INTEGRASI PENERANGAN TENAGA SURYA DAN LITERASI ENERGI UNTUK MENDUKUNG PERTANIAN PERKOTAAN KTH RUMAH KAUM JAYAKARTA JATINEGARA KAUM

Wisnu Djatmiko[1], Iwan Sugihartono[2], Aris Sunawar[1], Zarina Akbar[3], Ade Ayu Rahmawati[1], Agam Nizar Dwi Nur Fahmi[1]

[1] Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

[2] Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

[3] Fakultas Psikologi, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta Indonesia

wisnu.dj@unj.ac.id; iwan-sugihartono@unj.ac.id; arissunawar@unj.ac.id; zarina_akbar@unj.ac.id; AdeAyuRahmawati@unj.ac.id; agamnizardwinurfahmi@unj.ac.id

Abstrak

Infrastruktur energi terbarukan dalam pertanian perkotaan memerlukan kapasitas pengguna untuk memastikan keberlanjutan manfaat pasca-instalasi. Artikel ini menguraikan implementasi penerangan jalan umum berbasis tenaga surya dan pendampingan kepada Kelompok Tani Hutan Rumah Kaum Jayakarta di Jakarta Timur, dengan penekanan pada hubungan antara efektivitas penerangan, literasi energi, dan manajemen pemeliharaan. Tiga unit dipasang di dua lokasi untuk kegiatan pertanian dan perikanan. Rata-rata iluminansi diukur pada 30 titik per unit dalam area seluas 30 m²; literasi 17 petani dievaluasi dengan sepuluh pertanyaan pilihan ganda sebelum dan sesudah pendampingan lapangan. Rata-rata iluminansi ketiga unit adalah 37,3; 39,1; dan 39,4 lux. Rata-rata skor literasi mengalami perubahan dari 43,5% menjadi 92,4%, yang menunjukkan peningkatan sebesar 48,9 poin persentase secara deskriptif. Temuan ini mengindikasikan kemungkinan pemanfaatan perangkat terintegrasi sebagai alat untuk pembelajaran praktis. Artikel ini berkontribusi dalam merumuskan struktur tata kelola yang berfokus pada pengguna, yang mengaitkan pemahaman elemen, pemeriksaan berkala, pencatatan gangguan, dan pengawasan kinerja teknis untuk evaluasi selanjutnya.

Kata kunci: literasi energi; energi surya; pertanian perkotaan; pemberdayaan komunitas; pemeliharaan teknologi

Pendahuluan

Pertanian urban yang dikelola oleh masyarakat bergantung pada keberlanjutan akses, peralatan, dan waktu kerja. Saat pencahayaan malam terbatas, aktivitas pemeriksaan tanaman, kolam ikan, dan fasilitas budidaya menjadi lebih menantang. Sistem pencahayaan fotovoltaik otonom menyediakan solusi untuk menerangi lokasi kegiatan yang belum mendapatkan pencahayaan yang memadai. Analisis kelayakan sistem fotovoltaik menekankan bahwa keuntungan dari sistem harus dievaluasi berdasarkan kebutuhan lokasi dan kondisi operasional, bukan hanya spesifikasi perangkat (Orejón-Sánchez et al., 2021).

Keberhasilan instalasi juga memiliki dimensi sosial. Penduduk harus memahami waktu pengisian baterai panel, cara lampu menyala secara otomatis, hal-hal yang dapat diperiksa dengan aman, dan kepada siapa laporan gangguan disampaikan. Martins et al. (2020) elucidate energy literacy as a concept that transcends mere knowledge: attitudes, decisions, and behaviours also influence its application. Oleh karena itu, peningkatan skor pengetahuan awal hanya merupakan satu indikator kapasitas, sedangkan kebiasaan perawatan dan distribusi tanggung jawab memerlukan bukti lebih lanjut.

Studi tentang energi berbasis komunitas di Indonesia menunjukkan signifikansi partisipasi dan pembagian tanggung jawab. Fathoni et al. (2021) demonstrate that community labels do not inherently ensure equitable outcomes; power relations and planning processes influence who benefits. Pratiwi and Juerges (2022) emphasise the significance of local leadership in the

dissemination of energy technology. Oleh karena itu, penilaian terhadap penerangan komunitas seharusnya mencakup kemampuan warga dalam memelihara peralatan dan memperoleh informasi teknis secara berkelanjutan.

