

Training on Arduino-based Automation Basics for Students of MA Al Madinah Boyolali

Pelatihan Dasar-dasar Otomatisasi berbasis Arduino pada Siswa MA Al Madinah Boyolali

Bagus Prayoga¹, Kiranda Dinata², Samsiatun Zuhro³, Nandita Datta Pradipta⁴, Salmaa Anisah Rodhiyah⁵, Ivanka Fajar Maulana⁶, Triana Sefia Afiani⁷, Dewanto Harjunowibowo^{*8}

¹⁻⁸Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret

*e-mail: bagusprayoga@student.uns.ac.id¹, kirandadinata@student.uns.ac.id²,

samsiatunzuhro@student.uns.ac.id³, nanditadattapradipta@student.uns.ac.id⁴,

salmaaanisah@student.uns.ac.id⁵, ivankfjr@student.uns.ac.id⁶, trianasefiaafiani@student.uns.ac.id⁷,
dewanto_h@staff.uns.ac.id^{*}

Abstract

The world is currently undergoing a transition process from Industrial Revolution 4.0 to Industrial Revolution 5.0. Preparation is needed, especially in the field of education to provide learning programs related to automation technology. The training was conducted at MA Al Madinah Boyolali to determine the effectiveness of the training program in increasing students' understanding and skills in Arduino-based automation systems. This research uses 2 stages, namely planning and program implementation. Data collection methods through questionnaires were used to analyze the effect of providing this training program. The training was incorporated into the school's extracurricular which were held once a week. There were 3 basics automation projects: automatic light based on PIR sensor, automatic parking sensor based on ultrasonic sensor, and automatic clothesline. The training stages began with pre-test, introduction to Arduino, projects, trials, final exam, and post-test. Based on the results of calculations using the Guttman scale, it is known that the increase before training was 10.77% with a very poor rating and after training it was 89.22% with a very good rating. This data proves that a training program on the basics of automation using Arduino can increase students' understanding of automation technology. It is important to understand Arduino-based automation technology to understand and develop skills in the field of technology, especially in developing IoT (Internet of Things) devices and can help students face the global challenges of the Industrial Revolution 5.0.

Keywords: *Arduino, automation, training*

Abstrak

Dunia saat ini sedang mengalami proses transisi dari Revolusi Industri 4.0 ke Revolusi Industri 5.0. Untuk itu, dibutuhkan persiapan terutama pada bidang pendidikan untuk memberikan kegiatan pembelajaran terkait teknologi otomatisasi. Pelatihan dilakukan di MA Al Madinah Boyolali untuk mengetahui efektivitas program pelatihan dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan dalam sistem otomatisasi berbasis Arduino pada peserta didik. Pelatihan ini menggunakan 2 tahapan, yaitu perencanaan dan pelaksanaan program. Metode pengumpulan data melalui angket digunakan untuk menganalisis pengaruh pengadaan program pelatihan. Pelatihan ini tergabung pada kegiatan ekstrakurikuler sekolah yang diselenggarakan sekali dalam sepekan. Pelatihan terdiri 3 proyek otomatisasi sederhana, yaitu lampu otomatis berbasis sensor PIR, sensor parkir otomatis berbasis sensor ultrasonik, dan jemuran otomatis. Tahapan pelatihan dimulai dari tes pra-pelatihan, pengenalan Arduino, proyek, uji coba, serta ujian akhir dan tes pada-pelatihan. Berdasarkan hasil dari perhitungan menggunakan skala Guttman diketahui peningkatan sebelum pelatihan sebesar 10.77% dengan predikat sangat kurang dan setelah dilakukan pelatihan sebesar 89.22% dengan predikat sangat baik. Data tersebut membuktikan bahwa program pelatihan dasar-dasar otomatisasi menggunakan Arduino dapat meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai teknologi otomatisasi. Pentingnya pemahaman teknologi otomatisasi berbasis Arduino untuk memahami dan mengembangkan keterampilan dalam bidang teknologi, khususnya dalam pengembangan perangkat IoT (Internet of Things) serta dapat membantu siswa dalam menghadapi tantangan global Revolusi Industri 5.0.

Kata kunci: *Arduino, otomatisasi, pelatihan*

1. PENDAHULUAN

Selama berabad-abad, ilmu pengetahuan dan teknologi telah berkontribusi besar terhadap kemajuan peradaban manusia. Salah satu bukti nyata kemajuan tersebut yaitu terjadinya revolusi industri dunia selama 3 abad terakhir (Sharma & Singh, 2020). Abad ke-18, revolusi industri pertama kali terjadi, disebut Revolusi Industri 1.0, yaitu penggunaan energi yang berasal dari pemanasan air atau dikenal dengan sistem mesin (Antony *et al.*, 2005). Kemudian tahun 1870, penggunaan energi listrik dan motor penggerak secara masif dan konvensional meningkat (Hermann *et al.*, 2016), sebagai awal Revolusi Industri 2.0 dimulai. Seratus tahun kemudian, yaitu 1970, Revolusi Industri 3.0 terjadi, ditandai dengan otomatisasi sistem industri dan penemuan sistem komputer modern, serta sektor industri secara massal telah terotomatisasi berbasis elektronika dan teknologi informasi (Thomas & Lewis, 2007). Tak butuh waktu satu abad, kemajuan pesat iptek di dunia telah melahirkan Revolusi Industri 4.0 pada tahun 2019, di mana otomatisasi, jaringan internet, dan *Internet of Things* (IoT) menjadi tonggak revolusi industri ini (Rymarczyk, 2020).

