

PELATIHAN PEMROGRAMAN ARDUINO SEBAGAI JAM DIGITAL BERBASIS 4-DIGIT SEVEN SEGMENT

Rendyansyah¹, Herlina², Caroline³, Rahmawati⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jalan Raya Palembang-Prabumulih Km. 32 Indralaya, Ogan Ilir SUMSEL
¹e-mail rendyansyah.unsri@gmail.com

Abstrak

Jam digital merupakan alat untuk memudahkan manusia dalam melihat waktu. Jam digital terdiri dari *processor*, *display* disusun sesuai format jam, dan *Real Time Clock*. Di sekolah menengah atas, siswa harus dikenalkan dan dididik tentang pembelajaran elektronik dan pemrograman sebagai tingkat dasar untuk memulai membuat sistem digital. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui pelatihan pemrograman arduino sebagai jam digital kepada Siswa SMA Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir sebanyak 20 orang. Kegiatan pelatihan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman dan keterampilan siswa melalui pemrograman arduino sebagai jam digital. Metode kegiatan yang digunakan adalah sosialisasi, presentase, praktikum, demonstrasi dan evaluasi. Berdasarkan hasil pelatihan bahwa siswa dapat memahami materi yang diberikan dengan baik mencapai 95% siswa. Siswa mampu membuat program jam digital dan menyelesaikan proyek sederhana dengan hasil yang baik.

Kata Kunci: arduino, jam digital, *seven segment*.

Abstract

Digital clocks are tools to make it easier for humans to see the time. A digital clock consists of a processor, a display arranged according to the clock format, and a Real Time Clock. In high school, students should be introduced and educated about electronic learning and programming at a basic level to start making digital systems. Therefore, community service activities through Arduino programming training as a digital clock to 20 SMA Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir students. This training activity aims to teach students understanding and skills through Arduino programming as a digital clock. The activity methods are socialization, presentation, practicum, demonstration and evaluation. Based on the training results, 95% of students can understand the material provided well. Students can create digital clock programs and complete simple projects with good results.

Keywords: arduino, digital clock, *seven segment*.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin canggih memberikan kemudahan dalam aktivitas pekerjaan. Banyaknya alat atau sistem berbasis digital yang dirancang oleh kalangan penggemar elektronik, praktisi dan pabrik. Contoh sistem digital yang sering dijumpai di masjid pedesaan/kota seperti jam digital waktu sholat (Harijono et al., 2021). Jam digital merupakan jenis jam yang menampilkan waktu dalam bentuk angka yang mudah dibaca (Hidayati et al., 2023). Jam digital

menggunakan tampilan *segment-segment* yang membentuk angka dari 0 sampai 9. Jam digital dapat dirancang menggunakan rangkaian *counter* dari *IC flip-flop*, *decoder* dan *7-segment display*. Namun dalam perkembangan pemrograman berbasis *hardware*, jam digital dapat dikembangkan menggunakan mikrokontroler (Yanie et al., 2021; Mowaviq et al., 2019). Umumnya, Arduino menjadi *familiar* dalam percobaan dan proyek untuk sistem digital (Sokibi & Nugraha, 2020; Ihsan & Krismadinata, 2022). Pemrograman Arduino perlu diajarkan kepada generasi muda untuk meningkatkan kreatifitas dan menambah wawasan dalam sistem digital berbasis logika program (Kadir, 2017; Rahman et al., 2020).

Sekolah Menengah Atas (SMA) adalah generasi penerus yang perlu memperoleh pendidikan dan keterampilan sebagai tenaga kerja yang siap kerja dan untuk melanjutkan studi ke perguruan tinggi. Hal ini dilakukan untuk menjadikan generasi muda yang mampu bersaing, berinovasi, dan membangun bangsa melalui kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan. Disisi lain, sistem digital dapat digunakan sebagai alat pendidikan untuk membantu siswa sekolah menengah atas menjadi lebih terlibat dalam pengembangan teknologi digital lainnya (Putra & Pratama, 2023; Said, 2023; Arianti et al., 2023). Untuk siswa SMA, pemrograman Arduino dapat membantu siswa dalam menghadapi kemajuan teknologi digital (Ningsih et al., 2024; Simarangkir & Muzakki, 2023; Ananingtyas et al., 2022).

