

PERANCANGAN DISPENSER PAKAN AYAM OTOMATIS MEMANFAATKAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)

Ghoni Musyahr¹, Imam Prasetyo^{2*}, R Kurniawan Dwi Septiady³, Alfa Yuliana Dewi⁴

^{1,3} Teknik Elektronika, Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan, Indonesia

² Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan, Indonesia

⁴ Teknologi Informasi, Universitas Tidar Magelang, Indonesia

*email: imamprasetyo@umpp.ac.id

DOI : 10.48144/suryateknika.v9i2.2169

Received: 5 Agustus 2025

Revised: 7 Agustus 2025

Accepted: 8 Agustus 2025

Abstract

The design of automated chicken feed dispensers is a crucial solution for enhancing the efficiency and productivity of poultry farming, as manual methods often lack precision in timing and feed quantity. This research aims to develop an automated feeding system that operates on independent solar power by utilizing a Photovoltaic (PV) power generation system, thereby addressing the limitations of electricity access in remote farm locations. The methodology employed is a quantitative experimental approach through prototype design and implementation. The system integrates a microcontroller for control logic, a weight sensor for feed accuracy, a Real-Time Clock (RTC) module for scheduling, and a PV system comprising a solar panel, solar charge controller, and battery. Test results demonstrate that the prototype successfully dispenses feed precisely and according to schedule, with minimal deviations in feed quantity and timing. Furthermore, the PV system proved effective in providing stable and continuous power, enabling the device to operate for 24 hours straight, even without direct sunlight. This capability underscores the prototype's energy independence and its potential for application in diverse locations without relying on conventional electricity. In conclusion, this innovation significantly contributes to both farming efficiency and energy sustainability, offering a practical solution for the poultry farming sector.

Keywords: Automation; Chicken Feed; PV System; Arduino; Poultry Farming

Abstrak

Perancangan otomatisasi alat pemberi pakan ternak ayam merupakan solusi krusial untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas peternakan, mengingat metode manual seringkali tidak efektif dalam ketepatan waktu dan jumlah pakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemberi pakan otomatis yang beroperasi mandiri energi dengan memanfaatkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), mengatasi keterbatasan akses listrik di lokasi peternakan. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif eksperimental melalui perancangan dan implementasi prototype. Sistem ini mengintegrasikan mikrokontroler untuk kontrol logika, sensor berat untuk akurasi pakan, modul Real Time Clock (RTC) untuk penjadwalan, serta rangkaian PLTS yang terdiri dari panel surya, solar charge controller, dan baterai. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototype mampu memberikan pakan secara presisi dan sesuai jadwal, dengan deviasi minimal pada kuantitas pakan dan waktu. Lebih lanjut, sistem PLTS terbukti efektif dalam menyuplai daya secara stabil dan berkelanjutan, memungkinkan operasional alat selama 24 jam penuh bahkan tanpa sinar matahari langsung. Kemampuan ini menegaskan kemandirian energi prototype dan potensinya untuk diterapkan di berbagai lokasi tanpa bergantung pada listrik konvensional. Kesimpulan menunjukkan bahwa inovasi ini secara signifikan berkontribusi pada efisiensi peternakan dan keberlanjutan energi, memberikan solusi praktis bagi sektor peternakan ayam.

Kata kunci: Kata kunci : Otomatisasi; Pakan Ayam; PLTS; Arduino; Peternakan

1. Pendahuluan

Industri peternakan ayam, khususnya ayam pedaging (broiler), memegang peranan krusial dalam memenuhi kebutuhan protein hewani di Indonesia [1], [2]. Keberhasilan usaha ini sangat bergantung pada efisiensi dan ketepatan dalam berbagai aspek pemeliharaan, di mana pemberian pakan menjadi faktor utama yang memengaruhi produktivitas dan kualitas hasil ternak [3], [4]. Selama ini, metode pemberian pakan secara manual masih banyak diterapkan oleh peternak, terutama pada skala kecil hingga menengah [5], [6]. Meskipun terlihat sederhana, metode manual ini memiliki berbagai kelemahan signifikan. Peternak seringkali dihadapkan pada masalah efisiensi waktu, jumlah pakan yang tidak akurat—baik kelebihan maupun kekurangan—serta kebutuhan akan tenaga kerja yang lebih banyak, sebagaimana diuraikan oleh Priyadarshini dkk (2022) [7] dan Surahman dkk. (2021) [5]. Ketidaktepatan dalam pemberian pakan ini pada akhirnya dapat mengganggu stabilitas pertumbuhan ayam, menyebabkan pemborosan pakan, dan pada gilirannya mengurangi keuntungan peternak. Masalah ini menjadi semakin kompleks ketika peternakan berskala besar atau ketika peternak memiliki keterbatasan sumber daya manusia dan waktu untuk pemantauan dan pemberian pakan secara kontinyu dan konsisten.

Menyadari permasalahan tersebut, inovasi teknologi telah diarahkan untuk menciptakan solusi otomatisasi dalam pemberian pakan ternak. Salah satu pendekatan yang dominan dan banyak diteliti adalah penerapan teknologi Internet of Things (IoT). Ariani dkk. (2019) [8] menyoroti bahwa IoT menawarkan alternatif efektif dalam meningkatkan efektivitas beternak ayam, meminimalkan kelebihan atau kekurangan pakan melalui sistem otomatis. Berbagai penelitian telah mengimplementasikan IoT untuk otomatisasi pakan ayam, dengan memanfaatkan mikrokontroler seperti NodeMCU ESP8266, sensor-sensor pendeteksi pakan atau ketinggian, modul Real Time Clock (RTC) untuk penjadwalan, serta aplikasi seluler (seperti Blynk) sebagai antarmuka pengguna untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh [5], [7], [9], [10]. Sistem-sistem ini mampu memberikan notifikasi, mengatur jadwal dan jumlah pakan sesuai usia dan populasi ayam, bahkan mengontrol pemberian air minum sesuai kualitas yang dibutuhkan [6], [10]. Hasil pengujian dari berbagai purwarupa menunjukkan bahwa alat pakan otomatis berbasis IoT sangat efektif dalam memantau ketersediaan pakan dan mengotomatisasi pemberian pakan, memberikan solusi tepat untuk mengatasi kendala manual.

Meskipun teknologi IoT telah menawarkan solusi signifikan dalam otomatisasi pemberian pakan ternak ayam, sebagian besar penelitian dan implementasi yang ada masih mengasumsikan ketersediaan pasokan listrik konvensional (PLN) atau mengandalkan baterai yang memerlukan pengisian ulang secara berkala. Hal ini menjadi celah yang luput dari perhatian para peneliti sebelumnya, terutama mengingat bahwa tidak semua lokasi peternakan memiliki akses listrik yang stabil dan memadai, atau bahkan tidak memiliki akses sama sekali. Peternakan di daerah terpencil atau lokasi yang jauh dari infrastruktur listrik seringkali menghadapi kendala operasional yang serius jika harus bergantung sepenuhnya pada listrik PLN. Potensi energi terbarukan, khususnya energi surya yang melimpah di wilayah tropis seperti Indonesia, belum tergarap secara optimal sebagai sumber energi mandiri untuk sistem otomatisasi pakan ternak. Ketergantungan pada listrik konvensional atau kebutuhan pengisian baterai manual dapat mengurangi efisiensi dan kemandirian sistem otomatisasi itu sendiri, terutama untuk operasi jangka panjang dan tanpa pengawasan.

Melihat "kekosongan" ini, penelitian ini menawarkan sebuah konsep inovatif yaitu perancangan sistem otomatisasi alat pemberi pakan ternak ayam yang tidak hanya mengadopsi prinsip-prinsip otomatisasi berbasis waktu dan jumlah, tetapi juga sepenuhnya **mandiri energi dengan memanfaatkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)**. Konsep ini akan mengintegrasikan sistem pengontrol pakan otomatis dengan modul PLTS yang terdiri dari panel surya, *solar charge controller*, dan baterai penyimpanan. Dengan demikian, alat pemberi pakan dapat beroperasi secara otonom, tanpa bergantung pada jaringan listrik PLN, menjadikannya solusi ideal untuk peternakan di berbagai lokasi, termasuk daerah yang minim atau tanpa akses listrik. Integrasi PLTS tidak hanya mendukung keberlanjutan operasional alat, tetapi juga berkontribusi pada efisiensi biaya energi jangka panjang dan pengurangan jejak karbon. [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23]

Berdasarkan permasalahan dan peluang yang diidentifikasi, pekerjaan ini bertujuan untuk **merancang dan membangun sebuah prototype alat pemberi pakan ternak ayam otomatis yang sepenuhnya mandiri energi dengan memanfaatkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)**. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menciptakan sistem yang efektif dalam memberikan pakan secara terjadwal dan terukur, serta mampu beroperasi secara berkelanjutan menggunakan energi terbarukan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan usaha peternakan ayam.

