

INOVASI MODUL EMBEDDED-IOT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN STEM DI SMK: STUDI KASUS DI SMK SIANG DAN SMK KAWUNG 1 SURABAYA

Tamaji^{1*}, Erwin Dhaniswara², Melvie Paramitha³

^{1,2} Teknik Elektro, Fakultas Teknik , Universitas Widya Kartika Surabaya |
tamaji@widyakartika.ac.id

² Teknik Elektro, Fakultas Teknik , Universitas Widya Kartika Surabaya |
erwin.dhaniswara@gmail.com

³ Akuntansi, Fakultas Ekonomi , Universitas Widya Kartika Surabaya |
melvieparamitha24@gmail.com

Abstract

The application of Embedded-IoT technology in STEM education at vocational schools is an innovation that aims to improve the quality of learning and students' readiness to face modern technological developments. This service was carried out at SMK Siang and SMK Kawung 1 Surabaya, which have limited infrastructure and human resources in utilizing IoT technology. Through the development of the Embedded-IoT module, this activity provides interactive and practical training to teachers and students to increase their understanding of IoT technology. This project involves creating 10 Embedded-IoT practicum modules and preparing STEM-based learning materials. It is hoped that the implementation of this module can improve the technology skills of students and teachers, strengthen the STEM-based curriculum, and increase the competitiveness of graduates in the job market. Apart from that, this activity also contributes to the implementation of the Independent Campus Learning Program (MBKM) and Key Performance Indicators (IKU) which encourage collaboration, active participation and strengthening technological capabilities in Vocational Schools.

The embedded-IoT module implementation program at SMK SIANG and SMK Kawung 1 Surabaya aims to increase student and teacher competency in IoT technology through training, curriculum development and module implementation. The evaluation showed an increase in the average score from 62.8 (pre-test) to 72.2 (post-test), confirming the increase in participants' understanding and skills. A total of 10 modules are designed for STEM-based learning, providing practical experience in developing embedded systems and IoT. The results of this program have succeeded in improving the quality of education, supporting the integration of IoT technology in the teaching and learning process, and strengthening students' readiness to face modern industry.

Keywords: STEM, Internet of Things (IoT), Embedded Systems

Abstrak

Penerapan teknologi Embedded-IoT dalam pendidikan STEM di SMK merupakan inovasi yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan kesiapan siswa dalam menghadapi perkembangan teknologi modern. Pengabdian ini dilaksanakan di SMK Siang dan SMK Kawung 1 Surabaya, yang memiliki keterbatasan infrastruktur dan sumber daya manusia dalam memanfaatkan teknologi IoT. Melalui pengembangan modul Embedded-IoT, kegiatan ini memberikan pelatihan interaktif dan praktis kepada guru dan siswa untuk meningkatkan pemahaman mereka tentang teknologi IoT. Proyek ini melibatkan pembuatan 10 modul praktikum Embedded-IoT dan penyusunan materi pembelajaran berbasis STEM. Diharapkan, penerapan modul ini dapat meningkatkan keterampilan teknologi siswa dan guru, memperkuat kurikulum berbasis STEM, serta meningkatkan daya saing lulusan di pasar kerja. Selain itu, kegiatan ini juga berkontribusi pada pelaksanaan program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) dan Indikator Kinerja Utama (IKU) yang mendorong kolaborasi, partisipasi aktif, dan penguatan kapabilitas teknologi di SMK.

Program penerapan modul embedded-IoT di SMK SIANG dan SMK Kawung 1 Surabaya bertujuan meningkatkan kompetensi siswa dan guru dalam teknologi IoT melalui pelatihan, pengembangan kurikulum, dan implementasi modul. Evaluasi menunjukkan peningkatan skor rata-rata dari 62,8 (pre-test) menjadi 72,2 (post-test), menegaskan peningkatan pemahaman dan keterampilan peserta. Sebanyak 10 modul dirancang untuk pembelajaran berbasis STEM, memberikan pengalaman praktis dalam pengembangan sistem embedded dan IoT. Hasil program ini berhasil meningkatkan kualitas

pendidikan, mendukung integrasi teknologi IoT dalam proses belajar-mengajar, dan memperkuat kesiapan siswa menghadapi industri modern.