Di SMA Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir, jurusan IPA dan TIK secara umum masih dalam pembelajaran yang bersifat teoritis. Berdasarkan informasi dari wawancara dengan guru TIK saat kunjungan ke lokasi, guru dan siswa belum menerapkan pemrograman komputer untuk sistem digital atau mikrokontroler. Siswa SMA masih banyak yang belum memahami logika program dan komponen *hardware*, ini berbeda dengan siswa SMK yang sudah dikenalkan tentang teknologi digital dan pemrograman. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara kepada guru, pihak SMA Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir memerlukan pelatihan dan pengetahuan baru tentang pemrograman Arduino untuk aplikasi sederhana seperti contoh jam digital. Pihak SMA berharap supaya siswa dapat pengetahuan tentang pemrograman Arduino dan mengembangkan proyek sederhana lainnya dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan kondisi tersebut, tim melaksanakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui bentuk pelatihan pemrograman Arduino untuk diaplikasikan dalam logika jam digital. Pelatihan ini perlu dilakukan pada SMA Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir, mengingat siswa SMA masih kurang dalam pengetahuan tentang teknologi mikrokontroler Arduino dan logika pemrograman. Kegiatan pelatihan ini bertujuan memberikan pengetahuan dan keterampilan kepada siswa dalam memahami dan memprogram Arduino untuk aplikasi sederhana seperti logika jam digital. Target capaian dari kegiatan pelatihan ini adalah siswa memahami dan tumbuh minat dalam mempelajari dan meningkatkan keterampilan dalam membuat program berbasis Arduino untuk diaplikasikan dalam proyek sederhana.

METODE

Sasaran kegiatan ini adalah untuk memberikan instruksi tentang cara menggunakan Arduino sebagai jam digital yang dapat mengingat waktu sholat. Sebanyak 20 siswa dari kelas X dan XI SMA Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir berpartisipasi dalam kegiatan ini. Harapan pelatihan ini adalah agar siswa mendapatkan pengetahuan teknologi digital berbasis Arduino. Mereka nantinya memiliki pemahaman dasar jika mereka ingin mengembangkan aplikasi jam digital yang berorientasi fungsi baik dari sisi akademik maupun praktik.

Proses pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dalam bentuk pelatihan melibatkan tahapan sosialisasi, perancangan, pelaksanaan, dan evaluasi. Tahap sosialisasi: Sosialisasi dilakukan kepada SMA Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir untuk mengatur kegiatan pengabdian kepada masyarakat, yaitu pelatihan tentang cara memprogram perangkat digital Arduino Uno untuk berfungsi sebagai jam digital yang mengingatkan waktu sholat. Selain itu, kegiatan sosialisasi ini mendorong guru dan siswa SMA untuk berbicara tentang materi yang diajarkan kepada mereka, serta kesiapan pihak sekolah SMA.

Ketua dan tim pelaksana memulai menyiapkan materi, komponen mikro Arduino Uno, *display 4-digit 7-segmen*, dan modul elektronik lainnya di bagian perancangan. Tim mencoba komponen digital tersebut terlebih dahulu untuk mengetahui kondisi alat sebelum membuat *prototype*. Alat ini telah dirancang dan

disiapkan sebanyak enam paket. Untuk melakukan uji coba program dan memberikan praktik kepada siswa, peserta atau pihak sekolah diberikan modul Arduino dan perangkat pendukungnya. Tabel 1 menunjukkan pembagian tugas untuk masing-masing tim pelaksana kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

Tabel 1 Pembagian tugas tim pelaksana dalam kegiatan pelatihan

Nama	Tim	Bidang Keahlian	Tugas
Rendyansyah, M.T.	Ketua	Sistem <i>embedded</i> dan Kendali Elektronika	1. Sosialisasi kepada pihak sekolah <hr/> 2. Merancang konsep rangkaian jam digital <hr/> 3. Instruktur kegiatan pelatihan
1. Dr. Herlina, M.T 2. Caroline, M.T. 3. Khairunisa 4. Daniel Febrianto S. 5. Muhammad Fajri Qalbu R. 6. Riki Joanka Agustian	Anggota dosen dan mahasiswa	Sistem elektrik dan Elektronika	1. Membantu dalam perancangan konsep program sistem jam digital. 2. Menyiapkan soal ujian <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> .
1. Caroline, M.T. 2. Hj. Rahmawati, S.T., M.T. 3. Husin Almahti 4. Ahmad Firman 5. Fidela Citra Imanda 6. M. Reynaldo Mepa	Anggota dosen dan mahasiswa	Sistem elektrik dan Elektronika	1. Membuat konsep algoritma sistem jam digital <hr/> 2. Menyiapkan alat dan modul komponen lainnya

Pada tahap pelaksanaan, kegiatan pelatihan dilaksanakan pada waktu dan tempat yang telah ditetapkan, yaitu di SMA Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir. Kegiatan pelatihan ini diikuti oleh 20 siswa selama satu hari, mulai dari pukul 08.30 WIB hingga 16.00 WIB. Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian meliputi presentasi materi, praktik dan diskusi dengan siswa, pembelajaran melalui tindakan, dan peserta diuji baik sebelum dan sesudah pelatihan. Siswa SMA dibagi menjadi enam kelompok berdasarkan jumlah mikro Arduino Uno dan modul komponen yang telah tim sediakan.

Setelah kegiatan pengabdian ini selesai, tahap evaluasi salam bentuk *post-test* dan diakhiri dengan pemberian prototipe kepada perwakilan siswa sebagai alat untuk belajar dan berkembang secara mandiri. Di sekolah, siswa diharapkan akan belajar membuat rangkaian berbasis digital dan membuat program mereka sendiri. Saat siswa dan guru belajar secara mandiri di sekolah, tim akan bertemu dengan siswa untuk menyelesaikan masalah dan meningkatkan layanan.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan pemrograman Arduino untuk menampilkan jam digital ini diadakan untuk meningkatkan kemampuan siswa SMA Negeri 1 Indralaya, dan memberikan pengalaman atau kemampuan dalam menghadapi tantangan era digital dan teknologi digital. Adapun rumusan masalah dalam lingkup pengabdian kepada masyarakat ini yaitu: Pertama, Bagaimana memperkenalkan bidang ilmu digital khususnya memprogram Arduino. Kedua, Bagaimana merancang *prototype* jam digital pengingat waktu sholat. Ketiga, Bagaimana memprogram Arduino untuk menjalankan fungsi sebagai jam digital pengingat waktu sholat.

Jenis kegiatan PPM ini adalah pemberdayaan dan metode pelaksanaan untuk membina keterampilan siswa SMA Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir dalam bidang pemrograman perangkat keras. Nantinya siswa atau khalayak sasaran setelah lulus sekolah mampu belajar untuk meningkatkan keterampilan saat bekerja ataupun melanjutkan kuliah dan dapat menyesuaikan kegiatan belajar pemrograman perangkat keras berbasis mikrokontroler Arduino. Untuk membuat kerangka pemecahan masalah, hal-hal berikut harus dilakukan: Memperkenalkan bagian-bagian alat seperti mikrokontroler Arduino, *decoder*, modul elektronika, *7-segment*

display, dan sumber elektrik. Menyediakan infrastruktur berupa alat dan bahan yang diperlukan. Menguji komponen digital untuk memastikan apakah berfungsi dengan baik. Merancang dan membuat prototipe sebanyak enam paket dengan bantuan dosen dan mahasiswa. Mengembangkan algoritma atau program yang mudah dipahami oleh siswa sekolah menengah atas, menguji atau mencoba hasil dari sistem, dan terintegrasi dengan program komputer supaya berfungsi dengan baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pelatihan pemrograman Arduino Uno sebagai jam digital pengingat waktu sholat dilaksanakan di SMA Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir. Acara tersebut pada Hari Kamis tanggal 5 Oktober 2023. Tim panitia beranggotakan empat orang dosen dan delapan orang mahasiswa. Waktu dan tempat pelaksanaan pelatihan ini telah disetujui dan mendapat izin dari Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir. Kegiatan pelatihan dimulai pukul 08.30 WIB dan selesai pelatihan pada pukul 15.30 WIB. Alat dan bahan telah disiapkan oleh panitia sebanyak enam paket yang bertujuan untuk memudahkan dalam proses kegiatan pelatihan. Pada Tabel 2 memperlihatkan *rundown* acara selama kegiatan pelatihan program Arduino sebagai jam digital.

