



Published by Institut Sasak Muda Berkarya

JPI: Jurnal Pengabdian Indonesia

Vol. 1 No. 2 (2025): December, pp. 176–184

E-ISSN (3110-4711)

Journal Homepage: <https://ejournal.institutsmb.id/index.php/JPI>

Pelatihan Simulasi Internet Of Things (IoT) Untuk Meningkatkan Kompetensi Digital Siswa Smk Negeri 5 Semarang

Sendi Novianto¹, Indra Gamayanto², Hanny Haryanto³, Umi Rosyidah⁴

¹⁻⁴Fakultas Ilmu Komputer Departemen Teknik Informatika & Sistem Informasi Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, Indonesia

Article Info

Corresponding Author:

Penulis Korespondensi

✉ sendinoviato@gmail.com

Keyword:

[IoT, SMK, digital competency, project-based learning, Industri 4.0.]

Kata Kunci:

[IoT, SMK, Kompetensi digital, project-based learning, Industri 4.0.]

Abstract

SMK Negeri 5 Semarang had study programs in Computer and Network Engineering (TKJ) and Software Engineering (RPL) that required updates in the latest technology competencies. The lack of understanding regarding Internet of Things (IoT) became a challenge in facing the Industry 4.0 era. Methods: This activity was conducted through three stages: (1) Pre-training (needs assessment and module preparation), (2) Intensive training (theory, hands-on workshops, and project-based learning), and (3) Continuous evaluation and monitoring. The participants consisted of 30 students from grade XI TKJ and RPL. Results: Students demonstrated an improvement in IoT understanding of 78% (pre-test 45, post-test 80). Five functional IoT project prototypes were developed (smart home, smart agriculture, temperature monitoring). 85% of participants expressed readiness to pursue student competency tests and international certification. Conclusion: The IoT training effectively improved the technical competencies of SMK students and was relevant to industry needs. It was recommended that it be integrated into the curriculum and conducted annually on a sustainable basis.

Abstrak

SMK Negeri 5 Semarang memiliki program keahlian Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) serta Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) yang memerlukan pembaruan kompetensi teknologi terkini. Kurangnya pemahaman tentang Internet of Things (IoT) menjadi tantangan dalam menghadapi era Industri 4.0. Metode: Kegiatan ini dilaksanakan melalui tiga tahap: (1) Pra-pelatihan (assessment kebutuhan dan persiapan modul), (2) Pelatihan intensif (teori, hands-on workshop, dan project-based learning), dan (3) Evaluasi dan monitoring berkelanjutan. Peserta berjumlah 30 siswa kelas XI TKJ dan RPL. Hasil: Siswa menunjukkan peningkatan pemahaman IoT sebesar 78% (pre-test 45, post-test 80). Terbentuk 5 prototipe proyek IoT fungsional (smart home, smart agriculture, monitoring suhu). 85% peserta menyatakan siap mengikuti kompetensi siswa dan sertifikasi internasional. Kesimpulan: Pelatihan IoT efektif meningkatkan kompetensi teknis siswa SMK dan relevan dengan kebutuhan industri. Disarankan untuk diintegrasikan dalam kurikulum dan berkelanjutan setiap tahun.

INTRODUCTION

Era revolusi industri 4.0 telah mewajibkan institusi pendidikan vokasi untuk menghasilkan lulusan yang kompeten dalam teknologi terintegrasi seperti Internet of Things (IoT). IoT menjadi fondasi penting dalam transformasi digital berbagai sektor, namun penetrasinya dalam kurikulum SMK masih terbatas, khususnya di bidang Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) serta Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) (Thomas et al., 2019). Menurut Schwab (Schwab, 2017) dan dikutip oleh Wibowo dan Irfan (Wibowo & Irfan, 2020), kompetensi digital menjadi kunci utama untuk menghadapi tuntutan industri modern yang mengedepankan teknologi otonom dan data-driven. Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa banyak siswa SMK belum memperoleh pembelajaran IoT secara sistematis, sehingga terjadi kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki dengan kebutuhan dunia kerja (Purnomo & Kurniawan, 2021).