Kata kunci : STEM, Internet of Things (IoT), Embedded Sistem

Introduction

Saat ini, bidang pendidikan telah berevolusi dari pembelajaran yang berfokus pada guru menjadi pembelajaran yang berfokus pada siswa[1]. Pendidikan adalah salah satu pilar kemajuan suatu bangsa, sehingga seharusnya harus sesuai dengan perkembangan dan kebutuhan zaman yang ada agar dapat menjadi individu yang sukses dan siap bersaing di abad ke-21[2]. Keberhasilan pendidikan tidak dapat dipisahkan dari proses belajar mengajar, yang di dalamnya mencakup beberapa komponen yang saling berhubungan, antara lain guru (pendidik), siswa (peserta didik), materi (bahan), media (alat/sarana), dan metode pembelajaran atau cara penyampaian bahan ajar[3]. Perkembangan teknologi informasi di era industri 4.0 ini sangatlah maju[4], [5], [6], [7], [8]. Pendidikan memiliki peran penting dalam mempersiapkan generasi muda menghadapi perkembangan zaman, terutama di era digital saat ini. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) berfungsi sebagai wadah strategis untuk melatih keterampilan kerja yang siap bersaing di pasar kerja global. Salah satu pendekatan pendidikan yang sedang berkembang pesat adalah pendidikan berbasis Sains, Teknologi, Rekayasa, dan Matematika (STEM). Model pendidikan ini menekankan pada integrasi teori dan praktik, serta mendorong kolaborasi dan kreativitas dalam menyelesaikan masalah nyata di dunia kerja.

Seiring dengan kemajuan teknologi, konsep Internet of Things (IoT) dan teknologi embedded semakin relevan untuk diintegrasikan dalam pendidikan, termasuk di tingkat SMK[4], [5], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15]. IoT, yang menghubungkan perangkat fisik melalui internet, dan teknologi embedded, yang memungkinkan komputerisasi pada perangkat tertentu, menawarkan potensi besar untuk menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan adaptif. Namun, penerapan teknologi ini di sekolah menengah masih tergolong baru, sehingga memerlukan upaya integrasi yang lebih menyeluruh ke dalam kurikulum.

Surabaya, sebagai pusat pendidikan, memiliki beberapa SMK yang berkomitmen dalam meningkatkan kualitas pendidikan berbasis teknologi. Dua sekolah, yaitu SMK Siang dan SMK Kawung 1, menghadapi tantangan keterbatasan infrastruktur dan sumber daya manusia dalam mengembangkan keterampilan berbasis IoT. Oleh karena itu, program pengabdian ini berfokus pada pengembangan modul Embedded-IoT sebagai prototipe produk digital kreatif untuk mendukung pembelajaran STEM di kedua sekolah tersebut. Program ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman guru dan siswa tentang teknologi IoT serta mendukung peningkatan keterampilan yang sesuai dengan kebutuhan industri..

Method Research

Metode pelaksanaan kegiatan ini mencakup beberapa tahapan utama sebagai berikut:

A. Sosialisasi

Sosialisasi awal dilakukan kepada pihak SMK Siang dan SMK Kawung 1 terkait penerapan Modul Embedded-IoT. Tahap ini meliputi:

1. Pengenalan tujuan, manfaat, dan dampak implementasi Modul Embedded-IoT dalam kurikulum pembelajaran STEM.
2. dari tulisan diatas buatlah dalam bentuk tulisan paper atau jurnal ?
3. Penjelasan teknis mengenai IoT dan teknologi embedded serta aplikasi praktisnya dalam pembelajaran STEM.

