

NASKAH ORISINAL

Pengembangan Keterampilan Guru Dan Siswa SMKN 3 Bangkalan Melalui Pelatihan *Smart* Sistem Berbasis Arduino

Fika Hastarita Rachman^{1,*} | Imamah² | Sri Wahyuni³¹Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo Madura, Bangkalan, Indonesia.²Sistem Informasi, Universitas Trunojoyo Madura, Bangkalan, Indonesia.³Teknik Mekatronika, Universitas Trunojoyo Madura, Bangkalan, Indonesia.**Korespondensi**

*Fika Hastarita R, Universitas Trunojoyo Madura. Alamat e-mail: fika.rachman@trunojoyo.ac.id

Alamat

Universitas Trunojoyo Madura, Bangkalan, Indonesia

Abstrak

Mikrokontroler merupakan otak pengendali atau pengontrol pada sebuah sistem yang mengatur ritme kerja dari berbagai komponen elektronika yang saling terhubung untuk tujuan tertentu. Arduino adalah salah satu *platform* yang menyederhanakan proses rangkaian dan pemrograman mikrokontroler. Industri 4.0 yang mengusung tren otomatisasi, komputerisasi hingga teknologi *IoT* menjadi bidang keilmuan yang harus dikuasai oleh guru dan siswa SMK. Pada program pengabdian kepada masyarakat, diusulkan pelatihan mikrokontroler berbasis arduino di SMKN 3 Bangkalan. Program pelatihan dilaksanakan selama seminggu, sedangkan pendampingan dilaksanakan selama satu bulan. Hasil dari program pengabdian kepada masyarakat ini dapat meningkatkan keterampilan dan pengetahuan guru dan siswa di SMK 3 Bangkalan tentang mikrokontroler dan penggunaannya dalam otomatisasi dan komputerisasi. Hal ini dibuktikan dengan keberhasilan siswa SMKN 3 Bangkalan dalam membuat tiga model *prototype* yang terdiri dari *smart home*, sistem pemantauan dan pengendalian tanaman otomatis, dan *smart parking*. Pelatihan dan pendampingan ini berhasil meningkatkan kemampuan siswa dengan peningkatan pengetahuan sebesar 38% dari pengetahuan awal.

Kata Kunci:

Arduino, Industri 4.0, Mekatronika, Mikrokontroler, *Smart* Sistem, SMKN 3 Bangkalan.

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Mikrokontroler merupakan otak pengendali atau pengontrol pada sebuah sistem yang mengatur ritme kerja dari berbagai komponen elektronika yang saling terhubung untuk tujuan tertentu. Salah satu *platform* yang diciptakan untuk membantu memudahkan dan menyederhanakan proses rangkaian dan pemrograman mikrokontroler sehingga menjadi lebih mudah dipelajari dan menyenangkan adalah Arduino. Sebuah merk dagang/ *trade mark* dari Arduino AG, yang juga pada dasarnya adalah

sebuah *platform* elektronika *opensource* (*Electronics Opensource Platform*) begitupun Arduino IDE sebagai *software* pendukungnya. Hal tersebut menjadi salah satu alasan *development board* populer berbasis arduino, selain karena kemudahan dan *compatibility*-nya^[1].

Adanya mikrokontroler berdampak dunia teknologi melesat pesat dengan turut berkembangnya kecerdasan buatan dan *internet of things* (*IoT*), merambah hampir ke segala bidang tak terkecuali industri. Era modern sebagaimana digaungkan dalam industri 4.0 dengan mengusung tren otomatisasi, komputerisasi hingga teknologi *IoT* sebagai sistem kontrol yang digunakan. Prioritas dari sistem kontrol modern mengacu pada efisiensi dan produktivitas industri itu sendiri, misalkan faktor *human error*, tingkat kepresisian, kemampuan bekerja secara konsisten dan kontinyu. Salah satu sistem kontrol yang amat luas pemakaiannya ialah teknologi robot. Arduino sebagai mikrokontroler yang berperan dalam proses pengolahan informasi (otak pengendali) dari sensor menjadi respon sistem yang ditangani oleh aktuator. Sensor, mikrokontroler dan aktuator bekerja sama membentuk sebuah sistem untuk tujuan tertentu, misalkan robot penjejak garis, lampu otomatis, penampung air otomatis, tempat sampah otomatis dan lain-lain.

Pengetahuan tentang teknologi otomasi, khususnya teknologi robot sangat diperlukan bagi siswa SMK sederajat, demikian halnya dengan SMKN 3 Bangkalan. Pembelajaran mikrokontroler berbasis arduino melalui pelatihan dan pendampingan intensif menjadi sarana bagi guru dan siswa SMKN 3 Bangkalan sebagai awal pembelajaran akan perkembangan dunia teknologi otomasi. Hal ini sejalan dengan Instruksi Presiden (Inpres) Nomor 9 Tahun 2016 tentang Revitalisasi Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dalam rangka Peningkatan Kualitas dan Daya Saing Sumber Daya Manusia (SDM) Indonesia, yang dikeluarkan pada tanggal 9 September 2017^[2].