Pemerintah Indonesia telah merespons tantangan ini melalui regulasi yang mewajibkan penguasaan teknologi emergent dalam kurikulum. Permendikbudristek Nomor 14 Tahun 2022 tentang Standar Kompetensi Lulusan secara eksplisit mensyaratkan penguasaan teknologi IoT bagi program keahlian TKJ dan RPL (Kementerian Pendidikan & Teknologi, 2022a)]. Disamping itu, Permendikbudristek Nomor 16 Tahun 2022 tentang Standar Isi mendorong integrasi pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan keterampilan praktis siswa (Kementerian Pendidikan & Teknologi, 2022b). Asian Development Bank (Indonesia, 2021) menekankan pentingnya peningkatan kualitas guru dan akses terhadap teknologi pembelajaran mutakhir di sektor pendidikan vokasi untuk meningkatkan daya saing lulusan. Namun, studi Kurniawati dan Wibawa (Kurniawati & Wibawa, 2021) mengidentifikasi bahwa kesiapan guru SMK dalam mengimplementasikan kurikulum yang berbasis teknologi digital masih menghadapi kendala infrastruktur dan keterbatasan sumber daya.

SMK Negeri 5 Semarang, sebagai salah satu sekolah kejuruan unggulan di Jawa Tengah, memiliki program keahlian TKJ dan RPL yang berpotensi menjadi pilot project implementasi IoT. Hasil assessment awal menunjukkan bahwa 73% siswa kelas XI belum pernah mendapatkan pembelajaran IoT secara sistematis, sementara 85% guru menyatakan keterbatasan modul ajar praktis sebagai hambatan utama (Kurniawati & Wibawa, 2021;

Waris et al., 2020). Kesenjangan kompetensi ini berdampak langsung pada kesiapan lulusan untuk mengikuti sertifikasi internasional dan kompetensi siswa tingkat nasional. Purnomo dan Kurniawan (Purnomo & Kurniawan, 2021) memvalidasi bahwa kesenjangan kompetensi lulusan SMK TKJ di Jawa Tengah dengan kebutuhan industri mencapai 35% pada domain teknologi emergent, termasuk IoT. Kondisi ini memerlukan intervensi berbasis simulasi praktis yang dapat mempercepat pemahaman konseptual dan teknis siswa.

Pendekatan pelatihan simulasi IoT menawarkan solusi efektif untuk mengatasi keterbatasan perangkat keras dan ruang untuk kesalahan dalam pembelajaran. Thomas et al. (Thomas et al., 2019) dalam meta-analisisnya menunjukkan bahwa pedagogi IoT berbasis simulasi meningkatkan hasil belajar siswa vokasi sebesar 42% dibandingkan pembelajaran konvensional. Suhartono et al. (Suhartono et al., 2022) mengembangkan modul IoT berbasis project-based learning yang meningkatkan kemampuan problem-solving siswa SMK melalui simulasi kasus nyata seperti smart home dan smart agriculture. Putra dan Santoso (Putra & Santoso, 2020) membuktikan bahwa praktikum IoT dengan simulasi digital mengurangi biaya implementasi sebesar 60% sambil mempertahankan efektivitas pembelajaran. Platform IoT modern seperti Blynk dan ThingSpeak telah mendukung fitur simulasi yang memungkinkan siswa menguji algoritma tanpa memerlukan perangkat fisik secara terus-menerus (Inc, 2023; MathWorks, 2023).

Kegiatan pengabdian ini dirancang menggunakan metode participatory action research dengan fokus pada pelatihan simulasi IoT bertingkat. Waris et al. (Waris et al., 2020) merekomendasikan rancangan pelatihan IoT untuk SMK yang dimulai dari simulasi konseptual hingga implementasi prototipe fungsional. Rasul et al. (Rasul et al., 2020) menekankan perlunya model training-of-trainers yang berkelanjutan untuk memperkuat kompetensi digital guru dan siswa vokasi. Dengan mengintegrasikan teori, simulasi hands-on, dan project-based learning, diharapkan tercipta ekosistem pembelajaran IoT yang sustainable di SMK Negeri 5 Semarang. Tujuan akhir adalah meningkatkan kompetensi digital siswa, menghasilkan prototipe IoT fungsional, dan menyusun rekomendasi kurikulum yang dapat diadopsi oleh SMK se-Jawa Tengah.

