegiatan, tingkat kehadiran peserta dalam setiap pertemuan, hingga hasil pengisian angket evaluasi yang dilakukan oleh peserta. Semua materi yang telah direncanakan dalam proposal pelatihan berhasil disampaikan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan sebelumnya.

Jumlah peserta pelatihan yang hadir pada setiap pertemuan mencapai 100% dari total 15 peserta yang terdaftar, menunjukkan komitmen yang tinggi dari peserta terhadap pelatihan ini. Berdasarkan hasil pengisian angket evaluasi, peserta memberikan tanggapan positif mengenai pelatihan ini. Sebagian besar peserta menyatakan bahwa mereka memahami dengan baik materi yang disampaikan, dan mereka juga menganggap materi pelatihan sangat bermanfaat untuk pengembangan keterampilan mereka di bidang mikrokontroler.

Selain itu, materi dan cara penyampaian yang dilakukan oleh pemateri, baik dalam hal demonstrasi maupun praktik, dinilai sangat baik dan mudah dipahami oleh peserta. Metode interaktif yang diterapkan selama pelatihan berhasil mengatasi kesulitan-kesulitan yang dihadapi peserta, sehingga mereka dapat

mengikuti setiap sesi pelatihan dengan lancar. Fasilitas dan sarana yang tersedia juga mendukung kelancaran proses pembelajaran, memastikan bahwa setiap peserta dapat memanfaatkan waktu pelatihan dengan optimal.

### 3.3 Faktor Pendukung dan Penghambat

Faktor pendukung utama keberhasilan kegiatan ini adalah tingginya motivasi yang ditunjukkan oleh peserta untuk mengikuti pelatihan. Selain itu, tersedianya fasilitas yang memadai di lokasi pelatihan turut membantu kelancaran setiap sesi. Dengan dukungan lingkungan yang kondusif dan antusiasme peserta, pelatihan ini dapat berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

Namun, meskipun kegiatan ini telah terlaksana dengan baik, terdapat beberapa faktor penghambat yang ditemui selama pelatihan. Beberapa peserta mengalami kebingungan saat menginstal aplikasi yang digunakan dalam praktik, sementara peserta lainnya masih merasa kurang nyaman atau canggung dalam menggunakan komputer. Selain itu, ada juga peserta yang merasa panik ketika aplikasi yang dijalankan tidak berfungsi dengan semestinya, yang menunjukkan adanya kesulitan teknis yang perlu diatasi.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, langkah-langkah tertentu diambil, seperti menyediakan panduan manual mengenai cara penginstalan aplikasi dan menyarankan peserta untuk menuliskan secara manual draft artikel yang dibuat saat praktik. Dengan pendampingan yang intensif dari pelatih, peserta akhirnya dapat menyelesaikan praktik mikrokontroler Arduino berbasis Wokwi, meskipun kualitas hasil praktik tersebut masih perlu ditingkatkan. Pendekatan ini diharapkan dapat meminimalisir kesulitan yang dihadapi peserta dan membantu mereka mengembangkan keterampilan dengan lebih baik.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Secara keseluruhan, hasil pelaksanaan kegiatan pelatihan praktik mikrokontroler berbasis Arduino di Bengkel Elektronika Pendidikan Teknik Elektronika dapat disimpulkan dengan memuaskan dan berhasil sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Keberhasilan ini tercermin dari berbagai indikator, termasuk kesesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan, tingkat kehadiran peserta dalam setiap pertemuan, serta hasil pengisian angket evaluasi oleh peserta. Semua materi yang telah direncanakan dalam proposal kegiatan dapat disampaikan dengan baik sesuai dengan rencana. Kehadiran peserta pada setiap pertemuan mencapai 100% dari total 15 peserta yang terdaftar. Kegiatan ini juga berhasil meningkatkan pengetahuan, keterampilan, serta motivasi peserta untuk lebih terampil dalam menggunakan aplikasi Wokwi.

Sebagai saran untuk pengabdian selanjutnya, pertama, para peserta pelatihan diharapkan untuk terus berlatih dan mempraktikkan penggunaan aplikasi Wokwi agar dapat menguasainya dengan lebih mendalam. Kedua, hasil yang diperoleh oleh peserta pelatihan sebaiknya dibagikan kepada orang lain, sehingga manfaat dari pelatihan ini dapat dirasakan lebih luas oleh masyarakat dan memberi kontribusi positif terhadap pengembangan keterampilan di bidang teknologi dan elektronika.

## REFERENSI

- Muhammad Nabil Saragih, dkk. 2024. Simulasi Mikrokontroler Arduino Berbasis Webs Wokwi Untuk Siswa SMAN 6 Samarinda. Jurnal pengabdian masyarakat : Intekama.
- Rizal, M., Sondak, D. E., Ashari, I. F., Suryawan, M. A., Mahmudi, A. A., Hidayat, W., ... & Simarmata, J. (2023). Konsep dan Implementasi Internet of Things. Yayasan Kita Menulis.
- Ridwansyah, Dkk. 2023. Pelatihan Mikrokontroller Berbasis Arduino Uno untuk Pemuda di Kelurahan Maccini Parang Kota Makassar. Jurnal Pengabdian Masyarakat : Vokatek.
- Dharmawan, H. A. (2017). Mikrokontroler: konsep dasar dan praktis. Universitas Brawijaya Press.
- Andi rosman N , dkk. 2023. Pelatihan Dasar-Dasar Pemrograman Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno pada Siswa-Siswi SMKN 4 Kota Palopo. Jurnal pengabdian masyarakat : malaqbiq. Vol. 2 No. 1 (Juni 2023).
- Dr. Syamsudduha. 2022. <https://fst.umsida.ac.id/workshop-wokwi-di-teknik-elektro-umsida/>.