



PENINGKATAN PRODUKTIFITAS PANGAN DENGAN PENERAPAN INOVASI TEKNOLOGI SMART SISTEM ENERGI SURYA DAN SISTEM KENDALI UDARA BERBASIS IOT PADA USAHA MIKRO PENETASAN TELUR ITIK UD. PUTRA JEMBER DAN PETERNAKAN BROILER UD. NUROHMAN FARM JEMBER**Oleh****Risse Entikaria Rachmanita¹, Denny Trias Utomo², Hariadi Subagja³, Yuana Susmiati⁴, Beni Widiawan⁵****^{1,2,3,4,5}Politeknik Negeri Jember, Jember, Indonesia****E-mail: ²denny_trias@polije.ac.id**

Article History:*Received: 08-06-2025**Revised: 28-06-2025**Accepted: 11-07-2025***Keywords:***Energi Terbarukan; Iot;**PLTS; Efisiensi Energi*

Abstract: Program pengabdian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan efisiensi energi dan kendali lingkungan mikro pada dua UMKM peternakan di Jember: UD. Putra Jember dan UD. Nurohman Farm. UD. Putra Jember mengalami permasalahan pada efisiensi pemakaian energi dan penurunan tingkat penetasan akibat pemadaman listrik. Sementara UD. Nurohman Farm menghadapi masalah biaya listrik tinggi dan kontrol kualitas udara yang tidak otomatis. Solusi diterapkan berupa sistem kendali udara berbasis Internet of Things (IoT) dan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Metode pelaksanaan terdiri dari survei, FGD, desain, implementasi, pelatihan, dan pengujian. Hasil menunjukkan sistem IoT berhasil mengendalikan suhu, kelembaban, dan amonia secara real-time melalui web dan perangkat mobile. Penerapan PLTS berhasil mengurangi biaya listrik hingga 1 juta rupiah per bulan. Program ini meningkatkan efisiensi produksi dan memberikan transfer teknologi yang signifikan kepada mitra.

PENDAHULUAN

Permasalahan efisiensi energi dan pengendalian mikroklimat dalam sektor peternakan kecil menjadi tantangan yang perlu ditangani dengan teknologi tepat guna. UD. Nurohman Farm dan UD. Putra Jember merupakan dua UMKM di Jember dengan karakteristik berbeda namun memiliki tantangan serupa terkait efisiensi energi dan kendali lingkungan. Sebelum intervensi, kedua usaha masih bergantung pada listrik PLN dan sistem kontrol manual. Hal ini menyebabkan tingginya biaya operasional dan rendahnya efisiensi produksi.