RESEARCH METHOD

Kegiatan pengabdian menggunakan metode Participatory Action Research (PAR)

dengan pendekatan Experiential Learning. Model ini melibatkan siswa secara aktif dalam seluruh proses pembelajaran dari teori hingga implementasi proyek nyata.

Table 1. Rincian Materi Modul Pembelajaran

| Modul | Materi Pembelajaran |
|--------------|---------------------------------------|
| Modul 1 | Fundamental IOT & Arduino Programming |
| Modul 2 | Sensor, Aktuator & IOT Platform |
| Modul 3 | Proyek IOT Lanjutan & Deployment |

Pelaksanaan pengabdian akan dilakukan dengan 3 tahapan, dimana pada tahap 1 adalah pra pelatihan, tahap 2 adalah pelatihan intensif dan tahap akhir adalah evaluasi dan monitoring. Pada tahap pelatihan insentif selama 3 hari, materi yang diberikan dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Table 2. Rincian Materi Pelatihan

| Hari | Sesi | Materi |
|-------------|-------------|---|
| 1 | Sesi 1 | Teori IoT, arsitektur 3 layer, protokol MQTT / HTTP |
| | Sesi 2 | Hands-on, Dasar Pemrograman Arduino C++ |
| | Sesi 3 | Praktik Membangun sistem monitoring suhu kelembapan |
| 2 | Sesi 1 | Sensor dan Aktuator; integrasi dengan ESP32 |
| | Sesi 2 | IoT Platform (ThingSpeak & Blynk) |
| | Sesi 3 | Mini Project : Smart Lampu dan Smart Door Lock |
| 3 | Sesi 1 | Project based learning, pembagian kelompok |
| | Sesi 2 | Final Project Development |
| | Sesi 3 | Presentasi dan Evaluasi proyek |

Pada tahap 3, yaitu evaluasi dan monitoring akan dilakukan post-test dan kuisisioner respons, selain itu akan dilakukan FGD (focus Group Discussion) dengan guru untuk rencana integrasi kurikulum. Sedangkan indikator tingkat keberhasilan akan mengacu pada tabel berikut ini

Table 3. Acuan Indikator Keberhasilan Pelatihan

| Indikator | Hasil |
|------------------|---|
| Kognitif | Peningkatan skor pre-post-test $\geq 30\%$ |
| Psikomotorik | 100% siswa berhasil membuat minimal 1 proyek fungsional |
| Afektif | $\geq 80\%$ siswa menyatakan puas dan termotivasi |
| Organisasi | Tersusunnya rekomendasi kurikulum IoT untuk SMK |

RESULTS AND DISCUSSION

Dari hasil pelatihan yang kami lakukan, sebanyak 30 siswa yang menghadiri pelatihan tersebut, 60% menyatakan belum pernah menggunakan Arduino dan 85% belum mengenal IoT platform. Para guru juga menyatakan keterbatasan infrastruktur dan materi ajar sebagai hambatan utama. Dari 30 siswa partisipan, (16 TKJ, 14 RPL) dengan tingkat kehadiran 100%, para peserta pelatihan berhasil membuat proyek dengan berbagai tema, hasil proyek yang dikembangkan dapat dilihat di tabel dibawah ini