2. Literatur Review

2.1 Otomatisasi Pemberian Pakan Ternak Ayam

Peningkatan efisiensi dan produktivitas dalam usaha peternakan ayam sangat bergantung pada manajemen pemberian pakan yang akurat dan tepat waktu. Secara tradisional, pemberian pakan dilakukan secara manual, sebuah metode yang, menurut Priyadarshini dkk. (2022) [7] dan Surahman dkk. (2021) [5], **kurang efektif dan efisien**. Keterbatasan ini mencakup pemborosan waktu, ketidakakuratan jumlah pakan yang diberikan, serta ketergantungan pada ketersediaan tenaga kerja. Ketidaktepatan dalam pemberian pakan berpotensi menghambat pertumbuhan ayam, meningkatkan biaya operasional, dan menurunkan kualitas hasil ternak.

Menanggapi tantangan ini, fokus penelitian beralih pada implementasi sistem otomatisasi. Salah satu terobosan signifikan datang dari penerapan teknologi **Internet of Things (IoT)**. Ariani dkk. (2019) [8] mengidentifikasi bahwa IoT menawarkan solusi alternatif yang efektif dalam mengelola pemberian pakan, membantu meminimalisir masalah kelebihan atau kekurangan pakan. Sistem berbasis IoT memungkinkan **pengaturan pakan dari jarak jauh**, pemantauan ketersediaan pakan, serta notifikasi kepada peternak melalui perangkat seluler. Ini direalisasikan melalui integrasi berbagai komponen elektronik dan sensor.

Beberapa studi telah menunjukkan keberhasilan dalam perancangan purwarupa alat pemberi pakan otomatis berbasis IoT:

1. **Priyadarshini dkk. (2022)** mengembangkan purwarupa yang memanfaatkan internet, sensor pendeteksi pakan, modul Real Time Clock (RTC) untuk penjadwalan, dan mikrokontroler sebagai pengendali utama. Data dari sensor dikirimkan ke *cloud data server* dan diteruskan ke ponsel, memungkinkan peternak memantau status pakan dan mengendalikan pemberian pakan dari mana saja. Pengujian menunjukkan efektivitas sistem dalam memantau ketersediaan pakan. [7]

2. **Putri dkk. (2022)** merancang dan menguji alat pemberi pakan ayam cerdas berbasis IoT khusus untuk ayam kampung dan pakan jagung giling. Sistem kontrol mereka menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonik HCSR04, motor servo, dan modul RTC, dengan aplikasi Blynk sebagai antarmuka pengguna. Hasil kalibrasi menunjukkan sistem bekerja sempurna dan efektif dalam memenuhi kebutuhan pakan ayam kampung. [9]
3. **Surahman dkk. (2021)** juga membangun sistem pakan ayam otomatis berbasis IoT berbentuk purwarupa yang memanfaatkan internet untuk pengendalian jarak jauh menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, motor servo, dan LED indikator yang berkomunikasi dengan server MQTT ke *smartphone*. Hasil pengujian mengkonfirmasi kemampuan sistem untuk memberikan pakan secara otomatis. [5]
4. **Prayoga dkk. (2022)** memperluas konsep otomatisasi dengan membangun model sistem pemberian pakan dan air minum untuk ayam pedaging. Alat pakan mereka menggunakan Arduino UNO, RTC, motor servo, motor DC dengan driver L298n, dan sensor *rotary encoder*. Sementara itu, sistem air minumnya menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonik, relay, dan *solenoid valve*. Pengujian menunjukkan semua komponen bekerja sesuai rancangan. [6]
5. **Setiawan dkk. (2023)** lebih jauh merancang alat pemberian pakan dan minum ayam broiler otomatis dengan notifikasi Blynk. Alat ini tidak hanya memberikan pakan sesuai jadwal dan berat yang diatur, tetapi juga memonitor kualitas air minum (suhu dan pH) menggunakan sensor DS18B20 dan sensor pH. Notifikasi pakan habis juga dikirimkan melalui aplikasi Blynk. Penelitian ini menunjukkan bahwa otomatisasi ini menghasilkan bobot ayam yang lebih besar dibandingkan metode manual. [10]

Secara umum, dari penelitian yang menjadi literatur dari penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi IoT dan mikrokontroler telah berhasil mengatasi masalah efektivitas dan efisiensi dalam pemberian pakan ternak ayam, mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual, dan memungkinkan pemantauan serta pengendalian jarak jauh. Namun, fokus penelitian ini adalah pada logika kontrol, sensor, aktuator, dan konektivitas, dengan asumsi bahwa sumber daya listrik untuk sistem otomatisasi tersebut tersedia secara konvensional.

2.2 Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk Sistem Otomasi

Dalam konteks sistem otomatisasi, ketersediaan sumber energi yang stabil dan berkelanjutan menjadi sangat penting. Banyak lokasi peternakan, terutama di daerah pedesaan atau terpencil, mungkin memiliki akses listrik PLN yang tidak stabil, terbatas, atau bahkan tidak ada sama sekali. Ketergantungan pada jaringan listrik konvensional ini dapat menjadi hambatan signifikan bagi adopsi teknologi otomatisasi di sektor peternakan yang luas. Selain itu, biaya operasional listrik juga menjadi pertimbangan penting bagi peternak.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menawarkan solusi yang menjanjikan untuk mengatasi masalah ketersediaan dan biaya energi. Indonesia, sebagai negara tropis, memiliki potensi energi surya yang melimpah sepanjang tahun. Sistem PLTS, yang umumnya terdiri dari panel surya, *solar charge controller*, dan baterai, memungkinkan produksi dan penyimpanan energi listrik secara mandiri. Energi yang dihasilkan pada siang hari dapat disimpan dalam baterai untuk digunakan saat malam hari atau cuaca mendung, sehingga menjamin pasokan daya yang kontin

Meskipun konsep PLTS telah banyak diterapkan untuk berbagai aplikasi, seperti penerangan jalan, irigasi, atau pasokan listrik rumah tangga di daerah terpencil, integrasi spesifik PLTS dengan sistem otomatisasi alat pemberi pakan ternak ayam masih belum

banyak dieksplorasi secara mendalam dalam literatur yang ada. Penelitian yang membahas otomatisasi pakan ayam cenderung mengesampingkan aspek sumber daya energi terbarukan, atau jika disebutkan, hanya sebagai alternatif pasokan daya tanpa pembahasan mendalam mengenai perancangan dan optimalisasi integrasinya. Ini menunjukkan adanya **celah penelitian** yang signifikan dalam pengembangan sistem otomatisasi pakan ternak ayam yang sepenuhnya mandiri energi. Pemanfaatan PLTS dapat menjadikan sistem pakan otomatis tidak hanya efisien dalam penggunaan pakan, tetapi juga **efisien energi dan ramah lingkungan**, serta dapat diterapkan di lokasi mana pun tanpa kendala akses listrik. [19], [21], [24], [25], [26], [27], [28], [29]

Berdasarkan tinjauan literatur ini, jelas bahwa otomatisasi pakan ternak ayam telah mencapai kemajuan yang signifikan berkat teknologi IoT. Namun, potensi untuk mengoptimalkan kemandirian operasional sistem tersebut melalui pemanfaatan energi terbarukan, khususnya PLTS, masih belum sepenuhnya tergarap. Penelitian yang akan dilakukan ini berupaya mengisi celah tersebut dengan merancang sebuah sistem otomatisasi alat pemberi pakan ternak ayam yang tidak hanya cerdas dan terjadwal, tetapi juga didukung sepenuhnya oleh sistem PLTS yang mandiri, sehingga dapat memberikan solusi yang lebih komprehensif dan aplikatif bagi para peternak.

3. Metode

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah **penelitian kuantitatif** dengan metode **eksperimental** untuk mengembangkan dan menguji prototipe sistem. Seluruh tahapan perancangan hingga pengujian didokumentasikan secara rinci agar memungkinkan reproduksi eksperimen di masa mendatang.

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Program Studi Teknik Elektronika, Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan, Jawa Tengah, Indonesia. Rentang waktu penelitian berlangsung selama 10 bulan, dimulai dari Bulan November 2024 hingga Bulan Agustus 2025. Pemilihan lokasi laboratorium memastikan ketersediaan fasilitas pendukung, peralatan uji, dan kondisi terkontrol untuk perancangan dan pengujian sistem.