Inisiatif di KTH Rumah Kaum Jayakarta adalah contoh yang signifikan. Lahan pertanian seluas sekitar 350 m² dan lahan perikanan seluas sekitar 200 m² terletak di Jatinegara Kaum, Jakarta Timur. Tiga lampu solar dipasang di lokasi kegiatan, disertai dengan pendampingan lapangan dan evaluasi literasi.

Kerangka konseptual

Kerangka artikel menempatkan alat pencahayaan sebagai subjek pembelajaran yang dapat diobservasi secara langsung. Pemaparan mengenai komponen, demonstrasi, dan praktik terarah dapat mendukung pengguna dalam mengaitkan konsep energi surya dengan pilihan operasional. Hubungan tersebut adalah interpretasi dari mekanisme yang logis, bukan jalur sebab-akibat yang telah diuji. Literatur mengenai literasi energi menekankan pentingnya pengukuran terpisah untuk pemahaman teknis, sikap, dan perilaku agar perubahan dalam satu aspek tidak disalahartikan as perubahan di semua aspek (Martins et al., 2020).

Pada level organisasi, pembelajaran individu harus diintegrasikan menjadi prosedur kolektif. Siapa yang bertanggung jawab untuk membersihkan panel, kapan kondisi tiang dan baterai dievaluasi, bagaimana anomali dicatat, serta siapa yang menghubungi teknisi adalah pertanyaan terkait pengelolaan. Komunikasi dan partisipasi pengguna memperkuat proses tersebut, namun keberadaannya harus dibuktikan melalui dokumentasi praktik, bukan hanya diasumsikan dari kehadiran peserta pendampingan (Ratriyana et al., 2022).

Metode

Desain dan sumber data

Studi ini adalah analisis sekunder deskriptif terhadap artikel program pengabdian masyarakat yang terlampir. Unit analisis teknis mencakup tiga sistem pencahayaan, sedangkan unit analisis pembelajaran merangkum skor 17 petani yang berpartisipasi dalam prates dan pascates. Analisis terbatas pada data agregat yang dilaporkan: lokasi, spesifikasi utama, rata-rata iluminansi, jumlah titik pengukuran, luas area pengukuran, struktur instrumen, dan rata-rata skor literasi. Data mentah individu, distribusi skor, respons setiap item, dan catatan pemeliharaan tidak dapat diakses.

Lokasi dan intervensi

Satu unit dipasang di KTH-05 untuk sektor pertanian dan dua unit di KTH-07 untuk sektor perikanan. Setiap sistem terdiri dari panel monokristalin 6 V/35 W, baterai $LiFePO_4$ 40 Ah, 200 LED SMD tipe 5730 dengan suhu warna 6500 K, sistem kontrol otomatis, dan tiang galvanis setinggi sekitar 5 m. Proses pembelajaran dilaksanakan melalui diskusi, penjelasan ringkas, demonstrasi, dan praktik pada lokasi pemasangan. Spesifikasi ini bersifat deskriptif dan tidak memadai untuk menarik kesimpulan mengenai otonomi baterai, efisiensi energi, atau durabilitas.

Pengukuran dan analisis

Pengukuran iluminansi pada malam hari dilakukan dengan menggunakan lux meter digital di 30 lokasi dalam area seluas 30 m² untuk setiap unit, setelah system berfungsi secara stabil. Nilai yang ada adalah rata-rata untuk setiap area. Estimasi fluks cahaya yang diterima oleh suatu area dihitung dengan mengalikan iluminansi rata-rata dengan luas area; nilai tersebut

bukanlah fluks total yang dipancarkan oleh lampu. Evaluasi literasi dilakukan dengan sepuluh pertanyaan pilihan ganda, dua pertanyaan untuk setiap satu dari lima indikator. Jawaban yang tepat memiliki nilai satu, selanjutnya skor diubah menjadi persentase. Perbedaan 92,4% and 43,5% dinyatakan dalam poin persentase. Uji signifikansi atau estimasi ukuran efek tidak dilaksanakan karena data skor individu tidak tersedia.

Tabel 1. Rekonstruksi ringkas cakupan instrumen

Indikator instrumen	Cakupan keputusan praktis
Sumber dan konversi energi	Mengenali energi surya dan pembangkitan listrik fotovoltaik
Komponen sistem	Memahami fungsi baterai, LED, dan pengendali
Urutan operasi	Menjelaskan pengisian siang hari dan aktivasi malam hari
Operasi dan keselamatan	Memilih pemeriksaan awal dan tindakan aman saat komponen rusak
Perawatan	Menentukan pembersihan dan pemeriksaan rutin

Hasil

Ketersediaan pencahayaan dan performa awal

Ketiga perangkat tersebut beroperasi dan menyala secara otomatis pada malam hari. Rata-rata iluminasi pada PJU-1, PJU-2, dan PJU-3 adalah 37,3; 39,1; dan 39,4 lux, secara berurutan. Rentang rata-rata unit adalah 2,1 lux. Perbedaan rata-rata yang minimal mengindikasikan kesamaan hasil rata-rata pada wilayah yang dianalisis, namun tidak memberikan informasi tentang variasi 30 titik dalam setiap area, tingkat kecerahan, atau durasi pencahayaan sepanjang malam.