B. Pelatihan Guru dan Siswa

1. Pelatihan intensif diberikan kepada guru dan siswa sebagai pengguna utama modul. Tujuan dari pelatihan ini adalah untuk memberikan pemahaman mendalam mengenai teknologi Embedded-IoT dan cara integrasinya dalam pembelajaran STEM.
2. Pelatihan Dasar: Penggunaan sensor, aktuator, dan perangkat lunak untuk pemrograman ESP32 Microcontroller.
3. Proyek Kolaboratif: Peserta dibagi dalam kelompok untuk menyelesaikan proyek berbasis IoT yang dirancang untuk memperkuat pemahaman mereka tentang aplikasi teknologi IoT dalam kehidupan nyata.

C. Penerapan Teknologi

Modul Embedded-IoT diimplementasikan dalam proyek pembelajaran berbasis STEM. Proyek ini melibatkan:

1. Pengembangan solusi praktis menggunakan teknologi IoT yang relevan dengan kebutuhan industri.
2. Setiap kelompok, yang terdiri dari guru dan siswa, bertanggung jawab atas penyelesaian proyek berbasis IoT yang menggabungkan konsep STEM dengan perangkat IoT.

D. Pendampingan dan Evaluasi

Setelah pelatihan dan implementasi proyek:

1. Pendampingan: Tim pengabdian akan memberikan bimbingan kepada guru dan siswa selama proses implementasi proyek. Setiap kemajuan dan kendala yang dihadapi peserta akan diatasi dengan dukungan teknis dan non-teknis.
2. Evaluasi Kinerja: Evaluasi dilakukan melalui pre-test dan post-test untuk mengukur perkembangan pengetahuan dan keterampilan guru dan siswa setelah implementasi modul. Evaluasi ini bertujuan untuk melihat efektivitas modul dalam meningkatkan kualitas pembelajaran STEM.

E. Keberlanjutan Program

Keberlanjutan program diimplementasikan melalui:

1. Penyerahan Modul Embedded-IoT kepada kedua sekolah untuk penggunaan berkelanjutan dalam kurikulum pembelajaran.
2. Penyusunan panduan atau buku praktikum yang dirancang untuk mendukung pembelajaran berbasis IoT di masa depan.

F. Partisipasi Mitra

Pihak SMK Siang dan SMK Kawung 1 akan terlibat aktif dalam:

1. Menyediakan akses kepada guru dan siswa sebagai peserta program.
2. Mendukung proses pelatihan dan penerapan modul dalam kurikulum sekolah.
3. Menyediakan umpan balik dan evaluasi selama pelaksanaan program.

Metode ini diharapkan dapat menghasilkan peningkatan signifikan dalam kualitas pembelajaran STEM dan mempersiapkan siswa menghadapi tuntutan industri berbasis teknologi

Results and Discussion

A. Peningkatan Pemahaman Teknologi IoT dan Embedded Systems

Program Penerapan Prototipe Produk Digital Kreatif Modul Embedded-IoT untuk Pendidikan STEM di SMK SIANG dan SMK Kawung 1 Surabaya diikuti oleh 30 peserta, yang terdiri dari 10 siswa SMK SIANG Surabaya, 5 guru SMK SIANG Surabaya, 10 siswa SMK Kawung 1 Surabaya, dan 5 guru SMK Kawung 1 Surabaya. Sebelum pelaksanaan program, dilakukan pre-test untuk mengukur tingkat pemahaman awal para peserta terkait modul

Embedded-IoT. Hasil pre-test menunjukkan rata-rata skor 62,8 yang menggambarkan bahwa pemahaman peserta terhadap teknologi IoT masih berada pada tahap dasar. Setelah program pelatihan dan implementasi modul berlangsung, dilakukan post-test untuk menilai peningkatan keterampilan dan pemahaman peserta. Rata-rata skor post-test mencapai 72,2 yang mencerminkan adanya peningkatan kompetensi yang signifikan pada peserta dalam mengaplikasikan IoT untuk pembelajaran berbasis STEM. Peningkatan ini menegaskan bahwa para siswa dan guru di kedua SMK tersebut telah berhasil memahami konsep dan praktik IoT serta siap mengintegrasikannya ke dalam proses belajar-mengajar.