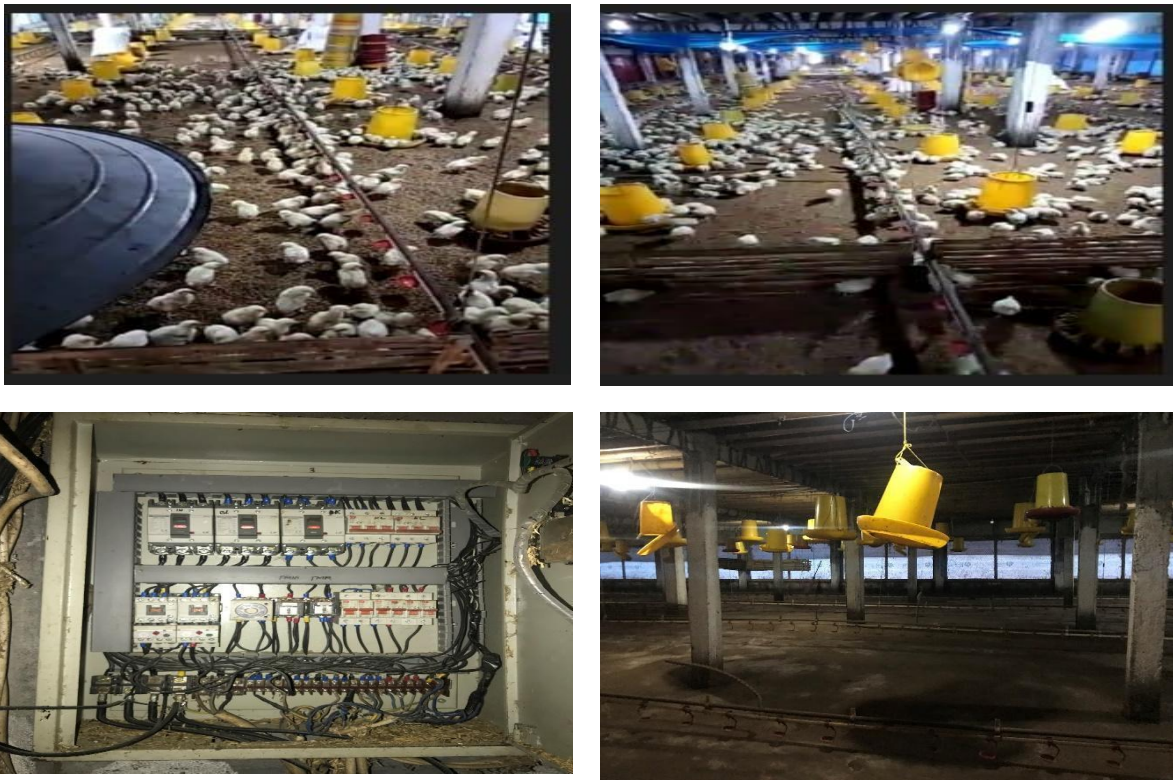
Kegiatan Pengabdian ini didanai dari program Inovasi Kreatif untuk Mitra Vokasi (INOVOKASI) 2024 ini dengan membina 2 mitra yakni UD. Nurrohman Farm dan UD. Putra Jember. UD. Nurrohman Farm merupakan salah satu usaha mikro yang bergerak di bidang peternakan ayam di Kabupaten Jember. Bapak Nor rohman merupakan pemilik UD. Nurrohman Farm. Usaha ini telah dijalankan 8 tahun dan telah memiliki kandang dengan luas kandang rata-rata 10 x 80 m dan kapasitas keseluruhan 20.000 ekor ayam. Omset yang

berhasil didapatkan sebesar 250 juta per tahun.

Beberapa permasalahan yang dialami UD. Norrohman Farm:

1. Sistem penerangan dan pemanas kandang masih menggunakan sumber energi dari gas LPG dan listrik PLN yang dinyalakan terus menerus
2. Biaya listrik PLN per kandang sekitar 4 juta per bulan
3. Amonia tinggi menyebabkan stres pada ayam sehingga nafsu makan turun yang berpengaruh pada bobot ayam, selama ini penanggulangan dilakukan secara manual menggunakan probiotik dan pembersihan kandang
4. Pengendalian kualitas udara dan suhu masih dilakukan secara manual menggunakan timer, hal ini mengakibatkan masih tergantung secara manual dengan campur tangan manusia untuk menyalakan dan mematikan pemanas,
5. Pengawasan keadaan amonia juga masih dilakukan secara manual belum otomatis terdeteksi realtime, sehingga memerlukan waktu penanganan ketika keadaan amonia tinggi,

Kondisi yang ada sekarang pada mitra UD. Nurrohman Farm ditunjukkan pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Kondisi Eksisting Mitra UD Nurrohman Farm Jember

Pada kandang Closed House milik UD. Nurrohman belum ada pengendalian udara dengan sistem cerdas yang mampu mengendalikan keadaan udara secara online dan realtime berbasis teknologi surya dan realtime berbasis Internet of Things, seperti desain sistem yang ditunjukkan pada Gambar 1. Pada closed house untuk sistem pemanasan (brooder) akan dipasang modul IoT untuk mengontrol suhu agar tetap pada kondisi 330C -360C, dengan kelembaban sebesar 45-50% serta monitoring tingkat amonia sebesar standar 25 ppm.