Tabel 2. Ringkasan kinerja awal. Estimasi lumen adalah hasil perkalian rerata lux dengan luas area, bukan pengukuran keluaran total luminer.

Unit	Lokasi	Area ukur	Rerata iluminansi	Estimasi cahaya pada area
PJU-1	KTH-05	±30 m²	37,3 lux	1.119 lumen
PJU-2	KTH-07	±30 m²	39,1 lux	1.173 lumen
PJU-3	KTH-07	±30 m²	39,4 lux	1.182 lumen

Perubahan skor literasi

Sebanyak 17 petani berpartisipasi dalam kedua fase evaluasi. Rata-rata skor prates mencapai 43,5% dan rata-rata pascates mencapai 92,4%. Peningkatan absolutnya mencapai 48,9 poin persentase. Pada skala sepuluh poin, kedua rata-rata tersebut berkisar pada 4,35 dan 9,24 jawaban benar per individu; angka ini merupakan konversi rata-rata kelompok dan tidak mencerminkan skor individu tertentu. Tanpa distribusi skor dan analisis item, tidak dapat dipastikan apakah semua peserta mengalami peningkatan yang seragam atau indikator tertentu mengalami perubahan yang paling signifikan.

Keterkaitan antara bukti teknis dan proses pembelajaran

Data menunjukkan dua hasil yang terjadi dalam satu rangkaian program: sistem memberikan pencahayaan di lokasi yang dituju dengan tingkat pengetahuan meningkat setelah bimbingan. Keduanya sejalan dengan desain integratif alat dan pengalaman belajar di lapangan. Namun, data tidak membedakan kontribusi dari demonstrasi, diskusi, praktik, pengalaman sebelumnya, atau pengulangan tes. Demikian juga, ukuran produktivitas pertanian, keselamatan malam, efisiensi energi, kepuasan pengguna, atau frekuensi penggunaan yang sebenarnya belum tersedia.

Pembahasan

Perangkat sebagai konteks belajar

Mempelajari sistem yang baru diimplementasikan memungkinkan petani untuk secara langsung mengamati interaksi antara panel, penyimpanan energi, kontrol, dan cahaya yang dihasilkan. Kesesuaian antara materi pendukung dan pertanyaan ujian memberikan dasar untuk mengartikan peningkatan rata-rata sebagai penguasaan konten operasional dalam periode yang sangat singkat. Interpretasi ini lebih terbatas dibandingkan dengan pernyataan mengenai perubahan perilaku yang berkelanjutan. Martins et al. (2020) menempatkan pengetahuan bersama sikap dan perilaku dalam konteks literasi; oleh karena itu, evaluasi lanjutan diperlukan sebelum menyatakan program berhasil mengubah praktik energi.

Pembelajaran juga harus menegaskan batas kewenangan. Pengecekan visual, pembersihan panel, dan pelaporan kerusakan dapat dipercayakan kepada pengelola yang sudah dibekali arahan, sedangkan penanganan kabel atau baterai yang rusak memerlukan tenaga yang kompeten. Mampu menjawab soal keselamatan dengan benar tidak berarti seseorang layak memperbaiki instalasi listrik. Perbedaan ini penting agar peningkatan literasi mengarah pada tindakan yang aman.

Menuju pengelolaan pemeliharaan komunitas

Perangkat yang terletak di ruang bersama menghadapi isu kepemilikan operasional: siapa yang memantau, mendokumentasikan, dan menanggapi gangguan. Berdasarkan theme yang diajarkan dalam program, pengelolaan yang sederhana dapat dimulai dengan penunjukan individu yang bertanggung jawab di setiap lokasi, penjadwalan inspeksi visual, formulir pencatatan, dan prosedur eskalasi teknis. Ini adalah saran pelaksanaan yang didasarkan pada literatur dan pengaturan lokasi, bukan metode yang sudah terbukti diterapkan oleh KTH.