Perubahan ini tidak akan dialami oleh umat manusia sebelumnya karena ditandai dengan kombinasi teknologi yang mengaburkan garis antara fisik dan digital (Schwab, 2016; Yunos & Din, 2019). Dilansir dari situs resmi Kementerian Keuangan Republik Indonesia, bahkan Industri 4.0 akan segera oleh Revolusi Industri 5.0 (Siagian, 2023). Revolusi Industri 5.0 merujuk kepada beberapa istilah seperti *artificial intelligence* (AI), *big data*, *supply chain*, transformasi digital, dan mesin pembelajaran (Akundi *et al.*, 2022). Revolusi Industri 5.0 hadir karena ketergantungan dan kebutuhan manusia dipandang dapat difasilitasi secara berulang dengan penggunaan AI dan teknologi *machine learning*, yang secara paralel membantu manusia untuk mendapatkan dukungan kognitif (Akundi *et al.*, 2022; Coelho *et al.*, 2023). Dengan terciptanya teknologi baru di era *Society* 5.0, maka pola pikir dan tingkah laku masyarakat berubah, tidak hanya berfokus pada sektor manufaktur tetapi juga dalam hal memecahkan masalah sosial dengan terintegrasi ruang fisik dan virtual (Nugroho, 2022). Kehidupan di era industri 5.0 sudah dapat terintegrasi secara langsung dan dapat dikendalikan dari jarak jauh karena teknologi tersebut menggunakan mesin berbasis online sehingga muncul berbagai komunitas sosial baru di dunia maya (Budiman *et al.*, 2022). Seiring berkembangnya komunitas sosial baru di dunia maya, muncul berbagai permasalahan sosial baru seperti munculnya penghinaan di dunia maya atau *cyber bullying*. Era *Society* 5.0 berpengaruh pada setiap aspek kehidupan, terutama pada aspek pendidikan.

Dengan berbagai teknologi di era *Society* 5.0, kegiatan belajar mengajar menjadi lebih mudah. Guru dapat memanfaatkan berbagai teknologi baru seperti *Augmented Reality* (AR), *Virtual Reality* (VR), IoT, atau pun teknologi lain sebagai media pembelajaran (Kahar *et al.*, 2021). Selain itu, siswa juga dapat memanfaatkan AI guna meningkatkan pemahaman materi. Penguasaan IoT siswa juga dibutuhkan agar kelak dalam dunia kerja siswa tidak merasa asing. Pengetahuan-pengetahuan itu diharapkan dapat menjadi pemantik generasi muda yang hidup pada era *Society* 5.0 agar dapat mempersiapkan dan memberikan bekal sejak dini untuk mengimbangi kemajuan teknologi pada Revolusi Industri 5.0 (Grabowska *et al.*, 2022). Berdasarkan Pelatihan yang dilakukan oleh Amalia *et al.* (2023), Elvi *et al.* (2020), dan Nugrahanta *et al.* (2023), program pelatihan sangat cocok diterapkan pada permasalahan pemahaman pada peserta didik mengenai sebuah kasus atau materi. Oleh karena itu, penguasaan teknologi di era *society* 5.0, terutama IoT sangat dibutuhkan oleh guru maupun siswa SMA sederajat. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memastikan peningkatan penguasaan teknologi pada siswa adalah dengan memberikan program pelatihan otomatisasi cocok pada peserta didik.

Berdasarkan kondisi lapangan, Madrasah Aliyah (MA) Al Madinah Boyolali belum menyelenggarakan kegiatan ekstrakurikuler di bidang teknologi elektronika, khususnya mengenai dasar-dasar otomatisasi guna menyambut Revolusi Industri 5.0 karena ketiadaan pengajar di bidang tersebut. Kondisi tersebut dikuatkan dengan wawancara langsung dengan Kepala Sekolah MA Al Madinah Boyolali. Sehingga, pengabdian ini dilakukan di MA Al Madinah Boyolali untuk

meneliti bahwa pelatihan dasar-dasar otomatisasi berbasis Arduino dapat memberikan pemahaman peserta didik terkait pengaplikasian teknologi otomatisasi di kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, program pelatihan dasar-dasar otomatisasi berbasis Arduino diharapkan dapat mengembangkan keterampilan dan pengetahuan peserta didik di MA Al Madinah Boyolali dalam bidang teknologi otomatisasi sederhana. Pelatihan ini juga dapat membantu peserta didik dalam menghadapi tantangan masa depan dan mempersiapkan diri untuk menjadi tenaga kerja yang handal dan kompeten di era Revolusi Industri 5.0.