Table 4. Proyek yang berhasil di buat

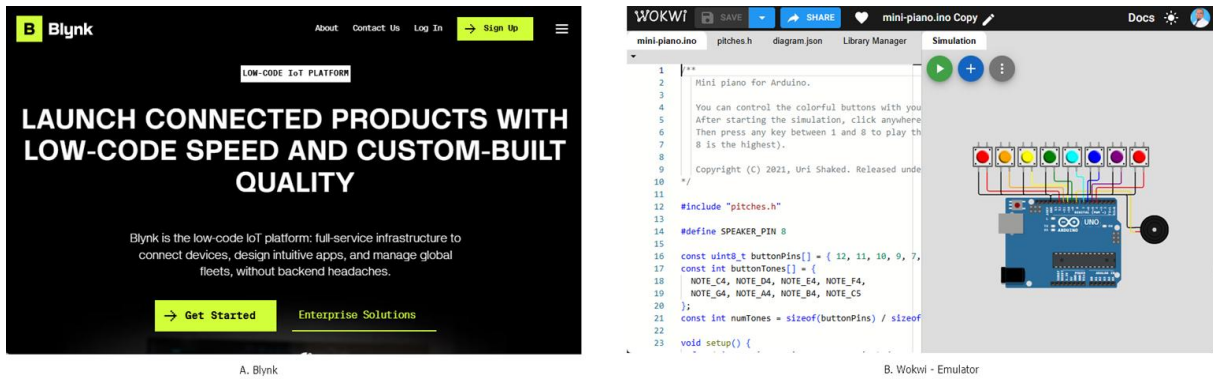
| Tema | Output |
|-----------------------|--|
| Smart Home Monitoring | Otomatisasi irigasi berbasis soil moisture |
| Smart Agriculture | Otomatisasi irigasi berbasis soil moisture |
| Smart Attendance | ERFID based attendace system |
| Smart Waste Bin | Monitoring kapasitas tempat sampah |

Dari hasil evaluasi pelaksanaan pelatihan pengabdian masyarakat pada SMK 5 ini, didapatkan hasil sebagai berikut

Table 5. Hasil Evaluasi

| Evaluasi | Score |
|----------------------|----------------------------|
| Pre-Test | 45 dari 100 |
| Post-Test | 80 dari 100 |
| Peningkatan | 35 point (78% Peningkatan) |
| Kuisisioner Respons | Skala Likert 1-5 |
| Kejelasan Materi | 4.5 |
| Modul Pembelajaran | 4.7 |
| Pengetahuan Pengajar | 4.8 |
| Tingkat Kepuasan | 4.6 |

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa hasil dari post-test yang signifikan menunjukkan keefektivan metode learning by doing. Siswa TKJ lebih unggul dalam konfigurasi jaringan (rata-rata nilai yang diperoleh 85); sementara siswa RPL lebih baik dalam pemrograman (rata-rata nilai yang diperoleh 88). Kombinasi kedua kompetensi ini menghasilkan proyek yang lebih robust.



Gambar 1 A. Tampilan Blynk; B. Tampilan Emulator

Melalui pendekatan project based, siswa tidak hanya mengikuti tutorial tetapi juga melakukan improvisasi. Contohnya kelompok Smart Waste Bin, mereka menambahkan fitur real-time notification via whatsapp gateway yang tidak diajarkan dalam modul, hal ini menunjukkan kreativitas dan pemahaman konseptual mereka.



Gambar 2 Kerja Kelompok Projek IoT

Materi-materi pelatihan selaras dengan Kompetensi Dasar (KD) pada mata pelajaran Sistem Komputer dan Pemrograman Dasar. Rekomendasi integrasi IoT dapat menjadi capstone project pada ujian akhir mereka dengan bobot 3 SKS praktik. Dalam pelaksanaan pelatihan tersebut, terdapat beberapa kendala-kendala yang ada sewaktu pelaksanaan. Berikut adalah kendala dan solusi yang kami lakukan agar pelaksanaan pelatihan tetap bisa berjalan dengan lancar.

Table 6. Kendala dan Solusi

| Kendala | Solusi |
|------------------------|--|
| Terbatasnya Eksperimen | Kit Implementasi pair programming justru meningkatkan kolaborasi |

CONCLUSION

Pada pelatihan simluasi IoT di SMK 5 Semarang berbasis hands-on dan project based learning, terbukti meningkatkan kompetensi siswa SMK secara signifikan (78% peningkatan pemahaman). Selain itu juga, tersusunnya 5 prototype fungsional yang relevan dengan permasalahan lokal menunjukkan potensi penerapan IoT dalam pembelajaran SMK. Partisipasi peran aktif dari para siswa dan respon positif sangat bagus dengan nilai (4.6/5.0), hal ini mengindikasikan minat yang tinggi terhadap pembelajaran teknologi IoT yang kita paparkan.