Tabel 2 Rundown kegiatan pelatihan pemrograman Arduino

No.	Waktu	Kegiatan	Keterangan
1	08.00 s.d 08.30 WIB	Registrasi peserta	Panitia dan peserta
2	08.30 s.d 09.00 WIB	Pembukaan	Pihak sekolah dan panitia
3	09.00 s.d 09.30 WIB	<i>Pre-test</i> + Pemaparan materi Arduino Uno	Narasumber dan panitia
4	09.30 s.d 10.00 WIB	Pengenalan komponen alat dan bahan, pembagian kelompok	Panitia dan peserta
5	10.00 s.d 10.30 WIB	<i>Coffee break</i>	-
6	10.30 s.d 11.00 WIB	Program dan praktikum <i>output</i>	Panitia dan peserta
7	11.00 s.d 11.30 WIB	Program dan praktikum <i>input</i>	Panitia dan peserta

8	11.30 s.d 12.00 WIB	Program dan praktikum <i>Real Time Clock</i>	Panitia dan peserta
9	12.00 s.d 13.00 WIB	ISHOMA	
10	13.00 s.d 13.30 WIB	Program dan praktikum menampilkan angka pada <i>Display 7-segment 4-digit</i>	Panitia dan peserta
11	13.30 s.d 14.30 WIB	Program dan praktikum menampilkan jam-menit-detik (RTC) ke <i>display 7-segment 4-digit</i>	Panitia dan peserta
12	14.30 s.d 15.00 WIB	Program dan praktikum mengaktifkan alarm pengingat waktu sholat	Panitia dan peserta
13	15.00 s.d 15.30 WIB	<i>Post-test</i> + Penutupan oleh panitia dan pihak sekolah	Pihak sekolah dan panitia

Acara pelatihan ini dibuka oleh Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir yang diwakili oleh Ibu Ira Septawarianti, S.Pd. selaku Wakil Kepala Sekolah bidang Sarana dan Prasarana. Gambar 1 memperlihatkan pembukaan acara kegiatan pelatihan Arduino sebagai jam digital. Pihak sekolah SMA Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir menyambut baik diadakannya pelatihan ini karena memberikan pengetahuan kepada peserta didik mereka. Siswa SMA Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir sebanyak 20 orang yang mengikuti kegiatan pelatihan ini. Siswa-siswa tersebut adalah kelas X dan XI dari peminatan IPA dan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Adapun fasilitas yang disediakan oleh pihak sekolah adalah komputer laptop, jadi tim memberikan instalasi *software* pada laptop tersebut untuk digunakan siswa selama kegiatan pelatihan dan melanjutkan mengulang percobaan dikemudian hari.



Gambar 1 Pembukaan acara oleh pihak sekolah SMA N 1 Indralaya



(a)

(b)

Gambar 2 Alat dan bahan pelatihan, (a) Modul Arduino dan komponen, dan (b) Rangkaian Arduino sebagai jam digital

Panitia dan tim telah mempersiapkan alat dan bahan sebanyak enam paket, masing-masing paket terdiri dari mikrokontroler Arduino Uno, Modul *Real Time Clock* (RTC), Modul *display 7-segment 4-digit*, *breadboard*, *push button*, led, dan buzzer. Alat dan bahan untuk pelatihan seperti ditunjukkan pada Gambar 2(a). Pengelompokkan alat dan bahan memudahkan proses pelatihan dan menjelaskan komponen-komponen tersebut. Alat dan modul tersebut dirangkai oleh peserta dan dibantu oleh panitia seperti pada Gambar 2(b). Gambar 2(b) merupakan prototype jam digital dari mikro Arduino uno, modul RTC dan *display 7-segment 4-digit*.