2. METODE

Pelatihan dilakukan di MA Al Madinah Boyolali selama 4 bulan. Pelatihan ini terdiri dari 2 tahap dengan penjelasan sebagai berikut.

1. Perencanaan

Waktu perencanaan dilakukan selama bulan Agustus tahun 2023 sebanyak 11 pertemuan. Survei dilakukan terlebih dahulu untuk mengetahui sekolah yang memiliki kendala dalam penyelenggaraan kegiatan belajar terkait teknologi otomatisasi. Proses ini melibatkan dosen pembimbing Pelatihan dan dosen dari grup riset program studi ESMART, Pendidikan Fisika, Universitas Sebelas Maret. Setelah sekolah untuk target implementasi kegiatan ini ditentukan, yaitu MA Al Madinah Boyolali, maka diadakan wawancara Kepala Sekolah MA Al Madinah. Wawancara bertujuan untuk mengetahui dan penandatanganan surat kerja sama kegiatan pelatihan dasar-dasar otomatisasi.

2. Pelaksanaan Program

Waktu pelaksanaan program dimulai dari minggu pertama bulan September hingga minggu pertama bulan Desember tahun 2023. Tahap ini terdiri dari tes pra-pelatihan, pelatihan, dan tes pasca-pelatihan. Tes pra-pelatihan dilakukan satu kali sebelum dimulainya pelatihan. Metode pengumpulan data yang digunakan terdiri dari pemberian dan pengisian angket yang berisi pertanyaan mengenai otomatisasi yang akan dibelajarkan. Pelatihan dilakukan secara teratur seminggu sekali. Metode pelatihan yang diberikan adalah terintegrasi dengan kegiatan ekstrakurikuler baru di sekolah. Materi pelatihan ini dirancang agar sesuai dengan pemahaman dan keterampilan peserta didik. Terakhir, tes pasca-pelatihan dilakukan satu kali setelah pelatihan selesai. Metode pengumpulan data tes pasca-pelatihan terdiri dari ujian perangkaian alat berkelompok dan pengisian angket pemahaman peserta didik setelah kegiatan pelatihan selesai.

Dalam pengembangan angket, langkah pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasi tujuan. Tujuan utama dari angket ini adalah untuk mengukur pemahaman dan keterampilan peserta didik dalam sistem otomatisasi berbasis Arduino. Setelah tujuan teridentifikasi, langkah berikutnya adalah pengembangan pertanyaan-pertanyaan yang sesuai dengan tujuan Pelatihan dan kriteria pengukuran yang telah ditetapkan sebelumnya. Pertanyaan-pertanyaan tersebut harus mencakup aspek-aspek yang relevan dengan materi pelatihan, seperti pemahaman tentang Arduino, sensor, komponen elektronika, serta kemampuan merangkai sistem otomatisasi sederhana. Setelah pertanyaan-pertanyaan tersebut dirancang, langkah selanjutnya adalah pemeriksaan kembali oleh tim peneliti atau ahli dalam bidangnya. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa pertanyaan-pertanyaan tersebut sesuai dengan tujuan Pelatihan dan bahasa yang digunakan jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik. Dengan melakukan pemeriksaan kembali ini, diharapkan angket dapat memberikan data yang valid dan dapat dipercaya untuk analisis selanjutnya.

Dalam proses pengujian validitas angket, langkah pertama yang dilakukan adalah memastikan validitas konten dari angket tersebut. Ini melibatkan peninjauan oleh ahli dalam bidangnya untuk memastikan bahwa angket mencakup aspek-aspek yang relevan dan representatif dari materi yang akan diukur. Setelah itu, dilakukan uji coba awal kepada sejumlah

kecil peserta didik yang memiliki karakteristik yang mirip dengan populasi yang diteliti. Hal ini bertujuan untuk mengevaluasi pemahaman dan keterampilan peserta didik terhadap pertanyaan-pertanyaan yang diajukan serta memperbaiki pertanyaan yang ambigu atau sulit dipahami. Selanjutnya, dilakukan analisis statistik untuk menguji validitas konstruksi angket, yaitu apakah angket tersebut mengukur apa yang seharusnya diukur.