SMK merupakan jalur pendidikan yang lebih berorientasi pada keterampilan, pengetahuan dan sikap yang sesuai dengan spesialisasi kejuruan, bertujuan untuk mencetak siswa yang siap terjun dalam dunia kerja^[3]. Industri saat ini merupakan salah satu penyerap tenaga kerja lulusan SMK. Seiring modernisasi dunia industri 4.0, maka sumber daya manusia sebagai penghasil lulusan SMK pun harus juga ditingkatkan, sehingga memiliki kualitas yang baik pada kompetensi yang dibutuhkan. Mata pelajaran pemrograman di SMKN 3 Bangkalan, jurusan Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) yang menjadi salah satu bagian kurikulum selama ini belum sampai pada pembahasan mikrokontroler. Keterbatasan SDM merupakan salah satu faktor utama penghambatnya, selain juga ketiadaan sarana dan prasarana penunjang yang memadai. Namun karena memang sistem kontrol ini berkorelasi dengan semua bidang, maka jurusan lain di SMKN 3 Bangkalan ini juga penting mendapatkan materi mengenai mikrokontroler, misalkan kontrol perapian, aliran minyak dan sistem keamanan sepeda motor pada Jurusan Teknik Sepeda Motor (TSM) atau cara menghubungkan jaringan LAN atau *wifi* dengan Arduino untuk sistem dengan *IoT* di Jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ).

Melalui Program Kemitraan Masyarakat ini, teori dan praktik mengenai pemrograman mikrokontroler dengan Arduino diberikan melalui pelatihan dan pendampingan intensif dalam beberapa pertemuan. Kebutuhan praktik selama pelatihan dan pendampingan akan disediakan oleh tim pengusul *arduino kits* dan modul untuk masing-masing peserta, nantinya menjadi inventaris sekolah untuk dimanfaatkan sebagai bahan belajar mengajar pemrograman mikrokontroler berkelanjutan. Modul selain membahas teori juga dilengkapi tugas praktik sebagai bentuk tolok ukur pemahaman paparan setiap materi dan dipandu penuh oleh asisten pematensi. Kegiatan ini juga direncanakan menghasilkan robot mobil penjejak garis (*line follower*) atau simulasi lampu lalu lintas sebagai *trainer* sehingga pembelajaran pemrograman tidak lagi membosankan namun lebih interaktif dan menyenangkan.

Program ini direncanakan sebagai pembelajaran awal mengenai pemrograman mikrokontroler berbasis Arduino dan tahun berikutnya dilanjutkan untuk pemrograman mikrokontroler berbasis Raspberry. Melalui program yang berkelanjutan seperti ini, diharapkan dapat meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia di lingkungan SMKN 3 Bangkalan sebagai mitra dalam dunia teknologi kontrol. Sekolah dapat melakukan pengembangan kurikulum menyesuaikan perkembangan dunia industri, Guru mampu memberikan materi dan pembelajaran terkait kontrol mikrokontroler dan siswa menjadi lulusan yang memiliki kualitas dengan kompetensi kontrol yang baik, siap ditempatkan pada mesin-mesin industri modern.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Solusi atau strategi kegiatan yang ditawarkan untuk meningkatkan keterampilan guru dan siswa SMKN 3 Bangkalan adalah melalui pelatihan dan pendampingan pembelajaran *smart* sistem berbasis arduino. Pelatihan akan dilaksanakan selama seminggu yang melibatkan guru dan siswa, serta penyediaan *Arduino kits* beserta modul untuk memudahkan peserta belajar dengan praktik.

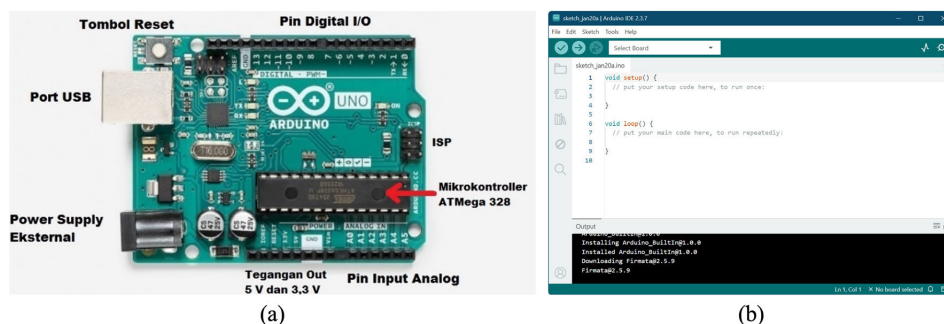
Peserta pelatihan akan diberikan *project* untuk membuat *smart* sistem secara berkelompok, dan akan disediakan proses pendampingan kepada siswa selama sebulan, untuk memastikan *project* yang dibuat dapat mewakili sistem kerja dari implementasi teknologi *smart* sistem dalam kehidupan nyata melalui pembuatan *prototype*.

1.3 | Target Luaran

Target luaran yang diharapkan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah peningkatan pengetahuan guru dan siswa terhadap implementasi mikrokontroler Arduino dalam pembuatan *smart* sistem. Hal ini dapat dievaluasi dengan keberhasilan siswa dalam membuat *prototype* yang menjadi tugas *project* untuk setiap kelompok siswa SMKN 3 Bangkalan.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