Panitia juga mempersiapkan modul pelatihan yang bisa langsung dipraktekkan oleh peserta. Ada beberapa percobaan mulai dari mengaktifkan led, button sampai perakitan dan program jam digital. Modul dicetak oleh panitia sebanyak 20

eksemplar, dengan tujuan memudahkan peserta membaca materi dan program secara individu dan berkelompok. Modul ini diawali dengan pengenalan tentang sistem jam dan mikrokontroler Arduino uno, sampai pada tahap praktek pemrograman dan perakitan komponen.



Gambar 3 Kegiatan peserta dalam percobaan program Arduino

Pada percobaan pertama, peserta di arahkan oleh panitia dalam memulai merakit komponen led dan mikro dalam *Bread-Board* (program dan praktikum *output*). Percobaan pertama adalah menyalahkan lampu led satu bit, kemudian dilanjutkan pada percobaan ke dua sampai ke enam yaitu pengembangan lampu led *4-digit*, dan menyala secara bergantian. Kegiatan peserta dalam melakukan percobaan mengaktifkan led dan *push button* ditunjukkan pada Gambar 3. Peserta dipandu oleh instruktur dan panitia dalam merakit komponen dan menuliskan sintak di aplikasi Arduino. Pada percobaan program dan praktikum *input* yaitu menggunakan *push button*, peserta juga di damping oleh instruktur dan panitia. Pada tahap ini, peserta dipicu untuk berfikir kreatif dalam memberikan simulasi deret *led* berdasarkan masukan dari *push button*. Pada modul pelatihan tersebut siswa melanjutkan percobaan 7 sampai 8 yang masih dalam pengembangan program *input* dan *ouput*, dan siswa aktif dalam melakukan percobaan.

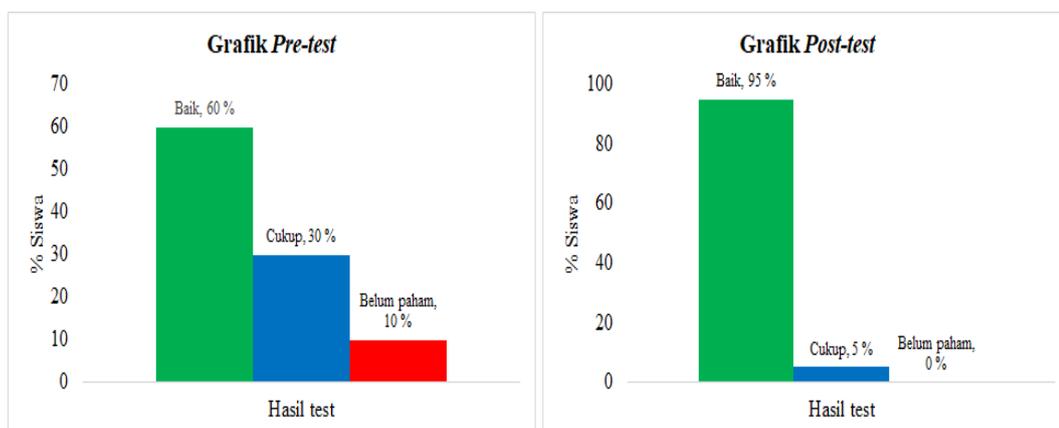


Gambar 4 Aktivitas peserta dalam mencoba praktek program Arduino sebagai jam digital.

