

Sosialisasi Pemanfaatan Teknologi IoT dalam Monitoring Penggunaan Energi Listrik pada Siswa SMKN 10 Makassar

Zaenab Muslimin, Andani Ahmad, Intan Sari Areni, Dewiani, Indar Chaerah Gunadin, A. Ejah Umraeni Salam, Wardi, Muh. Anshar, Fitriyanti Mayasari*, Andini Dani Achmad

Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

fitriyantimaya@unhas.ac.id*

Abstrak

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) yang dilaksanakan oleh tim Departemen Teknik Elektro bertujuan untuk meningkatkan literasi dan keterampilan siswa SMKN 10 Makassar dalam memahami konsep pemantauan energi listrik serta penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) sebagai solusi inovatif dalam sistem monitoring energi. Permasalahan utama di sekolah ini adalah rendahnya kesadaran dan pemahaman siswa mengenai pentingnya efisiensi energi, serta keterbatasan fasilitas alat monitoring yang mampu menampilkan data penggunaan listrik secara *real-time*. Melalui kegiatan sosialisasi dan pelatihan berbasis mikrokontroler, siswa diperkenalkan pada prinsip kerja sensor arus dan tegangan, proses pengiriman data melalui jaringan internet, serta visualisasi digital konsumsi energi listrik melalui *platform* berbasis IoT. Evaluasi kegiatan dilakukan menggunakan *pre-test* dan *post-test* terhadap 25 siswa jurusan Teknik Ketenagalistrikan untuk mengukur peningkatan pemahaman. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada dua aspek utama, yaitu pemahaman terhadap konsep dasar pemantauan energi listrik, yang meningkat dari 60% menjadi 96%, serta pemahaman terhadap integrasi IoT dalam sistem monitoring, yang naik dari 20% menjadi 88%. Peningkatan ini membuktikan bahwa penerapan pembelajaran berbasis teknologi IoT tidak hanya memperluas wawasan siswa terhadap efisiensi energi, tetapi juga memperkuat kompetensi vokasi di bidang ketenagalistrikan melalui penerapan teknologi cerdas yang relevan dengan kebutuhan industri modern.

Kata Kunci: Efisiensi Energi; *Internet of Things*; Pemantauan Energi Listrik; Pengabdian kepada Masyarakat; SMKN 10 Makassar

Abstract

The Community Service Program (PkM) conducted by the Department of Electrical Engineering aims to enhance the literacy and skills of students at SMKN 10 Makassar in understanding the concept of energy monitoring and the application of Internet of Things (IoT) technology as an innovative solution for energy management systems. The main problem identified in the school is the low awareness and understanding of energy efficiency, as well as the lack of monitoring tools capable of displaying real-time energy consumption data. Through socialization and training activities based on microcontroller technology, students were introduced to the working principles of current and voltage sensors, data transmission via the internet, and digital visualization of electrical energy consumption through IoT-based platforms. The activity evaluation was carried out using pre-test and post-test methods involving 25 students from the Electrical Engineering Department to measure comprehension improvement. The results showed a significant increase in two main aspects: understanding of the basic concepts of energy monitoring, which rose from 60% to 96%, and understanding of the integration of IoT in energy monitoring systems, which increased from 20% to 88%. These findings demonstrate that implementing IoT-based learning not only broadens students' insights into energy efficiency but also strengthens their vocational competencies in electrical engineering through the application of intelligent technologies relevant to the needs of modern industry.

Keywords: Energy Efficiency; *Internet of Things*; Energy Monitoring; Community Service Program; SMKN 10 Makassar

1. Pendahuluan

Listrik merupakan salah satu kebutuhan terpenting dalam kehidupan manusia modern. Hampir seluruh aktivitas sehari-hari, baik di rumah tangga, gedung perkantoran, fasilitas pendidikan, maupun industri, bergantung pada energi listrik. Perkembangan teknologi yang pesat

menyebabkan jumlah perangkat elektronik terus meningkat, mulai dari alat rumah tangga seperti AC, pemanas air, dan penanak nasi, hingga peralatan industri dan laboratorium yang berdaya tinggi. Akibatnya, kebutuhan energi listrik terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun.

PLN menyediakan dua jenis layanan bagi masyarakat Indonesia, yaitu listrik prabayar dan pascabayar. Pada sistem prabayar, pengguna membeli token atau voucher listrik terlebih dahulu sebelum digunakan, sementara pada sistem pascabayar pengguna membayar total tagihan setelah pemakaian (Zaen dkk., 2021). Namun, kedua sistem ini masih memiliki keterbatasan karena tidak memberikan informasi rinci dan *real-time*, mengenai seberapa besar konsumsi daya listrik pada tiap peralatan atau ruangan. Umumnya, pengguna hanya bisa melihat total pemakaian dari alat ukur kWh meter tanpa mengetahui perangkat mana yang paling boros energi (Nirwan & Hafidz, 2020).

Kondisi ini sering terjadi pada rumah tangga, di mana setiap rumah tangga memiliki karakteristik penggunaan listrik yang berbeda. Beberapa rumah tangga mungkin menggunakan banyak peralatan berdaya tinggi, sementara yang lain tidak. Tanpa sistem pemantauan yang akurat, hal ini dapat menimbulkan ketidakseimbangan pemakaian, pemborosan energi, dan biaya listrik yang tidak efisien. Oleh karena itu, dibutuhkan alat monitoring penggunaan energi listrik yang dapat menampilkan data tegangan, arus, daya, dan biaya pemakaian secara langsung. Dengan alat ini, penghuni rumah dapat mengontrol penggunaan listrik lebih efektif dan mencegah pemborosan dengan mematikan perangkat yang tidak digunakan (Ardiansyah, 2020).