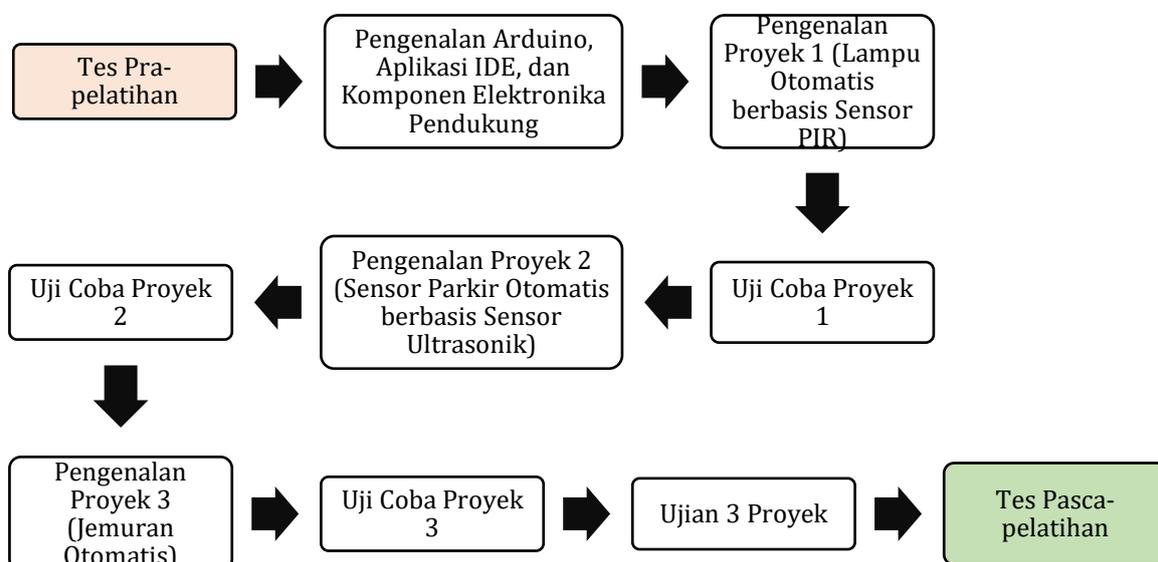
Data pelatihan diperoleh dari pengisian angket oleh peserta didik. Pengisian angket dilakukan sebelum dan sesudah kegiatan inti. Angket Pelatihan menggunakan skala Guttman. Skala Guttman adalah skala interval yang memungkinkan pengukuran tingkatan atau intensitas suatu konsep dengan pernyataan lebih tinggi dan lebih rendah (van Schuur, 2003). Kriteria pengukuran pada angket program pelatihan dasar-dasar otomatisasi berbasis Arduino adalah sebagai berikut.

1. Memahami Arduino, sensor, dan komponen elektronika yang digunakan otomatisasi sederhana.
2. Memahami dan mampu merangkai sistem otomatisasi sederhana berupa lampu otomatis dengan sensor PIR (*passive infrared receiver*), sistem parkir otomatis dengan sensor ultrasonik, dan jemuran otomatis.

Data dianalisis dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Analisis dilakukan untuk mengetahui efektivitas program pelatihan dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan dalam sistem otomatisasi berbasis Arduino pada peserta didik di MA Al Madinah Boyolali.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Program pelatihan dasar-dasar otomatisasi berbasis Arduino dilaksanakan satu kali dalam sepekan selama 3 bulan. Pelatihan ini berwujud kegiatan ekstrakurikuler sekolah sehingga tercatat secara formal menjadi kegiatan kesiswaan di MA Al Madinah Boyolali. Pelatihan terdiri dari 3 proyek otomatisasi sederhana dengan alur kegiatan ditunjukkan oleh Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Skema tahapan pelatihan

Pertemuan pertama, siswa diberikan angket sebelum dilakukan ekstrakurikuler Arduino. Terdapat sebanyak 10 soal tentang pengetahuan siswa terkait otomatisasi berbasis Arduino dan elektronika sederhana. Kemudian siswa diajarkan materi dan konsep dasar dari Arduino dan sistem otomatisasi sederhana, mulai dari pengenalan pin di Arduino, pengenalan *coding* dan aplikasi IDE (*integrated development environment*), pengenalan istilah dalam Arduino (seperti

VCC, GND, analog, digital), pengenalan output dalam Arduino (LED/*light emitting diode* dan *buzzer*), dan mencoba merangkai sistem otomatis sederhana tanpa input dan dengan output LED & *buzzer*. Rangkaian ini dapat menyalakan lampu LED secara bergantian dan membunyikan *buzzer* pada selang waktu tertentu. Gambar 2 berikut adalah dokumentasi kegiatan tes dan pengenalan awal.



Gambar 2. Tes awal dan pengenalan Arduino, IDE, sensor, dan komponen elektronika pendukung.

Pertemuan ke-2 sampai ke-10, dilakukan pengenalan dan uji coba proyek. 2 pertemuan pertama, siswa diajarkan sistem otomatisasi sederhana 1 input, yaitu sensor *passive infrared receiver* (PIR). Output dalam sistem ini adalah LED dan *buzzer*. Rangkaian ini dapat menyalakan LED dan *buzzer* ketika ada gerakan yang terdeteksi oleh sensor PIR. 2 pertemuan berikutnya, siswa diajarkan sistem otomatisasi sederhana 1 input, yaitu sensor ultrasonik. Output dalam sistem ini adalah LED dan *buzzer* sebagai sistem lampu otomatis. Rangkaian ini dapat menyalakan LED dan *buzzer* secara bertahap, sesuai jarak yang dideteksi oleh sensor ultrasonik sebagai sensor parkir. 4 pertemuan terakhir, siswa diajarkan sistem otomatisasi sederhana 2 input, yaitu sensor air hujan dan cahaya. Output dalam sistem ini adalah LED, *buzzer*, lampu, *relay*, dan motor *stepper*. Rangkaian ini dapat menyalakan lampu rumah menggunakan *relay* dan menggerakkan motor *stepper* untuk menarik tali jemuran ketika terjadi hujan. Gambar 3 berikut adalah dokumentasi kegiatan pengenalan dan uji coba proyek.



Gambar 3. Pengenalan dan uji coba proyek

Pertemuan terakhir, yaitu ujian. Siswa dibagi ke dalam kelompok dan merangkai proyek sesuai petunjuk. Setelah berhasil melakukan perangkaian, siswa mengujicobakan rangkaian tiap kelompok dan memastikan program proyeknya berjalan baik. Setelah selesai menjalankan program pada proyek, siswa akan diberi angket untuk tes pasca-pelatihan dengan 10 buah soal.

Soal ini berisi pengukuran pemahaman siswa setelah mengikuti pelatihan selama 3 bulan. Dokumentasi kegiatan pada pertemuan terakhir, ditunjukkan oleh Gambar 4 berikut.

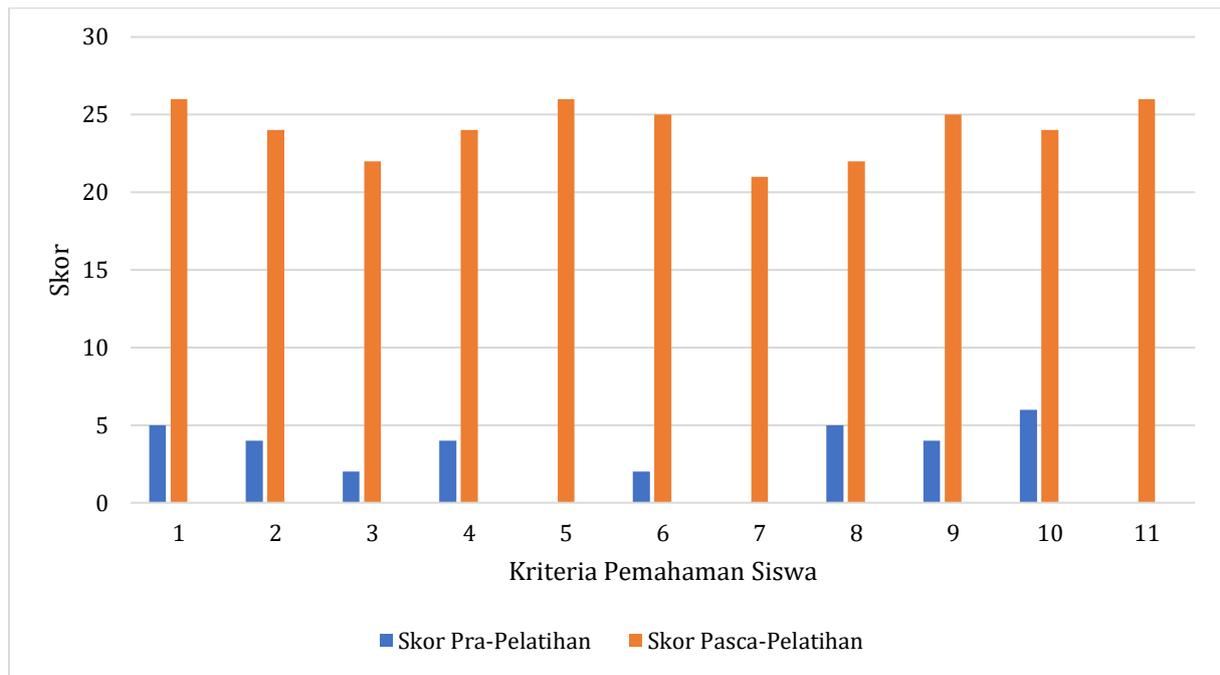


Gambar 4. Ujian akhir

Pengaruh program pelatihan terhadap tingkat pemahaman peserta didik diketahui melalui pengisian angket. Angket diisi oleh 27 siswa MA Al Madinah Boyolali pada pertemuan pertama dan terakhir pelatihan. Pertanyaan dan hasil pengisian angket ditampilkan pada Tabel 1 dan Gambar 5 berikut.