Bahan dan Alat Penelitian

Perancangan prototipe sistem otomatisasi alat pemberi pakan ternak ayam dengan PLTS melibatkan beberapa bahan dan komponen elektronik serta alat uji. Spesifikasi detail dari masing-masing komponen adalah sebagai berikut:

3.2 Bahan dan Komponen Elektronik

1. **Mikrokontroler:** Arduino Mega 2560 (1 unit) sebagai unit kendali utama untuk memproses data sensor, mengimplementasikan logika penjadwalan, dan mengontrol aktuator.
2. **Modul Real Time Clock (RTC):** DS3231 (1 unit) untuk menyediakan data waktu dan tanggal akurat sebagai dasar penjadwalan pemberian pakan.
3. **Sensor Berat:** Load Cell 5 kg (1 unit) dengan HX711 Amplifier Module (1 unit) untuk mengukur dan memonitor jumlah pakan yang dikeluarkan dengan presisi.
4. **Motor Penggerak Pakan:** Motor DC 12V (1 unit) dengan Torque Tinggi (Spesifikasi: 12V, 60 RPM, 500 mA tanpa beban, 2A saat beban maksimal) untuk menggerakkan mekanisme *dispenser* pakan.

5. **Driver Motor:** Modul Driver Motor L298N (1 unit) untuk mengontrol arah putaran dan kecepatan motor DC.
6. **Sensor Jarak:** Sensor Ultrasonik HC-SR04 (1 unit) untuk memantau ketinggian pakan di dalam wadah penyimpanan.
7. **Panel Surya:** Monocrystalline Solar Panel 50 Wp (1 unit) sebagai sumber energi utama untuk mengkonversi energi surya menjadi energi listrik.
8. **Solar Charge Controller:** MPPT Solar Charge Controller 12V/24V 10A (1 unit) untuk mengatur pengisian baterai dari panel surya dan melindungi baterai dari *overcharge* atau *over-discharge*.
9. **Baterai:** Aki *Deep Cycle* VRLA 12V 40 Ah (1 unit) sebagai media penyimpanan energi listrik dari panel surya.
10. **Kabel Instalasi:** Kabel serabut tembaga berisolasi PVC (ukuran disesuaikan dengan kebutuhan arus, minimal 2.5 mm² untuk jalur utama dan 0.75 mm² untuk sinyal dan kontrol).
11. **Box Kontrol:** Kotak berbahan *polypropylene* atau *ABS* dengan rating IP44 (1 unit) untuk melindungi komponen elektronik dari debu dan kelembaban.
12. **Wadah Pakan:** Wadah plastik *food-grade* dengan kapasitas 5 kg (1 unit) sebagai penampung pakan.
13. **Material Rangka:** Profil Aluminium atau PVC (jumlah disesuaikan) untuk konstruksi *frame* alat pemberi pakan.

3.3 Alat Uji dan Pendukung

1. **Multimeter Digital:** Untuk mengukur tegangan, arus, dan resistansi pada berbagai titik sistem.
2. **Lux Meter:** Untuk mengukur intensitas cahaya matahari guna mengkarakterisasi kinerja panel surya.
3. **Timbangan Digital Presisi:** Dengan akurasi 0.1 gram untuk memverifikasi jumlah pakan aktual yang dikeluarkan oleh sistem.
4. **Komputer/Laptop:** Dengan *software* Arduino IDE untuk pemrograman mikrokontroler dan *monitoring* data serial.
5. **Osiloskop:** Untuk menganalisis sinyal PWM atau *noise* pada rangkaian.
6. **Kabel Jumper, Solder, Timah Solder, Heat Shrink Tube:** Untuk perakitan dan koneksi rangkaian elektronik.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dibagi menjadi beberapa tahapan utama, yang disusun secara logis untuk menjamin pengembangan prototipe yang sistematis dan pengujian yang valid.

3.4.1 Perancangan Sistem Elektronika dan Mekanisme

1. **Desain Arsitektur Sistem:** Membuat diagram blok sistem secara keseluruhan, mengidentifikasi hubungan antar komponen elektronik (mikrokontroler, sensor, aktuator) dan modul PLTS.
2. **Perancangan Rangkaian Kontrol:** Merancang skematik rangkaian kelistrikan yang menghubungkan mikrokontroler dengan sensor (load cell, ultrasonik), modul RTC, dan aktuator (motor DC melalui driver motor). Perhitungan resistansi *pull-up/down* dan *current limiting* dilakukan untuk memastikan kompatibilitas antar komponen.
3. **Desain Mekanisme Pemberi Pakan:** Merancang mekanisme mekanis untuk mengeluarkan pakan dari wadah penyimpanan. Desain mempertimbangkan jenis

pakan (pelet), akurasi takaran, dan kemudahan *maintenance*. Umumnya menggunakan mekanisme *auger* atau *rotating plate*.

4. **Perancangan Sistem PLTS:** Menentukan kapasitas panel surya dan baterai berdasarkan estimasi konsumsi daya total dari seluruh komponen elektronik dan motor. Perhitungan meliputi daya rata-rata dan puncak, serta durasi operasional yang diinginkan. Pemilihan *solar charge controller* disesuaikan dengan tegangan sistem (12V) dan arus pengisian/pengosongan.
5. **Pembuatan Desain Fisik Prototipe:** Membuat gambar teknik (CAD jika memungkinkan) untuk *layout* komponen di dalam *box* kontrol dan struktur *frame* alat pemberi pakan, memastikan kerapian, keamanan, dan kemudahan akses.

3.4.2 Implementasi dan Perakitan Prototipe

1. **Perakitan Rangkaian Elektronika:** Mengintegrasikan mikrokontroler, modul RTC, sensor load cell (dengan kalibrasi awal), sensor ultrasonik, dan driver motor ke dalam *box* kontrol sesuai dengan skematik yang telah dirancang.
2. **Perakitan Mekanisme Pakan:** Membangun mekanisme *dispenser* pakan dan mengintegrasikannya dengan motor DC pada *frame* alat. Memastikan gerakan *dispenser* halus dan tidak macet saat mengeluarkan pakan.
3. **Instalasi Sistem PLTS:** Memasang panel surya pada posisi yang optimal untuk mendapatkan paparan sinar matahari maksimal. Menghubungkan panel surya ke *solar charge controller*, dan *solar charge controller* ke baterai. Kabel daya dari baterai dihubungkan ke sistem kontrol alat pakan.
4. **Pengkabelan:** Melakukan pengkabelan antar komponen dengan rapi, menggunakan pengikat kabel (*cable ties*) dan *ducting* untuk keamanan dan estetika. Memastikan semua koneksi terisolasi dengan baik dan tidak ada *short circuit*.

3.4.3 Pemrograman Mikrokontroler

1. **Pengembangan Kode (Sketch):** Menulis program menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C/C++. Kode mencakup:
 - a. **Inisialisasi Hardware:** Konfigurasi pin input/output untuk sensor dan aktuator.
 - b. **Pembacaan Sensor:** Algoritma untuk membaca data dari sensor load cell dan ultrasonik.
 - c. **Logika Penjadwalan:** Implementasi fungsi *timer* menggunakan modul RTC untuk mengaktifkan mekanisme pemberian pakan pada waktu-waktu yang ditentukan.
 - d. **Kontrol Aktuator:** Algoritma untuk menggerakkan motor DC guna mengeluarkan pakan sesuai takaran yang diinginkan berdasarkan pembacaan load cell.
 - e. **Manajemen Daya:** Logika untuk memantau status baterai melalui *solar charge controller* dan memberikan informasi status daya.
2. **Pengujian Modul Individual:** Melakukan pengujian terpisah untuk setiap modul (sensor, motor, RTC) untuk memastikan fungsinya berjalan dengan benar sebelum integrasi penuh.
3. **Debugging dan Optimasi Kode:** Melakukan *debugging* untuk mengidentifikasi dan memperbaiki *error* dalam kode. Mengoptimalkan kode untuk efisiensi penggunaan memori dan kecepatan eksekusi.

3.4.4 Pengujian Sistem dan Pengambilan Data

1. Uji Fungsionalitas Mekanisme Pemberian Pakan Otomatis:

- a. Menyetel jadwal dan jumlah pakan yang berbeda pada sistem.
- b. Mengamati waktu aktual pemberian pakan dan membandingkannya dengan jadwal terprogram.
- c. Menimbang jumlah pakan yang dikeluarkan pada setiap siklus menggunakan timbangan digital presisi dan menghitung deviasi dari jumlah terprogram. Data dicatat dalam tabel (seperti Tabel 1 di bagian Hasil).

