

PENERAPAN IOT UNTUK DIGITALISASI LISTRIK DAN PERINGATAN DINI OVERLOAD DI BALAI DESA BANJARSARI JOMBANG

Izzatul Umami¹ , Machrus Ali¹, Rukslin¹, Muhammad Ruswandi Djalal²,
Ciptian Weried Priandana³, Anjasmoro Setyo Waloyo¹

¹ Universitas Darul Ulum, Jombang, Indonesia

² Politeknik Negeri Ujung Pandang, Indonesia

³ University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia

Email : izzatul.umami@undar.ac.id, machrus7@gmail.com, rukslin05@gmail.com,
wandi@poliupg.ac.id, ciptian@um.edu.my, anjasmoro.sw@gmail.com

ABSTRAK

Keywords:

Internet of Things
monitoring energi
ESP32
PZEM-004T
pemberdayaan
masyarakat

***Corresponding Author**

Machrus Ali

Kegiatan pengabdian ini menerapkan sistem pemantauan konsumsi listrik berbasis Internet of Things (IoT) dan memberikan pelatihan respons terhadap peringatan beban lebih kepada pengelola Balai Desa Banjarsari, Kecamatan Bandarkedungmulyo, Kabupaten Jombang. Kegiatan berlangsung pada Juni 2023 dan melibatkan 12 peserta. Sistem menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor PZEM-004T untuk membaca parameter listrik serta menyajikan data melalui media pemantauan. Pelatihan mencakup konsep IoT, dasar listrik satu fase, penggunaan perangkat, pembacaan data, prosedur merespons peringatan, keselamatan listrik, dan perawatan sistem. Evaluasi pengetahuan dilakukan melalui pretest dan posttest pada 10 materi. Skor rata-rata meningkat dari 52,1% sebelum pelatihan menjadi 80,8% setelah pelatihan, dengan selisih 28,7 poin persentase. Peningkatan terbesar tercatat pada materi ambang peringatan beban lebih serta perawatan sistem dan keamanan data, masing-masing sebesar 39 poin persentase. Hasil ini menunjukkan peningkatan skor pengetahuan peserta setelah pelatihan. Namun, desain evaluasi satu kelompok belum dapat memastikan bahwa perubahan tersebut hanya disebabkan oleh pelatihan. Data pengujian teknis dan konsumsi listrik juga diperlukan untuk menilai kinerja sistem serta dampaknya terhadap pemakaian energi.

PENDAHULUAN

Desa Banjarsari berada di Kecamatan Bandarkedungmulyo, Kabupaten Jombang. Rancangan kegiatan pemantauan konsumsi listrik berbasis IoT untuk konteks lokasi tersebut. Informasi tentang kondisi balai desa, kelompok beban listrik, pola penggunaan, dan kebutuhan mitra belum didukung survei lapangan dalam dokumen ini. Karena itu, uraian masalah berikut merupakan rancangan awal yang harus diverifikasi bersama pemerintah desa dan calon pengguna (Maghfiroh et al. 2022) (Chofifah & Daryono 2019).

Teknologi IoT dapat mengatasi masalah ini. Sensor membaca tegangan, arus, daya aktif, energi, frekuensi, dan faktor daya. Mikrokontroler ESP32 mengirim data ke media pemantauan melalui Wi-Fi, Sensor PZEM-004T mampu mengukur parameter listrik satu fase (Praveen et al. 2022) (Rokonuzzaman et al. 2020). Penelitian terbaru melaporkan penerapan ESP32 dan PZEM-004T V3.0 untuk monitoring daya listrik dan pemanfaatan IoT untuk monitoring energi pada stand UMKM. Pedoman konservasi energi listrik dari Kementerian ESDM (2023) juga menekankan pentingnya pengelolaan pemakaian energi.

