

PENINGKATAN KETERAMPILAN PEMROGRAMAN ARDUINO SISWA MELALUI PELATIHAN SIMULATOR WOKWI

Qirom^{1*}, Ulil Albab², Ratri Wikaningtyas³

^{1,2,3}Program Studi D3 Teknik Elektronika, Politeknik Harapan Bersama, Indonesia

qirom.bahagia2@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak: Dengan pesatnya kemajuan teknologi mengharuskan pelajar tingkat SMA harus mempelajari pemrograman yang dimasukkan dalam kurikulum mata pelajaran TIK. Salah satu pemrograman yang sangat mudah dipejari dan memiliki banyak pemanfaatan adalah pemrograman Arduino. Namun guru mengalami kesulitan dalam mengajarkan materi pemrograman Arduino karena tidak adanya perangkat kerasnya. Hal ini berdampak pada rendahnya minat siswa dalam mempelajari pemrograman Arduino. Untuk itu tujuan kegiatan pengabdian ini adalah meningkatkan keterampilan pemrograman Arduino siswa melalui pelatihan simulator Wokwi. Metode kegiatan pengabdian yang dilakukan meliputi persiapan kegiatan, penyampaian materi dan praktik dasar, proyek berbasis simulasi dan di akhiri dengan evaluasi dan tindak lanjut pada siswa kelas XI SMA N 1 Pagerbarang Kabupaten Tegal sebanyak 36 siswa. Hasil pengabdian mengalami peningkatan kemampuan pemrograman arduino berdasarkan nilai yang didapat rata-rata Pre Test yaitu 6,36 sedangkan rata-rata Post Test 7,06. Selain itu siswa juga bertambah semangat belajar dan mengaplikasi pemrograman Arduino dalam konteks nyata setelah berhasil dibuat simulasinya. Hal tersebut disampaikan di lembar velasuasi kegiatan pengabdian

Kata Kunci: Pemrograman; Simulator Wokwi; Arduino.

Abstract: With the rapid advancement of technology, high school students are required to learn programming, which has been incorporated into the ICT curriculum. One type of programming that is easy to learn and has many applications is Arduino programming. However, teachers face challenges in teaching Arduino programming due to the unavailability of hardware devices. This results in low student interest in learning Arduino programming. Therefore, the aim of this community service activity is to enhance students' Arduino programming skills through Wokwi simulator training. The methods of the activity include preparation, material delivery and basic practice, simulation-based projects, and concluding with evaluation and follow-up for 36 eleventh-grade students at SMA N 1 Pagerbarang, Tegal Regency. The results of the activity showed an improvement in Arduino programming skills, as indicated by the average Pre-Test score of 6.36 and the average Post-Test score of 7.06. Additionally, students became more enthusiastic about learning and applying Arduino programming in real-world contexts after successfully creating simulations, as reflected in the community service activity evaluation sheets.

Keywords: Programming; Wokwi Simulator; Arduino.



Article History:

Received: 14-12-2024

Revised : 15-01-2025

Accepted: 18-01-2025

Online : 11-02-2025



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

A. LATAR BELAKANG

Kemajuan teknologi pemrograman telah membawa dampak yang berpengaruh dalam berbagai bidang, mulai dari pendidikan, industri, hingga kehidupan sehari-hari. Penerapan teknologi yang telah berkembang pesat adalah pemrograman *mikrokontroler*, seperti Arduino. *Arduino* merupakan platform *open-source* yang dirancang untuk mempermudah proses perancangan dan implementasi perangkat elektronik interaktif (Mardiana & Riska, 2020). Dengan sintaks yang sederhana *Arduino* memberikan kemudahan bagi pengguna, baik pemula maupun profesional, untuk mempelajari dan menciptakan berbagai proyek teknologi (Robinson & Monk, 2023). Keunggulannya terletak pada fleksibilitasnya dalam mendukung berbagai aplikasi, seperti pengendalian robotika, otomasi rumah, monitoring lingkungan, dan sistem IoT (*Internet of Things*) (Syaputra, 2024).