Tabel 1. Hasil angket Pelatihan.

No.	Kriteria	Skor Maksimum	Skor Pra-Pelatihan	Skor Pasca-Pelatihan
1.	Pemahaman komponen elektronika (sensor, kabel jumper, baterai, LED, papan proyek, <i>buzzer</i> , resistor).	27	5	26
2.	Pemahaman fungsi Arduino dan aplikasi Arduino IDE.	27	4	24
3.	Pemahaman fungsi dan penggunaan sensor <i>passive infrared receiver</i> (PIR).	27	2	22
4.	Pemahaman fungsi dan penggunaan sensor HC-SR04 (ultrasonik).	27	4	24
5.	Pemahaman fungsi dan penggunaan sensor FC-37 (air hujan).	27	0	26
6.	Pemahaman fungsi dan penggunaan sensor cahaya LDR.	27	2	25
7.	Pemahaman fungsi dan penggunaan sistem relai.	27	0	21
8.	Pemahaman fungsi dan penggunaan sistem motor <i>stepper</i> .	27	5	22
9.	Pemahaman pembuatan proyek sistem jarak parkir otomatis.	27	4	25
10.	Pemahaman pembuatan proyek sistem lampu otomatis.	27	6	24
11.	Apakah Anda memiliki pemahaman pembuatan proyek sistem jemuran otomatis.	27	0	26
TOTAL		297	32	265
SKOR SKALA GUTTMAN		100%	10,77%	89,22%



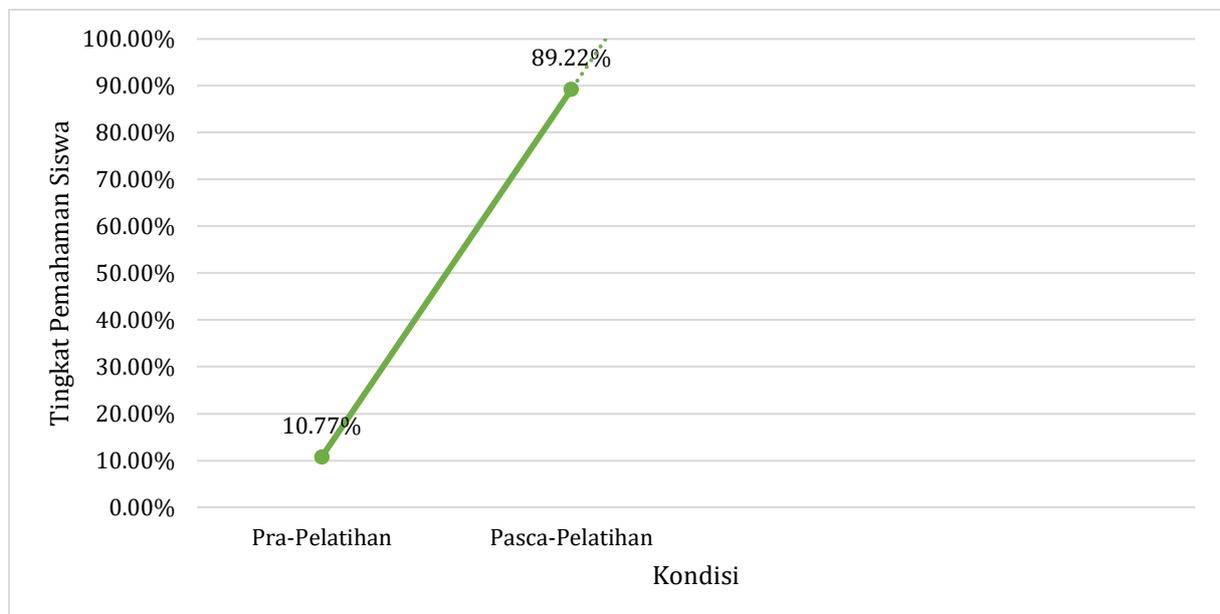
Gambar 5. Grafik perolehan skor pra-pelatihan dan pasca-pelatihan.

Pada Tabel 1 dan Gambar 5 di atas dapat diketahui terjadi peningkatan pemahaman dasar-dasar otomatisasi berbasis Arduino pada siswa MA Al Madinah Boyolali. Berikut penjelasan deskriptif data hasil Pelatihan yang didapatkan.