Selain membantu penghematan biaya, sistem monitoring juga berperan penting dalam meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap efisiensi energi. Dengan memahami pola konsumsi listrik secara detail, pengguna dapat menyesuaikan kebiasaan pemakaian dan berkontribusi dalam upaya pengurangan beban energi nasional. Langkah kecil seperti ini turut mendukung program transisi energi bersih dan pengurangan emisi karbon yang menjadi agenda global saat ini.

Tidak hanya di rumah tangga, kebutuhan akan pemantauan energi listrik juga sangat penting di sekolah kejuruan (SMK). Sekolah jenis ini memiliki tingkat konsumsi listrik yang tinggi karena kegiatan belajar mengajar banyak dilakukan di laboratorium teknik, bengkel praktik, dan ruang komputer. Setiap ruangan tersebut menggunakan berbagai alat yang berdaya besar seperti mesin bubut, motor listrik, kompresor, komputer, alat ukur, dan pendingin ruangan. Jika tidak diawasi dengan baik, penggunaan listrik di area ini dapat menyebabkan pemborosan dan meningkatkan biaya operasional sekolah secara signifikan.

Penerapan sistem monitoring energi listrik di lingkungan SMK memberikan dua manfaat sekaligus. Pertama, dari sisi manajemen energi, pihak sekolah dapat memantau konsumsi listrik di setiap ruangan atau laboratorium secara *real-time* untuk mengidentifikasi penggunaan berlebih dan merencanakan langkah penghematan. Kedua, dari sisi pendidikan, sistem ini bisa menjadi media pembelajaran langsung bagi siswa, khususnya jurusan teknik elektro, teknik energi, atau otomasi industri. Melalui alat monitoring ini, siswa dapat belajar tentang prinsip kerja sensor arus dan tegangan, pemrograman mikrokontroler, serta manajemen energi berbasis data aktual di sekolah mereka sendiri. Dengan demikian, pemantauan energi listrik di sekolah tidak hanya membantu menciptakan lingkungan belajar yang efisien dan hemat energi, tetapi juga berperan dalam membentuk sumber daya manusia yang melek teknologi dan peduli terhadap efisiensi energi. Hal ini sejalan dengan semangat pendidikan vokasi yang menekankan penerapan ilmu secara langsung dalam konteks kehidupan nyata.

Demikian pula halnya yang terjadi pada SMKN 10 Makassar, yang terletak di Kecamatan Rappocini, Kota Makassar. SMKN 10 Makassar menawarkan 7 kelompok keahlian pada siswanya, yaitu: Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi; Teknik Ketenagalistrikan; Teknik Elektronika; Teknik Mesin; Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam; Teknik Otomotif; serta Desain Pemodelan dan Instalasi Bangunan. Data Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah, pada tahun 2025, terdapat 403 peserta didik, di mana 28 di antaranya merupakan kelompok keahlian Teknik Ketenagalistrikan.

SMKN 10 Makassar merupakan salah satu sekolah kejuruan yang memiliki bidang keahlian di bidang Teknik Ketenagalistrikan, tempat para siswa mempelajari prinsip dasar sistem tenaga, instalasi, serta penggunaan energi listrik dalam berbagai aplikasi praktis. Namun, di tengah meningkatnya kebutuhan energi dan perkembangan teknologi monitoring listrik berbasis digital, masih terdapat permasalahan mendasar, yaitu minimnya pengetahuan dan kesadaran siswa terhadap pentingnya pemantauan energi listrik secara efektif dan efisien.

Selama ini, sebagian besar kegiatan pembelajaran di SMKN 10 Makassar masih berfokus pada praktik instalasi dan perakitan sistem kelistrikan dasar, sementara aspek analisis konsumsi energi dan pengukuran efisiensi penggunaan listrik belum mendapat perhatian yang cukup. Padahal, kemampuan dalam memantau dan mengelola energi listrik merupakan kompetensi penting yang harus dimiliki oleh calon tenaga teknis di bidang ketenagalistrikan. Tanpa pemahaman yang memadai tentang bagaimana energi digunakan, diukur, dan dikendalikan, maka efisiensi energi sulit tercapai, baik di lingkungan sekolah, rumah, maupun industri.

Selain itu, belum tersedianya alat monitoring energi listrik yang dapat menampilkan data penggunaan secara *real-time* di laboratorium sekolah membuat siswa sulit memahami pola konsumsi daya dari berbagai peralatan praktik. Akibatnya, proses pembelajaran mengenai manajemen energi menjadi kurang kontekstual dan terbatas pada teori. Padahal, penerapan sistem monitoring energi berbasis mikrokontroler atau *Internet of Things* (IoT) dapat menjadi sarana pembelajaran yang sangat efektif bagi siswa untuk mengenal teknologi modern dalam dunia ketenagalistrikan.

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dilakukan oleh tim dari Departemen Teknik Elektro, bertujuan untuk mensosialisasikan pemanfaatan teknologi IoT dalam monitoring dan analisis penggunaan energi listrik bagi siswa SMKN 10 Makassar. Selain itu, kegiatan PkM ini diharapkan dapat meningkatkan literasi dan keterampilan siswa dalam memahami konsep monitoring energi listrik berbasis teknologi IoT, sekaligus memberikan solusi praktis terhadap keterbatasan alat pemantauan yang ada di sekolah. Melalui kegiatan ini, siswa diperkenalkan dengan teknologi modern yang mampu menampilkan informasi daya, tegangan, arus, dan estimasi biaya energi secara digital dan *real-time*.

2. Latar Belakang

2.1 Sistem Pemantauan Energi Listrik

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan utama dalam kehidupan manusia modern. Hampir semua kegiatan, baik di rumah tangga, sekolah, perkantoran, maupun industri, bergantung pada listrik. Seiring perkembangan teknologi, jumlah dan jenis peralatan listrik yang digunakan semakin banyak, sehingga konsumsi energi pun terus meningkat dari waktu ke waktu. Kondisi ini membuat pengelolaan dan pemantauan penggunaan energi listrik menjadi hal yang sangat penting.