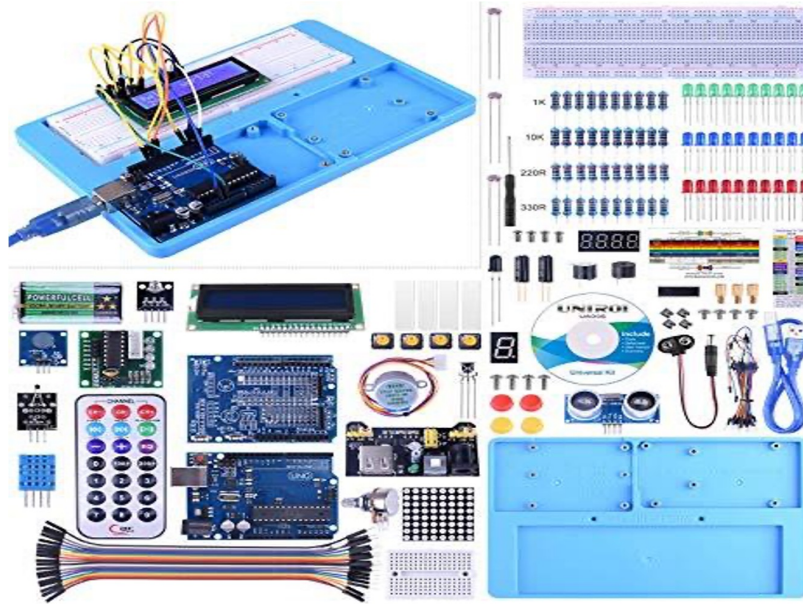
Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan lembaga pendidikan yang bertujuan untuk mempersiapkan generasi muda Indonesia agar siap terjun ke dunia kerja^[4]. Pengembangan SDM pada Sekolah Menengah Kejuruan sangat diperlukan untuk menciptakan SDM yang berkualitas dan mengikuti perkembangan zaman teknologi modern^[5]. Selain itu, pengembangan SDM melalui penerapan otomasi dan robotika juga dapat membuka peluang kerja baru di berbagai sektor, terutama sektor industri yang semakin berkembang. Dengan memiliki keterampilan di bidang teknologi otomasi dan robotika, siswa SMK akan memiliki keunggulan kompetitif yang dapat membuka peluang karir yang lebih luas di masa depan^[4, 6]. Mikrokontroler merupakan otak pengendali atau pengontrol pada sebuah sistem yang mengatur ritme kerja dari berbagai komponen elektronika yang saling terhubung untuk tujuan tertentu^[7]. *Smart system* adalah sistem cerdas yang mampu mengumpulkan data, menganalisisnya, lalu mengambil keputusan atau tindakan secara otomatis dengan bantuan teknologi seperti sensor, kecerdasan buatan (AI), dan konektivitas internet^[5]. Contoh penerapan *smart system* misalnya otomatisasi lampu dan AC yang dapat menyala sesuai dengan ada atau tidaknya penghuni rumah disebut sebagai *smart home*, dan irigasi otomatis berdasarkan kelembapan tanah yang disebut *smart farming*^[8] dan penerapan otomatisasi lainnya seperti deteksi asap^[9], dan kebakaran serta gas berbahaya^[10]. Dalam pembuatan otomatisasi ini, *smart system* membutuhkan mikrokontroler sebagai penghubung antar mesin dan manusia. Dalam pembuatan otomatisasi ini, *smart system* membutuhkan mikrokontroler sebagai penghubung antar mesin dan manusia. Mikrokontroler berfungsi sebagai pusat kendali yang menerima data dari sensor, mengolah data tersebut sesuai dengan program yang telah ditentukan, kemudian menghasilkan keluaran berupa perintah kepada aktuator. Dengan adanya mikrokontroler, sistem mampu bekerja secara otomatis, efisien, dan responsif terhadap perubahan kondisi lingkungan. Salah satu *platform* mikrokontroler yang banyak digunakan dalam pengembangan *smart system* adalah Arduino. Arduino merupakan *platform* elektronik *open-source* yang terdiri dari papan mikrokontroler dan perangkat lunak pemrograman yang digunakan untuk memudahkan perancangan dan pengembangan sistem otomasi serta sistem cerdas. Gambar 1 menunjukkan komponen utama Arduino serta *Integrated Development Environment* (IDE) yang digunakan dalam proses pengembangannya.



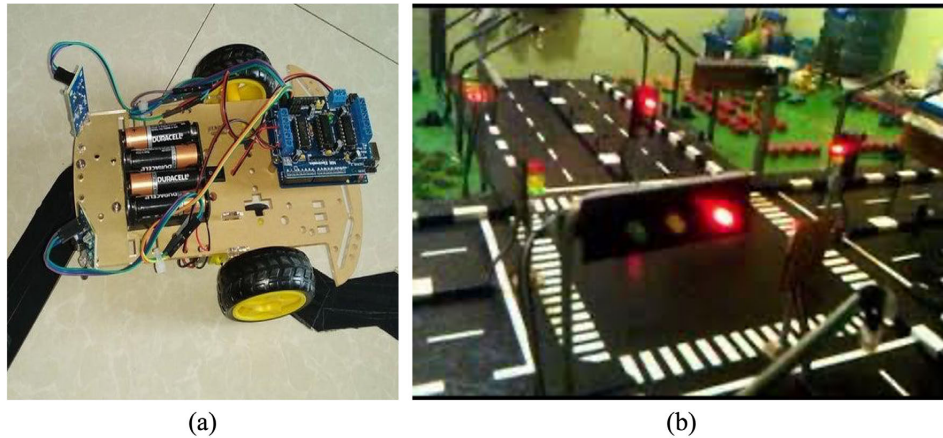
Gambar 1 Trade Mark Arduino AG (a) Mikrokontroler Arduino^[2] (b) Arduino IDE^[3]

Dalam rangka mengenalkan teknologi *smart system* kepada pelajar, maka dilaksanakan pengabdian masyarakat di SMK Negeri 03 Bangkalan. Pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa dalam merancang dan mengembangkan *smart system* menggunakan teknologi arduino^[4]. Pada pelaksanaannya, peserta dibimbing dan didampingi oleh tim pengabdian

melalui pendekatan pembelajaran berbasis praktik (*project-based learning*). Peserta juga difasilitasi *arduino kits* sebagai bahan pembelajaran, seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Selama proses pelatihan, tim pengabdian mendemonstrasikan proses pembuatan mobil robot penjejak garis, dan simulasi rambu lalu lintas seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Peserta diarahkan untuk membuat *mini project* berbasis Arduino, meliputi *smart home* dan *smart farming*, sebagai media pembelajaran untuk memahami konsep otomasi, penggunaan sensor dan aktuator, serta penerapan mikrokontroler dalam sistem cerdas.



