

Rancang Bangun Sistem Pamarut Kelapa Otomatis Berbasis Panel Surya Dengan Kontrol Pembayaran Menggunakan Mikrokontroler Dan Sensor Koin

I Nyoman Ari Satia^{*1}, Ketut Udy Ariawan², I Wayan Sutaya³, Made Santo Gitakarma⁴

^{1,2,3,4}Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika, FTK, Universitas Pendidikan Ganesha

Email: {¹ari.satia, ²udyariawan, ³wsutaya, ⁴santo}@undiksha.ac.id

^{*}Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 26 Juni 2025, diterima untuk diterbitkan: 29 Juli 2025)

Abstrak

Pemanfaatan energi terbarukan menjadi solusi penting dalam menghadapi ketergantungan terhadap energi fosil yang bersifat terbatas dan berdampak negatif terhadap lingkungan. Penelitian ini merancang dan mengembangkan sistem pamarut kelapa otomatis berbasis panel surya yang dilengkapi sistem pembayaran menggunakan sensor koin dan mikrokontroler Arduino Uno. Sistem ini terdiri atas panel surya off-grid, solar charge controller, baterai 12V, inverter, sensor coin acceptor, relay, dan LCD 16x2 I2C sebagai tampilan informasi. Hasil pengujian menunjukkan panel surya mampu menyuplai daya secara stabil, inverter menghasilkan tegangan AC 220V untuk motor pamarut, dan sensor koin bekerja akurat dalam membaca input pembayaran. Arduino mengendalikan sistem secara otomatis berdasarkan logika waktu kerja yang diprogram sesuai jumlah koin. Sistem ini dinilai efisien, ramah lingkungan, dan dapat beroperasi mandiri tanpa jaringan listrik PLN. Inovasi ini tidak hanya menawarkan solusi teknis, tetapi juga memiliki nilai ekonomis dan sosial—menjadi alternatif teknologi tepat guna untuk mendukung usaha kecil di daerah terpencil. Dengan desain portabel dan sistem pembayaran otomatis, alat ini berpotensi menjadi sarana pemberdayaan masyarakat melalui model layanan berbayar berbasis energi terbarukan.

Kata kunci: *panel surya, sensor koin, arduino uno, pamarut kelapa, sistem berbasis koin*

DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN AUTOMATIC COCONUT GRATER SYSTEM POWERED BY SOLAR PANELS WITH COIN-BASED PAYMENT CONTROL USING A MICROCONTROLLER AND COIN SENSOR

Abstract

The utilization of renewable energy is a crucial solution to reduce dependency on fossil fuels, which are limited and environmentally harmful. This study aims to design and develop an automatic coconut grater system powered by solar panels, integrated with a payment system using a coin sensor and Arduino Uno microcontroller. The system consists of an off-grid solar panel, solar charge controller, 12V battery, inverter, coin acceptor sensor, relay, and a 16x2 I2C LCD for user interface. Test results show that the solar panel supplies power stably, the inverter consistently outputs 220V AC for the grater motor, and the coin sensor accurately detects valid coin inputs. The Arduino microcontroller autonomously controls the system based on programmed time logic according to the number of inserted coins. This system is efficient, eco-friendly, and operates independently without relying on the electrical grid. Beyond technical functionality, the system provides economic and social value—serving as an appropriate technology alternative for supporting small-scale businesses in remote areas. With its portable design and automated payment mechanism, this tool has the potential to empower communities through pay-per-use services driven by renewable energy.

Keywords: *solar panel, coin acceptor, arduino uno, coconut grater, coin-operated system*

1. PENDAHULUAN

Energi merupakan kebutuhan mendasar bagi setiap aspek kehidupan manusia, terutama dalam sektor industri dan rumah tangga. Di tengah peningkatan kebutuhan energi global dan tantangan keberlanjutan lingkungan, sumber energi terbarukan semakin menjadi prioritas utama dalam

pengembangan teknologi. Salah satu bentuk penerapan energi terbarukan yang menarik perhatian adalah pemanfaatan energi surya untuk menggerakkan perangkat-perangkat elektronik dan mesin skala kecil, seperti mesin pamarut kelapa.