Pemantauan energi listrik adalah proses untuk mengetahui seberapa besar listrik yang digunakan oleh suatu peralatan atau sistem dalam jangka waktu tertentu. Dengan pemantauan, pengguna dapat melihat pola penggunaan energi, membedakan peralatan yang boros dan yang efisien, serta melakukan langkah penghematan jika diperlukan. Pemantauan ini bisa dilakukan secara sederhana menggunakan alat ukur manual, atau secara otomatis menggunakan sistem berbasis teknologi digital. Melalui sistem pemantauan yang baik, pengguna dapat mengetahui berapa besar daya, arus, dan tegangan yang digunakan secara *real-time*. Data ini tidak hanya berguna untuk mengevaluasi efisiensi penggunaan listrik, tetapi juga membantu dalam mengurangi pemborosan energi dan menekan biaya listrik bulanan. Selain itu, pemantauan energi dapat memberikan peringatan dini apabila terjadi penggunaan daya berlebihan akibat kerusakan peralatan atau kesalahan pengoperasian (Salisu et al., 2020).

Secara umum, pemantauan energi listrik bertujuan untuk mengontrol penggunaan listrik agar lebih efisien, aman, dan hemat biaya. Dengan memahami dan memantau pemakaian energi, baik individu maupun lembaga dapat berkontribusi dalam menjaga ketersediaan energi, mengurangi beban listrik nasional, serta mendukung upaya pelestarian lingkungan melalui penghematan energi.

2.2 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan konsep jaringan yang menghubungkan berbagai objek fisik atau *things* yang dilengkapi dengan sensor, perangkat lunak, serta teknologi pendukung lainnya agar dapat saling bertukar data dan berkomunikasi melalui internet. Teknologi ini memungkinkan berbagai perangkat untuk bekerja secara otomatis, saling terintegrasi, dan menghasilkan informasi yang berguna bagi pengguna dalam pengambilan Keputusan.

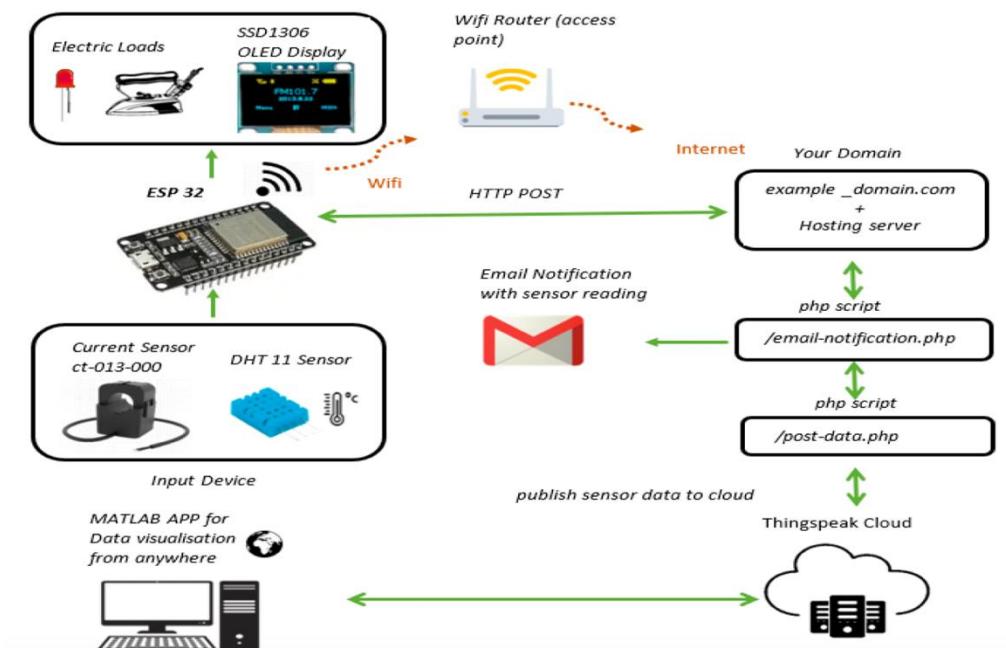
Secara teknis, IoT terdiri atas beberapa komponen utama yang mendukung kinerjanya. Pertama, sensor berfungsi untuk menjadikan perangkat IoT lebih aktif dalam mengenali kondisi lingkungan sekitarnya, bukan sekadar beroperasi secara pasif. Kedua, adanya kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi secara cerdas, melakukan analisis data secara kompleks, mengatur jaringan, serta mengembangkan algoritma sesuai kebutuhan. Ketiga, koneksi jaringan menjadi elemen penting yang menjamin pertukaran data antar perangkat berlangsung cepat dan stabil. Keempat, penggunaan perangkat mikro atau berukuran kecil meningkatkan ketepatan, skalabilitas, serta fleksibilitas performa sistem IoT (Mayasari dkk., 2024).

Dengan dukungan seluruh komponen tersebut, IoT berfungsi sebagai sistem cerdas yang mampu memantau, mengendalikan, dan mengelola berbagai aktivitas secara efisien. Teknologi ini telah banyak diterapkan di berbagai bidang, termasuk dalam sistem monitoring dan manajemen energi listrik, yang membantu pengguna memperoleh data penggunaan energi secara *real-time* serta mendukung penerapan prinsip efisiensi dan konservasi energi. Sejalan dengan hal tersebut, banyak penelitian yang berfokus pada pemantauan energi berbasis IoT untuk mengetahui status peralatan listrik cerdas di rumah maupun gedung. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk melihat status peralatan secara *real-time* dan langsung melaporkan besarnya energi yang digunakan oleh setiap perangkat, sehingga mendorong terciptanya penggunaan energi yang lebih cerdas dan berkelanjutan (Chaiyong & Sonasang, 2022).

2.3 Integrasi IoT pada Sistem Pemantauan Energi Listrik

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan besar dalam sistem pemantauan energi listrik. Jika sebelumnya pengawasan penggunaan listrik dilakukan secara manual, kini proses tersebut dapat berjalan otomatis, akurat, dan *real-time* dengan dukungan IoT. Teknologi IoT memungkinkan perangkat listrik terhubung ke jaringan internet untuk mengumpulkan, mentransfer, dan menganalisis data penggunaan energi tanpa perlu intervensi manusia secara langsung (Chaiyong & Sonasang, 2022; Azizi & Arinal, 2023).

Integrasi antara sistem pemantauan energi dan IoT menjadikan proses pengawasan konsumsi daya lebih efisien dan informatif. Perangkat listrik yang terhubung dilengkapi dengan sensor arus dan tegangan seperti ACS712, ZMPT101B, dan PZEM-004T, yang berfungsi mendeteksi besaran listrik yang digunakan. Sensor-sensor ini terhubung ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang mengirimkan data ke *server cloud* agar dapat dimonitor melalui aplikasi berbasis *web* atau *mobile* seperti *Blynk* (Ardiansyah, 2020; Yusuf dkk., 2025; Widiasari dkk., 2020). Contoh konfigurasi integrasi sistem pemantauan energi listrik dengan IoT diberikan pada Gambar 1 (Salisu et al., 2020).



Gambar 1. Contoh Konfigurasi Sistem Pemantauan dan Pengendalian Energi Rumah Tangga Berbasis *Internet of Things* (IoT) (Salisu et al., 2020).

Gambar 1 menunjukkan konfigurasi sistem pemantauan dan pengendalian energi rumah tangga berbasis IoT. Sistem ini menggunakan ESP32 sebagai pusat pengendali yang menerima data dari sensor arus (CT-013-000) dan sensor suhu DHT11. Data yang diperoleh kemudian dikirim melalui koneksi WiFi ke server atau domain pengguna menggunakan metode HTTP POST. Data juga dikirim ke *platform cloud* ThingSpeak untuk disimpan dan divisualisasikan menggunakan MATLAB App, sehingga pengguna dapat memantau penggunaan energi dari mana saja. Selain itu, sistem dapat mengirim notifikasi email otomatis berisi hasil pembacaan sensor. Informasi daya listrik juga ditampilkan secara lokal melalui layar OLED SSD1306, sementara alat-alat listrik (bebannya) dapat dikontrol secara langsung dari sistem ini (Salisu et al., 2020).

Selain itu, hasil penelitian Widiasari dkk (2020) menunjukkan bahwa sistem IoT berbasis NodeMCU dan sensor PZEM-004T mampu menampilkan data tegangan dan daya konsumsi secara *real-time* dengan tingkat akurasi 99,9%. Sistem ini juga dilengkapi fitur pengendalian *ON/OFF* peralatan rumah tangga melalui *smartphone*, sehingga pengguna dapat mengontrol sekaligus memonitor konsumsi listrik dari jarak jauh. Pendekatan ini membuktikan bahwa IoT tidak hanya berfungsi untuk pemantauan, tetapi juga untuk otomasi dan penghematan energi.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Tanasiev et al. (2021) menegaskan bahwa penerapan IoT dalam sistem monitoring bangunan mampu meningkatkan akurasi analisis efisiensi energi dengan memperhitungkan konsumsi individual dari setiap perangkat listrik serta kehilangan energi akibat ventilasi dan isolasi termal. Sistem pemantauan dengan tingkat ketelitian tinggi (*high granularity*) ini berperan penting dalam pengembangan model efisiensi energi dan skenario *smart building* yang lebih adaptif dan berkelanjutan.

Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Zaen dkk (2021) dan Sabillah & Hidayat (2023) menunjukkan bahwa penerapan sistem monitoring berbasis IoT dapat membantu pengguna dalam mengontrol penggunaan listrik secara *real-time* serta menekan biaya konsumsi energi. Teknologi ini juga memungkinkan pengguna untuk mendeteksi anomali atau pemborosan daya yang disebabkan oleh kerusakan alat listrik.

Secara keseluruhan, integrasi IoT dalam sistem pemantauan energi menghadirkan paradigma baru dalam efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan, sekaligus memberikan kontribusi pada pengembangan *smart building* dan *smart campus* yang berorientasi pada konservasi energi dan digitalisasi manajemen listrik.

3. Metode

Kegiatan PkM ini terdiri dari beberapa tahapan kegiatan yang diawali dengan tahapan persiapan dan koordinasi, khususnya dengan mitra, dalam hal ini SMKN 10 Makassar. Tim PkM melakukan perencanaan pelaksanaan kegiatan melalui koordinasi dengan pihak sekolah. Selanjutnya adalah tahapan sosialisasi kepada siswa SMKN 10 Makassar khususnya kelompok keilmuan Teknik Ketenagalistrikan.