Gambar 2 *Arduino kits* untuk mitra^[6]



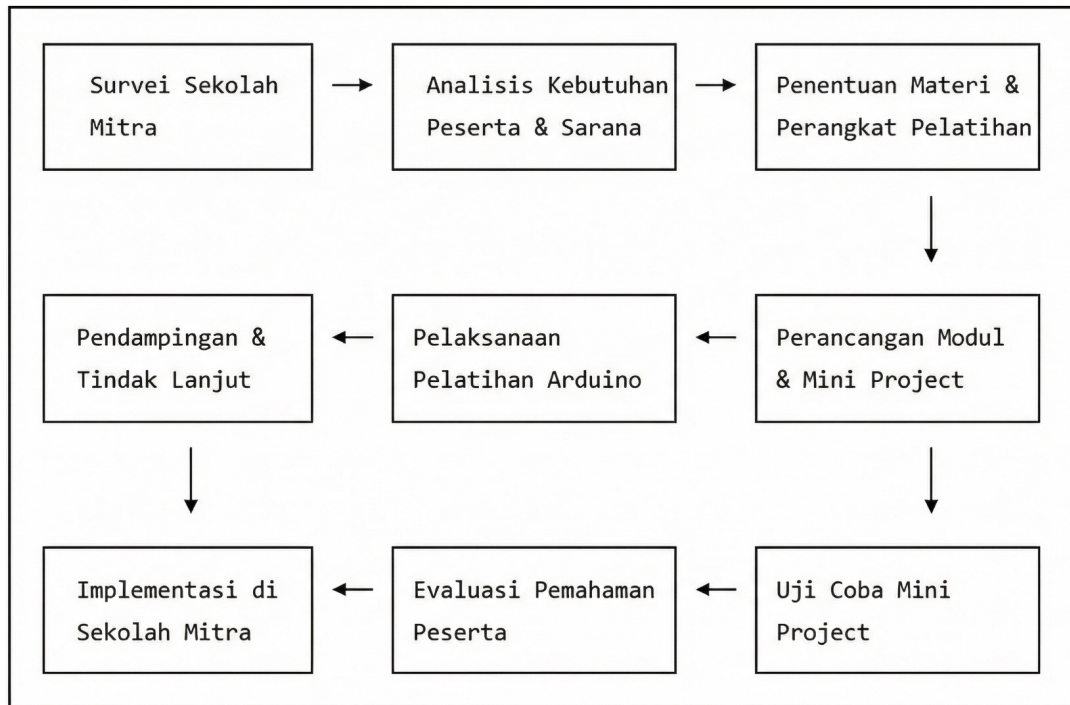
Gambar 3 Contoh *Project* untuk pelatihan : (a) Mobil Robot Penjejak Garis^[7] (b) Simulasi lampu lalu lintas^[8]

Melalui kegiatan ini, diharapkan siswa mampu memahami konsep dasar *smart system* serta memiliki keterampilan awal dalam mengimplementasikan teknologi Arduino untuk mendukung pengembangan produk teknologi sederhana yang aplikatif. Pengukuran tingkat pemahaman siswa dan ketercapaian pembelajaran dilakukan menggunakan analisis standar deviasi. Standar deviasi merupakan ukuran statistik yang digunakan untuk mengetahui tingkat sebaran data terhadap nilai rata-rata. Nilai standar deviasi yang mendekati nol menunjukkan bahwa data hasil pengukuran memiliki sebaran yang homogen, sedangkan nilai standar deviasi yang lebih besar menunjukkan bahwa tingkat pemahaman siswa bervariasi dan memiliki sebaran yang lebih luas.

terhadap nilai rata-rata^[5]. Dengan pengukuran ini, diharapkan hasil pengabdian masyarakat dapat terukur dan berdampak bagi perkembangan generasi Indonesia.

3 | METODE KEGIATAN

Metode kegiatan yang direncanakan dalam program ini, meliputi beberapa tahapan yang dijelaskan pada Gambar 4.



Gambar 4 Diagram alur pelaksanaan pengabdian

3.1 | Persiapan pelaksanaan kegiatan pelatihan

Dalam tahapan ini dilakukan proses persiapan pelaksanaan kegiatan pelatihan. Proses ini terdiri dari:

1. Merencanakan pelaksanaan kegiatan yang meliputi sosialisasi, pelatihan dan pendampingan.
2. Pembuatan undangan sosialisasi untuk membahas pelaksanaan jadwal kegiatan pelatihan dan pendampingan.
3. Penyebaran undangan yang ditujukan kepada tiga sekolah mitra, yaitu SMK Negeri 3 Bangkalan.
4. Kegiatan pendaftaran bagi peserta. Masing-masing sekolah mitra dapat mengirimkan 20 orang calon peserta, 5 orang guru dan 15 siswa dengan mata pelajaran pemrograman dari beberapa jurusan, misal RPL, TSM dan TKJ, dan lain-lain. Siswa biasanya lebih tanggap untuk permasalahan teknologi, adanya siswa diharapkan bisa saling *back up* saat terjadi kesulitan pada saat penerapan nantinya di sekolah.
5. Peserta mempunyai pengetahuan dasar penggunaan komputer atau laptop.
6. Peserta membawa sendiri laptop, karena akan berlanjut ke proses pendampingan sehingga dibutuhkan perangkat laptop pribadi sebagai sarana penunjang.

3.2 | Persiapan kelengkapan kegiatan

Dalam tahapan ini ada beberapa kegiatan yang dilakukan, diantaranya:

1. Menjadwalkan peminjaman ruang Laboratorium Otomasi dan Robotika yang dimiliki oleh Program Studi Teknik Mekatronika sebagai tempat pelaksanaan pelatihan beserta peralatan komputer sebagai peralatan utama dalam pelatihan tersebut.
2. Mempersiapkan seminar kit dan *Arduino kits* untuk praktik peserta.
3. Mempersiapkan *software* yang digunakan dalam pelatihan, yaitu Arduino IDE.
4. Mempersiapkan media presentasi yaitu LCD dan *slide* presentasi yang dibuat oleh pemateri.
5. Pembuatan modul sebagai tutorial yang berisi materi-materi yang akan diberikan dalam pelatihan. Tutorial berupa teori dan latihan *problem solving* dengan maksud untuk memudahkan peserta dalam pemahaman materi.

3.3 | Pelaksanaan Pelatihan

Pelatihan dilaksanakan sesuai jadwal yang disepakati pada saat sosialisasi dengan memperhatikan waktu kosong para peserta guru dari mitra sekolah. Dalam pelatihan ini, peserta akan didata ulang berdasarkan informasi yang diperoleh pada saat pendaftaran. Sebelum pelatihan dimulai, masing-masing peserta diberi fasilitas *blocknote* dan alat tulis, modul pelatihan dan *Arduino kits*. Selama pelaksanaan pelatihan, setiap peserta diwajibkan menggunakan laptop sendiri. Materi dibuka dengan materi mengenai pengenalan mikrokontroler dan mikrokomputer, bagaimana meng-*install* perangkat lunak Arduino IDE pada komputer. Penjelasan selanjutnya adalah mengenai fitur-fitur yang ada pada aplikasi tersebut beserta perintah-perintah yang bisa diberikan oleh *user* ke aplikasi. Pendalaman materi dilakukan selang-seling antara teori dan praktik mengenai fitur yang ada secara lebih mendetail satu per satu. Kegiatan evaluasi tahap ketiga dilakukan setelah pelaksanaan pelatihan, yaitu peserta memahami, mampu mengikuti arahan pemateri dan dapat mengerjakan berdasarkan contoh soal yang sudah disiapkan oleh pemateri sebagai bahan latihan peserta. Guru yang telah mengikuti pelatihan ini, nantinya akan mempraktikkan langsung hasil pelatihan yang mereka dapatkan di sekolah masing-masing dengan mengaplikasikan pada soal-soal yang telah diminta untuk disiapkan oleh peserta.

4 | HASIL DAN DISKUSI

Hasil pengabdian kepada masyarakat untuk pengembangan keterampilan guru dan siswa SMKN 3 Bangkalan melalui pembinaan pembelajaran *smart automatic system* berbasis arduino, dijelaskan pada subbab berikut.

4.1 | Sosialisasi Kegiatan

Sosialisasi kegiatan dilakukan melalui diskusi antara tim Universitas Trunojoyo Madura dengan pihak SMK Negeri 3 Bangkalan. Kegiatan sosialisasi ini dihadiri oleh kepala sekolah serta guru pengajar dan dilaksanakan pada 27 September 2024 di SMK Negeri 3 Bangkalan. Pada kegiatan sosialisasi, tim pengabdian memaparkan program kerja yang akan dilaksanakan, ruang lingkup kegiatan, serta mekanisme pelatihan dan pendampingan yang akan diberikan kepada peserta. Selain itu, dilakukan diskusi untuk menyelaraskan kebutuhan sekolah mitra dengan materi pelatihan yang direncanakan. Peserta kegiatan Program Kreativitas Mahasiswa yang terlibat dalam kegiatan ini berjumlah 15 orang guru dan siswa dari berbagai jurusan, antara lain Rekayasa Perangkat Lunak (RPL), Teknik Sepeda Motor (TSM), dan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ). Selama sosialisasi berlangsung, pihak sekolah memberikan tanggapan positif terhadap rencana kegiatan yang ditawarkan. Mitra pengabdian menyampaikan bahwa pelatihan *smart system* berbasis Arduino sangat relevan dengan kebutuhan pembelajaran vokasi, khususnya dalam meningkatkan keterampilan praktis siswa di bidang otomasi dan teknologi. Pihak sekolah juga berharap kegiatan ini dapat berkelanjutan dan mendukung pengembangan kompetensi guru serta siswa. Dokumentasi kegiatan sosialisasi ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Sosialisasi SMKN 3 Bangkalan