Pamarut kelapa merupakan alat yang digunakan untuk menghancurkan daging kelapa menjadi serutan halus guna menghasilkan santan atau bahan olahan

lain. Secara konvensional, pamarutan kelapa dilakukan secara manual menggunakan parutan logam atau dengan mesin berbasis listrik PLN atau motor bakar berbahan bakar minyak. Namun, pendekatan ini memiliki beberapa keterbatasan seperti ketergantungan pada sumber energi fosil, biaya operasional tinggi, serta aksesibilitas listrik yang belum merata di wilayah pedesaan atau terpencil (Hardono, n.d.).

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, inovasi dalam bentuk mesin pamarut kelapa berbasis panel surya hadir untuk memenuhi kebutuhan energi secara efisien, ramah lingkungan, dan mandiri. Panel surya bekerja dengan prinsip konversi energi fotovoltaiik, yaitu mengubah sinar matahari langsung menjadi energi listrik arus searah (DC), yang kemudian dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan motor listrik (Fauzi et al., 2019). Proses konversi ini didasarkan pada efek fotolistrik pertama kali dijelaskan oleh Henri Becquerel dan dikembangkan lebih lanjut hingga menjadi komponen utama dalam sel surya (Amanda et al., 2010 dalam Jagad & Praswanto, 2021).

Penerapan teknologi panel surya di Indonesia sangat potensial karena letak geografisnya yang berada di garis khatulistiwa. Dengan rata-rata penyinaran matahari sebesar 4,8 kWh/m²/hari, panel surya dapat dimanfaatkan secara optimal sepanjang tahun (Haryanto et al., 2021). Berdasarkan hasil kajian eksperimental, tipe panel surya monocrystalline memiliki efisiensi tinggi dan cocok untuk iklim tropis, menjadikannya pilihan tepat dalam sistem energi skala rumah tangga (Jagad & Praswanto, 2021).

Sistem pamarut kelapa berbasis energi surya umumnya terdiri atas beberapa komponen utama, yakni panel surya, solar charge controller, baterai penyimpanan, inverter, dan motor listrik. Panel surya berfungsi sebagai sumber utama energi, sedangkan baterai digunakan untuk menyimpan energi agar alat tetap dapat digunakan ketika intensitas cahaya matahari menurun atau malam hari. Solar charge controller berperan penting dalam mengatur arus pengisian ke baterai agar tidak terjadi kelebihan (*overcharge*) atau kekurangan (*overdischarge*) yang dapat merusak sistem (Yee, n.d.; Haryanto et al., 2021).

Jika motor listrik yang digunakan memerlukan arus bolak-balik (AC), maka diperlukan inverter untuk mengubah arus searah dari panel atau baterai menjadi arus bolak-balik. Inverter jenis gelombang sinus murni (*pure sine wave*) sangat disarankan karena memiliki kestabilan tinggi dan mendekati karakteristik listrik dari PLN (Doucet et al., 2007; Samman et al., 2015). Namun, jika sistem sepenuhnya menggunakan motor DC, maka inverter tidak diperlukan dan efisiensi sistem ditingkatkan.

Selain teknologi energi, inovasi sistem pamarut kelapa ini juga mengintegrasikan sistem kontrol berbasis mikrokontroler. Mikrokontroler seperti

Arduino Uno memungkinkan pengendalian otomatis terhadap motor pamarut dan pengelolaan input dari sensor pembayaran berbasis koin. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengakses alat secara mandiri dengan memasukkan koin pada sensor, yang kemudian memicu logika kerja mesin (H. Suroyo & Rarasanti, 2023). Pendekatan ini mendukung model usaha mikro di lingkungan pasar tradisional atau koperasi, di mana layanan pamarutan kelapa dapat dikenai biaya sesuai waktu pemakaian.