Mitra Vokasi 2 adalah UD. Putra Jember merupakan usaha mikro yang menjalankan

usaha pembibitan anak itik/bebek menggunakan mesin penetas telur. Memiliki 14 kotak penetas telur dengan ukuran 2,5 m x 90 cm x 60 cm dan kapasitasnya mencapai 700-800 butir setiap kotak. Setiap kotak pemanas menggunakan 16 lampu pijar berwarna kuning masing-masing 5 watt. Sekitar 60-70% telur yang berhasil menetas dengan omset yang didapatkan 180 juta per tahun.

Permasalahan yang dialami mitra UD. Putra Jember:

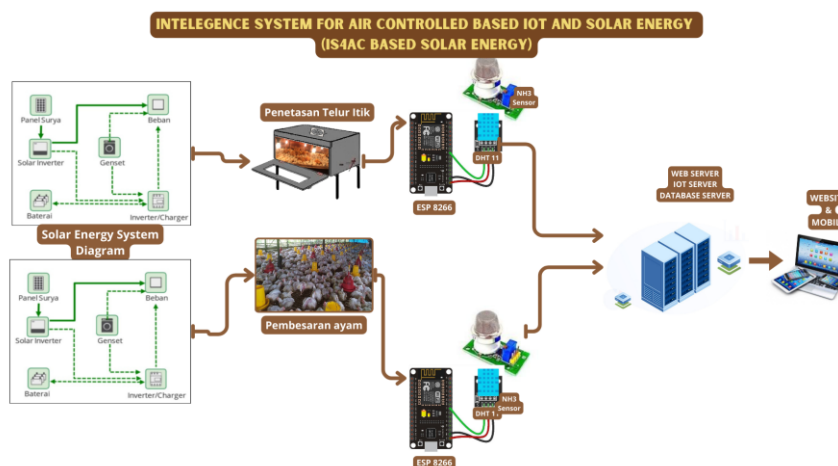
1. Sumber energi listrik untuk sistem pemanas menggunakan listrik PLN dan genset jika terjadi pemadaman
2. Biaya listrik 2 juta per bulan untuk 14 kotak penetas telur
3. Penurunan jumlah telur yang menetas ketika terjadi pemadaman listrik PLN.
4. Penggantian energi listrik ke genset masih dilakukan secara manual, jika terjadi lampu mati mendadak, jika tidak segera dinyalakan akan menyebabkan kerugian Telur yang menetas terlambat menetas hingga masa panen mundur beberapa hari

Kondisi yang ada sekarang pada mitra UD. Putra Jember ditunjukkan pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Kondisi Eksisting Mitra Penetasan telur Itik UD Putra Jember

Seperti ditunjukkan pada Gambar 2 diatas, kondisi kotak tetas telur milik UD. Putra Jember hanya mengandalkan pasokan energi listrik saja, dan menggunakan genset jika terjadi pemadaman. Biaya listrik yang dikeluarkan sebesar 2 Juta perbulan untuk 14 kotak tetas telur. Ketika terjadi pemadaman listrik PLN proses penetasan terhambat menjadi lebih lama, yang biasanya 25 hari, menjadi 26-27 hari, dan mengakibatkan *DOD (Day Old Duck)* mengalami gangguan pertumbuhan (kaki 'pengkor'). Hal tersebut dapat menurunkan produktivitas hasil penetasan.