4.2 | Pembuatan Modul Ajar

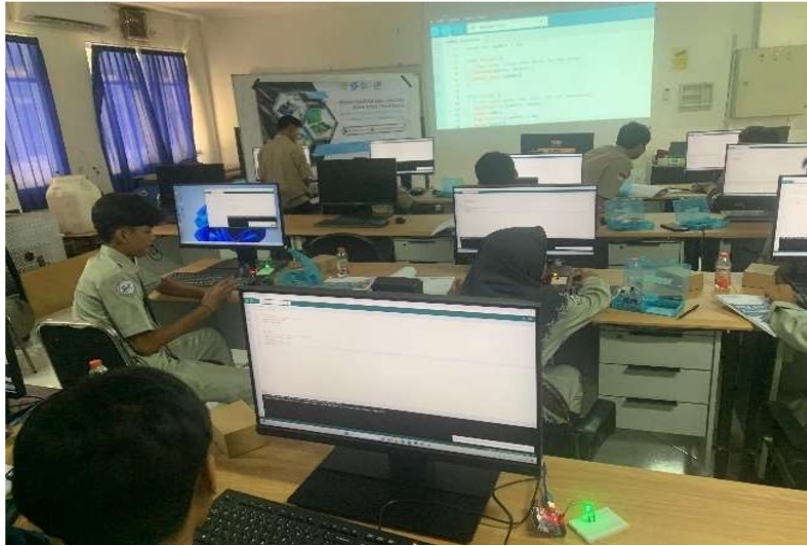
Pada perancangan dan pembuatan modul ajar terdiri dari Pembuatan perangkat ajar berupa alat, pembuatan media ajar berupa *slide power point*, dan perancangan topik dari *mini project* berbasis Arduino. Perancangan dan pembuatan modul ajar dibuat selama satu bulan agar materi pelatihan sesuai dengan kebutuhan peserta pembelajaran dengan berdasarkan kurikulum yang relevan dan mengikuti perkembangan teknologi terbaru seperti penggunaan mikrokontroler Arduino dalam otomatisasi dan *IoT*. Materi yang akan disusun mencakup teori dasar mikrokontroler, pemrograman Arduino, hingga praktik langsung yang mudah dipahami dan diaplikasikan. Dalam perancangan topik pada *mini project* berbasis Arduino, kami menyediakan beberapa kisi-kisi yang nantinya akan dikembangkan oleh peserta dari SMKN 3 Bangkalan. Berikut merupakan dokumentasi saat perancangan dan pembuatan modul ajar, ditunjukkan pada Gambar 6.



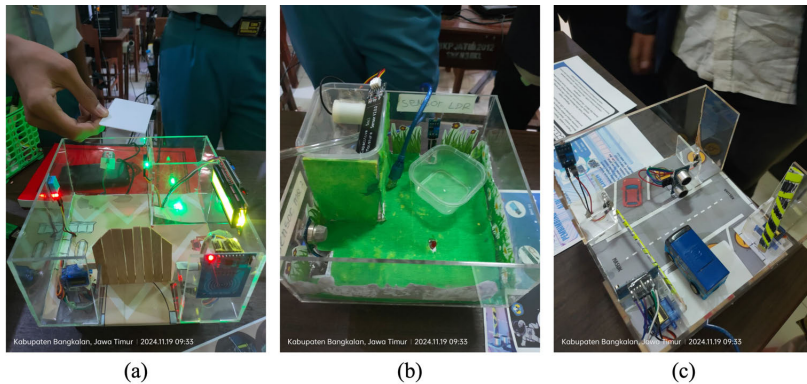
Gambar 6 Perancangan dan pembuatan modul ajar

4.3 | Pelatihan dan Pendampingan

Pelatihan dilaksanakan berdasarkan jadwal yang telah ditetapkan setelah sosialisasi, disesuaikan dengan waktu luang para guru dan peserta dari sekolah. Peserta pelatihan diikuti oleh 2 orang Guru dan 15 orang siswa. Peserta mengikuti seluruh rangkaian kegiatan dari awal pelatihan diadakan hingga akhir pelatihan selesai sebelum membuat *mini project* sebagai *output* akhir dari kegiatan Pengabdian Masyarakat. Pelatihan dilakukan selama satu pekan pada tanggal 10 Oktober 2024. Sebelum pelatihan dimulai setiap peserta akan didata ulang, dan akan menerima modul pelatihan, serta *Arduino kits* yang telah disiapkan oleh tim Pengabdian Masyarakat. Materi dimulai dengan pengenalan dasar tentang mikrokontroler dan mikrokomputer, serta cara instalasi perangkat lunak Arduino IDE. Pemateri menjelaskan berbagai fitur dan perintah yang dapat digunakan dalam aplikasi tersebut. Teori dan praktik disajikan secara bergantian untuk memperdalam pemahaman fitur-fitur secara detail.



Gambar 7 Program Pelatihan dan Pemberian Modul Ajar beserta *Arduino Kit*



Gambar 8 (a) *Smart Home*; (b) Sistem pemantauan dan pengendalian tanaman otomatis (c) *Smart Parking*.

Adapun tahapan pelatihan dan pendampingan yang diberikan kepada peserta dijelaskan sebagai berikut:

1. Pembinaan *Mini Project* Berbasis Arduino

Pembinaan *mini project* berbasis Arduino dilaksanakan dengan menetapkan beberapa topik proyek, serta alat dan bahan yang akan digunakan oleh peserta kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PkM). *Mini project* tersebut dikembangkan

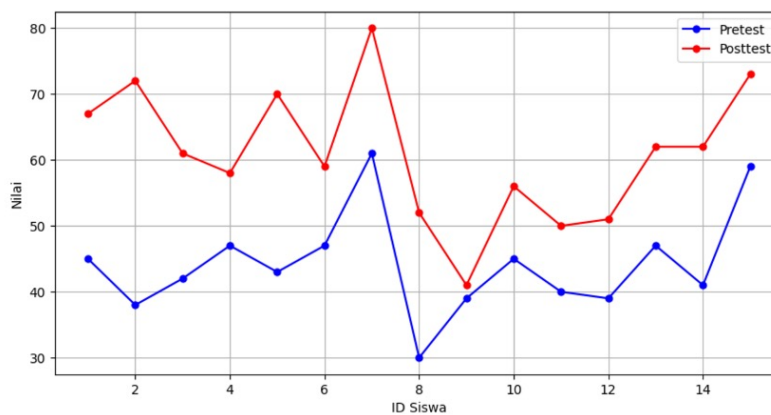
menjadi sebuah *prototype* rangkaian sistem yang fungsional, berupa *smart home* atau *smart farming*. Proses pembinaan dan pengembangan *mini project* dilakukan melalui pendampingan secara tatap muka dan daring, sehingga peserta dapat menyelesaikan proyek secara bertahap sesuai dengan arahan tim pengabdian.