Integrasi sistem pembayaran fisik berbasis sensor koin memberikan keuntungan dalam kontrol akses dan monetisasi layanan teknologi di tingkat masyarakat. Sistem ini sejalan dengan konsep *smart vending machine* atau teknologi otomatis berbasis logika digital, di mana pengguna melakukan interaksi sederhana, tetapi sistem bekerja dengan efisiensi dan akurasi tinggi (Suroyo & Rarasanti, 2023; Menara Ilmu Mikrokontroler, 2018).

Rancangan sistem secara menyeluruh juga mempertimbangkan aspek teknis dari penggunaan baterai. Pemilihan jenis dan kapasitas baterai sangat menentukan keberlangsungan operasional alat. Dalam konteks PLTS skala kecil, jenis baterai VRLA (*Valve Regulated Lead Acid*) atau lithium-ion dengan manajemen pengisian optimal dari solar charge controller sangat dianjurkan (Sudaryono, 2013). Kombinasi ini memungkinkan alat bertahan operasional selama beberapa jam meskipun tidak ada paparan sinar matahari.

Berdasarkan penelitian dan pengalaman sebelumnya, kebutuhan daya rata-rata untuk mesin pamarut kelapa skala rumah tangga berkisar antara 100–250 watt tergantung kapasitas dan jenis motor yang digunakan (Hardono, n.d.). Dengan daya ini, panel surya berkapasitas 100 Wp atau 200 Wp mampu menyediakan energi yang cukup untuk siklus operasional 15–30 menit dengan durasi pengisian baterai selama 3–4 jam pada intensitas matahari maksimum (Fauzi et al., 2019).

Lebih jauh, pemanfaatan teknologi ini juga mendukung kebijakan energi nasional dalam mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil dan meningkatkan peran energi baru terbarukan (EBT) hingga 25% dalam bauran energi nasional tahun 2025 (Kharisma et al., 2024). Dengan mengembangkan dan menyebarluaskan teknologi tepat guna seperti pamarut kelapa berbasis panel surya, masyarakat pedesaan tidak hanya memperoleh akses energi mandiri, tetapi juga peluang peningkatan produktivitas dan pendapatan ekonomi.

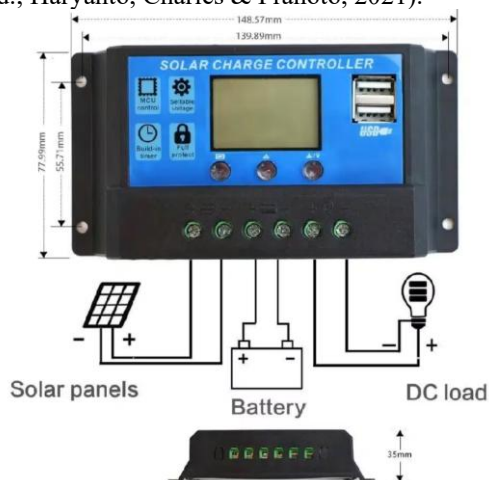
Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun mesin pamarut kelapa otomatis berbasis panel surya off-grid yang dilengkapi dengan sistem pembayaran sensor koin dan kontrol mikrokontroler. Sistem ini diharapkan dapat berfungsi secara efisien, mudah digunakan oleh masyarakat umum, serta dapat menjadi solusi teknologi terapan untuk meningkatkan

kesejahteraan masyarakat melalui pendekatan ramah lingkungan dan hemat energi..

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa rancang bangun (engineering design) dalam mengembangkan sistem pamarut kelapa otomatis berbasis panel surya yang terintegrasi dengan sistem pembayaran digital menggunakan sensor koin. Inovasi ini dirancang sebagai solusi teknologi tepat guna yang mendukung efisiensi energi, pengoperasian mandiri, dan dapat dimanfaatkan di lingkungan pasar tradisional, rumah tangga, atau wilayah yang belum terjangkau listrik PLN (Hardono, n.d.; Jagad & Praswanto, 2021).