Tabel 1. Penilaian Pre Test dan Post Tes.

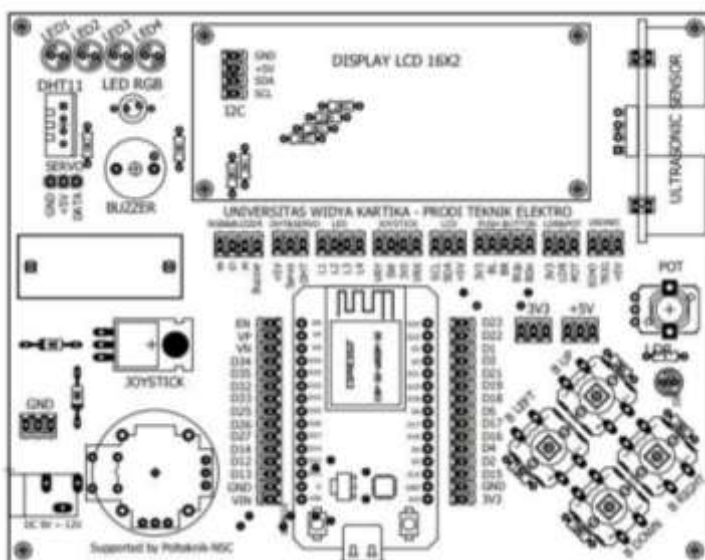
Jenis Tes	Skor Rata - Rata
Pre Test	62,8.
Post Test	72,8.
Peningkatan	9,4.

Dari hasil tersebut, terlihat peningkatan rata-rata skor sebesar 9,4 poin yang menunjukkan keberhasilan pelatihan dalam meningkatkan kemampuan peserta dalam penggunaan modul Embedded-IoT untuk pendidikan STEM.

Dengan melakukan peningkatan keterampilan mitra melalui cara-cara di atas, diharapkan dapat meningkatkan kemampuan mitra dalam penerapan prototipe produk digital kreatif modul embedded-IoT untuk pendidikan STEM di SMK Siang dan SMK Kawung 1 Surabaya.

B. Penggunaan Modul Embedded-IoT dalam Proyek STEM

Modul Embedded-IoT yang dikembangkan digunakan sebagai alat utama dalam proyek berbasis STEM yang melibatkan siswa dan guru. Proyek ini melibatkan berbagai sensor dan komponen seperti ESP32 Microcontroller, sensor suhu, sensor jarak, dan joystick analog. Setiap kelompok siswa diberi kesempatan untuk merancang solusi berbasis IoT untuk menyelesaikan masalah nyata, seperti monitoring lingkungan dan sistem keamanan rumah. Hasil dari proyek ini sangat positif, dengan siswa menunjukkan kemampuan untuk menerapkan konsep STEM dalam memecahkan masalah. Hal ini juga mendorong kreativitas siswa dalam merancang solusi yang inovatif dan relevan dengan dunia industri.



Gambar 1. Desain Layout dan Modul Embedded IOT

C. Implementasi Pembelajaran Kolaboratif

Pembelajaran kolaboratif yang melibatkan siswa dan guru dalam menyelesaikan proyek berbasis Modul Embedded-IoT berhasil diterapkan dengan baik. Kolaborasi ini memperkuat kerja tim dan komunikasi antar peserta, serta meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kreativitas. Guru juga berperan sebagai fasilitator yang mendampingi siswa selama proyek berlangsung.

Pelatihan ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang komprehensif, dari simulasi hingga praktik langsung. Guru dan siswa terlibat aktif dalam proses belajar, berdiskusi, dan saling bertukar ide tentang cara menerapkan teknologi ini dalam konteks pendidikan. Dengan kombinasi pre-test, simulasi, dan praktik menggunakan modul Embedded-IoT, pelatihan ini memberikan wawasan serta keterampilan yang berharga bagi para peserta, dan diharapkan dapat meningkatkan kualitas pendidikan STEM di SMK Siang dan SMK Kawung 1 Surabaya.