2. Pameran Produk

Prototype mini project yang berhasil dikembangkan oleh peserta selanjutnya diarahkan untuk dipamerkan sebagai produk hasil kegiatan pada kegiatan ekstrakurikuler robotik yang terdapat di SMK Negeri 3 Bangkalan. Pameran produk ini bertujuan untuk meningkatkan kepercayaan diri peserta, menumbuhkan budaya inovasi, serta menjadi media pembelajaran bagi siswa lainnya. *Prototype* yang dihasilkan dalam kegiatan pendampingan ditunjukkan pada Gambar 8.

4.4 | Evaluasi Pengetahuan Peserta

Sebelum pelaksanaan kegiatan pelatihan, dilaksanakan *pretest* untuk mengukur pengetahuan awal siswa pada modul kesatu sampai modul kesepuluh. Pada setiap akhir kegiatan pelatihan juga dilakukan pengukuran pengetahuan siswa dengan menggunakan *posttest* untuk setiap modul. Hasil uji *pretest* dan *posttest* kepada 15 peserta ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil analisis data menunjukkan adanya peningkatan nilai rata-rata antara *pretest* dan *posttest* untuk semua siswa. Secara keseluruhan, rata-rata nilai *pretest* lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata nilai *posttest*. Hal ini mengindikasikan adanya peningkatan kompetensi siswa setelah mengikuti pelatihan. Nilai rata-rata mengalami peningkatan seperti yang digambarkan pada Gambar 9.



Gambar 9 Perbandingan Nilai Rata-Rata *Pretest* dan *Posttest* Siswa

Pada nilai *pretest*, standar deviasi cukup tinggi di beberapa kasus, seperti siswa 5 dan 6, yang mengindikasikan bahwa sebelum pelatihan, terdapat perbedaan besar dalam tingkat pemahaman siswa terhadap materi. Sebaliknya, pada nilai *posttest*, standar deviasi cenderung lebih rendah di sebagian besar siswa, yang menunjukkan penyamaan pemahaman di antara siswa setelah pelatihan. Ini menunjukkan bahwa pelatihan berhasil mengurangi kesenjangan pemahaman antar siswa. Nilai *median* juga memberikan wawasan penting. Sebagian besar nilai *median posttest* lebih tinggi daripada *pretest*, mengindikasikan peningkatan nilai tengah kelompok.

Selanjutnya dilakukan uji T untuk melihat pengaruh dari pelaksanaan pelatihan terhadap pemahaman siswa. Hasil uji *Paired T-Test* yang menunjukkan *T-Statistic* sebesar -7.8677 dan *P-Value* sebesar 0.0000 yang membuktikan bahwa terdapat perbedaan antara nilai rata-rata *pretest* dan *posttest*. Dengan *P-Value* yang jauh lebih kecil dari ambang batas signifikansi 0.05, hipotesis nol (H_0) yang menyatakan tidak ada perbedaan rata-rata antara *pretest* dan *posttest* dapat ditolak. Artinya, hasil ini secara statistik menunjukkan bahwa pelatihan atau pembelajaran yang diberikan memberikan dampak nyata terhadap peningkatan nilai siswa.

Selanjutnya untuk mengukur peningkatan pengetahuan siswa, dilakukan perhitungan dengan menghitung persentase kenaikan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* dibagi dengan nilai rata-rata *pretest*, dan didapatkan presentase kenaikan pengetahuan siswa sebesar 38% dari pengetahuan awal (*pretest*).

Tabel 1 Analisa Statistik Nilai *Pretest* dan *Posttest* Modul 1-10.

ID Siswa	<i>Pretest Mean</i>	<i>Posttest Mean</i>	<i>Pretest Median</i>	<i>Posttest Median</i>	<i>Pretest Std Dev</i>	<i>Posttest Std Dev</i>
1	45.0	67.0	45.0	70.0	20.13	19.46
2	38.0	72.0	40.0	75.0	21.49	15.49
3	42.0	61.0	40.0	60.0	22.01	17.91
4	47.0	58.0	50.0	60.0	22.63	12.29
5	43.0	70.0	55.0	70.0	24.51	20.00
6	47.0	59.0	50.0	60.0	24.96	17.91
7	61.0	80.0	60.0	80.0	13.70	13.33
8	30.0	52.0	30.0	60.0	15.63	22.99
9	39.0	41.0	30.0	40.0	23.30	18.52
10	45.0	56.0	45.0	55.0	15.81	17.12
11	40.0	50.0	45.0	50.0	16.32	19.43
12	39.0	51.0	40.0	45.0	9.94	21.83
13	47.0	62.0	50.0	60.0	16.36	14.75
14	41.0	62.0	45.0	60.0	20.78	14.75
15	59.0	73.0	60.0	70.0	14.49	12.51

Hasil pengolahan data telah menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa terhadap materi *smart system* dan pemrograman Arduino setelah pelaksanaan pelatihan dan pendampingan. Peningkatan nilai ini berkorelasi positif dengan efektivitas metode pelatihan berbasis praktik dan *mini project* yang diterapkan dalam kegiatan pengabdian. Pendekatan pembelajaran yang mengkombinasikan penyampaian teori, praktik langsung, serta pendampingan terbukti mampu meningkatkan keterlibatan dan pemahaman peserta secara menyeluruh.