Gambar 3. Gambaran Desain Sistem teknologi yang akan digunakan

Berdasarkan permasalahan tersebut, solusi yang diberikan kepada mitra adalah penerapan *Intelligence System for Air Controlled* based IOT dan sistem PLTS pada UD. Putra Jember dan UD. Norrohman Farm Jember. Pada Gambar 3 merupakan desain sistem integrasi sistem cerdas pengontrol suhu, kelembaban, konsentrasi amonia menggunakan metode sistem cerdas berbasis *Fuzzy Logic System* terintegrasi energi surya hybrid. Data realtime dari keadaan ruangan dideteksi menggunakan sensor suhu udara dan kelembaban DHT22, sedangkan keadaan gas ammonia ditangkap menggunakan sensor NH_3 (Imam, dkk, 2022). Data keadaan tersebut dikirimkan pada server Internet of Things untuk untuk diolah menggunakan metode *Fuzzy Logic system* pada 3 tier server yaitu server database, *server Internet of Things*, *Server Web* (Utomo, dkk., 2022). Hasil pengolahan data tersebut digunakan untuk pengontrolan yang mengaktifkan *exhaust* sehingga udara kotor keluar kandang atau kotak tetas. Semua keadaan tersebut akan bisa dimonitoring serta dikendalikan menggunakan media web, dan smartphone.

Pengoperasian sistem kontrol cerdas ini di supply menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sistem hybrid. Sumber energi sistem hybrid pada kegiatan ini adalah panel surya dan listrik PLN. Sistem hybrid merupakan gabungan dari sistem off-grid dan on-grid, sistem ini menghasilkan energi listrik dengan cara yang sama dengan sistem on-grid tetapi tetap menggunakan baterai untuk menyimpan energi (Rudiyanto, dkk., 2023). Kemampuan untuk menyimpan energi ini memungkinkan sistem hybrid untuk tetap beroperasi sebagai cadangan ketika terjadi pemadaman. Penerapan sistem kontrol cerdas berbasis IoT pada kandang UD. Nurrohman Farm membutuhkan energi listrik rata-rata 20 watt per sistem per harinya. Total kebutuhan listrik 10 unit sistem membutuhkan sekitar 200 watt per harinya. Sedangkan pada UD. Putra Jember diterapkan sistem kontrol cerdas berbasis IoT serta modifikasi kotak pemanas dan pemasangan exhaust fan sebanyak 10 unit. Kebutuhan energi 10 unit sistem kontrol cerdas berbasis IoT sekitar 200 watt per harinya dan pemasangan exhaust fan 10 unit dengan masing-masing 24 watt.

Penerapan sistem cerdas berbasis IoT dan PLTS telah dapat memberikan solusi inovatif yang efektif dan terjangkau. Sistem kendali udara otomatis berbasis Fuzzy Logic memungkinkan pengendalian suhu, kelembaban, dan amonia secara presisi dan real-time.

Teknologi ini belum banyak diterapkan pada skala UMKM sehingga memiliki nilai kebaruan dan potensi replikasi tinggi.

METODE

Metode yang digunakan adalah pendekatan *Community-Based Research (CBR)* dengan tahapan : (1) Perencanaan (2) Perancangan; (3) Implementasi; serta (4) Pengujian; dan (5) Diseminasi

Identifikasi dilakukan melalui survei dan FGD bersama mitra. Implementasi sistem dilakukan secara partisipatif. Selengkapnya bisa dilihat pada Mekanisma Pelaksanaan di bawah ini.



Gambar 4. Diagram mekanisme pelaksanaan kegiatan INOVOKASI 2024

Berdasarkan gambar di atas, penjelasan aktivitas-aktivitas pada setiap kegiatan program dapat dijelaskan sebagai berikut :

I. Penerapan, pendampingan dan pelatihan Inovasi Teknologi Intelligence System for Air Controlled based IOT di UP Putra Jember dan UD Norrohman Farm

1. Tahap Penyesuaian Desain

Pada tahap awal kegiatan ini dilaksanakan perencanaan pembuatan inovasi yang dijelaskan sebagai berikut: Pada awal project ini diawali dengan survei awal untuk melaksanakan pengumpulan data dan Analisa data awal yang dilanjutkan dengan FGD bersama mitra dengan mendiskusikan beberapa hal yang mungkin dilaksanakan pada saat



pelaksanaan

2. Tahap Instalasi Teknologi

Pada tahap ini dilaksanakan implementasi hardware dan software sesuai hasil perancangan sebelumnya. Pada tahap ini akan diimplementasikan perangkat kontrol otomatis, yang mengatur kontrol terhadap panel pada Gambar 3. Pada tahap Implementasi ini indikator keberhasilan kegiatannya adalah diperoleh hasil implementasi berupa terpasangnya perangkat kontrol otomatis berbasis IoT dan AI untuk pengaturan suhu dan kelembaban closed house dan kotak tetas telur pada kondisi operasional.