Gambar 2. Pelatihan dan Penerapan Teknologi Embedded IOT di SMK Kawung 1 Surabaya



Gambar 3. Pelatihan dan Penerapan Teknologi Embedded IOT di SMK Siang Surabaya



Gambar 4. Pelatihan dan Penerapan Teknologi Embedded IOT
di Universitas Widya Kartika Surabaya

D. Integrasi Teknologi ke dalam Kurikulum

Teknologi IoT berhasil diintegrasikan ke dalam kurikulum SMK Siang dan SMK Kawung 1, khususnya dalam mata pelajaran produktif disekolah. Penggunaan modul ini memungkinkan pembelajaran yang lebih interaktif dan adaptif, serta memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengalami pembelajaran berbasis proyek yang langsung terkait dengan aplikasi industri. Dalam era Revolusi Industri 4.0, kebutuhan akan keterampilan teknologi berbasis Internet of Things (IoT) menjadi semakin krusial. Di tengah dinamika ini, SMK Siang dan SMK Kawung 1 Surabaya mengambil langkah progresif dengan mengintegrasikan modul Embedded IoT ke dalam kurikulum mereka. Langkah ini merupakan inovasi besar untuk mencetak lulusan yang siap bersaing di dunia kerja modern.

Rencana Program Semester (RPS) untuk mata pelajaran modul Embedded IoT dirancang untuk mendukung visi sekolah dalam memberikan pembelajaran berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics). Modul ini tidak hanya sekadar teori, tetapi menjadi jembatan antara pendidikan dan dunia industri. Dengan modul ini, siswa diajak untuk memahami, merancang, dan menerapkan sistem IoT dalam proyek nyata, mulai dari pengolahan data sensor hingga pembuatan prototipe. Pelaksanaan mata pelajaran ini didukung oleh kerja sama antara Universitas Widya Kartika dan kedua SMK tersebut. Universitas memberikan dukungan berupa modul Embedded IoT, pelatihan guru, serta perangkat keras seperti sensor dan microcontroller. Kurikulum disusun agar relevan dengan kebutuhan industri, memastikan lulusan SMK memiliki kompetensi yang diakui oleh dunia kerja.

Kemajuan teknologi saat ini telah membuka peluang besar bagi dunia pendidikan untuk mengintegrasikan teknologi modern ke dalam proses pembelajaran. Menyadari hal ini, SMK Siang dan SMK Kawung 1 Surabaya memanfaatkan momentum tersebut dengan tidak hanya mengembangkan Rencana Program Semester (RPS) berbasis modul Embedded IoT, tetapi juga memperkenalkan buku panduan praktis berjudul "Internet of Things Menggunakan Microcontroller ESP32".

Buku panduan ini dirancang untuk menjadi sumber belajar yang aplikatif dan relevan bagi siswa dan guru. Dengan pendekatan yang sistematis, buku ini memberikan panduan langkah demi langkah dalam memahami dan menerapkan teknologi IoT menggunakan microcontroller ESP32, salah satu perangkat yang banyak digunakan di industri karena fleksibilitas dan kemampuan integrasinya dengan berbagai sensor dan aktuator.



Gambar 5. Buku ISBN Panduan Praktis Internet Of Things
Menggunakan Mikrokontroler ESP 32 di Universitas Widya Kartika Surabaya

E. Peningkatan Daya Saing Siswa

Dengan keterampilan yang diperoleh melalui pembelajaran berbasis Embedded-IoT, siswa menjadi lebih siap untuk menghadapi tuntutan industri teknologi masa depan. Mereka memiliki keterampilan praktis yang relevan dengan dunia kerja, yang meningkatkan daya saing mereka di pasar tenaga kerja. Beberapa siswa yang terlibat dalam program ini menunjukkan minat lebih dalam melanjutkan studi atau karier di bidang teknologi IoT.