Arduino menawarkan integrasi yang kuat antara perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*), memungkinkan pengguna untuk menghubungkan berbagai sensor dan aktuator dalam satu platform. Dengan beragam modul tambahan yang tersedia, seperti sensor suhu, sensor cahaya, dan modul komunikasi, Arduino memberikan kebebasan untuk mengembangkan proyek yang inovatif dan fungsional (Cameron et al., 2019). Kombinasi antara biaya yang terjangkau, dukungan komunitas global, dan ketersediaan dokumentasi yang melimpah menjadikan Arduino sebagai alat yang ideal untuk pembelajaran teknologi. Dalam konteks pendidikan, pemrograman Arduino dapat melatih kemampuan teknis dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis yang sangat penting di era digital saat ini (Agus et al., 2024).

Selain itu, penggunaan Arduino dalam proyek berbasis *Internet of Things* (IoT) telah meningkat pesat. Dengan tambahan modul yang *support protocol* MQTT dan WiFi, Arduino memungkinkan integrasi perangkat pintar untuk mengumpulkan, menganalisis, dan bertukar data secara efektif. Ini membuka banyak peluang untuk aplikasi seperti otomatisasi industri, pemantauan kesehatan, dan sistem rumah pintar (Sriram & Manickam, 2022). Hal ini dapat menjadi pilihan bagi pengembang dan siswa yang tertarik dengan teknologi *Internet of Things*.

Meskipun pemrograman Arduino menawarkan berbagai kelebihan, penerapannya di tingkat SMA sering kali menghadapi sejumlah tantangan. Salah satu kendala utama adalah keterbatasan fasilitas dan perangkat keras di sekolah, terutama di wilayah yang minim akses terhadap sumber daya teknologi. Banyak sekolah yang tidak memiliki anggaran cukup untuk menyediakan perangkat Arduino dan komponen pendukung seperti sensor dan aktuator (Costaner et al., 2022). Selain itu, kurangnya pelatihan bagi guru untuk memahami dan mengajarkan Arduino menjadi penghambat tersendiri. Guru sering kali merasa kesulitan dalam mengintegrasikan pemrograman Arduino ke dalam kurikulum yang sudah padat (Tudela & Marín, 2023). Tantangan ini menyebabkan siswa tidak mendapatkan

kesempatan maksimal untuk mempraktikkan keterampilan yang relevan dengan kebutuhan era teknologi.

Salah satu hambatan utama dalam implementasi Arduino di tingkat SMA adalah perbedaan tingkat keterampilan digital antara siswa dan guru. Banyak siswa yang belum familiar dengan dasar-dasar pemrograman atau teknologi mikroprosesor merasa kesulitan untuk menangani kompleksitas proyek berbasis Arduino. Tantangan ini diperparah oleh kurangnya materi pembelajaran yang dirancang secara spesifik untuk pemula di sejumlah sekolah, sehingga proses transfer pengetahuan menjadi kurang efektif (Bukit & Basuki, 2021). Oleh karena itu, siswa sering kali memerlukan pendampingan lebih mendalam untuk memahami konsep dasar sebelum mereka dapat melanjutkan ke proyek yang lebih rumit.

Selain itu, waktu yang terbatas dalam kurikulum sekolah sering menjadi penghambat signifikan. Dengan tekanan untuk memenuhi target pembelajaran di berbagai mata pelajaran, guru mengalami kesulitan mengalokasikan waktu khusus untuk kegiatan eksplorasi proyek Arduino. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah mengembangkan kurikulum yang lebih fleksibel dan memungkinkan integrasi proyek berbasis teknologi ke dalam berbagai mata pelajaran, seperti fisika, matematika, atau seni. Pendekatan ini dapat membantu membuat pembelajaran lebih holistik dan relevan dengan kebutuhan dunia nyata (Widiyatmoko et al., 2024).