Teknologi saja tidak cukup. Data tidak bermanfaat bila pengguna tidak bisa membacanya dan tidak memiliki prosedur tindakan. Karena itu, kegiatan ini memadukan perangkat IoT, pelatihan, SOP, pengaturan prioritas beban, dan tata kelola data. Sistem diposisikan sebagai alat monitoring dan peringatan dini. Sistem tidak menggantikan MCB, ELCB, dan pembumian (Ali et al. 2023), (Ali et al. 2024), (Parwanti et al. 2023).

Kegiatan dirancang dengan pendekatan Asset-Based Community Development (ABCD). Asset-Based Community Development (ABCD) adalah pendekatan pengembangan masyarakat yang berangkat dari kekuatan, potensi, dan sumber daya lokal, bukan hanya dari masalah atau kekurangan. Aset tersebut mencakup keterampilan warga, organisasi, jaringan sosial, sumber daya alam, dan sarana fisik. Masyarakat berperan sebagai penggerak utama dalam mengenali aset, menentukan tujuan, merancang kegiatan, dan menjaga keberlanjutan program (Ali et al. 2022). Pendamping berfungsi sebagai fasilitator yang membantu menghubungkan aset serta membuka akses terhadap dukungan yang diperlukan (Ali et al. 2022), (Yuwana 2022). Dengan demikian, ABCD mendorong partisipasi, kemandirian, dan pemanfaatan potensi lokal untuk mencapai perubahan yang disepakati bersama.

METODE

Rancangan pelaksanaan mengadaptasi tahapan koordinasi, survei, perancangan, instalasi, pelatihan, pendampingan, dan evaluasi. Karena data lapangan belum tersedia, bagian hasil hanya memberi contoh format pelaporan. Keterangan lokasi, mitra, kapasitas listrik, jumlah peserta, instalasi, dan dokumentasi harus dikonfirmasi setelah pelaksanaan.



Gambar 1. Diagram Pelaksanaan Program

Empat tahapan alur program yang saling berkesinambungan. Tahap pertama adalah Persiapan, meliputi persiapan tim, survei, observasi, wawancara mitra, dan perumusan solusi. Tahap kedua yaitu Pelaksanaan, yang mencakup desain, pengadaan alat dan bahan, koding, pengujian, serta pelatihan dan pendampingan. Selanjutnya, tahap Monev dilakukan untuk menilai indikator keberhasilan. Tahap terakhir adalah Keberlanjutan Program guna mengembangkan dan meningkatkan manfaat jangka panjang, dengan alur umpan balik yang kembali ke tahap pelaksanaan

Kegiatan direncanakan berlangsung di Desa Banjarsari, Kecamatan Bandarkedungmulyo, Kabupaten Jombang, dengan mitra Pemerintah Desa Banjarsari. Penentuan titik pemasangan, kondisi beban, jaringan Wi-Fi, dan calon operator perlu dilakukan melalui survei. Pekerjaan pada panel atau kabel bertegangan harus berada di bawah pengawasan personel kompeten.

Berdasarkan permasalahan prioritas yang sudah disepakati antara Tim Pengusul dengan Mitra, maka Tim Pengusul menawarkan solusi yang dapat menyelesaikan permasalahan tersebut.

Tabel 1. Tahapan pelaksanaan kegiatan

Tahap	Kegiatan utama	Metode	Luaran
Koordinasi	Koordinasi dengan pemerintah desa dan calon pengguna	Rapat dan identifikasi kebutuhan	Kesepakatan dan penanggung jawab
Survei	Inventarisasi beban, kapasitas listrik, kondisi panel, dan Wi-Fi	Observasi, wawancara, pemeriksaan teknis	Data kondisi awal dan titik demonstrasi

Perancangan	Pemilihan sensor, ESP32, layar, dasbor, dan ambang notifikasi	Perhitungan dan diskusi teknis	Desain sistem dan SOP awal
Instalasi	Pemasangan perangkat dalam kotak panel aman	Praktik terbimbing	Perangkat terpasang dan teruji
Pelatihan	Pembacaan data, efisiensi, respons peringatan	Demonstrasi, simulasi, praktik	Peserta memahami sistem
Pendampingan	Pengoperasian awal dan pemecahan kendala	Kunjungan dan konsultasi	Catatan penggunaan awal
Evaluasi	Evaluasi fungsi alat dan pemahaman peserta	Observasi, pretest-posttest, wawancara	Rekomendasi keberlanjutan