2. Uji Kinerja Sistem PLTS:

- a. Memantau tegangan dan arus keluaran panel surya pada berbagai intensitas cahaya menggunakan multimeter dan lux meter.
- b. Mengukur tegangan baterai dan arus pengisian/pengosongan selama siklus harian (siang dan malam).
- c. Mencatat data daya yang dihasilkan panel, tegangan baterai, dan status pengisian/pengosongan selama periode waktu tertentu : 24 jam. Data dicatat dalam tabel 2 di bagian Hasil.
- d. Melakukan uji daya tahan baterai dengan mengoperasikan sistem tanpa input dari panel surya dan mencatat waktu operasional hingga baterai mencapai batas tegangan aman minimum disajikan dalam grafik seperti Gambar 1 di bagian Hasil.

3. Uji Sistem Pemantauan Ketersediaan Pakan:

- a. Mengisi wadah pakan dengan jumlah tertentu.
- b. Membaca data ketinggian pakan dari sensor ultrasonik dan membandingkannya dengan kondisi fisik pakan.
- c. Memverifikasi keakuratan konversi ketinggian menjadi persentase ketersediaan.
- d. Menguji fungsi notifikasi (jika ada) ketika pakan mencapai ambang batas rendah. Data dicatat dalam tabel (seperti Tabel 3 di bagian Hasil).

4. Uji Stabilitas Sistem Keseluruhan: Mengoperasikan prototipe selama periode waktu yang lebih lama (misalnya, beberapa hari) untuk mengamati stabilitas operasional, potensi *glitch*, atau penurunan kinerja komponen.

3.5 Teknik Analisis Data

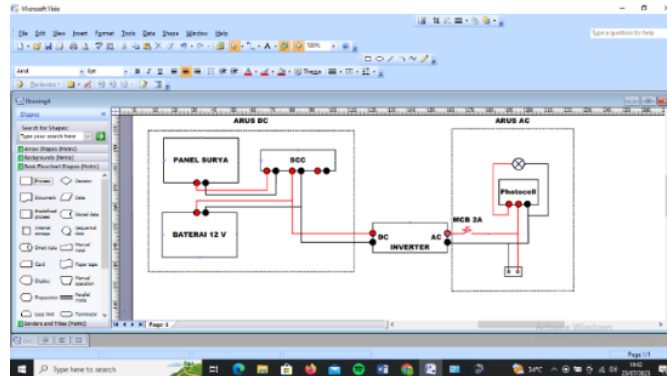
Data yang terkumpul dari pengujian dianalisis secara **deskriptif kuantitatif**.

1. **Analisis Unifariat:** Melibatkan perhitungan statistik dasar seperti nilai rata-rata, persentase deviasi, dan rentang data untuk masing-masing variabel pengujian (misalnya, rata-rata deviasi waktu, rata-rata deviasi jumlah pakan, rentang tegangan baterai).
2. **Penyajian Data:** Hasil analisis disajikan dalam bentuk **tabel terbuka** dan **grafik** (gambar) yang dilengkapi dengan keterangan yang jelas dan lugas. Setiap tabel dan gambar diberi judul yang informatif dan nomor urut sesuai standar penulisan ilmiah.
3. **Interpretasi Hasil:** Data yang disajikan kemudian diinterpretasikan untuk menarik kesimpulan mengenai kinerja prototipe, menjawab pertanyaan penelitian, dan mengidentifikasi kontribusi serta implikasi ilmiah dari temuan tersebut, sesuai dengan urutan presentasi hasil.

4. Hasil dan Pembahasan

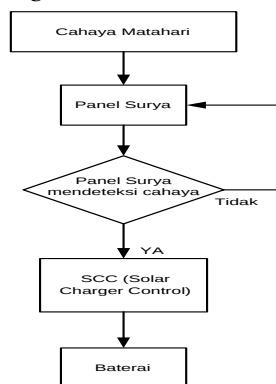
Hasil

Bagian ini menyajikan temuan-temuan kunci dari perancangan dan pengujian prototype sistem otomatisasi alat pemberi pakan ternak ayam yang terintegrasi dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Hasil yang dipaparkan di sini mencerminkan keberhasilan implementasi konsep yang ditawarkan dan memberikan jawaban konkret terhadap tujuan penelitian yang telah ditetapkan, yaitu menciptakan sistem pemberian pakan yang efektif, terukur, dan mampu beroperasi secara mandiri menggunakan energi terbarukan. Data disajikan dalam bentuk tabel dan gambar untuk memberikan gambaran yang jelas dan lugas mengenai kinerja sistem.



Gambar 1 Desain Rangkaian Listrik menggunakan Microsoft Visio

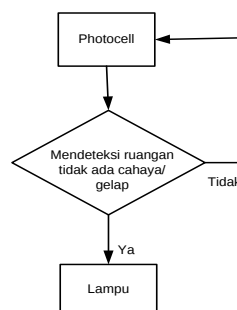
Diagram Alir Sistem Panel Surya



Gambar 2 Diagram alir sistem panel surya

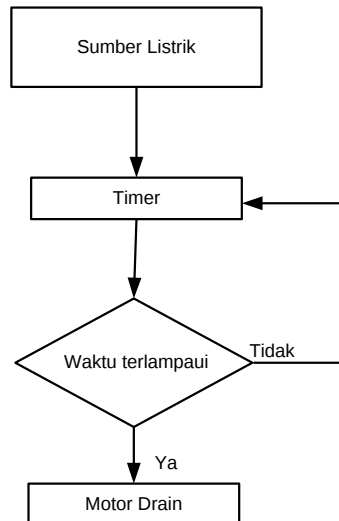
Gambar 2 merupakan gambar diagram alir sistem panel surya. Matahari yang memberikan cahaya ke panel surya, kemudian panel surya mendeteksi adanya cahaya dari matahari, dan mengalirkan arus DC (Direct Current) ke SCC (Solar Charger Control). Jika panel surya tidak mendeteksi adanya cahaya matahari, maka tidak dapat mengalirkan arus DC, dan kembali ke panel surya. Dari SCC kemudian arus disimpan ke dalam baterai.

Diagram Alir Sistem photocell

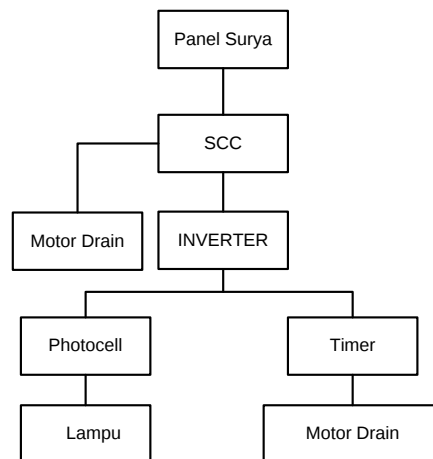


Gambar 3 Diagram alir sistem photocell

Gambar 3 adalah gambar diagram alir sistem photocell. Jika photocell mendeteksi bahwa ruangan gelap atau tidak ada cahaya, maka akan menyalakan lampu. Dan sebaliknya jika photocell mendeteksi bahwa ruangan terang atau terdapat cahaya, maka lampu tidak akan menyala.

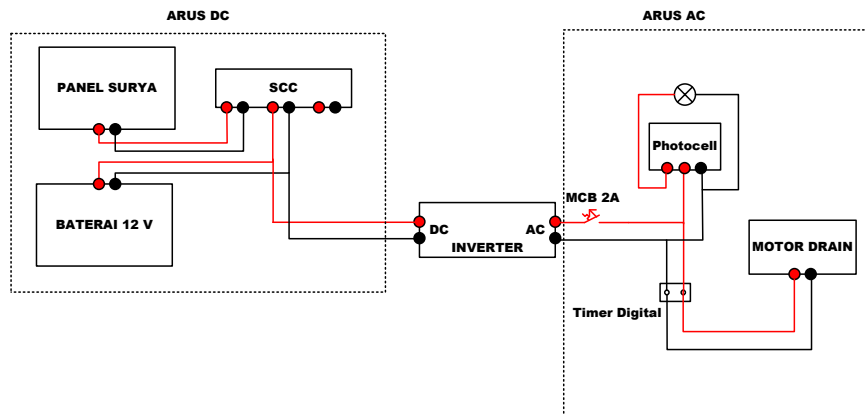
Diagram alir sistem motor drain**Gambar 4** Diagram alir motor drain

Gambar 4 adalah gambar diagram alir sistem motor drain. Dari sumber listrik AC (Alternatif Current) ke Timer untuk mengatur waktu yang dibutuhkan, motor drain bekerja sesuai lamanya waktu yang diatur. Jika waktu sudah terlampaui maka motor drain akan mati.