Keterbatasan tersebut memiliki dampak signifikan, baik pada pembelajaran siswa maupun kesiapan mereka menghadapi tantangan di masa depan. Tanpa akses yang memadai, siswa kehilangan peluang untuk mengembangkan keterampilan teknis dan berpikir logis yang diperlukan di era digital. Hal ini juga dapat mengurangi minat siswa terhadap mata pelajaran berbasis teknologi, sehingga memperlebar kesenjangan keterampilan digital di antara generasi muda (Mustofiyah et al., 2024). Selain itu, kurangnya eksposur terhadap teknologi seperti Arduino dapat membuat siswa kurang kompetitif dalam mengikuti lomba teknologi atau melanjutkan pendidikan tinggi di bidang STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) (Rukmana et al., 2023). Oleh karena itu, perlu ada usaha untuk mengatasi kendala ini, seperti penggunaan simulator berbasis *online* yang lebih terjangkau dan penyediaan pelatihan bagi pendidik.

Keterbatasan akses terhadap perangkat teknologi seperti Arduino tidak hanya menghambat pengembangan *hard skill* siswa, tetapi juga memengaruhi kemampuan mereka dalam *soft skill* yang esensial di era digital. Siswa yang tidak terbiasa dengan penggunaan teknologi ini akan cenderung mengalami kesulitan saat harus menghadapi lingkungan kerja yang semakin mengadopsi teknologi berbasis otomasi dan IoT (Ledoh et al., 2024). Akibatnya, mereka kehilangan kesempatan untuk mengembangkan kompetensi yang diperlukan untuk berkontribusi dalam sektor industri 4.0.

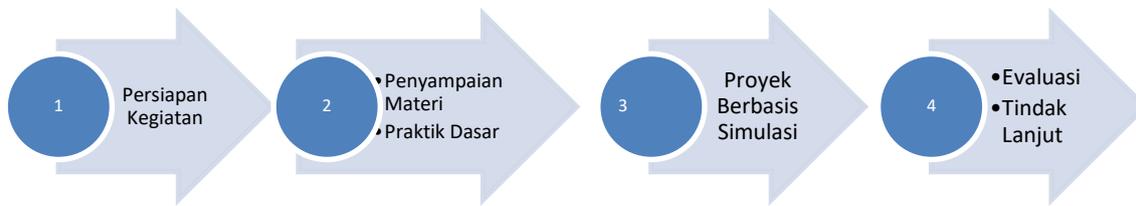
Selain itu, minimnya keterlibatan siswa dalam pembelajaran berbasis teknologi dapat menurunkan kepercayaan diri mereka dalam mengeksplorasi bidang STEM. Hal ini berpengaruh pada rendahnya minat siswa dalam kegiatan ekstrakurikuler seperti kompetisi robotik atau pengembangan proyek teknologi lainnya, yang sejatinya berperan penting dalam membangun portofolio mereka untuk pendidikan tinggi dan karier di masa depan (Widiyatmoko et al., 2024). Oleh karena itu, upaya seperti mengintegrasikan teknologi berbasis *open-source* dalam kurikulum dan menyediakan infrastruktur digital yang mendukung sangat diperlukan untuk menjembatani kesenjangan ini.

SMA N 1 Pagerbarang Kabupaten Tegal, seperti banyak sekolah lainnya di wilayah rural, menghadapi tantangan signifikan dalam pembelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), terutama pada materi pemrograman Arduino. Salah satu masalah utama adalah keterbatasan perangkat keras yang tersedia untuk mendukung pembelajaran. Berdasarkan pengamatan awal, sekolah ini tidak memiliki jumlah board Arduino yang memadai untuk digunakan secara merata oleh seluruh siswa dalam kegiatan praktik. Selain itu juga belum ada komponen pendukung seperti sensor dan aktuator yang penting untuk membuat simulasi atau proyek berbasis Arduino lebih menarik dan relevan (Budiman et al., 2024). Dampaknya, siswa cenderung kurang memahami aplikasi praktis pemrograman Arduino dan merasa kurang termotivasi untuk mempelajari materi yang dianggap terlalu abstrak.