TEMUAN DAN DISKUSI

Kondisi awal mitra

Survei awal memeriksa sumber listrik, kapasitas tersedia, kelompok peralatan, kondisi kotak panel, akses Wi-Fi, dan lokasi pemasangan di Bandarsari. Tim mengelompokkan beban menjadi penerangan, peralatan administrasi, peralatan produksi UMKM, dan beban tambahan. Akar masalah bukan sekadar ketiadaan perangkat digital. Mitra tidak memiliki data konsumsi yang mudah diakses, belum menetapkan batas operasi berbasis daya terukur, dan memakai peralatan tanpa urutan prioritas.

Tabel kebutuhan mitra sesuai hasil observasi dan wawancara di Balai Desa Banjarsari.

Tabel 3. Kondisi eksisting dan kebutuhan mitra

Aspek	Kondisi eksisting	Kebutuhan
Informasi energi	Bergantung pada meter dan tagihan berkala	Dasbor data daya dan energi
Beban lebih	Pemakaian bersamaan dapat memicu MCB trip dan gangguan layanan	Ambang peringatan, indikator, prosedur penanganan
Literasi digital	Pengguna belum terbiasa membaca data listrik	Pelatihan praktis dan tampilan sederhana
Keselamatan instalasi	Kabel, sirkuit, pengaman, dan pembumian perlu diverifikasi	Pemeriksaan oleh tenaga kompeten

3.2 Rancangan instalasi sistem monitoring

Dalam rancangan, sensor membaca parameter listrik dan mengirim data ke ESP32. Mikrokontroler menampilkan data pada layar lokal dan

meneruskannya ke dasbor ketika Wi-Fi tersedia. Spesifikasi instalasi dan hasil uji fungsi harus dicatat setelah perangkat dipasang.

Ambang peringatan harus ditentukan berdasarkan kapasitas instalasi dan rekomendasi teknisi kompeten. Respons alat perlu diuji dan didokumentasikan. Pengguna tidak boleh mengubah instalasi utama; tindakan pada panel menjadi kewenangan teknisi kompeten.

Rancangan Pelatihan Dan Hasil Pengabdian

Materi yang direncanakan mencakup dasar listrik satu fase, konsep IoT, pengenalan ESP32 dan sensor, pembacaan data, penentuan ambang, respons terhadap peringatan, efisiensi energi, keselamatan listrik, perawatan, dan keamanan data.