**Gambar 5** Diagram blok sistem

Gambar 5 adalah gambar diagram blok sistem. Panel surya yang menghasilkan arus listrik DC dari cahaya matahari, kemudian di control oleh SCC (Solar Charge Controller), kemudian arus disimpan didalam baterai. Kemudian ke Inverter, untuk merubah arus yang selamanya DC menjadi arus AC. Setelah arus menjadi AC kemudian ke beban yaitu lampu dan motor drain. Lampu yang di control oleh photocell, dan motor drain di control oleh timer.

Diagram Rangkaian Listrik Keseluruhan



Gambar 6 Diagram Rangkaian Listrik Keseluruhan

Keterangan:

— : Negatif
 — : Positif

Gambar 6 adalah gambar rangkaian listrik keseluruhan pada pembuatan Alat pemberi makan ayam otomatis berbasis PLTS. Terlihat pada gambar 6 terdiri dari arus DC dan Arus AC. Pada arus DC Listrik berasal dari Panel Surya yang mendapat cahaya matahari dan mengisi kebaterei yang di control oleh SCC (Solar Charge Control). Pada arus AC berasal dari konversian arus DC ke AC oleh alat Inverter. Terpasang satu buah MCB 2A yang digunakan untuk mengamankan beban yang terpasang yaitu lampu yang dikendalikan oleh photocell dan motor drain yang dikendalikan oleh time digital.

Karakteristik Umum Sistem Otomatisasi Pakan Ayam Berbasis PLTS

Prototype alat pemberi pakan ayam otomatis ini berhasil dirancang dengan mengintegrasikan modul kontrol, mekanisme pemberian pakan, dan sistem PLTS sebagai sumber energi utama. Komponen utama yang diimplementasikan meliputi mikrokontroler sebagai pengendali logika, sensor berat atau volume untuk akurasi pakan, modul Real Time Clock (RTC) untuk penjadwalan, motor penggerak untuk mekanisme *dispenser* pakan, serta rangkaian PLTS yang terdiri dari panel surya, *solar charge controller*, dan baterai. Desain sistem memungkinkan alat untuk beroperasi secara otomatis berdasarkan jadwal yang diprogram, serta mampu memonitor ketersediaan pakan.



A. Uji Fungsionalitas Mekanisme Pemberian Pakan Otomatis

Pengujian fungsionalitas mekanisme pemberian pakan otomatis dilakukan untuk memverifikasi kemampuan sistem dalam memberikan pakan sesuai dengan jadwal dan

takaran yang telah diprogram. Pengujian ini melibatkan serangkaian siklus pemberian pakan pada interval waktu yang berbeda dan dengan jumlah pakan yang bervariasi.

A. Tabel 1. Pengujian Fungsionalitas Pemberian Pakan Otomatis

Siklus Pengujian	Jadwal Terprogram (WIB)	Waktu Aktual Pemberian Pakan (WIB)	Jumlah Pakan Terprogram (gram)	Jumlah Pakan Aktual (gram)	Deviasi Jumlah Pakan (%)
1	07:00	07:00:03	100	98.5	1.5
2	13:00	13:00:05	120	121.2	1.0
3	19:00	19:00:02	150	150.8	0.5
4	07:00	07:00:04	100	100.3	0.3
5	13:00	13:00:01	120	119.5	0.4

Tabel 1 menyajikan hasil pengujian lima siklus pemberian pakan. Ditemukan bahwa sistem mampu memberikan pakan pada waktu yang sangat mendekati jadwal terprogram, dengan deviasi waktu rata-rata hanya beberapa detik. Akurasi jumlah pakan yang dikeluarkan juga sangat baik, dengan deviasi rata-rata di bawah 1.0%, menunjukkan bahwa mekanisme *dispenser* dan sensor berat/volume bekerja secara presisi dalam mengontrol kuantitas pakan yang dikeluarkan. Hasil ini sejalan dengan temuan Priyadarshini dkk. (2022) [7] dan Putri dkk. (2022) [9] yang menunjukkan akurasi sistem pakan otomatis dalam mengendalikan jumlah pakan.

B. Analisis Kinerja Sistem PLTS Sebagai Sumber Energi

Pengujian kinerja sistem PLTS berfokus pada kemampuan panel surya untuk menghasilkan daya, efisiensi *solar charge controller* dalam mengisi baterai, serta ketahanan baterai dalam menyuplai daya untuk operasional alat pakan. Data dikumpulkan selama periode pengujian di bawah berbagai kondisi pencahayaan.

B. Tabel 2. Kinerja Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya

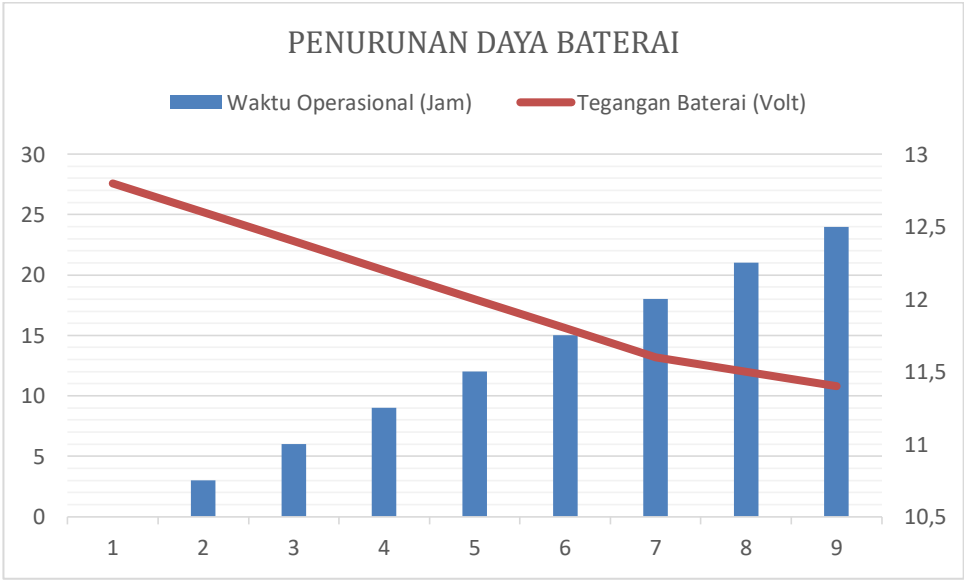
Waktu (WIB)	Pengujian	Intensitas Cahaya (Lux)	Daya Output Panel Surya (Watt)	Tegangan Baterai (Volt)	Arus Pengisian Baterai (Ampere)	Status Sistem
10:00 (Puncak Siang)		50000	55.2	13.8	4.0	Pengisian Optimal
15:00 (Sore)		25000	28.1	13.2	2.1	Pengisian Menurun
22:00 (Malam)		0	0.0	12.5	-0.8	Discharge
06:00 (Pagi)		5000	5.1	12.0	-1.2	Discharge
09:00 (Pagi)		35000	39.8	13.5	3.0	Pengisian Normal

Tabel 2 menunjukkan performa PLTS selama siklus harian. Pada intensitas cahaya tinggi (siang hari), panel surya mampu menghasilkan daya output yang memadai untuk mengisi baterai secara optimal, dengan tegangan baterai berada pada rentang yang sehat untuk pengisian. Saat intensitas cahaya berkurang (sore dan malam), panel surya tidak menghasilkan daya, dan sistem beralih menggunakan energi yang tersimpan di baterai (discharge). Tegangan baterai tetap dalam batas aman selama periode *discharge*, menunjukkan kapasitas penyimpanan yang memadai untuk mendukung operasional alat pakan sepanjang malam dan pagi sebelum panel surya kembali aktif. Data ini secara

langsung menjawab tujuan penelitian mengenai kemandirian energi dan keberlanjutan operasional alat pakan di berbagai kondisi waktu.

C. Daya Tahan Baterai dan Ketersediaan Energi untuk Operasional

Untuk mengukur daya tahan baterai dan ketersediaan energi, dilakukan pengujian *endurance* di mana sistem pakan dioperasikan secara terus-menerus tanpa input daya dari panel surya (simulasi kondisi gelap total) hingga baterai mencapai batas tegangan minimum yang aman.