Pencatatan dapat mencakup tanggal, lokasi dan kode lampu, kondisi panel, waktu lampu aktif, gejala malfungsi, langkah-langkah keamanan yang diambil, serta status tindak lanjut. Data semacam itu memungkinkan para peneliti untuk mengidentifikasi gangguan perangkat, kebutuhan untuk pelatihan ulang, dan hambatan koordinasi. Studi mengenai proyek energi komunitas di Indonesia menunjukkan bahwa kepemimpinan dan distribusi peran berpengaruh terhadap keberlanjutan dan keadilan akses (Fathoni et al., 2021; Pratiwi & Juerges, 2022). Oleh karena itu, partisipasi anggota yang beragam harus diawasi, termasuk identifikasi penerima informasi dan individu yang bertanggung jawab atas pemeliharaan.

Menafsirkan capaian teknis dengan tepat

Menginterpretasikan hasil teknis dengan akurat Angka ini tidak menunjukkan keseragaman area, kecukupan untuk berbagai jenis pekerjaan, atau kesesuaian total dengan standar pencahayaan jalan. SNI 7391:2008 mengatur kategori penerangan jalan di kawasan perkotaan, sedangkan lokasi kegiatan ini merupakan lahan pertanian dan perikanan komunitas (Badan Standardisasi Nasional, 2008). Kriteria keberhasilan selanjutnya seharusnya ditetapkan

berdasarkan aktivitas konkret petani, risiko lokasi kerja, pandangan pengguna, dan pengukuran yang mencakup titik terendah.

Dari perspektif lingkungan, lampu fotovoltaik memiliki kemampuan untuk mengurangi ketergantungan pada sambungan listrik konvensional di lokasi terpencil, namun keuntungan emisi bersih tidak dapat diukur hanya berdasarkan tiga angka iluminansi. Evaluasi siklus hidup harus mempertimbangkan produksi panel, baterai, penggantian elemen, dan pembuangan di akhir umur pakai. Analisis komparatif system pencahayaan menegaskan bahwa hasil lingkungan dipengaruhi oleh asumsi teknologi dan siklus hidup (Shahzad et al., 2018; Tannous et al., 2018). Artikel ini oleh karena itu tidak mencantumkan angka penghematan energi atau emisi.

Implikasi untuk program pertanian perkotaan

Pertanian perkotaan mengaitkan infrastruktur dengan kegiatan produktif dan pendidikan masyarakat. Nasruddin et al. (2022) menjelaskan keuntungan pendidikan dan ekonomi yang dapat timbul dari penguatan pertanian di kawasan perkotaan. Integrasi energi matahari dalam praktik hidroponik dan akuakultur juga sudah dicatat dalam program komunitas lainnya (Andika et al., 2025; Budiyanto et al., 2022). Relevansi penelitian tersebut terletak pada perancangan aktivitas yang berakar dari kebutuhan setempat; hasilnya tidak dapat diadopsi secara langsung sebagai bukti bahwa program KTH sudah meningkatkan hasil panen atau pendapatan.

Untuk pengembangan selanjutnya, indikator keberhasilan sebaiknya dibagi menjadi empat domain: kualitas penerangan, keandalan perangkat, kompetensi pengguna, dan manfaat aktivitas. Dalam domain pencahayaan, dapat dicatat rata-rata dan rentang titik pengukuran serta kondisi cuaca; dalam keandalan, jam operasional dan frekuensi gangguan; dalam kompetensi, pengetahuan, praktik yang teramati, dan retensi; dalam manfaat aktivitas, jenis kegiatan malam dan evaluasi keamanan oleh pengguna. Struktur ini memungkinkan evaluasi yang dapat diulang tanpa menggabungkan hasil teknis dengan efek sosial.

Keterbatasan dan agenda penelitian

Studi sekunder ini hanya memanfaatkan ringkasan dari satu lokasi dan 17 partisipan. Desain satu kelompok sebelum dan sesudah tidak mengatur sejarah, perkembangan, dampak pengulangan pertanyaan, atau variasi pengalaman awal. Instrumen dirancang untuk konteks kegiatan dan belum ada laporan mengenai validitas serta reliabilitasnya. Data mengenai butir dan varians tidak dapat diakses, sehingga interval kepercayaan, pengujian berpasangan, analisis ketidakseimbangan peserta, dan evaluasi efek batas atas tidak dapat dilaksanakan. Temuan hanya mencerminkan keadaan pada saat penilaian.