Selain itu, keberhasilan peserta dalam menyelesaikan *mini project* berupa *prototype smart home* dan *smart farming* menunjukkan bahwa peserta mampu menerapkan konsep pemrograman mikrokontroler berbasis arduino. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa program pengabdian masyarakat yang dilaksanakan berhasil mencapai tujuan peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta, serta memberikan dampak positif terhadap penguatan kompetensi siswa di bidang teknologi dan otomasi.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat yang telah dilaksanakan berfokus pada pelatihan dan pendampingan *smart system* berbasis Arduino bagi guru dan siswa SMK Negeri 3 Bangkalan. Kegiatan ini dirancang dengan pendekatan pembelajaran berbasis praktik (*project-based learning*) yang mengombinasikan penyampaian materi teoritis, praktik langsung pemrograman Arduino, serta pengembangan *mini project* berupa *smart home* dan *smart farming*. Selama proses pelatihan, peserta tidak hanya diperkenalkan pada konsep dasar *smart system*, tetapi juga diarahkan untuk mengaplikasikan konsep tersebut dalam bentuk *prototype*.

Efektivitas pelaksanaan kegiatan pengabdian tersebut dapat dilihat dari hasil uji statistik *pretest* dan *posttest* yang menunjukkan nilai *T-Statistic* bernilai negatif, yang mengindikasikan bahwa rata-rata nilai *posttest* secara konsisten lebih tinggi dibandingkan nilai *pretest*. Hasil ini menegaskan bahwa terjadi peningkatan pemahaman dan kompetensi siswa setelah mengikuti rangkaian pelatihan dan pendampingan yang diberikan.

Peningkatan hasil belajar tersebut menunjukkan adanya korelasi antara metode pelatihan yang diterapkan dengan capaian kompetensi peserta. Dengan demikian, berdasarkan hasil evaluasi kuantitatif dan capaian implementatif peserta, dapat disimpulkan bahwa program pengabdian masyarakat yang dilaksanakan berjalan efektif dan berhasil mencapai tujuan peningkatan kompetensi siswa. Pendekatan serupa dinilai layak untuk diterapkan dan dikembangkan lebih lanjut guna memperoleh hasil pelatihan yang lebih optimal di masa mendatang.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada pihak LPPM Universitas Trunojoyo Madura dan SMKN 3 Bangkalan atas dukungan dalam pelaksanaan Kegiatan Pengabdian Masyarakat.

Referensi

1. Sitorus MB, Gifson A, Mangapul J, Aziz H. Pelatihan Mikrokontroler dalam Pengenalan Robotika sebagai Respon Revolusi Industri 4.0 di SMK Media Informatika Dasana Indah Tangerang. *TERANG* 2020 Jun;2(2):144–150.
2. Yolanda Y, Arini W. Pelatihan Robotik dan Teknologi Arduino bagi Guru MIPA dan Pelajar SMA/SMK di Wilayah Kabupaten Musi Rawas. *J Cemerlang Pengabdian Masyarakat* 2018 Dec;1(1):1–11.
3. Metris D, Rasyiddin A, Prayoga AD, Gea D, Amirudin P. Penguatan Kesiapan Kerja Siswa SMK melalui Pembekalan Soft Skill dan Etika Profesional. *GANESHA J Pengabdian Masyarakat* 2026;6(1):46–51.
4. Ramdan S, et al. Optimalisasi SDM Melalui Penerapan Pendidikan Otomasi Industri dan Robotika di SMK. *J Ilm Multidisiplin* 2023;1(4).
5. Rusjayana RF, Kholis N, Rusimamto PW, Zuhrie MS. Rancang Bangun KIT berbasis Arduino Uno sebagai Media Penunjang Praktikum terhadap Motivasi Belajar Peserta Didik Kelas Motivasi Belajar Peserta Didik Kelas XI Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler di SMKN 7 Surabaya. *J Pendidik Tek Elektro* 2026;15(01):69–74.
6. Arifin Z, Tamrin T. Peningkatan Kompetensi Microcontroller Siswa SMK. *JIPEMAS J Inovasi Pengabdian Masyarakat* 2019 Mar;2(1):49.
7. Lamia M, Lampus GOH, Pakasi M, Lumembang MM, Kolibu H. Pengukuran Medan Magnet Solenoid Menggunakan Sensor HMC 5883L Berbasis Arduino Uno. *Risal Fis* 2026;6(1):16–21.
8. Prasetya RD, Jimmie J, Hidayat KMW. Prototipe Alat Penyiraman Tanaman di Dalam Rumah Otomatis Berbasis Arduino dengan Sensor Kelembaban Tanah Dengan Dimotoring LCD. *RIGGS J Artif Intell Digit Bus* 2026;4(4):1580–1587.
9. Pratama FA, Rifka S, Lifwarda L. Penerapan Internet of Things untuk Sistem Pendeteksi dan pengendalian Asap dan Suhu dalam Ruangan. *SULIWA J Multidisiplin Tek Sains, Pendidik dan Teknol* 2026;3(1):32–46.
10. Nurazizah S. Integrasi Sensor IoT pada Sistem Rumah Cerdas untuk Deteksi Kebakaran dan Gas Berbahaya. *J Inform dan Tek Elektro Terap* 2026;14(1).

Cara mengutip artikel ini: Rachman, F. H., Imamah, Wahyuni, S., (2026), Pengembangan Keterampilan Guru Dan Siswa SMKN 3 Bangkalan Melalui Pelatihan *Smart* Sistem Berbasis Arduino, *Sewagati*, 10(4):854–864, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v10i4.2434>.