3.1 Target Capaian

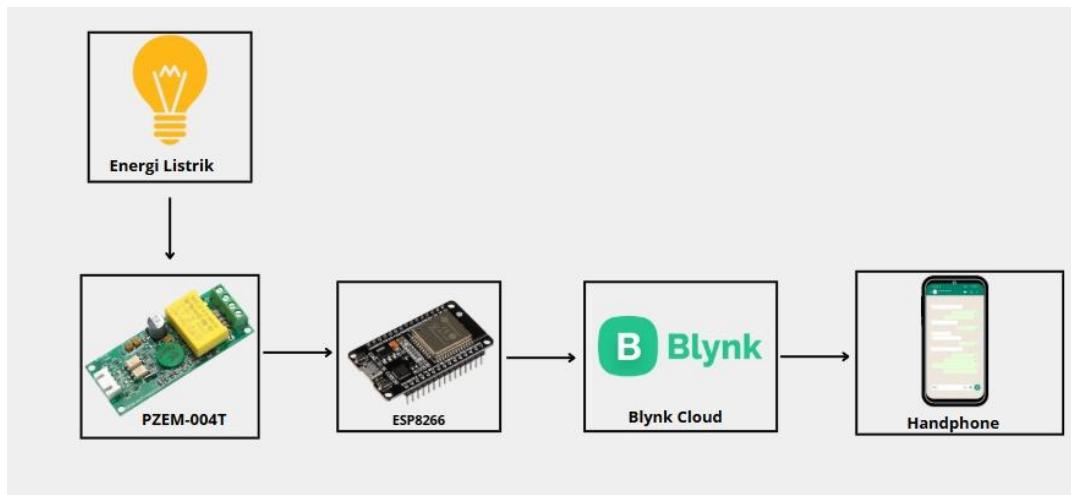
Kegiatan ini menargetkan peningkatan pemahaman terkait pemantauan/monitoring penggunaan energi listrik menggunakan IoT secara *real-time* kepada siswa SMKN 10 Makassar khususnya kelompok keilmuan Teknik Ketenagalistrikan. Selain itu, kegiatan PkM ini diharapkan dapat meningkatkan literasi dan keterampilan siswa dalam memahami konsep monitoring energi listrik berbasis teknologi IoT, sekaligus memberikan solusi praktis terhadap keterbatasan alat pemantauan yang ada di sekolah

3.2 Implementasi Kegiatan

Tahap awal persiapan dalam bentuk koordinasi awal yang dilakukan dengan mitra, kemudian kegiatan sosialisasi dilakukan pada hari Rabu, tanggal 1 Oktober 2025, dan dilakukan di lokasi SMKN 10 Makassar, Kecamatan Rappocini, Kota Makassar, yang dihadiri oleh Kepala Sekolah, sejumlah guru, dan 25 siswa kelas XI keilmuan Teknik Ketenagalistrikan.

3.2.1 Materi Kegiatan

Materi sosialisasi yang diberikan adalah pengenalan dan klasifikasi beban listrik, daya listrik, pentingnya monitoring konsumsi energi listrik, pengenalan IoT, peran IoT dalam monitoring energi listrik, platform yang digunakan dalam pemantauan energi listrik, dan desain prototipe pemantauan konsumsi energi listrik.



Gambar 2. Diagram Prototipe Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis IoT

Gambar 2 menunjukkan rangkaian prototipe sistem monitoring energi listrik berbasis IoT menggunakan sensor PZEM-004T, modul ESP8266, dan aplikasi *Blynk* pada *smartphone*. Berikut penjelasan bagian-bagiannya beserta fungsinya:

- **PZEM-004T**
Komponen ini berfungsi sebagai sensor pengukur daya listrik. PZEM-004T mampu mengukur tegangan (V), arus (A), daya (W), dan energi (Wh) dari beban listrik yang terhubung, seperti lampu atau alat elektronik lainnya. Data hasil pengukuran inilah yang akan dikirim ke mikrokontroler untuk diolah lebih lanjut.
- **Modul ESP8266**
ESP8266 berperan sebagai mikrokontroler sekaligus modul komunikasi Wifi. Modul ini menerima data dari sensor PZEM-004T, memprosesnya, kemudian mengirimkan data tersebut ke server *Blynk* melalui koneksi internet. ESP8266 juga berfungsi sebagai penghubung utama antara perangkat keras dan aplikasi monitoring.
- **Blynk (Dashboard Blynk)**
Blynk merupakan *platform* IoT berbasis *cloud* yang digunakan untuk menampilkan data hasil pengukuran dari ESP8266 secara *real-time*. Pada *dashboard Blynk*, pengguna dapat melihat nilai tegangan, arus, daya, dan energi listrik melalui antarmuka grafis yang interaktif.
- **Handphone (Aplikasi Blynk)**
Handphone berfungsi sebagai alat pemantau jarak jauh. Dengan menginstal aplikasi *Blynk*, pengguna dapat memantau kondisi penggunaan listrik secara langsung di mana saja dan kapan saja melalui jaringan internet.

3.2.2 Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan PkM ini dilaksanakan pada tanggal 1 Oktober 2025 melibatkan tim pengabdian Departemen Teknik Elektro yang berjumlah 10 (sepuluh) orang, sejumlah guru, dan 25 siswa kelas

XI keilmuan Teknik Ketenagalistrikan. Gambar 3 memperlihatkan proses sosialisasi dalam memaparkan pengenalan prototipe alat monitoring pemakaian energi listrik, dan Gambar 4 memberikan tim pengabdian serta mitra kegiatan.



Gambar 3. Sosialisasi Monitoring Pemakaian Energi Listrik Menggunakan IoT



Gambar 4. Tim Pengabdian bersama Mitra Kegiatan

3.3 Metode Pengukuran Capaian Kegiatan

Pengukuran capaian kegiatan dilakukan pada pelaksanaan sosialisasi monitoring pemakaian energi listrik menggunakan IoT pada SMKN 10 Makassar, dilakukan dalam bentuk *pre-test* dan *post-test*. Sebelum pelaksanaan pelatihan, *pre-test* dalam bentuk kuesioner dibagikan kepada 25 peserta kegiatan, yaitu siswa kelas XI Kelompok Keilmuan Teknik Ketenagalistrikan, untuk melihat tingkat pemahaman mereka saat belum diberikan informasi terkait pemantauan konsumsi energi listrik. Setelah pelatihan, dilakukan *post-test* dalam bentuk kuesioner dengan pertanyaan yang sama dengan *pre-test* untuk melihat peningkatan pemahaman peserta dan keberhasilan kegiatan. Adapun pertanyaan kuesioner berupa:

- Pemantauan penggunaan energi listrik (secara umum/konvensional);
- Pemantauan penggunaan energi listrik secara *real-time*;
- Sensor untuk pemantauan energi listrik;
- Konsep IoT secara umum;
- Aplikasi IoT dalam pemantauan energi listrik.