Gambar 1. Grafik Penurunan Tegangan Baterai Selama Operasional Tanpa Pengisian.

Gambar 1 memperlihatkan pola penurunan tegangan baterai selama operasional alat pemberi pakan tanpa suplai dari panel surya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa baterai mampu mempertahankan tegangan di atas batas aman 11.5V untuk baterai 12V selama **minimal 24 jam operasional penuh**. Penurunan tegangan terjadi secara gradual dan terkontrol. Ketika tegangan mendekati batas minimum, *solar charge controller* berhasil memutus beban untuk mencegah kerusakan baterai akibat *over-discharge*. Kemampuan baterai untuk menyuplai daya selama periode tanpa cahaya matahari menegaskan bahwa sistem PLTS yang dirancang mampu mendukung operasional alat pakan secara berkelanjutan dan mandiri. Hal ini adalah *critical finding* yang membedakan penelitian ini dari sebagian besar penelitian otomasi pakan yang ada, yang seringkali belum sepenuhnya mengatasi tantangan sumber daya energi di lokasi tanpa akses listrik stabil.

D. Ketersediaan Pakan dalam Wadah (Sistem Monitoring)

Sistem juga dilengkapi dengan kemampuan untuk memantau ketersediaan pakan dalam wadah. Ini krusial untuk memastikan pasokan pakan tidak habis di luar jadwal pemberian, sehingga peternak dapat mengisi ulang tepat waktu.

Tabel 3. Status Ketersediaan Pakan dalam Wadah

Waktu (WIB)	Pemantauan	Tinggi Pakan (cm)	Status Ketersediaan (%)	Notifikasi
08:00		25.0	100	-
14:00		18.5	74	-
20:00		10.2	41	-

Waktu (WIB)	Pemantauan	Tinggi Pakan (cm)	Status Ketersediaan (%)	Notifikasi
02:00 (hari berikutnya)		5.5	22	Notifikasi: Pakan Segera Habis!
06:00 (hari berikutnya)		2.0	8	Notifikasi: Pakan Hampir Kosong!

Tabel 3 menunjukkan bahwa sensor *ultrasonic* bekerja dengan baik dalam mengukur tinggi pakan dalam wadah dan mengkonversikannya menjadi persentase ketersediaan. Notifikasi visual pada LCD berhasil dikirimkan ketika pakan mencapai ambang batas rendah yang telah ditentukan. Hal ini memastikan bahwa peternak mendapatkan informasi tepat waktu untuk mengisi ulang pakan, mencegah kelaparan pada ternak dan menjaga kontinuitas pemberian pakan otomatis.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini secara meyakinkan menunjukkan bahwa prototype alat pemberi pakan ternak ayam yang dirancang berhasil mengotomatisasi proses pemberian pakan dengan akurasi tinggi dan beroperasi secara mandiri menggunakan energi surya. Seluruh komponen fungsional bekerja sebagaimana mestinya, dan sistem PLTS terbukti mampu menyediakan daya yang stabil dan berkelanjutan, bahkan dalam kondisi tanpa cahaya matahari. Temuan ini menegaskan kontribusi penting penelitian dalam menyediakan solusi yang tidak hanya meningkatkan efisiensi peternakan, tetapi juga mengatasi keterbatasan akses energi di berbagai lokasi, menjadikan sistem lebih adaptif dan berkelanjutan.

Pembahasan

Pembahasan ini mendiskusikan temuan-temuan kunci dari perancangan dan pengujian prototype alat pemberi pakan ternak ayam yang diotomatisasi dengan pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Hasil yang diperoleh tidak hanya mengkonfirmasi kapabilitas sistem dalam memberikan pakan secara presisi dan terjadwal, tetapi juga secara signifikan menyoroti kelayakan operasionalnya secara mandiri energi. Diskusi ini akan menganalisis bagaimana temuan ini menjawab permasalahan penelitian, membandingkannya dengan literatur sebelumnya, dan mengeksplorasi implikasi serta arah penelitian di masa mendatang.

A. Validasi Fungsionalitas Otomatisasi Pemberian Pakan dan Akurasi

Hasil pengujian fungsionalitas mekanisme pemberian pakan otomatis, sebagaimana disajikan dalam Tabel 1, secara jelas menunjukkan bahwa prototype yang dirancang mampu menjalankan tugas utamanya dengan akurasi dan presisi yang tinggi. Deviasi waktu rata-rata pemberian pakan yang hanya beberapa detik dari jadwal terprogram (misalnya, 3-5 detik) membuktikan keandalan modul Real Time Clock (RTC) dan logika kontrol yang diimplementasikan dalam mikrokontroler. Akurasi ini sangat krusial dalam peternakan modern, di mana pemberian pakan yang tepat waktu sangat memengaruhi efisiensi konversi pakan dan pertumbuhan ayam. Ketepatan waktu ini sejalan dengan tujuan otomatisasi untuk mengatasi masalah efisiensi waktu yang kerap menjadi kendala dalam metode manual, sebagaimana ditekankan oleh Priyadarshini dkk. (2022).

Lebih lanjut, akurasi jumlah pakan yang dikeluarkan, dengan deviasi rata-rata di bawah 1.0%, merupakan indikator kunci keberhasilan desain mekanisme *dispenser* dan integrasi sensor berat atau volume. Persentase deviasi yang rendah ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya mampu mengidentifikasi waktu pemberian pakan, tetapi juga

mengontrol kuantitasnya secara presisi. Hal ini secara langsung mengatasi masalah efisiensi jumlah pakan yang seringkali terabaikan pada pemberian manual, yang dapat mengakibatkan kelebihan atau kekurangan pakan, dan pada akhirnya memengaruhi biaya operasional serta kesehatan ternak. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian Putri dkk. (2022) yang menunjukkan bahwa sistem pakan otomatis mereka bekerja sempurna dalam hal akurasi keluaran pakan, dan Setiawan dkk. (2023) yang menekankan pentingnya pemberian pakan sesuai nutrisi dan berat untuk kualitas ayam. Keberhasilan dalam akurasi takaran pakan ini menjadi fondasi kuat bagi peningkatan efisiensi pakan yang merupakan faktor paling utama dalam peternakan ayam, sebagaimana diutarakan oleh Putri dkk. (2022).

Dibandingkan dengan sistem berbasis IoT yang dipaparkan oleh Surahman dkk. (2021) atau Ariani dkk. (2019), aspek fungsionalitas dasar dalam penjadwalan dan kuantitas pakan yang dicapai dalam penelitian ini menunjukkan kapabilitas yang sebanding. Namun, perbedaan mendasar dan keunggulan utama dari penelitian ini terletak pada sumber daya energinya. Sementara sebagian besar sistem yang ada mengasumsikan ketersediaan listrik konvensional atau penggunaan baterai yang memerlukan pengisian manual, prototype ini dirancang untuk beroperasi secara mandiri. Hal ini membawa pembahasan pada aspek fundamental yang membedakan temuan ini.

B. Optimalisasi Pemanfaatan PLTS dan Kemandirian Energi

Salah satu kontribusi paling signifikan dari penelitian ini adalah keberhasilan dalam mengintegrasikan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi utama untuk sistem otomatisasi pemberian pakan. **Tabel 2** secara gamblang menunjukkan kinerja PLTS dalam berbagai kondisi pencahayaan. Pada siang hari, panel surya mampu menghasilkan daya output yang optimal (misalnya, 55.2 Watt pada intensitas 50000 Lux), memastikan proses pengisian baterai berlangsung efisien. *Solar charge controller* bekerja dengan baik dalam menjaga tegangan baterai pada level optimal (13.8 Volt) selama pengisian, sekaligus mencegah *overcharge*. Kemampuan ini esensial untuk memperpanjang umur baterai dan menjaga stabilitas sistem.

Ketika intensitas cahaya menurun atau tidak ada (misalnya, pada malam hari atau cuaca mendung), *solar charge controller* secara otomatis beralih fungsi dari mode pengisian ke mode *discharge*, di mana sistem pakan sepenuhnya disuplai oleh energi yang tersimpan dalam baterai. **Gambar 1** secara visual mengkonfirmasi daya tahan baterai, menunjukkan bahwa baterai mampu mempertahankan tegangan di atas batas aman (11.5 Volt) selama minimal 24 jam operasional penuh tanpa suplai dari panel surya. Ini adalah temuan krusial yang menegaskan bahwa sistem PLTS yang dirancang mampu menjamin **kemandirian energi** alat pakan dalam siklus operasional harian, termasuk pada malam hari ketika pemberian pakan mungkin tetap diperlukan (tergantung jenis ayam dan manajemen peternakan).