Sebagai solusi atas berbagai permasalahan pembelajaran pemrograman Arduino kelas XII SMA N 1 Pagerbarang, dosen dari Program Studi D3 Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama menyelenggarakan pelatihan berbasis Wokwi Simulator. Wokwi adalah platform simulasi online yang memudahkan pengguna untuk mempraktikkan pemrograman Arduino tanpa memerlukan perangkat keras fisik. Platform ini menyediakan berbagai fitur interaktif yang mendukung simulasi rangkaian elektronik dan eksekusi kode dalam lingkungan virtual, sehingga menjadi alternatif ideal untuk mengatasi keterbatasan perangkat keras di sekolah (Elakkiya et al., 2024). Berdasarkan permasalahan di atas, maka tujuan dari pelaksanaan kegiatan pengabdian ini adalah meningkatkan kemampuan pemrograman Arduino Siswa Kelas XII SMA Negeri 1 Pagerbarang yang dapat membuka peluang lebih luas bagi siswa untuk mengeksplorasi proyek teknologi berbasis IoT tanpa dibatasi oleh perangkat keras.

B. METODE PELAKSANAAN

Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat bertajuk Pelatihan Simulator Wokwi untuk Meningkatkan Kemampuan Pemrograman Arduino di SMA N 1 Pagerbarang sebanyak 36 siswa yang merupakan perwakilan 4 kelas XII yang masing-masing 9 siswa. Kegiatan pelatihan dilaksanakan pada tanggal 7 November 2024.



Gambar 1. Alur pelaksanaan Pengabdian Pelatihan Pemrograman Arduino Dengan Wokwi Simulator

Beberapa tahapan dirancang untuk memastikan efektivitas pelatihan seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Tahapan tersebut meliputi:

1. Persiapan Kegiatan

Pada tahap awal, dilakukan identifikasi kebutuhan siswa dan guru di SMA N 1 Pagerbarang terkait pembelajaran pemrograman Arduino. Observasi dilakukan melalui wawancara dengan guru TIK dan pemberian soal pretest untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Selanjutnya, tim pengabdian menyiapkan materi pelatihan dan modul penggunaan Wokwi Simulator.

2. Penyampaian Materi dan Praktik Dasar

Kegiatan pelatihan diawali dengan sesi pengenalan tentang konsep dasar Arduino dan pengoperasian Wokwi Simulator. Siswa diberikan pembekalan teori singkat tentang struktur pemrograman Arduino, fungsi-fungsi utama dalam Wokwi, serta cara membangun simulasi perangkat seperti LED, sensor, dan aktuator secara virtual.

3. Proyek Berbasis Simulasi

Untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan, peserta diajak untuk menyelesaikan proyek mini berbasis simulasi. Proyek ini melibatkan pembuatan rangkaian elektronik sederhana seperti lampu otomatis berbasis sensor cahaya atau sistem alarm berbasis sensor gerak.

4. Evaluasi dan Tindak Lanjut

Pada akhir kegiatan, dilakukan evaluasi melalui tes pemahaman dan kuesioner sebanyak 10 soal pilihan ganda untuk mengukur peningkatan kemampuan siswa. Hasil evaluasi ini menjadi acuan untuk menyusun rencana tindak lanjut, seperti pelatihan lanjutan atau pengembangan modul pembelajaran yang lebih terintegrasi. Selain itu, sekolah juga diberikan akses ke modul agar siswa dapat terus belajar secara mandiri.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Persiapan Kegiatan

Persiapan kegiatan pelatihan simulator Wokwi untuk pemrograman Arduino di SMA N 1 Pagerbarang dilakukan dengan langkah-langkah yang sistematis dan terencana. Langkah pertama adalah identifikasi kebutuhan siswa, di mana diketahui bahwa keterbatasan perangkat keras Arduino menjadi hambatan utama dalam pembelajaran. Oleh karena itu, platform simulasi berbasis perangkat lunak seperti Wokwi dipilih sebagai solusi alternatif yang efektif. Tim pengabdian yang terdiri dari 3 dosen dan memberdayakan 3 mahasiswa Prodi D3 Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama menyusun materi pelatihan secara bertahap, dimulai dari pengenalan platform Wokwi, dasar-dasar pemrograman Arduino, hingga simulasi rangkaian elektronik. Untuk mendukung pelatihan, modul pembelajaran disusun dengan bahasa yang sederhana dan disertai dengan contoh kasus praktis serta latihan pada setiap akhir bab.