Setelah melakukan percobaan *output* dan *input* mikro Arduino dan peserta telah memahami alur program, maka peserta dituntun untuk melanjutkan percobaan dan praktikum modul RTC (*Real Time Clock*). Di dalam modul pelatihan yaitu percobaan 9 dan 10. Peserta diajarkan cara mengambil waktu yaitu jam-menit-detik serta hari dan tanggal-bulan-tahun. Waktu dan tanggal ditampilkan pada *serial monitor* untuk mengetahui keberhasilan program dan data. Peserta dapat memahami cara menggunakan modul RTC dan menampilkan dalam *serial monitor*. Percobaan selanjutnya adalah menampilkan angka pada modul *7-segment 4-digit*. Di dalam modul yaitu percobaan 11 dan 12. Peserta diberikan penjelasan tentang *7-segment* dan *register* pendukung dalam mengeksekusi *4-digit*, serta konfigurasi *pin* yang digunakan. Pada percobaan ini, peserta antusias dalam bertanya dan mencoba membuat animasi *counter* angka dari 0 sampai 9999, dan sebaliknya. Peserta juga dapat menampilkan angka ganjil dan genap di modul *7-segment 4-digit*. Gambar 4 memperlihatkan aktivitas peserta dalam mencoba praktek jam digital.

Pada percobaan tahap akhir yaitu mengkombinasikan semua modul yang telah dicoba untuk menampilkan jam-menit-detik. Di dalam modul pelatihan yaitu

percobaan 13. Peserta dibimbing dalam merakit komponen dan menggabungkan program RTC dan *7-segment* sehingga menjadi fungsi jam digital. Peserta dapat memahami dan mengerti cara memprogram jam digital dan prinsip kerja dari jam digital. Adapun pengembangan yang dilakukan oleh peserta adalah mengaktifkan *alarm* ketika waktu RTC sama dengan jadwal sholat. Peserta berhasil dalam memprogram jam digital pengingat waktu sholat.



Gambar 5 Evaluasi hasil pelatihan pemrograman Arduino

Setelah acara pelatihan selesai, peserta diberikan ujian *post-test* untuk mengukur hasil pelatihan program Arduino sebagai jam digital pengingat waktu sholat. Gambar 5 menunjukkan hasil evaluasi untuk kegiatan pelatihan ini. Peserta dapat menjawab dan menunjukkan keterampilan dengan baik yaitu 95% siswa. Nilai ini menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta setelah dilakukan pelatihan, dimana dari hasil *pre-test* yaitu 60% siswa menjawab dengan baik. Keseluruhan siswa menjawab soal dengan benar dan menyelesaikan proyek sederhana dengan hasil yang baik. Siswa semakin paham dan mulai terbiasa dalam membaca panduan dan mencoba logika program serta aktif bertanya untuk meningkatkan pemahaman. Hal ini juga sejalan dengan kegiatan pelatihan pengabdian yang pernah tim lakukan sebelumnya dalam keberhasilan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta dalam pemrograman Arduino (Rendyansyah et al., 2019; Rendyansyah et al., 2021).

SIMPULAN

Kegiatan pelatihan pemrograman Arduino yang telah dilaksanakan di SMA Negeri 1 Indralaya Ogan Ilir sebanyak 20 orang siswa untuk memberikan pemahaman dan meningkatkan keterampilan. Siswa mengikuti pelatihan ini dengan respon yang baik. Berdasarkan hasil evaluasi menunjukkan pemahaman siswa dengan kriteria baik, dan keterampilan siswa dalam mengikuti dan menyelesaikan proyek sederhana dengan baik mencapai 95% siswa. Kegiatan pelatihan ini dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta untuk melanjutkan pendidikan atau bekerja di bidang elektronik dan sistem digital.

UCAPAN TERIMA KASIH (Jika Ada)