F. Keberlanjutan Program

Setelah program pengabdian selesai, Modul Embedded-IoT dan materi pembelajaran diserahkan kepada sekolah untuk digunakan secara berkelanjutan dalam proses belajar mengajar. Selain itu, buku panduan praktikum yang telah disusun juga menjadi acuan bagi guru dalam mengajarkan konsep IoT kepada siswa di masa mendatang. Dengan program ini, diharapkan kedua SMK dapat menjadi contoh bagi sekolah-sekolah lain dalam mengadopsi teknologi IoT untuk mendukung pembelajaran STEM yang lebih efektif dan relevan dengan perkembangan zaman

Pendidikan STEM (Sains, Teknologi, Rekayasa, dan Matematika) semakin penting di era digital ini, terutama dalam menghasilkan tenaga kerja yang memiliki kompetensi dan keterampilan sesuai dengan tuntutan industri modern. Di SMK SIANG dan SMK Kawung 1 Surabaya, penerapan kurikulum berbasis STEM dan pengenalan teknologi IoT serta sistem tertanam (Embedded Systems) menjadi langkah strategis untuk meningkatkan kualitas pendidikan dan kesiapan siswa dalam menghadapi dunia kerja yang serba digital.

Kedua SMK tersebut memiliki komitmen yang tinggi dalam inovasi pembelajaran tetapi menghadapi keterbatasan infrastruktur dan tenaga pengajar yang terampil di bidang IoT dan Embedded Systems. Hal ini membuka peluang untuk melibatkan perguruan tinggi, yaitu Prodi Teknik Elektro dari Universitas Widyakartika, untuk melakukan pengabdian berupa penerapan modul pembelajaran berbasis IoT yang sesuai dengan konteks pembelajaran praktis di SMK. Tujuan utama pengabdian ini adalah untuk :

- A. Meningkatkan keterampilan teknologi siswa dan guru di bidang IoT dan sistem tertanam.
- B. Meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran berbasis proyek yang mendorong kolaborasi dan kreativitas.
- C. Mengintegrasikan teknologi IoT ke dalam kurikulum SMK yang dapat diterapkan secara berkelanjutan.
- D. Meningkatkan daya saing lulusan dengan keterampilan yang relevan sesuai dengan kebutuhan industri.

Pengabdian ini dilaksanakan melalui beberapa tahap, yaitu:

- A. Sosialisasi dan Identifikasi Kebutuhan: Mengadakan pertemuan awal dengan pihak sekolah untuk menggali kebutuhan dan merencanakan modul pembelajaran yang relevan.

- B. Pelatihan Guru dan Siswa: Mengadakan pelatihan terkait konsep dasar IoT, pemrograman perangkat, dan penerapan STEM dalam proyek nyata yang melibatkan sensor dan aktuator sederhana.
- C. Penerapan Teknologi IoT di Sekolah: Melalui pelatihan ini, diharapkan guru dapat menerapkan metode pembelajaran berbasis IoT yang lebih interaktif. Siswa juga dilibatkan dalam proyek-proyek yang relevan dengan dunia industri.
- D. Pendampingan dan Evaluasi: Setiap kelompok siswa yang dibentuk akan didampingi dalam pelaksanaan proyek berbasis IoT, serta diadakan evaluasi hasil pembelajaran untuk memastikan tujuan telah tercapai.
- E. Keberlanjutan Program: Penerapan teknologi IoT diharapkan menjadi bagian integral dari pembelajaran di kedua SMK, dengan dukungan modul praktikum yang dapat dikembangkan lebih lanjut oleh pihak sekolah.