Koordinasi dengan pihak sekolah menjadi tahap penting untuk memastikan kelancaran pelatihan. Guru Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dilibatkan dalam penentuan jadwal pelatihan, dan laboratorium komputer sekolah dipilih sebagai lokasi pelaksanaan. Berdasarkan kesepakatan diperoleh jadwal kegiatan pada tanggal 7 November 2024 pukul 08.00 s/d 12.00 WIB dengan sasaran adalah kelas XII sebanyak 36 siswa yang merupakan perwakilan 4 kelas masing-masing sebanyak 9 siswa. Dipilih kelas XII karena sesuai dengan materi yang sedang di ajarkan pada pelajaran TIK. Tim pengabdian memastikan ketersediaan perangkat komputer yang dapat diakses siswa, sekaligus melakukan penginstalan atau pengaturan platform Wokwi berbasis browser untuk mengantisipasi kendala teknis. Sebagai langkah akhir persiapan, tim melakukan simulasi dan uji coba materi bersama guru pendamping untuk memastikan bahwa materi pelatihan dapat disampaikan secara efektif dan sesuai dengan kebutuhan siswa.

2. Penyampaian Materi dan Praktik Dasar

Pada tahap ini kegiatan pengabdian berupa penyampaian materi dasar Arduino dan Wokwi serta dilanjut Praktik. Adapun secara detail adalah sebagai berikut:

a. Penyampaian materi Arduino dan Wokwi

Penyampaian materi Arduino dan Wokwi oleh Bapak Qirom yang merupakan dosen Program Studi D3 Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama Tegal, Indonesia yang dimulai pukul 08.00 WIB seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Penyampaian materi Arduino dan Wokwi

Pada Gambar 2 pemateri menyampaikan materi tentang pengenalan Arduino yang meliputi definisi, jenis-jenis Arduino, mengenalkan pin input dan *output* Arduino, bahasa pemrograman Arduino dan kegunaan Arduino di beberapa bidang seperti: robotika, otomatisasi dan IoT. Setelah itu dilanjutkan pemaparan materi tentang Wokwi yang meliputi definisi, fitur-fitur wokwi dan beberapa keunggulan wokwi seperti: gratis dan mudah diakses, mendukung berbagai jenis Arduino board dan dilengkapi berbagai komponen sensor, aktuator dan LCD seperti hardware aslinya (Adam et al., 2024). Pemateri menjelaskan Arduino dengan menunjukkan *hardware* aslinya dan menampilkan tampilan di software Wokwi untuk memberikan gambaran bahwa simulator Wokwi memiliki antarmuka yang sama dengan hardwarenya. Untuk menambah semangat siswa, pemateri memberikan contoh pemanfaatan yang dapat di praktekan dan digunakan di sekitar seperti penerapan *smart home*, *smart garden* dan *smart farming* dengan menggunakan Arduino. Metode penyampaian materi yang digunakan adalah ceramah dengan penayangan materi dalam bentuk presentasi menggunakan proyektor. Siswa menunjukkan respons positif terhadap pemaparan materi yang tercermin dari perhatian mereka selama sesi berlangsung serta partisipasi aktif dalam menjawab pertanyaan pemateri. Suasana kelas juga kondusif, ditandai dengan ketenangan siswa.

b. Praktik Dasar Pemrograman Arduino di Wokwi

Setelah pemaparan materi Arduino dan Wokwi, kegiatan pengabdian dilanjutkan dengan praktik pemrograman dasar Arduino di Wokwi simulator yang dipandu oleh Bapak Ulil Albab. Pada praktik ini semua siswa diminta untuk membuka wokwi.com pada browser dan membuat akun untuk dapat di save dan dibuka lain waktu. Setelah itu siswa praktik pertama membuat Blink LED, yaitu led dapat menyala dan padam sesuai waktu yang di inginkan. Sistem blink LED ini dapat dikembangkan menjadi running led sebagai aksesoris pada motor, mobil ataupun papan informasi. Proses pembuatan blink LED dimulai dengan menghubungkan Arduino dan LED, kemudian dilanjutkan menuliskan program Arduino dan jalankan simulasi. Jika berhasil

maka akan terlihat LED dapat berkedip dengan delay yang di atur seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Praktik Wokwi