3. Tahap Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian dilaksanakan aktivitas pengujian dengan menerapkan beberapa metode pengujian diantaranya *User Acceptance Testing*, *White Box Testing* dan *Black Box Testing*. Pada tahap Pengujian ini indikator keberhasilan kegiatan pengujian adalah diperoleh hasil data pengujian: Kecocokan kondisi *close house* setelah terpasangnya peralatan kontrol otomatis

4. Tahap Diseminasi dan Publikasi Hasil

Pada tahap ini dikerjakan penyusunan artikel ilmiah yang akan diterbitkan pada seminar internasional. Pada tahap Publikasi ini indikator keberhasilan kegiatan ini adalah diperoleh hasil draft publikasi ilmiah.

II. Penerapan, Pelatihan dan Pendampingan PLTS sebagai sumber energi listrik di UD. Nurrohman Farm dan UD. Putra Jember.

Pada kegiatan ini diawali dengan persiapan instalasi PLTS. Adapun tahapan dalam penerapan PLTS meliputi:

1. Tahap Penyesuaian Desain

Pada tahap ini akan dilakukan survei ke mitra dan dilanjutkan dengan FGD dengan mitra untuk mendiskusikan terkait kebutuhan energi listrik pada mitra, kapasitas PLTS, dengan penjelasan tahapan sebagai berikut:

- a. Analisis Kebutuhan Energi: Hitung rata-rata konsumsi energi listrik UD. Nurrohman Farm dan UD. Putra Jember
- b. Penentuan Kapasitas PLTS: Perhitungan kebutuhan energi UD. Nurrohman Farm dan UD. Putra Jember dan tentukan kapasitas PLTS yang ideal (kWp) untuk memenuhinya.

2. Tahap Instalasi Teknologi

Pada tahap ini dilakukan implementasi hasil perencanaan dan perancangan PLTS yang telah disepakati dengan mitra, penjelasan tahapan sebagai berikut:

- a. Pemasangan Panel Surya: Pasang panel surya di lokasi yang telah ditentukan dengan mengikuti desain sistem PLTS.
- b. Pemasangan Inverter: Koneksi Jaringan Listrik: Sambungkan sistem PLTS ke jaringan listrik UD. Nurrohman Farm dan UD. Putra Jember dan PLN.

3. Tahap Pengujian Sistem

Tahap ini dilakukan pengujian terhadap sistem PLTS yang telah dibangun, pengujian dilakukan untuk memastikan semua komponen berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan dengan pengukuran dan monitoring performa panel surya, inverter, dan produksi energi sistem PLTS.

4. Tahap Diseminasi dan Publikasi Hasil

Pada tahap ini dilakukan kegiatan pelatihan bagi mitra dengan tujuan mitra dapat

memahami cara mengoperasikan sistem PLTS dan cara perawatan sistem PLTS. Kegiatan kemudian dilanjutkan pendampingan secara berkala penerapan PLTS. dengan harapan mitra dapat melakukan operasional secara mandiri beserta dengan perbaikan yang mungkin akan muncul di kemudian hari.

HASIL

Berdasarkan permasalahan yang dijelaskan pada bagian pendahuluan, maka telah diterapkan teknologi pada Mitra sebagai berikut.