Dan pilihan jawaban dalam bentuk skala *likert* 1 – 4, dengan 1: tidak paham, 2: cukup paham, 3: paham, dan 4: sangat paham.

4. Hasil dan Diskusi

Pelaksanaan kegiatan PkM dalam bentuk sosialisasi pemantauan pemakaian energi listrik menggunakan IoT berlangsung dengan sukses. Peserta sangat antusias dalam mengikuti semua rangkaian kegiatan.

Kuesioner dilakukan terhadap 25 peserta yang hadir, dengan kuesioner *pre-test* yang dilakukan sebelum kegiatan sosialisasi dan *post-test* dilakukan setelah sosialisasi, oleh peserta yang sama dengan pertanyaan yang sama. Hasil rekapitulasi kuesioner diberikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Kuesioner *Pre-Test*

Parameter	Tidak Paham	Cukup Paham	Paham	Sangat Paham
Pemantauan Penggunaan Energi Listrik	10	11	4	0
Pemantauan Energi Listrik <i>Real-Time</i>	12	11	2	0
Cara Pemantauan Energi Listrik secara <i>Real-time</i>	17	3	5	0
Sensor untuk Pemantauan Energi Listrik	15	6	4	0
Konsep IoT	17	6	2	0
Aplikasi IoT dalam Pemantauan Energi Listrik	20	4	1	0

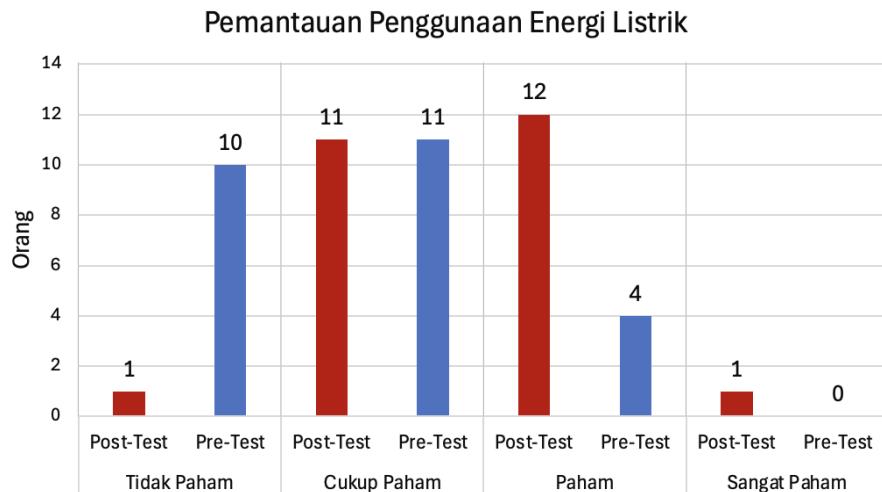
Tabel 1 memperlihatkan hasil kuesioner *pre-test* pada bahwa sebagian besar peserta tidak memahami terkait konsep dan cara pemantauan penggunaan energi listrik, 40% peserta belum memahami terkait konsep pemantauan penggunaan energi listrik, dan 80% peserta tidak memahami aplikasi IoT dalam pemantauan energi listrik.

Tabel 2. Hasil Kuesioner *Post-Test*

Parameter	Tidak Paham	Cukup Paham	Paham	Sangat Paham
Pemantauan Penggunaan Energi Listrik	1	11	12	1
Pemantauan Energi Listrik <i>Real-time</i>	6	7	7	5
Cara Pemantauan Energi Listrik secara <i>Real-time</i>	2	16	6	1
Sensor untuk Pemantauan Energi Listrik	3	11	6	5
Konsep IoT	3	7	10	5
Aplikasi IoT dalam Pemantauan Energi Listrik	3	10	6	6

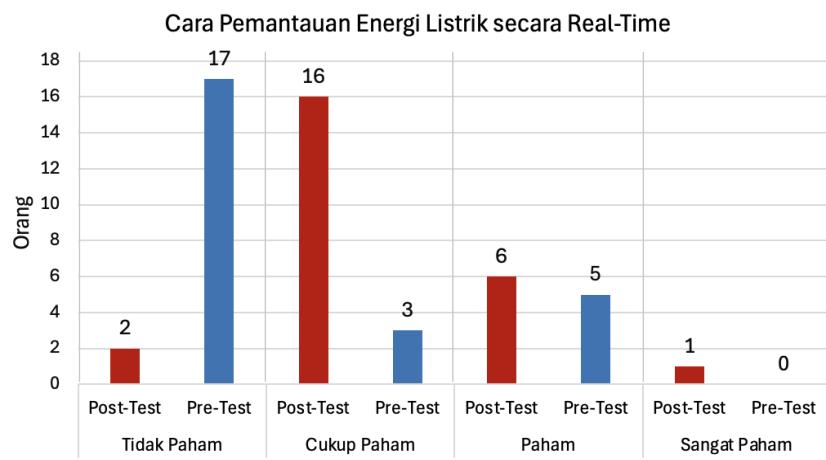
Tabel 2 memperlihatkan hasil kuesioner *post-test* setelah kegiatan pelatihan dilakukan. Tampak bahwa terjadi peningkatan pemahaman peserta terkait materi yang diberikan, sebagian besar peserta sudah “cukup paham” hingga “sangat paham” terhadap konsep pemantauan pemakaian energi listrik, yang sebelumnya hanya 60% (*pre-test*), naik menjadi 96% (*post-test*). Pemahaman peserta terkait penggunaan/aplikasi IoT pada pemantauan penggunaan energi listrik saat *post-test* naik menjadi 80% (“cukup paham”, “paham”, dan “sangat paham”), di mana saat *pre-test* hanya mencapai 20%.