Pada Gambar 3 Pak Ulil Albab sedang menunjukkan hasil simulasi LED berkedip. Jika sudah berhasil, siswa diminta untuk menambahkan menjadi 3 led yang menyala bergantian seperti penjelasan running led sebelumnya. Bagi siswa yang belum berhasil akan dipandu menyelesaikan permasalahannya seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Setelah itu dilanjutkan praktik membaca data sensor dengan contoh sensor ultrasonik. Pada praktik ini siswa akan mensimulasikan sensor ultrasonik untuk membaca jarak sebuah benda penghalang. Sensor ultrasonik dapat diterapkan untuk banyak aplikasi seperti mengukur water level air, pengukur tinggi badan, volume benda cair pada sebuah tabung, sensor penghalang pada robot dan smart parking(Gultom et al., 2024)(Fauzan, 2024). Masalah yang dihadapi siswa ada notifikasi eror pada wokwi dan didampingi dalam penyelesaiannya untuk mendapatkan pemahaman yang baik dari materi dan praktek yang dilakukan seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



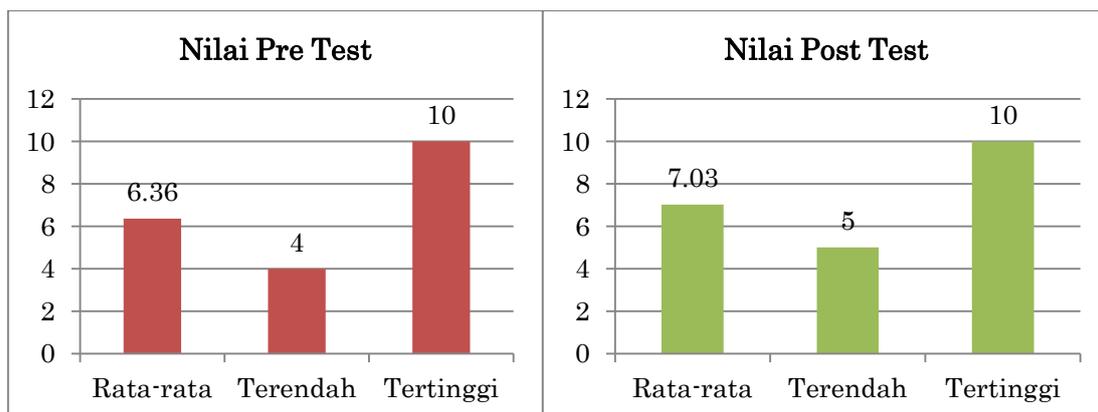
Gambar 4. Pendampingan masalah

3. Proyek Berbasis Simulasi

Untuk menambah tingkat pemahaman pemrograman Arduino dengan simulator Wokwi, siswa diberikan simulasi kasus untuk menerapkan sensor ultrasonik sebagai sensor pengukur tinggi badan yang hasilnya ditampilkan di serial monitor. Pada Proyek berbasis simulasi ini dipandu oleh Bapak Ulil Albab dari Prodi D3 Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama Tegal. Dari proyek yang dikerjakan semua berhasil walaupun lama pengerjaan setiap siswa berbeda. Semua peserta antusias mengikuti pelatihan yang disampaikan pemateri dan kegiatan pengabdian ditutup pukul 12.00 WIB dengan foto bersama sebagai dokumentasi.

4. Evaluasi dan Tindak Lanjut

Evaluasi kegiatan pengabdian dilakukan dengan membuat pre test dan post test dengan mengerjakan soal yang berkaitan dengan Arduino dan Wokwi masing-masing 10 pertanyaan. Gambar 5 di bawah menunjukkan grafik nilai pretest dan posttest yang telah dilakukan oleh siswa dalam menjawab soal. Nilai pretest rata-rata adalah 6,36, terendah 4 dan tertinggi 10. Sedangkan nilai posttest rata-rata adalah 7,03, terendah 5 dan tertinggi 10.



Gambar 5. Nilai Pre Test dan Post Test

Range nilai menunjukkan jangkauan setiap nilai *pretest* dan *posttest* dengan empat kondisi yaitu 0 – 4, 5 – 6, 7 – 8 dan 9 – 10. Berdasarkan range nilai *pretest* dan *posttest* maka terdapat peningkatan dari nilai terendah menjadi lebih tinggi secara kondisi dan jumlah.