Gambar 4. Teknologi yang telah Diterapkan pada Mitra

Berdasarkan permasalahan tersebut, solusi yang diberikan kepada mitra adalah penerapan *Intelligence System for Air Controlled based IOT* dan sistem PLTS pada UD. Putra Jember dan UD. Norrohman Farm Jember. Pada Gambar 3 merupakan desain sistem integrasi sistem cerdas pengontrol suhu, kelembaban, konsentrasi amonia menggunakan metode sistem cerdas berbasis *Fuzzy Logic System* terintegrasi energi surya hybrid. Data realtime dari keadaan ruangan dideteksi menggunakan sensor suhu udara dan kelembaban DHT22, sedangkan keadaan gas ammonia ditangkap menggunakan sensor NH_3 (Imam, dkk, 2022). Data keadaan tersebut dikirimkan pada *server Internet of Things* untuk untuk diolah menggunakan metode *Fuzzy Logic system* pada 3 tier server yaitu *server database*, *server Internet of Things*, *Server Web* (Utomo, dkk., 2022). Hasil pengolahan data tersebut digunakan untuk pengontrolan yang mengaktifkan *exhaust* sehingga udara kotor keluar kandang atau kotak tetas. Semua keadaan tersebut akan bisa dimonitoring serta dikendalikan menggunakan media web, dan smartphone.

Pengoperasian sistem kontrol cerdas ini di *supply* menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sistem *hybrid*. Sumber energi sistem *hybrid* pada kegiatan ini adalah panel surya dan listrik PLN. Sistem hybrid merupakan gabungan dari sistem *off-grid* dan *on-grid*, sistem ini menghasilkan energi listrik dengan cara yang sama dengan sistem on-grid tetapi tetap menggunakan baterai untuk menyimpan energi (Rudiyanto, dkk., 2023). Kemampuan untuk menyimpan energi ini memungkinkan sistem *hybrid* untuk tetap beroperasi sebagai cadangan ketika terjadi pemadaman. Penerapan sistem kontrol cerdas berbasis IoT pada kandang UD. Nurrohman Farm membutuhkan energi listrik rata-rata 20 watt per sistem per harinya. Total kebutuhan listrik 10 unit sistem membutuhkan sekitar 200 watt per harinya. Sedangkan pada UD. Putra Jember diterapkan sistem kontrol cerdas berbasis IoT serta modifikasi kotak pemanas dan pemasangan exhaust fan sebanyak 10 unit. Kebutuhan energi 10 unit sistem kontrol cerdas berbasis IoT sekitar 200 watt per harinya dan pemasangan exhaust fan 10 unit dengan masing-masing 24 watt.

Sistem IoT berhasil diterapkan di 10 kotak inkubator UD. Putra Jember dan 10 unit

kontrol udara di kandang closed house UD. Nurohman. Pemantauan real-time dilakukan melalui platform web dan aplikasi mobile. PLTS hybrid berhasil mensuplai kebutuhan energi sistem sehingga mengurangi ketergantungan pada PLN. Evaluasi menunjukkan pengurangan telur gagal menetas sebesar 33% dan penurunan angka kematian ayam sebesar 20%. Biaya listrik berhasil ditekan hingga 1 juta rupiah per bulan per mitra. Transfer teknologi berjalan efektif melalui pelatihan dan pendampingan.



Gambar 6. Pendampingan pada Mitra UD Putra Jember



Gambar 7. a) Penyerahan Buku Pedoman IoT pada UD Putra Jember b) Penyerahan Buku Pedoman PLTS pada UD Putra Jember

KESIMPULAN

Program pengabdian ini berhasil menerapkan teknologi PLTS dan sistem kendali udara berbasis IoT secara efektif pada dua mitra UMKM. Efisiensi energi meningkat, produktivitas membaik, dan biaya operasional menurun signifikan. Teknologi yang diterapkan bersifat replikatif dan adaptif bagi skala usaha mikro serupa di daerah lain.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Direktorat Akademik Pendidikan Tinggi Vokasi, Kedaireka Program Inovokasi 2024,
2. UNIT P3M Politeknik Negeri Jember
3. UD. Putra Jember dan UD. Nurrohman Jember
4. Seluruh mahasiswa yang telah mendukung kegiatan ini.