Modul Embedded-IoT yang diimplementasikan menggunakan ESP32 Microcontroller sebagai komponen utama, dilengkapi dengan berbagai sensor seperti sensor suhu, sensor cahaya, dan joystick analog. Modul ini dirancang agar mudah dipelajari oleh siswa tingkat dasar hingga lanjut dalam pengaplikasian IoT. Setelah program ini dijalankan, terdapat beberapa dampak positif yang dicapai:

- A. Peningkatan Pengetahuan dan Keterampilan: Guru dan siswa di kedua SMK menunjukkan peningkatan pemahaman yang signifikan tentang IoT dan STEM.
- B. Peningkatan Kualitas Lulusan: Dengan pembelajaran berbasis proyek IoT, lulusan kedua SMK akan memiliki daya saing yang lebih baik dalam dunia kerja yang serba teknologi.
- C. Integrasi IoT ke dalam Kurikulum: Melalui kerja sama ini, kurikulum SMK berbasis STEM berhasil diperkuat, termasuk dengan pembuatan panduan praktikum dan RPS yang dapat diintegrasikan dalam pembelajaran berkelanjutan.

Pengabdian masyarakat ini memberikan kontribusi nyata dalam peningkatan kualitas pendidikan STEM di SMK dengan memanfaatkan teknologi IoT yang mudah diakses dan relevan dengan kebutuhan industri. Penerapan Modul Embedded-IoT memungkinkan terciptanya lingkungan belajar yang interaktif dan kolaboratif, mendorong siswa untuk berpikir kritis dan kreatif. Ke depannya, program ini diharapkan menjadi contoh bagi sekolah-sekolah lain yang ingin mengadopsi teknologi IoT untuk mendukung pembelajaran yang lebih efektif dan relevan.

Conclusion [size 11, spacing 1,15]

Kesimpulan dari kegiatan pengabdian ini adalah bahwa penerapan Modul Embedded-IoT berbasis STEM di SMK Siang dan SMK Kawung 1 Surabaya telah memberikan dampak positif bagi peningkatan kualitas pendidikan di kedua sekolah tersebut. Modul ini mampu meningkatkan keterampilan teknis siswa dan guru dalam bidang Internet of Things (IoT), memperkenalkan teknologi terkini dalam kurikulum, serta memperkuat kemampuan pembelajaran berbasis proyek yang relevan dengan dunia industri.

Penggunaan metode STEM dalam pelatihan menghasilkan pendekatan yang kolaboratif dan interaktif, memfasilitasi siswa untuk lebih aktif dalam memecahkan masalah dan mengembangkan kreativitas mereka. Program ini juga memberikan kesempatan bagi mahasiswa dan dosen perguruan tinggi untuk terlibat dalam kegiatan pengabdian yang berorientasi pada teknologi, meningkatkan sinergi antara perguruan tinggi dan pendidikan menengah.

Dengan adanya peningkatan kapasitas guru dan fasilitas pendukung praktikum IoT, diharapkan program ini dapat berjalan secara berkelanjutan dan dapat direplikasi di sekolah-sekolah lain untuk mendorong pengembangan pendidikan berbasis teknologi di Indonesia.