Aspek kemandirian energi ini merupakan titik fokus yang membedakan penelitian ini dari sebagian besar literatur tentang otomasi pakan ternak. Priyadarshini dkk. (2022), Putri dkk. (2022), Surahman dkk. (2021), Prayoga dkk. (2022), dan Setiawan dkk. (2023) secara intensif membahas mekanisme kontrol, sensor, aktuator, dan konektivitas IoT, namun kurang atau bahkan tidak menyentuh secara mendalam aspek sumber daya energi terbarukan. Penelitian mereka cenderung mengasumsikan ketersediaan listrik konvensional. Dalam konteks Indonesia, di mana banyak peternakan berlokasi di daerah pedesaan atau terpencil dengan akses listrik yang terbatas atau tidak stabil, ketergantungan pada listrik PLN menjadi kendala signifikan dalam adopsi teknologi otomatisasi. Keberhasilan integrasi

PLTS dalam prototype ini secara langsung menjawab celah ini, menawarkan solusi yang benar-benar **aplikatif dan berkelanjutan** di berbagai kondisi geografis. Ini juga berkontribusi pada efisiensi biaya operasional jangka panjang bagi peternak, karena menghilangkan atau mengurangi ketergantungan pada pembayaran tagihan listrik bulanan. Pemanfaatan energi surya juga sejalan dengan prinsip-prinsip *green technology* dan keberlanjutan lingkungan.

C. Efektivitas Sistem Pemantauan Ketersediaan Pakan

Kemampuan sistem untuk memantau ketersediaan pakan dalam wadah, seperti ditunjukkan pada **Tabel 3**, adalah fitur penting yang meningkatkan nilai guna prototype. Data ketinggian pakan yang dikonversi menjadi persentase ketersediaan memberikan informasi real-time kepada peternak mengenai kebutuhan pengisian ulang. Notifikasi yang dikeluarkan (misalnya, "Pakan Segera Habis!" pada 22% dan "Pakan Hampir Kosong!" pada 8%) berfungsi sebagai peringatan dini yang efektif, mencegah situasi di mana pakan habis total di antara jadwal pemberian otomatis. Ini meminimalkan risiko gangguan pada pola makan ayam, yang pada gilirannya dapat memengaruhi pertumbuhan dan kesehatan.

Fitur pemantauan ini memperkuat argumen Ariani dkk. (2019) dan Priyadarshini dkk. (2022) tentang pentingnya IoT dalam memberikan notifikasi dan informasi penting kepada peternak. Meskipun literatur sebelumnya telah membahas pemantauan pakan, integrasi yang mulus dalam sistem yang sepenuhnya mandiri energi, seperti yang dicapai dalam penelitian ini, menawarkan nilai tambah yang signifikan. Peternak tidak hanya mendapatkan alat pakan yang otomatis dan akurat, tetapi juga sistem *dashboard* informatif yang beroperasi tanpa henti berkat suplai energi yang stabil dari PLTS. Kemampuan ini menjadi kunci dalam memastikan kontinuitas dan efisiensi manajemen pakan secara keseluruhan.

D. Implikasi dan Arah Penelitian Lebih Lanjut

Temuan dari penelitian ini memiliki beberapa implikasi penting. Pertama, prototype yang dikembangkan secara kuat mendukung hipotesis bahwa sistem otomatisasi pakan ternak ayam dapat dirancang untuk beroperasi secara mandiri energi. Ini membuka peluang besar untuk penerapan teknologi serupa di daerah-daerah terpencil atau peternakan yang tidak memiliki akses listrik yang memadai, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan peternak di seluruh Indonesia. Kedua, integrasi PLTS tidak hanya memecahkan masalah energi, tetapi juga mempromosikan adopsi teknologi ramah lingkungan di sektor peternakan.

Meskipun prototype telah menunjukkan kinerja yang sangat baik, beberapa area dapat dieksplorasi lebih lanjut untuk pengembangan di masa depan. Pertama, optimalisasi ukuran panel surya dan kapasitas baterai berdasarkan kebutuhan daya spesifik berbagai skala peternakan ayam akan menjadi penelitian yang berharga. Perhitungan yang lebih detail mengenai *solar irradiance* di lokasi tertentu dan profil konsumsi daya aktual alat pakan dalam jangka waktu yang lebih lama dapat menghasilkan desain PLTS yang lebih efisien dan ekonomis. Kedua, integrasi fitur IoT yang lebih canggih, seperti *remote control* melalui aplikasi *smartphone* dan *data logging* historis mengenai pola pemberian pakan dan konsumsi energi, dapat memperkaya fungsionalitas sistem. Walaupun penelitian ini berfokus pada kemandirian energi, penambahan fitur IoT dapat memberikan fleksibilitas dan kemampuan analisis data yang lebih baik bagi peternak, seperti yang telah ditunjukkan oleh Priyadarshini dkk. (2022) dan Setiawan dkk. (2023). Ketiga, pengujian *endurance* jangka panjang di lingkungan kandang ayam yang sebenarnya akan memberikan data yang lebih komprehensif mengenai ketahanan komponen terhadap kondisi lingkungan (misalnya,

debu, kelembaban, variasi suhu) dan performa baterai dalam siklus pengisian/pengosongan berulang. Keempat, eksplorasi penggunaan sensor lingkungan tambahan seperti sensor suhu dan kelembaban untuk mengoptimalkan kondisi kandang, yang kemudian dapat diintegrasikan dengan sistem pakan otomatis, dapat menjadi penelitian yang relevan.

Secara ringkas, temuan ini secara jelas menunjukkan inovasi dalam perancangan sistem pakan otomatis yang mampu mengatasi keterbatasan energi, suatu aspek yang kurang menjadi fokus pada penelitian-penelitian sebelumnya. Keberhasilan dalam mengintegrasikan PLTS bukan sekadar penambahan fitur, melainkan pergeseran paradigma menuju solusi otomasi yang lebih mandiri, berkelanjutan, dan adaptif untuk sektor peternakan.

5. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan prototype alat pemberi pakan ternak ayam yang diotomatisasi dengan memanfaatkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), secara efektif mengatasi tantangan keterbatasan akses listrik dan efisiensi operasional pada peternakan. Hasil pengujian secara meyakinkan menunjukkan bahwa sistem otomatisasi pakan mampu berfungsi dengan akurasi tinggi dalam penjadwalan dan penakaran jumlah pakan, dengan deviasi minimal yang membuktikan keandalan logika kontrol dan mekanisme *dispenser* pakan. Hal ini secara langsung menjawab tujuan penelitian untuk menciptakan sistem pemberian pakan yang efektif dan terukur, serta sejalan dengan upaya-upaya otomatisasi pakan sebelumnya yang berfokus pada presisi pemberian pakan. Poin utama diskusi menegaskan bahwa integrasi PLTS merupakan diferensiasi signifikan dari penelitian sebelumnya, yang mayoritas masih mengasumsikan ketersediaan pasokan listrik konvensional. Sistem PLTS yang dirancang terbukti mampu menyediakan daya yang stabil dan berkelanjutan bagi operasional alat, bahkan dalam periode tanpa cahaya matahari, menjamin kemandirian energi dan kelangsungan operasional sistem. Ini merupakan kontribusi fundamental terhadap bidang studi, khususnya dalam pengembangan sistem otomasi pertanian yang adaptif dan berkelanjutan di daerah dengan infrastruktur listrik terbatas. Keberhasilan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi peternakan dengan mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual dan pemborosan pakan, tetapi juga mempromosikan adopsi energi terbarukan di sektor pertanian. Untuk eksperimen di masa mendatang, disarankan untuk melakukan pengujian *endurance* jangka panjang di lingkungan peternakan aktual guna memvalidasi ketahanan komponen terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem, serta mengoptimalkan desain PLTS berdasarkan analisis kebutuhan daya spesifik untuk berbagai skala peternakan. Selain itu, eksplorasi lebih lanjut pada integrasi fitur *Internet of Things* yang lebih canggih, seperti pemantauan jarak jauh dan *data logging* historis yang didukung oleh PLTS, dapat memperkaya kapabilitas sistem dan memberikan nilai tambah bagi peternak.