Rancang bangun sistem terdiri atas beberapa komponen utama yang saling terintegrasi, yaitu: panel surya, *solar charge controller* (SCC) (Gambar 1), baterai aki 12V (Gambar 2), inverter DC to AC, motor pamarut kelapa, Arduino Uno sebagai mikrokontroler utama, sensor coin acceptor, dan LCD 16x2 I2C sebagai antarmuka tampilan. Panel surya digunakan untuk mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik dalam bentuk arus searah (DC) (Fauzi et al., 2019). Arus ini kemudian diatur oleh solar charge controller untuk menjaga kestabilan pengisian baterai dan mencegah overcharging maupun overdischarging, yang dapat merusak baterai (Yee, n.d.; Haryanto, Charles & Pranoto, 2021).



Gambar 1. SCC



Gambar 2. Baterai Aki 12VDC

Baterai aki berfungsi sebagai penyimpan energi untuk operasional alat saat intensitas cahaya matahari

rendah. Jenis aki yang digunakan adalah 12V sealed lead acid (SLA), yang umum digunakan dalam sistem off-grid karena tahan lama dan mudah dirawat (Sudaryono, 2013). Daya dari baterai disalurkan ke inverter untuk diubah dari arus DC menjadi arus bolak-balik (AC) 220V, sesuai kebutuhan motor pamarut kelapa yang bekerja menggunakan arus AC (Samman, Ahmad & Mustafa, 2015; Doucet, Eggleston & Shaw, 2007).

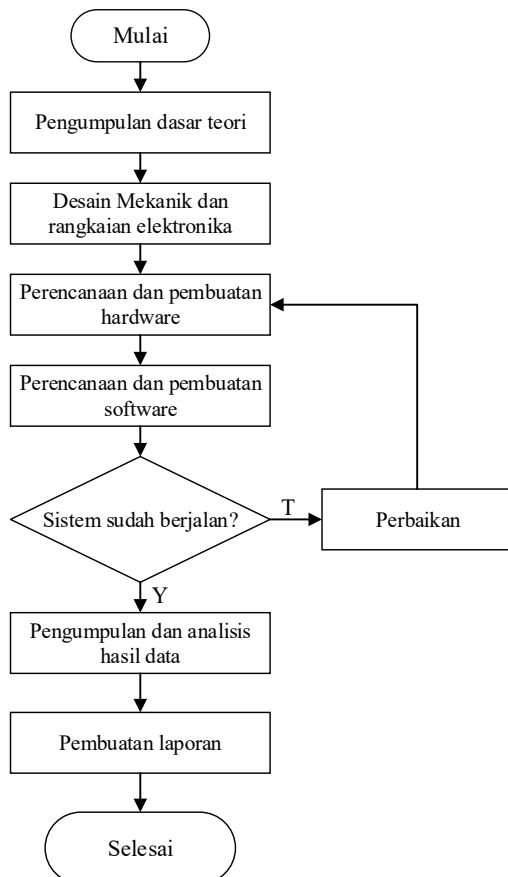


Gambar 3. Arduino Uno

Arduino Uno (Gambar 3) bertindak sebagai pengendali utama logika sistem. Perangkat ini memproses input dari sensor coin acceptor dan mengaktifkan relay untuk menghidupkan motor pamarut selama durasi waktu tertentu. Setelah waktu habis, sistem otomatis mematikan motor. Informasi seperti jumlah koin dan status alat ditampilkan melalui layar LCD 16x2 I2C, yang terhubung langsung ke Arduino (Menara Ilmu Mikrokontroler, 2018). Penggunaan coin acceptor ini memungkinkan penerapan skema layanan berbayar yang cocok digunakan di pasar atau koperasi lokal (H. Suroyo & Rarasanti, 2023).

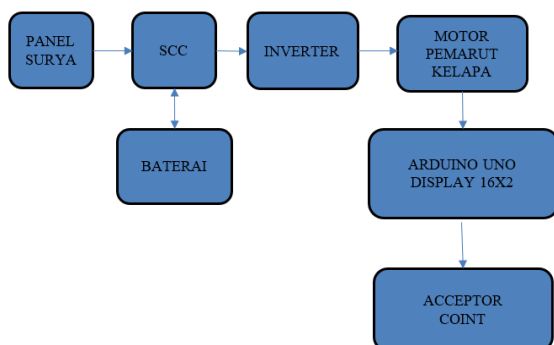
Langkah awal penelitian dimulai dari proses identifikasi kebutuhan. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa sebagian besar mesin pamarut kelapa yang memanfaatkan panel surya masih beroperasi secara manual. Belum ada integrasi sistem otomatisasi atau mekanisme pembayaran digital. Kondisi ini menjadi dasar untuk merancang sistem yang lebih efisien, terotomatisasi, dan memiliki nilai ekonomis. Kebutuhan yang dirumuskan antara lain pengembangan sistem kendali otomatis berbasis mikrokontroler, integrasi sensor pembayaran digital, dan penyediaan tampilan antarmuka pengguna (Gitakarma, 2021).