Gambar 5 memperlihatkan perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test* terhadap parameter pemantauan penggunaan energi listrik secara konvensional. Sebelum sosialisasi dilakukan, sebanyak 15 orang atau 60% peserta sudah “cukup paham” hingga “paham” terkait konsep pemantauan penggunaan energi listrik, setelah sosialisasi dilakukan, 24 orang atau 96% peserta “cukup paham” hingga “sangat paham” mengenai konsep ini.

Gambar 5. Perbandingan *Pre-Test* dan *Post-Test* terhadap Parameter Pemantauan Penggunaan Energi Listrik

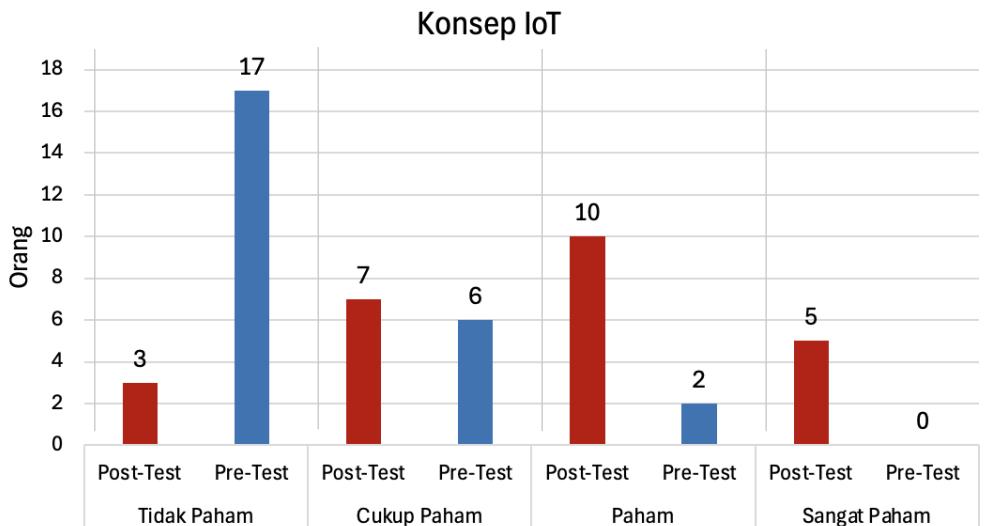
Gambar 6 memperlihatkan perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test* terhadap parameter cara pemantauan penggunaan energi listrik secara *real-time*. Sebelum pelatihan dilakukan, sebanyak 17 orang atau 68% peserta sama sekali “tidak paham” mengenai parameter ini, kemudian hasil *post-test* (setelah kegiatan dilakukan) memperlihatkan penurunan sebesar 8% peserta (2 orang) yang “tidak paham”, atau dengan kata lain terjadi kenaikan pemahaman, dari hanya 32% peserta

“cukup paham” hingga “paham” saat *pre-test* menjadi 92% peserta “cukup paham” hingga “sangat paham” saat dilakukan *post-test*.

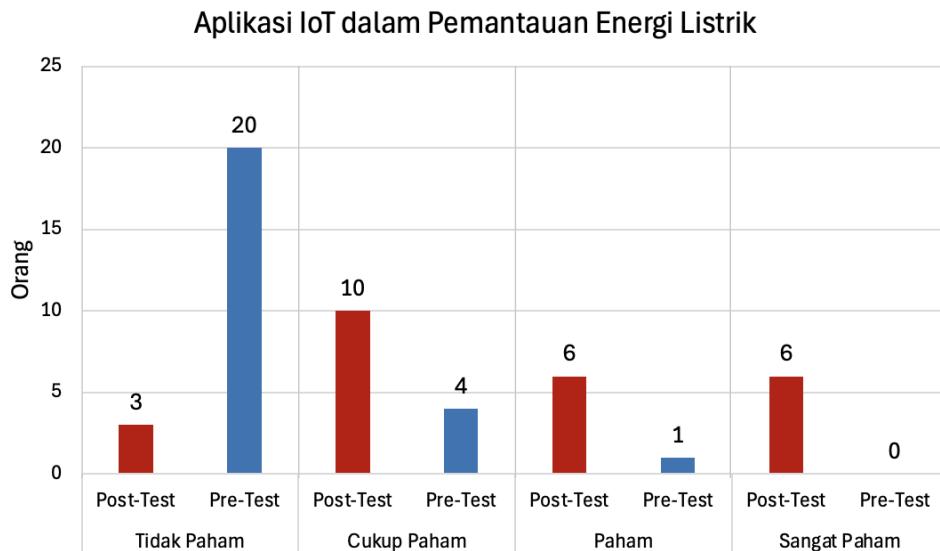


Gambar 6. Perbandingan *Pre-Test* dan *Post-Test* terhadap Parameter Cara Pemantauan Energi Listrik secara *Real-Time*

Terkait parameter konsep IoT, perbandingan *pre-test* dan *post-test* diberikan pada Gambar 7. Hanya sebanyak 32% peserta (8 orang) yang “cukup paham” hingga “paham” mengenai konsep IoT sebelum sosialisasi dilakukan. Setelah sosialisasi, pemahaman peserta terkait konsep IoT meningkat menjadi 88% (22 orang) “cukup paham” hingga “sangat paham” dengan parameter ini.