Gambar 3 Latihan Emulator IoT

Dari kegiatan pelatihan ini juga, ada beberapa hal yang bisa menjadi catatan tambahan untuk sekolah, dimana integrasi modul IoT dalam RPP mata pelajaran produktif secara bertahap, diawali dengan 2 jam pelajaran perminggu. Sedangkan untuk dinas pendidikan, diperlukannya alokasi dana BOSDA untuk pengadaan IoT Lab, minimal 30 kit dan sertifikasi guru IoT Trainer agar siswa-siswa SMK bisa lebih mengenai IoT lebih dini. Sedangkan untuk perguruan tinggi, perlu dikembangkannya program Community of Practice (CoP) dosen, guru SMK untuk update materi IoT secara berkala. Dan yang terakhir adalah saran untuk

penelitian selanjutnya, eksplorasi model train the trainer agar dampak lebih sustainable dan melibatkan industri lokal untuk use case yang lebih realistis

REFERENCES

- Inc, B. (2023). *Blynk IoT Platform for Education*. <https://blynk.io/education>
- Indonesia, A. D. B. (2021). *Enhancing Teacher Quality and School Leadership in Vocational Education*. ADB.
- Kementerian Pendidikan, K. R. & Teknologi. (2022a). *Permen Dikbudristek No. 14 Tahun 2022 tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Menengah*.
- Kementerian Pendidikan, K. R. & Teknologi. (2022b). *Permen Dikbudristek No. 16 Tahun 2022 tentang Standar Isi Pendidikan Menengah*.
- Kurniawati, D. A., & Wibawa, S. C. (2021). Analisis Kesiapan Guru SMK dalam Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 18(2), 221–235. <https://doi.org/10.21831/jptk.v18i2.38945>
- MathWorks. (2023). *ThingSpeak Documentation for IoT Analytics*. <https://www.mathworks.com/help/thingspeak/>
- Purnomo, E. P., & Kurniawan, C. (2021). Analisis Kesenjangan Kompetensi Lulusan SMK Teknik Komputer Jaringan dengan Kebutuhan Industri di Jawa Tengah. *Jurnal Kajian Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 7(2), 145–156. <https://doi.org/10.17977/um066v7i22021p145>
- Putra, A. P., & Santoso, H. (2020). Rancang Bangun Praktikum IoT untuk Meningkatkan Kompetensi Mahasiswa SMK. *Jurnal Edukasi Elektro*, 4(2), 112–121. <https://doi.org/10.21831/jee.v4i2.334>
- Rasul, M. S., Mansor, A. N., Yasin, R. M., & Halim, N. D. A. (2020). Technical and Vocational Education and Training (TVET) for Industrial Revolution 4.0 and beyond. *Studies in Technical and Vocational Education*, 1, 43–52. <https://doi.org/10.33059/stave.v1i1.2345>
- Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Crown Business.

- Suhartono, V., Kusumawardani, S. S., & Nugroho, S. M. S. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran IoT Berbasis Project Based Learning untuk Siswa SMK. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Pendidikan*, 15(1), 55–67. <https://doi.org/10.24036/jtip.v15i1.113>
- Thomas, U., Wiese, C., & Chaparro-Pelaez, J. (2019). Pedagogical approaches to IoT education: A systematic mapping study. *IEEE Access*, 7, 119766–119777. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2937284>
- Waris, A., Ishak, M. I., & Nazri, N. A. (2020). IoT Education for Vocational Students: A Systematic Literature Review. *International Journal of Information and Education Technology*, 10(12), 895–901. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2020.10.12.1449>
- Wibowo, S., & Irfan, M. (2020). Literasi Digital Industri 4.0: Tantangan dan Strategi Pendidikan Vokasi di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 10(3), 203–214. <https://doi.org/10.21831/jpv.v10i3.33267>