**DAFTAR REFERENSI**

- [1] Aditama, R. P., D. D. Febrian, L. I. A. Lestari, S. Mukaromah, R. D. Duri, and R. E. Rachmanita. "Penerapan Bank Energi Surya sebagai Sumber Energi Mandiri di Dusun Batu Ampar." *Journal of Community Development* 3, no. 3 (2023): 347–358.
- [2] Imam, S., R. T. Hertamawati, S. Anwar, B. Prasetyo, S. B. Kusuma, B. Hariono, S. Kautsar, and R. E. Rachmanita. "Design of an Exhaust Fan with Activated Charcoal in a Broiler Closed Houses for Ammonia Gas Mitigation." *Creative Science* 14, no. 3 (2022): 247352–247352.
- [3] Rachmanita, R. E., S. Anggraini, M. I. R. Apriadana. "Design of Automatic Insect Trap Hypothenemus hampei Ferr. based on Solar Cells as a Source of Stinging Energy." *Journal of Physics: Conference Series* 2623, no. 1 (2023): 012010.
- [4] Rachmanita, R. E., Subagja, H., Utomo, D. T., Susmiati, Y., Widiawan, B., "Implementation of a Solar-Powered Air Control System in Broiler Chicken Closed House Farming." *International Journal of Technology, Food and Agriculture* 2, no. 1 (2025): 43-49.
- [5] Romadhon, A. E., Rachmanita, R.E., Rofi'i, A, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Penerangan Jalan Umum (Pju) Di Dusun Karang Tengah Desa Jatisari Kabupaten Lumajang." *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)* 10, no.1 (2022): 7-15.
- [6] Ropiudin, Rusman, Rachmanita, R. E., Budaraga, I. K., Rahmanto, D. E., Aprianto, M. C., Pramudibyo, S., Prihandono, D. E. *Teknologi Energi Terbarukan*. Padang: Hei Publishing Indonesia, 2024.
- [7] Rudiyanto, B., R. E. Rachmanita, and A. Budiprasojo. *Dasar Dasar Pemasangan Panel Surya*. Malang: Unisma Press, 2022.
- [8] Subagja, H., M. H. Basri, and R. A. Nurfitriani. "Analisis Pendapatan Usaha Peternakan Itik Petelur Intensif di Kabupaten Pasuruan." In *Seminar Nasional Ilmu Peternakan Terapan (SEMNAS-IPT)*, vol. 1, 2020.
- [9] Subagja, H., and D. Nikmah. "Analysis of Influencing Factors and Volatility of Broiler Meat Prices in Pasuruan Regency, East Java Province." *Buletin Peternakan* 44, no. 4 (2020): 240–244.
- [10] Utomo, D. T., Pratikno, P. B. Santoso, and Sugiono. "Implementation of a Fuzzy Decision Support System for Selection of Hand Tractor Assembly Suppliers." *EUREKA: Physics and Engineering*, no. 1 (2022): 44–52.
- [11] Utomo, A. H., E. Andrianto, and D. T. Utomo. "Alat Ukur Tingkat Pencemaran Udara (Karbon Monoksida (CO) dan Nitrogen Dioksida (NO₂)) Pada Sektor Pertanian Berbasis IoT." *Jurnal Kecerdasan Buatan dan Teknologi Informasi* 2, no. 1 (2023): 54–69.
- [12] Utomo, D. T., A. F. Laila, D. A. Julyandri, M. Rahman, and B. S. Syamsudin. "Perancangan Sistem Monitoring Pergerakan Lobster Air Tawar Berbasis Internet of Things (IoT)." *Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM)* 4, no. 1 (2022): 13–17.
- [13] Yohanes, E. E. F. S., E. A. Diniardi, M. S. Radian, A. B. Prasetyo, D. A. P. Hati, and R. E. Rachmanita. "Rancang Alat Pencacah Rumput Pakan Ternak Tenaga Surya Berbasis Mikrokontroler Dengan Sinar UV Sebagai Penghigienis Rumput." *Journal of Engineering Science and Technology* 1, no. 2 (2023): 44–52.



HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN