

IMPLEMENTASI TEKNIK ELEKTRO DALAM SMART ENERGY DAN SAFETY DI KEHIDUPAN SEKOLAH

**Imam Yudhasakti, Syafrial Anas, Sugeng Widodo,
Son Ali Akbar, Ardiansyah, Kartika Firdausy**

Program Studi Magister Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan
2408057006@webmail.uad.ac.id

Abstract

This community service program aimed to improve students' understanding of smart energy and electrical safety, while fostering interest in technology through a simple automation device demonstration. The program was conducted at SMP Negeri 2 Purbalingga with 240 participants across two sessions. The implementation combined an interactive presentation on data-driven energy management (monitoring, consumption-pattern analysis, load control, and efficiency), an electrical safety session, and a demonstration of an Arduino-based automatic parking gate prototype. The prototype used an RFID sensor to read access cards and open the gate, an ultrasonic sensor to detect passing vehicles/objects to trigger gate closing, and a servo motor as the actuator. Evaluation employed a 1–4 Likert-scale retrospective posttest administered offline to a sample of 60 ninth-grade students one day after the activity. Results indicated improved understanding in three paired learning outcomes: smart energy ($\Delta +0.81$), electrical safety ($\Delta +0.45$), and comprehension of the parking gate demonstration ($\Delta +0.40$). Documentation and observations also showed higher engagement during the demonstration and Q&A sessions. The program contributes to educational development by providing a contextual, replicable STEM-oriented learning model that integrates theory and practice to strengthen energy and technology literacy in schools.

Keywords: *smart energy, electrical safety, Arduino; RFID, automatic parking gate.*

Abstrak

Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep smart energy dan keselamatan kelistrikan (safety), serta menumbuhkan minat terhadap teknologi melalui demonstrasi sistem otomasi sederhana. Kegiatan dilaksanakan di SMP Negeri 2 Purbalingga dengan total 240 peserta yang dibagi dalam dua sesi. Metode pelaksanaan meliputi presentasi interaktif mengenai pengelolaan energi berbasis data (monitoring, analisis pola konsumsi, pengendalian beban, dan efisiensi), materi safety, serta demonstrasi prototipe palang parkir otomatis berbasis Arduino. Prototipe menggunakan sensor RFID untuk membaca kartu akses dan membuka palang, sensor ultrasonik untuk mendeteksi kendaraan/objek melintas sebagai pemicu penutupan, serta motor servo sebagai aktuator. Evaluasi dilakukan menggunakan kuesioner retrospective posttest skala 1–4 pada sampel 60 siswa kelas sembilan, sehari setelah kegiatan. Hasil menunjukkan peningkatan pemahaman pada tiga aspek berpasangan: smart energy ($\Delta +0,81$), safety ($\Delta +0,45$), dan pemahaman demo palang parkir otomatis ($\Delta +0,40$). Dokumentasi dan observasi juga menunjukkan keterlibatan siswa meningkat pada sesi demonstrasi dan tanya jawab. Kegiatan ini berkontribusi pada pengembangan pembelajaran kontekstual di sekolah melalui integrasi teori–praktik dan penguatan pendekatan STEM yang dapat direplikasi untuk meningkatkan literasi energi dan teknologi.

Keywords: *smart energi, safety kelistrikan, Arduino, RFID, palang parkir otomatis.*

PENDAHULUAN

Konsumsi listrik di sekolah

cenderung meningkat seiring
penggunaan perangkat pembelajaran
berbasis teknologi (komputer,

proyektor, dan jaringan), kebutuhan penerangan ruang kelas, serta fasilitas penunjang seperti pompa air dan pendingin ruangan. Peningkatan kebutuhan ini berdampak pada biaya operasional dan menuntut pengelolaan energi yang lebih efektif. Dalam konteks ini, smart energy dipahami sebagai pendekatan pengelolaan energi berbasis data yang mencakup pengukuran (monitoring), analisis pola konsumsi, pengendalian beban, serta praktik efisiensi agar energi digunakan secara tepat guna, bukan sekadar imbauan “hemat listrik”.

Namun pada jenjang SMP–SMA, pemahaman siswa tentang energi sering berhenti pada definisi dan slogan, belum berkembang menjadi pemahaman sistem dan keterampilan aplikatif. Siswa umumnya belum mengaitkan konsep dasar kelistrikan dengan fenomena konsumsi energi di sekolah, serta belum terbiasa memahami bahwa keputusan teknis seharusnya didasarkan pada data pengukuran. Akibatnya, literasi energi sulit berkembang menjadi cara berpikir yang rasional dan kontekstual dalam menghadapi isu pengelolaan energi (Anggraini et al., 2022).

Edukasi energi di sekolah karena itu perlu diarahkan pada pembentukan logika “alur energi” sekaligus cara kerja sistem berbasis data: bagaimana data dikumpulkan, diproses, lalu digunakan untuk mengambil keputusan. Pembelajaran yang disusun runtut dan kontekstual terbukti lebih efektif meningkatkan pemahaman peserta didik dibanding pendekatan yang hanya menekankan definisi (Mayasari et al., 2022; Setiawan et al., 2023). Penguatan aspek praktik juga penting agar siswa tidak hanya mengetahui konsep, tetapi memahami mekanisme penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, termasuk

aspek keselamatan (safety) sebagai fondasi perilaku penggunaan listrik yang benar.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan di SMP Negeri 2 Purbalingga dengan jumlah peserta 240 siswa yang dibagi ke dalam dua sesi. Kegiatan dirancang untuk memperkuat pemahaman smart energy sekaligus menumbuhkan minat terhadap teknologi melalui pembelajaran interaktif berbasis demonstrasi alat. Alat yang didemonstrasikan berupa prototipe palang parkir otomatis berbasis Arduino yang menggunakan sensor RFID untuk membaca kartu akses dan mengendalikan pembukaan gerbang, serta sensor ultrasonik untuk mendeteksi kendaraan/objek melintas sebagai dasar perintah penutupan gerbang. Meskipun fungsi utama prototipe ini adalah otomasi akses, alur kerjanya relevan untuk melatih cara berpikir berbasis data: input sensor sebagai data, pemrosesan logika kontrol sebagai keputusan, dan aktuator sebagai tindakan. Pola berpikir ini merupakan keterampilan dasar yang sejalan dengan prinsip pengelolaan energi cerdas, yakni mengandalkan informasi terukur untuk menentukan tindakan yang tepat.

Untuk menilai dampak kegiatan, evaluasi dilakukan menggunakan retrospective posttest dengan skala 1–4 yang memotret pemahaman peserta pada aspek smart energy, pemahaman demo kendaraan/palang otomatis, aspek safety, serta minat terhadap teknologi. Dengan pendekatan tersebut, kegiatan ini diharapkan tidak hanya meningkatkan pengetahuan konseptual, tetapi juga memperkuat pembelajaran berbasis praktik yang dapat direplikasi sebagai model edukasi energi dan

teknologi di lingkungan sekolah (Maghfiroh et al., 2022).

METODE

Metode pelaksanaan program pengabdian masyarakat ini dilakukan melalui kegiatan edukasi secara langsung di SMP Negeri 2 Purbalingga. Sasaran kegiatan adalah 240 siswa yang dibagi ke dalam dua sesi pelaksanaan. Kegiatan dilaksanakan melalui beberapa tahapan. Tahap persiapan dilakukan dengan menyusun materi sosialisasi tentang konsep *smart energy* berbasis data dan keselamatan (*safety*) dalam konteks kehidupan sekolah, serta berkoordinasi dengan pihak sekolah (Humas, staf tata usaha, dan staf perlengkapan) untuk memastikan kesiapan tempat, perangkat, dan kelancaran kegiatan.

Tahap pelaksanaan difokuskan pada penyampaian materi melalui presentasi interaktif menggunakan media visual (gambar/video) dan sesi tanya jawab. Selanjutnya dilakukan demonstrasi alat berupa prototipe palang parkir otomatis berbasis Arduino sebagai ilustrasi penerapan teknologi berbasis sensor dan sistem kendali. Prototipe menggunakan sensor RFID untuk membaca kartu akses dan membuka palang, serta sensor ultrasonik untuk mendeteksi kendaraan/objek yang melintas sebagai pemicu penutupan palang melalui aktuator motor servo. Demonstrasi ini digunakan untuk melatih pola pikir berbasis data (input sensor–pemrosesan logika–tindakan aktuator) yang selaras dengan prinsip *smart energy*.

Setelah pelaksanaan, kegiatan diakhiri dengan tahap evaluasi menggunakan kuesioner **Retrospective Posttest** skala 1–4 (1 = tidak tahu/tidak setuju sampai 4 = sangat tahu).

Evaluasi dilakukan secara

offline dengan mengambil sampel 60 siswa dari total peserta pada hari berikutnya. Instrumen memotret pemahaman sebelum–sesudah (secara retrospektif) terkait *smart energy*, *safety*, pemahaman demo palang parkir otomatis, serta satu butir tentang minat belajar teknologi setelah kegiatan.

Data dianalisis secara deskriptif dengan menghitung nilai rata-rata skor tiap aspek untuk menggambarkan perubahan pemahaman dan respons peserta sebagai dasar perbaikan program pada pelaksanaan berikutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Program sosialisasi bertema “**Implementasi Teknik Elektro dalam Smart Energy dan Safety di Kehidupan Sekolah**” telah dilaksanakan di Aula SMP Negeri 2 Purbalingga dengan total peserta 240 siswa yang dibagi dalam dua sesi. Kegiatan mencakup presentasi interaktif mengenai konsep *smart energy* berbasis data (monitoring, pola konsumsi, pengendalian beban, dan efisiensi), materi *safety* kelistrikan, serta demonstrasi prototipe palang parkir otomatis berbasis Arduino. Demonstrasi menggunakan sensor RFID untuk membaca kartu akses dan membuka gerbang, serta sensor ultrasonik untuk mendeteksi kendaraan/objek yang melintas sebagai pemicu penutupan gerbang melalui aktuator motor servo.

Untuk mengukur capaian pemahaman, digunakan instrumen **Retrospective Posttest** skala 1–4 (1 = tidak tahu/ 2 = sedikit tahu, 3 = cukup tahu sampai 4 = sangat tahu). Pengisian dilakukan secara offline pada hari berikutnya dengan sampel 60 siswa. Hasil rata-rata menunjukkan peningkatan pemahaman pada tiga aspek yang berpasangan (sebelum–

sesudah), yaitu *smart energy*, *safety*, dan pemahaman demo palang parkir otomatis (Tabel 1).

Tabel 1. Capaian Pemahaman Retrospective Posttest

Aspek	Sebelum	Sesudah	Δ
Smart Energy	1,87	2,68	+0,81
Safety	2,43	2,88	+0,45
Demo palang parkir otomatis	2,57	2,97	+0,40

Peningkatan terbesar terjadi pada aspek *smart energy* ($\Delta +0,81$). Ini mengindikasikan bahwa materi berbasis data (monitoring–analisis–keputusan) mampu memperluas pemahaman siswa yang sebelumnya cenderung berada pada tingkat “slogan” menjadi lebih operasional. Peningkatan pada aspek *safety* ($\Delta +0,45$) menunjukkan materi keselamatan dapat dipahami, meskipun dampaknya lebih kecil dibanding *smart energy*—umumnya karena materi keselamatan sering dipersepsi sebagai aturan umum sehingga perlu contoh kasus agar lebih “mengena”. Peningkatan pada pemahaman demo ($\Delta +0,40$) memperkuat bahwa pendekatan demonstratif efektif membantu siswa memahami logika sistem otomasi (sensor $\rightarrow$ kontrol $\rightarrow$ aktuator). Walaupun palang parkir tidak identik dengan *smart energy* secara langsung, alur kerja sistemnya relevan sebagai latihan berpikir berbasis data yang menjadi fondasi pengelolaan energi cerdas.

Selain data kuantitatif, temuan observasi (berdasarkan catatan fasilitator, dokumentasi, dan respons pertanyaan terbuka) menunjukkan keterlibatan siswa meningkat ketika demonstrasi alat dilakukan (Gambar 3) dan saat sesi tanya-jawab berlangsung. Dokumentasi memperlihatkan siswa berani menyampaikan pertanyaan/pendapat pada sesi diskusi

(Gambar 4), dan respons terbuka mengindikasikan demonstrasi serta tanya-jawab dinilai sebagai bagian paling menarik oleh sebagian peserta. Temuan ini konsisten dengan peningkatan skor pada aspek pemahaman demo dan mendukung bahwa kombinasi presentasi interaktif dan demonstrasi adalah strategi yang tepat untuk pembelajaran kontekstual di lingkungan sekolah.



Gambar 1. Siswa memasuki aula dan penataan peserta sebelum kegiatan



Gambar 2. Penyampaian materi *Smart Energy* dan *Safety* melalui presentasi



Gambar 3. Demonstrasi prototipe palang parkir otomatis (RFID-ultrasonik-servo-Arduino).