1. Pemahaman siswa terhadap komponen elektronika meningkat sebesar 77.78%. Ini berarti dari skor maksimum yang dapat dicapai sebesar 27, pemahaman siswa meningkat sebanyak 21 poin, dari skor pra-pelatihan 5 menjadi skor pasca-pelatihan 26.
2. Pemahaman tentang fungsi Arduino dan aplikasi Arduino IDE juga mengalami peningkatan sebesar 74.07%. Siswa memperoleh tambahan pemahaman sebanyak 20 poin setelah pelatihan, dari skor pra-pelatihan 4 menjadi skor pasca-pelatihan 24, dari skor maksimum 27.
3. Pemahaman mengenai fungsi dan penggunaan sensor PIR meningkat sebesar 74.07%. Dari skor pra-pelatihan 2, siswa menambah pemahaman sebanyak 20 poin menjadi skor pasca-pelatihan 22, dari skor maksimum 27.
4. Pemahaman terhadap fungsi dan penggunaan sensor HC-SR04 (ultrasonik) juga menunjukkan peningkatan sebesar 74.07%. Dari skor pra-pelatihan 4, siswa menunjukkan peningkatan pemahaman sebesar 20 poin menjadi skor pasca-pelatihan 24 dari skor maksimum 27.
5. Pemahaman tentang fungsi dan penggunaan sensor FC-37 (air hujan) menunjukkan peningkatan yang signifikan sebesar 96.30%. Dengan tidak adanya pemahaman sebelumnya (skor pra-pelatihan 0), siswa mencapai pemahaman yang baik setelah pelatihan dengan skor pasca-pelatihan 26 dari skor maksimum 27.
6. Pemahaman mengenai fungsi dan penggunaan sensor cahaya LDR meningkat sebesar 92.59%. Dari skor pra-pelatihan 2, siswa menambah pemahaman sebesar 23 poin menjadi skor pasca-pelatihan 25 dari skor maksimum 27.
7. Pemahaman terhadap fungsi dan penggunaan sistem relai juga meningkat sebesar 77.78%. Dari tidak adanya pemahaman pra-pelatihan (skor 0), siswa menunjukkan peningkatan pemahaman sebanyak 21 poin menjadi skor pasca-pelatihan 21 dari skor maksimum 27.

8. Pemahaman tentang fungsi dan penggunaan sistem motor *stepper* meningkat sebesar 81.48%. Dari skor pra-pelatihan 5, siswa menambah pemahaman sebesar 17 poin menjadi skor pasca-pelatihan 22 dari skor maksimum 27.
9. Pemahaman pembuatan proyek sistem jarak parkir otomatis mengalami peningkatan sebesar 92.59%. Dari skor pra-pelatihan 4, siswa menambah pemahaman sebesar 21 poin menjadi skor pasca-pelatihan 25 dari skor maksimum 27.
10. Pemahaman tentang pembuatan proyek sistem lampu otomatis meningkat sebesar 88.89%. Dari skor pra-pelatihan 6, siswa menunjukkan peningkatan pemahaman sebanyak 18 poin menjadi skor pasca-pelatihan 24 dari skor maksimum 27.
11. Pemahaman pembuatan proyek sistem jemuran otomatis juga mengalami peningkatan yang signifikan sebesar 96.30%. Dari tidak adanya pemahaman pra-pelatihan (skor 0), siswa berhasil mencapai pemahaman yang baik setelah pelatihan dengan skor pasca-pelatihan 26 dari skor maksimum 27.

Ini menunjukkan bahwa pelatihan telah berhasil meningkatkan pemahaman siswa dalam berbagai aspek teknologi otomatisasi. Tingkat pemahaman siswa secara keseluruhan ketika pra-pelatihan dan pasca-pelatihan disajikan pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Grafik tingkat pemahaman siswa secara keseluruhan Ketika Pra-Pelatihan dan Pasca-Pelatihan berdasarkan angket

Data dari 11 pertanyaan yang diajukan menyebutkan bahwa dari total 297 jawaban, hanya 32 jawaban yang memilih "YA" pada angket pra-pelatihan. Angka ini menandakan bahwa pemahaman siswa mengenai dasar-dasar otomatisasi masih rendah sebelum mengikuti pelatihan. Setelah dilakukan pelatihan, terjadi penambahan jawaban "YA" sebanyak 233 jawaban. Berdasarkan hasil dari perhitungan menggunakan skala Guttman dapat diketahui peningkatan dari sebelum pelatihan sebesar 10.77% dengan predikat sangat kurang dan setelah dilakukan pelatihan sebesar 89.22% dengan predikat sangat baik seperti yang ditunjukkan pada Grafik 2. Data tersebut membuktikan bahwa program pelatihan dasar-dasar otomatisasi menggunakan Arduino dapat meningkatkan pemahaman siswa mengenai teknologi otomatisasi sederhana.