Tabel 1. Range Nilai Pre Test dan Post Test

Nilai	0 – 4	5 – 6	7 – 8	9 – 10
<i>Pre Test</i>	1	21	11	3
<i>Post Test</i>	0	17	11	8

Dari Tabel 1 dapat dilihat terjadi penurunan jumlah siswa yang mendapat nilai 0-4 dan 5-6 dan kenaikan jumlah siswa yang memperoleh nilai 9-10 dari nilai *pretest* ke nilai *posttest*. Sehingga dapat disimpulkan ada

peningkatan kemampuan pemrograman Arduino pada siswa yang mengikuti pelatihan simulator wokwi. Hal ini serupa dengan pengabdian yang dilakukan oleh Rizki Prasetya Tulodo telah berhasil meningkatkan sebesar 85% dibandingkan kelompok control dan juga peserta lebih nyaman menggunakan Wokwi (Tulodo et al., 2025). Demikian juga pengabdian Ida Afriliana menunjukkan dengan pelatihan menggunakan wokwi dapat meningkatkan tingkat keterserapan materi 90% pada siswa SMA N 3 Tegal (Afriliana et al., 2024).

Kendala yang dihadapi adalah banyaknya siswa dalam 1 lab dan kurangnya team mahasiswa pendamping sehingga penanganan saat terjadi eror butuh waktu lebih lama. Sehingga sebagai bahan evaluasi yang perlu dilakukan selama praktik adalah menambahkan instruktur agar Siswa yang terkendala membuat rangkaian dan program dapat ditangani lebih baik. Kemudian perlu pendalaman materi seperti pembelajaran elektronika dasar dan pemrograman.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Kemampuan siswa dalam pemrograman Arduino berhasil ditingkatkan melalui pelatihan simulator Wokwi yang dilaksanakan di SMA N 1 Pagerbarang. Peningkatan ini ditunjukkan oleh kenaikan nilai rata-rata Pre-Test sebesar 6,36 menjadi 7,06 pada Post-Test. Selain itu, semangat dan minat siswa dalam mempelajari dan mengaplikasikan pemrograman Arduino pada konteks nyata juga berhasil ditingkatkan. Penggunaan metode pembelajaran berbasis simulasi dengan Wokwi dinilai efektif sebagai solusi untuk mengatasi keterbatasan perangkat keras di sekolah. Perlu diadakan buku tutorial pemrograman arduino dengan simulator wokwi yang lebih lengkap untuk menggugah semangat belajar siswa di mata pelajaran TIK khususnya tentang pemrograman Arduino.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Abdimas mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat (P3M) Politeknik Harapan Bersama yang telah mendanai kegiatan pengabdian ini sehingga terlaksana dengan baik. Tim Abdimas juga sampaikan terimakasih kepada Kepala sekolah dan bapak/Ibu Guru yang telah memfasilitasi pelaksanaan kegiatan pengabdian ini, khususnya team guru TIK SMA N 1 Pagerbarang.

DAFTAR RUJUKAN

- Adam, M. F., Purwantoro, P., & Yusup, D. (2024). Simulasi Sistem Data Loggong Berbasis Internet of Things Untuk Melacak Aktivitas Kendaraan Dengan Aplikasi Android. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *8*(5), 10646–10652.
- Afriliana, I., Basit, A., Rakhman, A., & Prihandoyo, M. T. (2024). Peningkatan Iptek Pada Siswa Sekolah Menengah Atas Melalui Pengenalan Internet Of Things. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, *8*(1), 608–619.