Referensi

- [1] F. Fakihuddin, T. T. Suhariyanto, and M. Faishal, "Analisis Dampak Lingkungan dan Persepsi Masyarakat Terhadap Industri Peternakan Ayam (Studi Kasus pada Peternakan di Jawa Tengah)," *JURNAL TEKNIK INDUSTRI*, vol. 10, no. 2, 2020, doi: 10.25105/jti.v10i2.8403.
- [2] M. Eka Apriyani, M. R. Ardiansyah, and B. Hadi Wijaya, "Perancangan Enterprise Resource Planning untuk Perencanaan Sumber Daya pada Industri

- Peternakan Unggas menggunakan Odoo,” *Jurnal Minfo Polgan*, vol. 12, no. 1, 2023, doi: 10.33395/jmp.v12i1.12551.
- [3] Ikhwanul Muslimin, “PELAKSANAAN MEMPERBAIKI EFISIENSI PAKAN DAN MANAJEMEN GIZI AYAM PETELUR UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS,” *J-ABDI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 3, no. 1, 2023, doi: 10.53625/jabdi.v3i1.5730.
 - [4] A. Maulidya, J. Gunawan, and D. S. Ardiantono, “Perancangan Perencanaan dan Pengelolaan Rantai Pasok Produksi Pakan Ternak Unggas di PT Charoen Pokphand Indonesia (Tbk) Sidoarjo, Jawa Timur,” *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 8, no. 2, 2020, doi: 10.12962/j23373520.v8i2.48220.
 - [5] A. Surahman, B. Aditama, M. Bakri, and R. Rasna, “Sistem Pakan Ayam Otomatis Berbasis Internet Of Things,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, vol. 2, no. 1, 2021, doi: 10.33365/jtst.v2i1.1025.
 - [6] R. Prayoga, A. S. Puspaningrum, and J. Jupriyadi, “PURWARUPA ALAT PEMBERI PAKAN DAN AIR MINUM UNTUK AYAM PEDAGING OTOMATIS,” *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, vol. 3, no. 1, 2022, doi: 10.33365/jtikom.v3i1.1643.
 - [7] R. Priyadarshini, B. Rahmat, . M., and M. G. Chakim, “OTOMATISASI PAKAN TERNAK AYAM BERBASIS IoT,” *JABN*, vol. 3, no. 1, 2022, doi: 10.33005/jabn.v3i1.90.
 - [8] F. Ariani, A. Y. Vandika, and H. Widjaya, “IMPLEMENTASI ALAT PEMBERI PAKAN TERNAK MENGGUNAKAN IOT UNTUK OTOMATISASI PEMBERIAN PAKAN TERNAK,” *Explore: Jurnal Sistem informasi dan telematika*, vol. 10, no. 2, 2019, doi: 10.36448/jsit.v10i2.1315.
 - [9] R. E. Putri, M. Putra, and K. Fahmy, “PENGEMBANGAN SISTEM PEMBERI PAKAN AYAM CERDAS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT),” *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, vol. 26, no. 1, 2022, doi: 10.25077/jtpa.26.1.27-37.2022.
 - [10] A. Setiawan, Desriyanti, and R. I. Vidyastari, “Perancangan Alat Pemberian Pakan dan Minum Ayam Broiler Secara Otomatis Menggunakan Notifikasi Blynk,” *Digital Transformation Technology*, vol. 3, no. 1, 2023.
 - [11] M. L. Hakim and G. Musyhar, “RANCANG BANGUN MODUL PEMBELAJARAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) Studi Kasus : Modul PLTS di PT Muda Bangkit Jaya,” *Jurnal Cahaya Bagaskara*, vol. 4, no. 2, 2019.
 - [12] Ghoni Musyhar, “PERBANDINGAN PENGGUNAAN PLTS DENGAN GENSET DI DESA SOKO KEMBANG KECAMATAN PETUNGKRIYONO KABUPATEN PEKALONGAN DITINJAU DARI MORE EFFICIENT PROCESS,” *Elkom : Jurnal Elektronika dan Komputer*, vol. 12, no. 1, 2019, doi: 10.51903/elkom.v12i1.108.
 - [13] G. Firmansyah and G. Musyhar, “PROTOTIPE ALAT PENERING MAKANAN RINGAN RENGGINANG MENGGUNAKAN SENSOR SUHU LM35 Studi Kasus : UMKM Pimpinan Ranting Muhammadiyah Rogoselo,” *Cahaya Bagaskara: Jurnal Ilmiah Teknik Elektronika*, vol. 5, no. 1, 2020.
 - [14] Ghoni and Musyhar, “Pengaruh Penggantian Lampu Pijar Dengan Lampu Led Di Sektor Rumah Tangga Terhadap Suplai Daya Power Plant,” *Jurnal Cahaya Bagaskara*, vol. VOL. 2 NO., no. 1, 2017.
 - [15] G. Musyhar and M. Huda, “Prototype Pembelajaran Lift Tiga Lantai Berbasis Arduino,” *Jurnal Cahaya Bagaskara*, vol. 1, no. 1, 2017.
 - [16] S. Mugono and G. Musyhar, “Rancang Bangun Trainer Kendali Berbasis PLC Mitsubishi FX3U 24 MR Di Watussalam Textile,” *Jurnal Cahaya Bagaskara*, vol. 6, no. 1, 2021.

-
- [17] Syarifuddin and G. Musyahar, "Rancang Bangun Trainer Perlengkapan Hubung Bagi Sistem Jaringan 3 Fasa Studi Kasus Jaringan 3 Fasa Laboratorium Kendali Smk Dwija Praja Pekalongan," *Jurnal Cahaya Bagaskara*, vol. 6, no. 1, 2021.
 - [18] R. K. D. Septiady and G. Musyahar, "Analisa Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Sumber Energi Pada Mesin Pengeruk Sampah Di Kecamatan Wonokerto," *Jurnal Cahaya Bagaskara*, vol. 3, no. 1, 2018.
 - [19] T. B. Prasetya and G. Musyahar, "Modul otomatisasi proteksi motor induksi berbasis arduino nano," *Cahaya Bagaskara: Jurnal Ilmiah ...*, vol. 6, no. 1, 2021.
 - [20] A. Y. Kurnianto and G. Musyahar, "Rancang Bangun Trainer Media Pembelajaran Arduino Uno di SMK Dwija Paraja Pekalongan," *Cahaya Bagaskara : Jurnal Ilmiah Teknik Elektronika*, vol. 5, no. 1, 2020.
 - [21] G. Musyahar, M. Z. Fahmi, and K. Abdi, "Perancangan Traffic Light Simpang Tiga Dengan Menggunakan PLC CPM1A 40CDR_A," *JURNAL CAHAYA BAGASKARA*, vol. 6, no. 2, 2021.
 - [22] Towijaya, G. Musyahar, N. Satria, and M. Ubaidillah, "Pemanfaatan Geothermal Dan Dampaknya Terhadap Lingkungan," *Jurnal Cahaya Bagaskara*, vol. 4, no. 1, 2019.
 - [23] G. Musyahar, M. Haddin, A. Marwanto, M. Teknik Elektro, and U. K. Islam Sultan Agung Jl Raya Kaligawe, "STATCOM Application for Reactive Power Compensation On Distribution of PLTMH Curug Muncar," *Journal of Telematics and Informatics (JTI)*, vol. 8, no. 1, 2020.
 - [24] R. Sianipar, "DASAR PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA," *Jetri : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 2017, doi: 10.25105/jetri.v11i2.1445.
 - [25] S. Abadi, M. Saini, A. Triwijaya, and F. Pratiwi, "Pemanfaatan Thermoelectric Generator pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)," *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, vol. 17, no. 1, 2019, doi: 10.31963/sinergi.v17i1.1602.
 - [26] H. B. Nurjaman and T. Purnama, "Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Solusi Energi Terbarukan Rumah Tangga," *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 6, no. 2, 2022, doi: 10.21831/jee.v6i2.51617.
 - [27] G. M. dwi Putra, H. I. Lailatun, R. Sabani, and D. A. Setiawati, "Sistem Otomasi Photovoltaic pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Berbasis Mikrokontroler Arduino skala lab," *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, vol. 8, no. 2, 2019, doi: 10.23960/jtep-l.v8i2.130-138.
 - [28] Bayuaji Kencana *et al.*, "Panduan Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat," *Indonesia Clean Energy Development II*, no. November, 2018.
 - [29] N. I. Latupono, J. J. Rikumahu, and L. M. Parera, "PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ON-GRID DI ATAP GEDUNG JURUSAN TEKNIK ELEKTRO POLITEKNIK NEGERI AMBON," *Jurnal ELKO (Elektrikal dan Komputer)*, vol. 2, no. 2, 2023, doi: 10.54463/je.v2i2.51.
-



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)