4. KESIMPULAN

Program pelatihan dasar-dasar otomatisasi berbasis Arduino dilaksanakan di MA Al Madinah Boyolali selama 3 bulan melalui 3 proyek otomatisasi sederhana, yaitu sistem lampu otomatis dengan sensor PIR, sistem parkir otomatis dengan sensor ultrasonik, dan sistem jemuran otomatis dengan sensor air hujan, cahaya, dan motor *stepper*. Hasil dari Pelatihan ini menunjukkan bahwa pelatihan teknologi otomatisasi berbasis Arduino dapat menjadi langkah efektif dalam meningkatkan pemahaman teknologi otomatisasi sederhana siswa, terbukti dengan peningkatan pemahaman siswa dari 10.77% sebelum pelatihan menjadi 89.22% setelah pelatihan. Pemahaman ini dapat membantu siswa dalam menghadapi tantangan global dalam menyambut era Revolusi Industri 5.0.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Hibah MBKM Universitas Sebelas Maret (UNS) atas pendanaan dan fasilitasnya terhadap Tim Hibah No. 548. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Dosen Pembimbing, Kepala Sekolah, para guru, dan peserta didik MA Al Madinah Boyolali atas izin, dukungan, dan partisipasi aktif dalam program asistensi mengajar/mengajar di sekolah Hibah MBKM Universitas Sebelas Maret (UNS).

DAFTAR PUSTAKA

- Ade Octaviany, R., Sihotang, W., Sanjaya Simarmata, P., Rahman, A., & Muliati, A. (2022). Human Resource Development Strategy As Preparation For The Industrial Revolution Era 5.0. *International Journal of Educational Research & Social Sciences*, 3(3), 1157–1164.
- Akundi, A., Euresti, D., Luna, S., Ankobiah, W., Lopes, A., & Edinbarough, I. (2022). State of Industry 5.0—Analysis and Identification of Current Research Trends. *Applied System Innovation*, 5(1), 27.
- Amalia, J., Fitriyaningsih, I., & Pandapotan Nainggolan, S. (2023). Pelatihan Metode Ilmiah dan Analisis Statistika untuk Siswa SMKS Arjuna. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(5), 1369–1376.
- Antony, J., Kumar, M., & Madu, C. N. (2005). Six sigma in small- and medium-sized UK manufacturing enterprises. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 22(8), 860–874.
- Budiman, S. R., Elya, A. L., & Bate'e, D. J. (2022). Upaya Transformasi Masyarakat Indonesia Pada Era Masyarakat 5.0 Berdasarkan Ajaran Yesus tentang Kerajaan Allah. *HUPERETES: Jurnal Teologi Dan Pendidikan Kristen*, 3(1), 58–69.
- Coelho, P., Bessa, C., Landeck, J., & Silva, C. (2023). Industry 5.0: The Arising of a Concept. *Procedia Computer Science*, 217, 1137–1144.
- Elvi, M., Liana, M., Sarkity, D., & Fitriyah, D. (2020). Pelatihan OSN Matematika Melalui Soal Berbasis Critical Thinking Skill Bagi Siswa SMP Negeri 4 Tanjungpinang. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(4), 649–654.
- Grabowska, S., Saniuk, S., & Gajdzik, B. (2022). Industry 5.0: improving humanization and sustainability of Industry 4.0. *Scientometrics*, 127(6), 3117–3144.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios. *2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, 3928–3937.
- Kahar, M. I., Cika, H., Nur Afni, & Nur Eka Wahyuningsih. (2021). Pendidikan Era Revolusi Industri 4.0 Menuju Era Society 5.0 di Masa Pandemi Covid 19. *Moderasi: Jurnal Studi Ilmu Pengetahuan Sosial*, 2(1), 58–78.
- Nugrahanta, G. A., Parmadi, E. H., Adji, F. T., Dewi, M. W. R., Kasih, M. T. C., Puspita, B. P. Y., Sari, C. G., Putri, B. S. E., & Sekarningrum, H. R. V. (2023). Pelatihan tembang macapat dengan pendekatan langsung di SD Kanisius Sorowajan Yogyakarta. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(5), 1307–1314.

- Nugroho, M. A. (2022). Mc (Math With Culture) Inovasi Media Pembelajaran Era Society 5.0 Guna Membantu Siswa SMP. *Jurnal Math-UMB.EDU*, 9(3), 122–127.
- Rymarczyk, J. (2020). Technologies, Opportunities and Challenges of the Industrial Revolution 4.0: Theoretical Considerations. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 8(1), 185–198.
- Schwab, K. (2016). *The fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum.
- Sharma, A., & Singh, B. J. (2020). Evolution of Industrial Revolutions: A Review. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9(11), 66–73.
- Siagian, H. F. A. S. (2023). *Mengenal Revolusi Industri 5.0*. Kementerian Keuangan Republik Indonesia. Retrieved Desember 2, 2023, from <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/kpknlahat/baca-artikel/16023/Mengenal-Revolusi-Industri-50.html>
- Thomas, A., & Lewis, G. (2007). Developing an SME-based integrated TPM Six Sigma strategy. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 3(3), 228.
- van Schuur, W. H. (2003). Mokken Scale Analysis: Between the Guttman Scale and Parametric Item Response Theory. *Political Analysis*, 11(2), 139–163.
- Yunos, S., & Din, R. (2019). The Generation Z Readiness for Industrial Revolution 4.0. *Creative Education*, 10(12), 2993–3002.