- Agus, M., Kom, S., Kom, M., Gunadin, I. I. C., Maharani, P. A., Mardhiyyah Rafrin, S. T., Erlangga, M. I., Hasyim, M. F., Saputri, R. P., & Kandakon, E. T. J. (2024). Pelatihan Robot Sederhana untuk Meningkatkan Logika Berfikir Siswa di SMKN 2 PINRANG. *MONSU'ANI TANO Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 7(2), 129–146.
- Budiman, D. F., Wiryajati, I. K., & Alhabsyi, D. (2024). Peningkatan Literasi Teknologi Melalui Sosialisasi dan Pelatihan Pemrograman Arduino di SMPN 6 MATARAM. *Jurnal Bakti Nusa*, 5(2), 56–62.
- Bukit, I. K., & Basuki, I. (2021). Analisis Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Arduino terhadap Hasil Pembelajaran Siswa. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 10(01), 35–39.
- Cameron, N., Cameron, N., & Pao. (2019). *Arduino Applied*. Springer.
- Costaner, L., Zamsuri, A., & Putra, P. P. (2022). Implementasi Simulasi Elektronika dan Arduino Virtual dengan Circuit Tinkercad. *J-COSCIS: Journal of Computer Science Community Service*, 2(2), 109–116.
- Elakkiya, V., Jaspreet, V. B., Vignesh, M., Lavanya, T., Ramesh, P., & Vinotheni, M. S. (2024). Exploring Wokwi's Versatile Simulation Capabilities Across Microcontroller Architectures. *2024 10th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)*, 1(1), 121–126.
- Fauzan, M. (2024). *Penggunaan Sensor Ultrasonik Sebagai Alat Ukur Berbasis Mikrokontroler untuk Mengukur Volume Kernel Silo di LANGGA PAYUNG MILL*. Institut Teknologi Sains Bandung.
- García-Tudela, P., & Marín-Marín, J.-A. (2023). Use of Arduino in Primary Education: A Systematic Review. *Education Sciences*, 13(2), 1–13. <https://doi.org/10.3390/educsci13020134>
- Gultom, C., Abrianto, H., Sidik, A. D., & Sembiring, N. (2024). Prototipe Robot Pemadam Api Dengan Menggunakan Arduino Uno Berbasis Sensor LM393 dan Sensor Ultrasonic. *Jurnal Cahaya Mandalika ISSN 2721-4796 (Online)*, 2502–2513.
- Ledoh, C. C., Judijanto, L., Jumiono, A., Apriyanto, A., & Hakpantria, H. (2024). *Revolusi Industri 5.0: Kesiapan Generasi-Z dalam Menghadapi Persaingan Global*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Mardiana, Y., & Riska, R. (2020). Implementasi dan Analisis Arduino Dalam Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Aplikasi Android. *Pseudocode*, 7(2), 151–156.
- Mustofiyah, L., Rahmawati, F. P., & Ghufron, A. (2024). Pengembangan Kurikulum Berbasis Stem Untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa Di Era Digital: Tinjauan Systematic Literature Review. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(03), 1–22.
- Robinson, D., & Monk, S. (2023). *Programming Arduino: Getting Started with Sketches*. McGraw-Hill Education TAB, kolovoz.
- Rukmana, A. Y., Supriandi, S., & Wirawan, R. (2023). Penggunaan teknologi dalam pendidikan: Analisis literatur mengenai efektivitas dan implementasi. *Jurnal Pendidikan West Science*, 1(07), 460–472.
- Sriram, S., & Manickam, R. (2022). Application of Arduino Devices in various IOT Application. *Renewable and Nonrenewable Energy*, 1(1), 39–45. <https://doi.org/10.46632/rne/1/1/7>
- Syaputra, K. N. K. (2024). *Rancang Bangun Trainer Arduino Wemos D1 Sebagai Media Pembelajaran Internet of Things (IoT) Pada Mata Kuliah Dasar Pemrograman di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro UNIPMA*. Universitas PGRI Madiun.
- Tulodo, R. P., Fitria, R. I., Sofyan, A., & Budiraharjo, E. (2025). Penggunaan Simulator Wokwi Untuk Meningkatkan Literasi Pemrograman Mikrokontroler dalam Proyek Internet of Things. *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 12(1), 72–81.

Widiyatmoko, A., Mayanti, A. N. R., & Darmawan, M. S. (2024). Keefektifan Pembelajaran STEM untuk Melatih Kemampuan Computational Thingking Siswa pada Pembelajaran IPA. *Proceeding Seminar Nasional IPA*, 750–759.