Gambar 4. Sesi tanya-jawab; siswa menyampaikan pertanyaan/pendapat.

SIMPULAN

Kegiatan sosialisasi “Implementasi Teknik Elektro dalam Smart Energy dan Safety di Kehidupan Sekolah” di SMP Negeri 2 Purbalingga (240 peserta, dua sesi) berhasil meningkatkan pemahaman siswa mengenai pengelolaan energi berbasis data (smart energy), aspek keselamatan kelistrikan (safety), serta logika kerja sistem otomasi melalui demonstrasi

palang parkir otomatis berbasis Arduino (RFID untuk akses dan sensor ultrasonik untuk deteksi objek sehingga palang menutup melalui servo). Hasil Retrospective Posttest pada sampel 60 siswa menunjukkan peningkatan pada tiga aspek pemahaman berpasangan, yaitu smart energy ($\Delta +0,81$), safety ($\Delta +0,45$), dan pemahaman demo palang parkir ($\Delta +0,40$). Temuan observasi dan dokumentasi juga menguatkan bahwa keterlibatan siswa meningkat pada sesi demonstrasi dan tanya jawab. Ke depan, diperlukan kegiatan lanjutan berupa praktik langsung (hands-on) yang memberi kesempatan siswa mencoba dan memodifikasi parameter sistem, penguatan studi kasus safety yang lebih konkret, serta perbaikan instrumen evaluasi agar indikator minat memiliki pasangan sebelum-sesudah yang setara. Disarankan pula evaluasi jangka panjang untuk melihat keberlanjutan dampak pembelajaran, serta kolaborasi berkelanjutan antara sekolah, tim akademisi, dan pemangku kepentingan terkait agar program literasi energi dan teknologi dapat diintegrasikan ke kegiatan sekolah secara konsisten.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, I. N., Herawati, A., & Rinaldi, R. S. (2022). Sosialisasi pemanfaatan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sebagai sumber energi listrik terbarukan di SMA Negeri 8 Kota Bengkulu. *Abdi Reksa*, 3(2), 76–80.
<https://doi.org/10.33369/abdireksa.v3i2.76-80>
- Djalal, M. R., Serpian, Mulyadi, M., Usman, Faisal, & Imam. (2025). Implementasi trainer pembangkit listrik tenaga surya berbasis Internet of Things

- sebagai media pembelajaran di SMK Negeri 4 Kabupaten Soppeng. *SEWAGATI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 9(6). <https://doi.org/10.12962/j26139960.v9i6.8094>
- Herawati, A., Anggraini, I. N., Rosa, M. K. A., Rinaldi, R. S., & Rodiah, Y. (2023). Sosialisasi penggunaan sistem PLTS melalui pembuatan alat peraga instalasi sistem penerangan menggunakan panel surya untuk media pembelajaran energi terbarukan di SD SAB Mahira Bengkulu. *Abdi Reksa*, 4(1), 38–43. <https://doi.org/10.33369/abdireksa.v4.i1.38-43>
- Maghfiroh, H., Adriyanto, F., Slamet Saputro, J., Sujono, A., & Lambang GH, R. L. (2022). Pengenalan teknologi energi terbarukan panel surya untuk siswa sekolah menengah pertama (SMP). *INTEGRITAS: Jurnal Pengabdian*, 6(2), 406. <https://doi.org/10.36841/integritas.v6i2.1527>
- Mayasari, F., Samman, F. A., Muslimin, Z., Waris, T., Dewiani, Salam, A. E. U., Gunadin, I. C., Areni, I. S., Akil, Y. S., Sahali, I. R., & Arief, A. B. (2022). Pengenalan panel surya sebagai salah satu sumber energi terbarukan untuk pembelajaran di SMA Negeri 1 Takalar. *Jurnal Tepat (Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat)*, 5(2), 147–159. https://doi.org/10.25042/jurnal_tepat.v5i2.271
- Setiawan, A. B., Romadhon, R. H., Hidayatulail, B. F., & Sari, R. D. J. K. (2023). Pelatihan pembuatan dan penggunaan panel surya pada siswa sekolah menengah pertama. *GERVASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(2), 865–873. <https://doi.org/10.31571/gervasi.v7i2.5478>
- Zondra, E., Situmeang, U., & Yuvensius, H. (2022). Sosialisasi penerapan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) di SMA Budhi Luhur Pekanbaru. *FLEKSIBEL: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 33–39.