Penelitian selanjutnya dapat mengevaluasi kembali partisipan beberapa minggu atau bulan setelah acara, mengamati demonstrasi praktik keselamatan, dan memanfaatkan kelompok kontrol jika diperlukan. Evaluasi instrumen dapat mencakup penilaian oleh pakar, pengujian keterbacaan, analisis tingkat kesulitan item, dan reliabilitas berdasarkan ukuran sampel yang memadai. Dari perspektif teknis, pengukuran berulang pada musim dan waktu yang berbeda, peta distribusi lux, daya tahan baterai, dan catatan kerusakan akan lebih signifikan dibandingkan dengan satu rata-rata awal. Wawancara pengguna dapat mengungkapkan apakah keputusan pemeliharaan benar-benar terdistribusi di antara anggota.

Kesimpulan

Analisis sekunder mengindikasikan bahwa tiga unit penerangan surya menghasilkan iluminansi rata-rata 37,3–39,4 lux pada area pengukuran sekitar 30 m², sedangkan rata-rata skor literasi 17 petani meningkat dari 43,5% menjadi 92,4% setelah mendapatkan pendampingan. Bukti ini menguatkan keberhasilan pelaksanaan awal dan penguasaan materi ujian secara deskriptif. Bukti tersebut belum menentukan dampak kausal dari pelatihan, perubahan perilaku jangka panjang, atau keberlanjutan teknis system.

Kontribusi utama dari artikel ini adalah menjalin hubungan antara hasil awal dan kebutuhan pengelolaan pasca pemasangan. Distribusi tanggung jawab, verifikasi keamanan, pencatatan gangguan, dan evaluasi kinerja yang berulang adalah langkah-langkah yang dapat diuji dalam program mendatang. Dengan memisahkan indikator sosial dan teknis, keuntungan penerangan untuk pertanian kota dapat dievaluasi dengan lebih tepat.

Daftar pustaka

Andika, J., Suwoyo, H., Dirman, A., Putra, F. S., & Jibran, A. (2025). Integration of solar power in hydroponics as community empowerment in Meruya Selatan. Jurnal Abdi Masyarakat (JAM), 10(2), 159–171. https://doi.org/10.22441/jam.v10i2.30143

Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 7391:2008 spesifikasi penerangan jalan di kawasan perkotaan. Badan Standardisasi Nasional.

Budiyanto, H., Setiawan, A. B., & Tutuko, P. (2022). Community empowerment through biofloc catfish fishery with photovoltaic electrical energy in Sutojayan Village, Malang. Community Empowerment, 7(9), 1614–1621. https://doi.org/10.31603/ce.76188

Fathoni, H. S., Setyowati, A. B., & Prest, J. (2021). Is community renewable energy always just? Examining energy injustices and inequalities in rural Indonesia. Energy Research & Social Science, 71, 101825. https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101825

Martins, A., Madaleno, M., & Dias, M. F. (2020). Energy literacy: What is out there to know? Energy Reports, 6, 454–459. https://doi.org/10.1016/j.egyr.2019.09.007

Nasruddin, N., Dwiyantama, Y. D., Muhammad, B., Bowalaksono, A., Ayubi, D., & Pertiwi, S. I. (2022). Urban farming: Empowerment to increase economic, education, and nutritional benefit for the sub-urban community. ASEAN Journal of Community Engagement, 6(2), 294–306. https://doi.org/10.7454/ajce.v6i2.1159

Orejón-Sánchez, R. D., Andres-Diaz, J. R., & Gago-Calderon, A. (2021). Autonomous photovoltaic LED urban street lighting: Technical, economic, and social viability analysis based on a case study. Sustainability, 13(21), 11746. https://doi.org/10.3390/su132111746

Pratiwi, S., & Juerges, N. (2022). Addressing energy injustice in rural landscapes: Community leadership, indigenous villages, and micro-hydro diffusion in Indonesia. Energy Research & Social Science, 85, 102395. https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102395

Ratriyana, I. N., Setiawan, L. D., & Yudarwati, G. A. (2022). Development communication for youth empowerment in Indonesia's renewable energy projects. Asian Journal of Communication, 32(4), 290–308. https://doi.org/10.1080/01292986.2021.2007273

Shahzad, K., Čuček, L., Sagir, M., Ali, N., Rashid, M. I., Nazir, R., Nizami, A. S., Al-Turaif, H. A., & Ismail, I. M. I. (2018). An ecological feasibility study for developing sustainable street lighting system. Journal of Cleaner Production, 175, 683–695. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.057

Tannous, S., Manneh, R., Harajli, H., & El Zakhem, H. (2018). Comparative cradle-to-grave life cycle assessment of traditional grid-connected and solar stand-alone street light

systems: A case study for rural areas in Lebanon. Journal of Cleaner Production, 186, 963–977. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.155