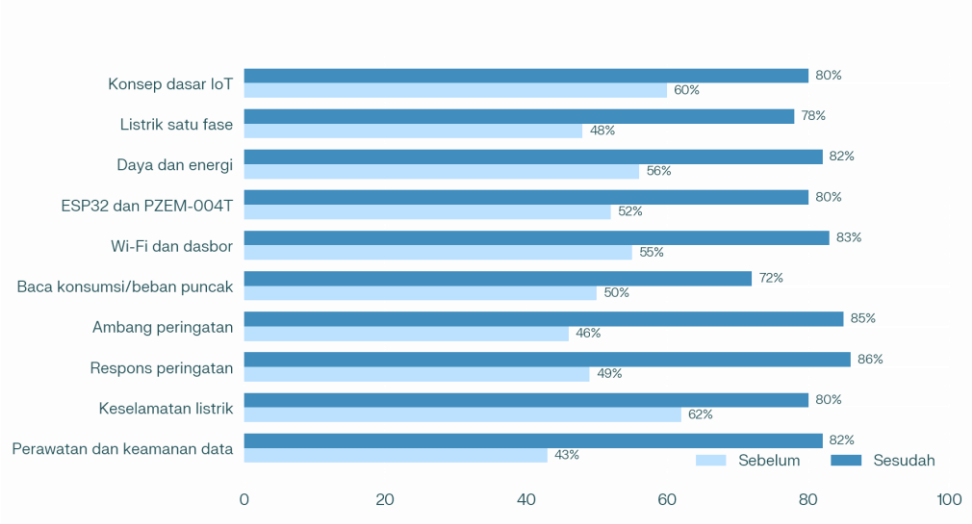


Gambar 2. Pelaksanaan Pelatihan

Tabel 2. Skor penguasaan materi IoT sebelum dan sesudah pelatihan

No	Materi	Sebelum (%)	Sesudah (%)
1	Konsep dasar IoT	60	80
2	Dasar listrik satu fase	48	78
3	Daya sesaat dan energi kumulatif	56	82
4	ESP32 dan sensor PZEM-004T	52	80
5	Koneksi Wi-Fi dan dasbor	55	83
6	Pembacaan konsumsi dan beban puncak	50	72
7	Ambang peringatan beban lebih	46	85
8	Prosedur saat peringatan muncul	49	86
9	Keselamatan listrik	62	80
10	Perawatan sistem dan keamanan data	43	82
	Rata-rata	52,1	80,8

Grafik berikut menggambarkan perubahan kapasitas peserta Desa Banjarsari.

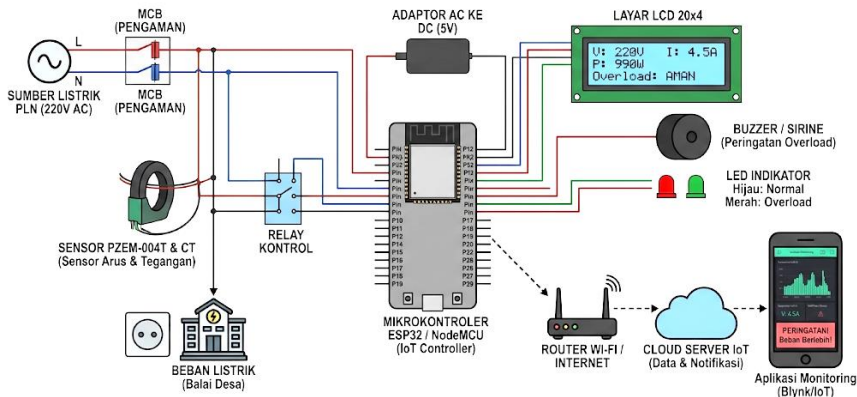


Gambar 2. Grafik skor penguasaan materi



Gambar 3. Dokumentasi perangkat instalasi dan pengujian lapangan

SKEMA RANGKAIAN IOT UNTUK DIGITALISASI LISTRIK & PERINGATAN DINI OVERLOAD DI BALAI DESA BANJARSARI JOMBANG



Gambar 4 Hasil Rancang Bangun Iot

Data Peningkatan Pemberdayaan

Dari data pre-test dan post-test, skor penguasaan meningkat pada seluruh materi. Rata-rata naik dari 52,1% sebelum pelatihan menjadi 80,8% sesudah pelatihan, dengan selisih 28,7 poin persentase. Kenaikan terbesar, 39 poin, muncul pada materi ambang peringatan beban lebih serta perawatan sistem dan keamanan data. Kenaikan terkecil muncul pada materi keselamatan listrik, sebesar 18 poin persentase. Hasil ini menginterpretasikan efektivitas pelatihan di Banjarsari.

Pengembangan Pelatihan

Untuk pelaksanaan mendatang, pelatihan dapat memperbanyak praktik membaca dasbor, mengenali kondisi mendekati ambang, dan mengikuti prosedur respons yang aman. Materi keselamatan listrik perlu diperkuat. Peserta harus memahami batas tindakan pengguna dan kapan perlu menghubungi teknisi kompeten. Pendampingan setelah pelatihan, panduan singkat, dan evaluasi beberapa minggu kemudian dapat membantu menjaga keterampilan.