Gambar 7. Perbandingan *Pre-Test* dan *Post-Test* terhadap Parameter Konsep IoT



Gambar 8. Perbandingan *Pre-Test* dan *Post-Test* terhadap Parameter Aplikasi IoT dalam Pemantauan Energi Listrik

Gambar 8 memperlihatkan perbandingan *pre-test* dan *post-test* pada parameter aplikasi atau penerapan IoT dalam pemantauan/monitoring penggunaan energi listrik. Hasil pengukuran *pre-test* menunjukkan 80% peserta “tidak paham” terkait parameter ini, atau hanya 20% peserta yang “cukup paham” (4 orang) dan “paham” (1 orang). Setelah dilakukan sosialisasi, pemahaman peserta meningkat menjadi 88% peserta yang “cukup paham” (10 orang), “paham” (6 orang), dan “sangat paham” (6 orang). Atau sisa 3 orang peserta (22%) yang “tidak paham” dari sebelumnya saat *pre-test* sebanyak 20 orang (80%) yang sama sekali “tidak paham” terkait penerapan IoT dalam monitoring penggunaan energi listrik.

Dari hasil pengukuran *pre-test* dan *post-test* untuk semua parameter yang ditanyakan dalam kuesioner, nampak peningkatan yang cukup signifikan pada semua parameter, dimana parameter yang paling signifikan kenaikannya adalah aplikasi IoT pada monitoring penggunaan energi listrik.

5. Kesimpulan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) yang dilaksanakan oleh tim Departemen Teknik Elektro di SMKN 10 Makassar berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa bidang Teknik Ketenagalistrikan mengenai konsep dan penerapan *Internet of Things* (IoT) dalam pemantauan energi listrik. Hasil evaluasi *pre-test* dan *post-test* menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada seluruh parameter pengukuran.

Pemahaman siswa terhadap pemantauan energi listrik secara konvensional meningkat dari 60% menjadi 96%, sementara pemahaman mengenai pemantauan energi listrik secara *real-time* naik dari 32% menjadi 92%. Selain itu, pemahaman siswa tentang konsep dasar IoT meningkat dari 32% menjadi 88%, dan pemahaman terhadap penerapan IoT dalam monitoring energi listrik melonjak dari hanya 20% menjadi 88%.

Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya memperluas wawasan siswa terhadap teknologi modern di bidang ketenagalistrikan, tetapi juga menumbuhkan kesadaran pentingnya efisiensi energi dan transformasi digital dalam sistem monitoring kelistrikan. Program ini terbukti efektif

sebagai sarana edukasi praktis dalam mendukung kompetensi vokasi dan penerapan teknologi cerdas di lingkungan sekolah.

Sebagai bentuk keberlanjutan program, Departemen Teknik Elektro berencana untuk mengembangkan kegiatan lanjutan berupa pelatihan implementatif pembuatan sistem monitoring energi berbasis IoT secara mandiri oleh siswa. Selain itu, akan dibentuk kelompok kerja (*student project team*) yang berfokus pada inovasi energi cerdas untuk mendukung kegiatan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) di SMKN 10 Makassar. Keberlanjutan ini diharapkan dapat memperkuat kolaborasi antara perguruan tinggi dan sekolah kejuruan dalam pengembangan teknologi energi terintegrasi dan berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Fakultas Teknik UNHAS yang telah menyediakan bantuan Skema Pengabdian Fakultas Teknik UNHAS LBE 2025 dengan nomor kontrak 15301/UN4.7.2/PM.01.01/2025, dan kepada seluruh tim PkM Departemen Teknik Elektro Unhas, serta kepada SMKN 10 Makassar selaku Mitra Pengabdian.

Daftar Pustaka

- Ardiansyah, A. (2020). *Monitoring daya listrik berbasis IoT (Internet of Things)*. Universitas Islam Indonesia.
- Azizi, D., & Arinal, V. (2023). Sistem monitoring daya listrik menggunakan Internet of Things (IoT) berbasis mobile. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi*, 4(3), 1808–1813.
- Chaiyong, W., & Sonasang, S. (2022). Applications of energy monitoring using the IoT. *SNRU Journal of Science and Technology*, 14(2), 245041.
- Mayasari, F., Saud, M.K.M., Suandi, A.Y., Ridha, A., (2024), Harmonila: Revitalisasi Budaya Ikan Nila Berbasis RAS-IoT dan PLTS Guna Meningkatkan Produktivitas dan Perekonomian Desa Borong Pa’la’la, Kabupaten Gowa, *Jurnal Tepat (Teknologi Terapan untuk Pengabdian Masyarakat)*, Vol. 7, No. 1, pp.31-44.
- Nirwan, S., & Hafidz, M. S. (2020). Rancang bangun aplikasi untuk prototipe sistem monitoring konsumsi energi listrik pada peralatan elektronik berbasis PZEM-004T. *Jurnal Teknik Informatika*, 12(2), 22–29.
- Salisu, A., Bugaje, A., & Loko, A. Z. (2020). IoT based household electricity energy monitoring and control. *FUDMA Journal of Sciences*, 4(4), 77–84.
- Sabillah, L., & Hidayat, R. (2023). Sistem monitoring pemakaian energi listrik pada kamar kost menggunakan aplikasi Blynk berbasis Internet of Things. *Jurnal Komputer dan Elektro Sains*, 1(2), 25–29. <https://doi.org/10.58291/komets.v1i2.104>
- Tanasiev, V., Pătru, G. C., Rosner, D., Sava, G., Necula, H., & Badea, A. (2021). *Enhancing environmental and energy monitoring of residential buildings through IoT. Automation in Construction*, 126, 103662. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103662>
- Widiasari, C., Rendy, F., & Styorini, W. (2020). *Sistem monitoring daya listrik dan pengontrolan perangkat elektronik berbasis IoT*. Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 12, 342–347. UIN Sultan Syarif Kasim Riau.
- Yusuf, M. B., Rosyidi, L., & Saptono, H. (2025). Implementasi sistem IoT untuk monitoring konsumsi energi listrik di rumah pintar. *Journal of Digital Business and Technology Innovation (DBESTI)*, 2(1), 28–34.

- Zaen, S. L., Solekhan, S., & Rozaq, I. A. (2021). Sistem monitoring pemakaian energi listrik rumah tangga berbasis web. *Jurnal ELKON*, 1(1), 15–22.