Penelitian/ publikasi artikel ini dibiayai oleh PNBPN Fakultas Teknik pada DIPA Badan Layanan Umum (BLU) Universitas Sriwijaya Tahun Anggaran 2023. SP DIPA-023.17.2.677515/2023 tanggal 30 November 2022. Surat Keputusan Rektor Universitas Sriwijaya nomor: 0600/UN9.FT/TU.SK/2023, tanggal 07 Juli 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananingtyas, R. S. A., Sakti, R. E., Hakim, M. H., & Putra, F. N. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Arduino pada Pembelajaran STEM dalam Meningkatkan Literasi Sains dan Digital. *BRILIANT: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 7(1), 178–186.
- Arianti, Alpian, B., Fahrezi, M. G. Al, Putra, M. A. T., Priti, & Hermawan, R. (2023). Pemanfaatan Objek 3D Printing Sebagai Pengembangan Media Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Arduino Untuk Siswa Penyandang Tunanetra. *Nusantara: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 3(3), 549–566.
- Harijono, A., Mufarrih, A., Amrullah, U. S., Hariyanto, M. N., & Khambali. (2021). Pelatihan Penggunaan Jadwal Salat Digital di Mahad Dar Al Hikmah Malang. *Panrannuanguku Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 71–78.
- Hidayati, N., Hariyadi, A., Rakhmania, A. E., Hudiono, Taufik, M., & Yulianto, A. W. (2023). Pelatihan Pengoperasian Jam Digital dan Running Text Sebagai Media Inormasi Waktu Sholat. *Jurnal Masyarakat Mandiri*, 7(4), 3890–3898.
- Ihsan, A., & Krismadinata. (2022). Rancang Bangun Timbangan Digital dan Harga Berbasis Arduino Uno. *MSI Transaction on Education*, 3(2), 79–90.
- Kadir, A. (2017). *Pemrograman Arduino dan Processing*. Elex Media Komputindo.

- Mowaviq, M. I., Purwanto, S., Junaidi, A., Ridwan, W., Rahayu, S., Dini, H. S., & Okvasari, R. (2019). Pelatihan Pembuatan Jam Digital dan Lampu Hias LED dengan Arduino Di Pesantren Daarussalaam. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Menerangi Negeri*, 1(2), 155–162.
- Ningsih, M., Fazriah, S. S., Ermawati, I. R., & Sholehudin. (2024). Pelatihan Perancangan Lampu Led Berbasis Arduino Uno pada Siswa Madrasah Aliyah Al-Jihad Jakarta Utara. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Inovasi Indonesia*, 2(1), 209–214.
- Putra, L. D., & Pratama, S. Z. A. (2023). Pemanfaatan Media dan Teknologi Digital Dalam Mengatasi Masalah Pembelajaran. *Journal Transformation of Mandalika*, 4(8), 323–329.
- Rahman, S. N., Jafnihirida, L., & Putra, T. A. (2020). Arduino Sebagai Pengontrol Smart Vivarium Dengan Notifikasi Menggunakan Android. *Jurnal KomtekInfo*, 7(4), 260–269.
- Rendyansyah, Passarella, R., Siswanti, S. D., & Prasetyo, A. P. P. (2021). Pelatihan Pemrograman Arduino Kepada Siswa SMK di Indralaya untuk Menambah Pengetahuan dan Keterampilan dalam Bidang Sistem Elektronika Digital. *Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat Bidang Ilmu Komputer*, 1–6.
- Rendyansyah, Prasetyo, A. P. P., Exaudi, K., Siswanti, S. D., Firmansyah, M. D., & Sempurna, A. W. (2019). Peningkatan Keterampilan dalam Bidang Robotik Bagi Siswa SMK N 1 Indralaya Selatan Melalui Pelatihan Pemrograman Autonomous Mobile Robot. *Annual Research Seminar (ARS)*, 14–19.
- Said, S. (2023). Peran Teknologi Sebagai Media Pembelajaran di Era Abad 21. *Jurnal PenKoMi : Kajian Pendidikan & Ekonomi*, 6(2), 194–202.
- Simarangkir, M. S. H., & Muzakki, R. F. (2023). Pelatihan Simulasi Traffic Light Berbasis Arduino untuk Siswa SMK SMART Ar-Rahman Bekasi. *JURPIKAT (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 4(2), 135–143.
- Sokibi, P., & Nugraha, R. A. (2020). Perancangan Prototype Sistem Peringatan Indikasi Kebakaran di Dapur Rumah Tangga Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Ilmiah Digital of Information Technology*, 10(1), 11–22.
- Yanie, A., Ananda, Y., & Siregar, L. A. (2021). Perancangan Alat Pengganti Air Aquarium Otomatis Dengan Jadwal Menggunakan Jam Digital Ds1307. *Seminar Nasional Teknologi Edukasi Dan Humaniora*, 1011–1021.