Data lapangan Desa Banjarsari, jumlah peserta, hasil uji alat, hasil pretest-posttest aktual, maupun dokumentasi kegiatan. Penghematan listrik dilakukan dengan pencatatan konsumsi sebelum dan sesudah intervensi dalam periode yang memadai.

KESIMPULAN

Dari hasil pengabdian dalam monitoring konsumsi listrik dan peringatan dini beban lebih berbasis ESP32 dan PZEM-004T untuk konteks Balai Desa Banjarsari, Kecamatan Bandarkedungmulyo, Kabupaten Jombang. Dari hasil pengabdian ini dapat menyimpulkan keberhasilan penerapan sistem atau peningkatan kapasitas mitra. Evaluasi nyata perlu mencakup pretest-posttest, uji fungsi perangkat, pencatatan respons peringatan, dan dokumentasi kegiatan. Pengembangan pelatihan sebaiknya menambah praktik langsung, memperkuat keselamatan listrik, serta menyediakan pendampingan dan evaluasi tindak lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim menyampaikan terima kasih kepada Pemerintah Desa Banjarsari, peserta dari balai desa, BUMDes, dan UMKM, serta LPPM Universitas Darul Ulum atas dukungan pendanaan kegiatan ini.

REFERENSI

- Ali, M. et al., 2022. *Metode Asset Based Community Development (ABCD): Teori Dan Aplikasinya* 1st ed. S. S. Sa'diyah, ed., Mojokerto: Insight Mediatama. Available at: <https://id.scribd.com/document/944001680/03-Machrus-Ali-Et-Al-2022>.
- Ali, M. et al., 2024. Pemberdayaan Pokdarwis Melalui Smart Tourism Dan Manajemen Usaha Desa Made, Kecamatan Kudu, Kabupaten Jombang. *Community Development Journal : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(5), pp.9248–9253. Available at: <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/cdj/article/view/35456>.
- Ali, M. et al., 2023. Peningkatan Keberdayaan Masyarakat Melalui Smart Tourism dan Penguatan Manajemen di Wisata Pandansili. *Jurnal KARINOV*, 6(3), p.185.
- Chofifah, I. & Daryono, 2019. Kajian Alih Fungsi Lahan Pertanian Menjadi Objek Wisata Di Desa Banjarsari, Kecamatan Bandar Kedung Mulyo, Kabupaten Jombang. *Swara Bhumi*, 1(2).
- Maghfiroh, C.N. et al., 2022. Identifikasi Karakteristik Tanah Pertanian Di Desa Banjarsari Kecamatan Bandarkedungmulyo Kabupaten Jombang. *Exact Papers in Compilation (EPiC)*, 4(2), pp.551–556.
- Parwanti, A., Ali, M. & Umami, I., 2023. Pengendalian Level Air Modern dengan Algoritma Semut ACO-PID untuk Kontrol Presisi. *Jurnal FORTECH*, 4(2), pp.99–105. Available at: <https://journal.fortei7.org/index.php/fortech/article/view/566>.
- Praveen, B. et al., 2022. Industry 4.0 Researchers Computer Numerical Control Machine Tool to Manufacture Calligraphy Board. In *Lecture Notes in Electrical Engineering*. pp. 197–206.
- Rokonuzzaman, M. et al., 2020. Iot-enabled high efficiency smart solar charge controller with maximum power point tracking—design, hardware implementation and performance testing. *Electronics (Switzerland)*, 9(8), pp.1–16.
- Yuwana, S.I.P., 2022. Pemberdayaan dan Peningkatan Kualitas SDM Masyarakat dengan Menggunakan Metode Asset Based Community Development (ABCD) di Desa Pecalongan Kec. Sukosari Bondowoso. *Sasambo: Jurnal Abdimas (Journal of Community Service)*, 4(3), pp.330–338.