References

- [1] R. Rusnilawati *et al.*, "Pelatihan Flipped Learning dengan Pendekatan STEM di SD Muhammadiyah 22 Sruri Surakarta," *Buletin KKN Pendidikan*, vol. 4, no. 2, pp. 108–122, Feb. 2023, doi: 10.23917/bkkndik.v4i2.21107.
- [2] A. E. M. Cahyani, T. Mayasari, and M. Sasono, "Efektivitas E-Modul Project Based Learning Berintegrasi STEM Terhadap Kreativitas Siswa SMK," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, vol. 4, no. 1, p. 15, Feb. 2020, doi: 10.20527/jipf.v4i1.1774.
- [3] E. Rismayawati, "Penerapan Model Pembelajaran Based Project untuk Meningkatkan Hasil Belajar Produk Kreatif dan Kewirausahaan Materi Desain Produk A R T I C L E I N F O," *Journal of Education Action Research*, vol. 4, pp. 62–70, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JEAR/index>
- [4] J. Pengabdian Magister Pendidikan IPA, P. Rancang Bangun Sistem Monitoring Kondisi Air Tambak Berbasis, P. dan Kelautan Kecamatan Puger Kabupaten Jember Alfian Pramudita Putra, R. Rulaningtyas, and F. Chandra Satria Arisgraha, "under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license," 2021, doi: 10.29303/jpmppi.v3i2.1007.
- [5] "Inovasi Edukasi : Pemberdayaan Siswa Sekolah Menengah Melalui IoT Learning", [Online]. Available: <https://jurnalpengabdianmasyarakatbangsa.com/index.php/jpmmba/index>
- [6] "4784-17567-1-PB".
- [7] J. Karya Abdi, N. Ningsih, and T. Sutanto, "Pelatihan Internet of Things Untuk Guru SMA Tanwir Surabaya Dengan Menerapkan Aturan Social Distancing Pada SMA Tanwir."
- [8] R. Yuliardi *et al.*, "Implementasi Pembelajaran Inovatif Berbasis STEM dan Digital Learning untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran bagi Guru SD di Desa Cipondok Kabupaten Kuningan," *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, vol. 3, no. 2, pp. 499–508, Feb. 2023, doi: 10.54082/jamsi.673.
- [9] dan Wawan Heyawan, P. Negeri Pontianak, J. Jend Ahmad Yani, B. Laut, and J. Elektro, "ELIT JOURNAL Electrotechnics And Information Technology Modul Pratikum Kendali Otomasi Industri Tingkat Lanjut Menggunakan Aplikasi IoT Dalam Monitoring Proses Kontrol," vol. 2, no. 2, 2021.
- [10] A. Herlina, M. F. S. Ramdhoni, and Moh. Syaifullah, "IMPLEMENTASI MEDIA PEMBELAJARAN INTERNET OF THINGS (IOT) UNTUK SISTEM KENDALI LAMPU

- OTOMATIS BAGI SISWA SMKN 1 BANYUANYAR PROBOLINGGO," *Jubaedah : Jurnal Pengabdian dan Edukasi Sekolah (Indonesian Journal of Community Services and School Education)*, vol. 2, no. 3, pp. 289–298, Dec. 2022, doi: 10.46306/jub.v2i3.94.
- [11] J. Abdimas Berdaya *et al.*, "Implementasi Internet of Things (IoT) dalam Pelatihan Siswa Multimedia SMK Setia Bhakti Implementation of Internet of Things (IoT) in Training Multimedia Student SMK Setia Bhakti." [Online]. Available: <https://pemas.unisla.ac.id/index.php/JAB/index>
- [12] A. Putri Tanzilla, R. Setiawan, P. Studi Teknologi Informasi, P. Studi Informatika, and F. Ilmu Komputer, "Pelatihan ESP8266 bagi siswa SMK N Kutasari Purbalingga untuk Pembelajaran Internet of Think (IOT)," *ABDINE: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 3, no. 2, pp. 179–184, 2023.
- [13] A. Faslih *et al.*, "Bimbingan Teknis Pembuatan Kontrol Lampu Berbasis Internet of Things (IoT) di SMKS Satria Kendari".
- [14] A. Fitra Ritonga, S. Wahyu, and F. Octavia Purnomo, "Implementasi Internet of Things (IoT) untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa SMK Jakarta 1," vol. 5, no. 1, 2020, [Online]. Available: <http://ejurnal.kpmunj.org>
- [15] M. Atik, S. Ekowati, Z. Permata Nindyatama, S. Wening, and K. Dananti, "Pengembangan Sistem Kelas Cerdas Berbasis Internet of Things (IoT) untuk Proses Pembelajaran Tingkat SMP di Kota Surakarta," *JITU : Journal Informatic Technology And Communication*, vol. 7, no. 1, pp. 20–33, 2023, doi: 10.36596/jitu.v%vi%i.1015.

Acknowledgment

Ucapan terima kasih Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang terlibat dalam terlaksananya Program PKM. Pertama kepada, Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat Kemendikbud Ristek Dikti, yang telah memberikan pendanaan program dengan skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat pada tahun 2024. Kedua kepada LPPM UWIKA yang banyak membantu dalam kegiatan ini. Demikian juga kepada SMK Siang dan SMK Kawung 1 Surabaya sebagai Mitra tim pelaksana bersama para mahasiswa yang ikut berperan serta dalam program ini.