Analisis kebutuhan menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan harus mampu menggantikan metode manual menjadi otomatis, mengurangi konsumsi listrik rumah tangga dengan memanfaatkan energi matahari, serta memungkinkan sistem digunakan dalam skema layanan berbayar. Tujuannya tidak hanya untuk meningkatkan efisiensi teknis, tetapi juga membuka peluang usaha masyarakat berbasis teknologi tepat guna.



Gambar 4. Diagram alir penelitian

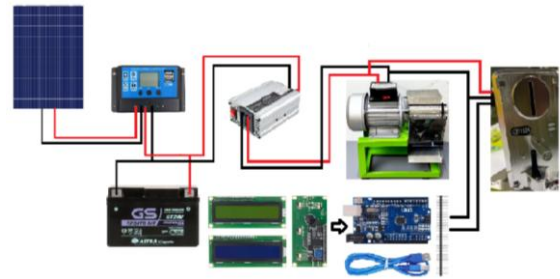
Untuk mendukung pelaksanaan rancang bangun ini, disusunlah tahapan-tahapan pelaksanaan tugas akhir dalam bentuk diagram alir seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Diagram tersebut menjelaskan alur penyelesaian tugas mulai dari tahap awal (pengumpulan teori) hingga tahap akhir (pembuatan laporan). Setiap langkah menjelaskan aktivitas mulai dari studi pustaka, desain mekanik dan rangkaian elektronik, pembuatan hardware dan software, pengujian sistem, perbaikan, hingga analisis data. Pendekatan ini menggabungkan proses rekayasa sistem dan evaluasi fungsional secara terstruktur (Kharisma, Pinandita & Jayanti, 2024).



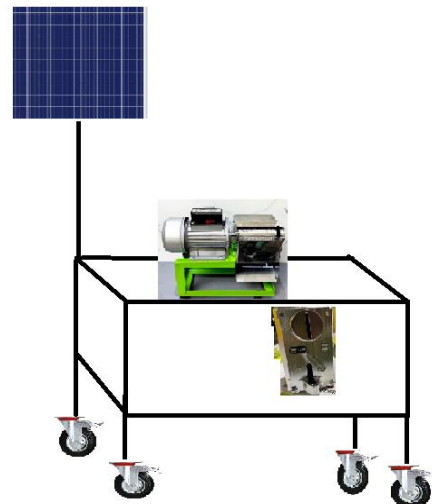
Gambar 5. Perancangan Blok Diagram Rangkaian

Rancangan teknis sistem digambarkan dalam bentuk blok diagram seperti pada Gambar 5, yang memperlihatkan aliran energi dan informasi antar

komponen. Panel surya sebagai sumber energi utama menyalurkan daya ke SCC, yang selanjutnya menyuplai baterai. Baterai ini kemudian mengalirkan daya ke inverter untuk diubah menjadi tegangan AC yang digunakan oleh motor pamarut. Aktivasi motor hanya terjadi saat sensor koin memberikan sinyal ke Arduino. Mikrokontroler juga menampilkan status sistem ke LCD, termasuk jumlah koin dan waktu operasional yang tersisa.



Gambar 6. Perancangan Rangkaian



Gambar 7. Produk Desain Rangkaian

Untuk memperjelas rancangan akhir dari alat, dibuatlah desain fisik dalam bentuk gambar teknik seperti ditampilkan pada Gambar 6. Gambar 7 ini memperlihatkan keseluruhan bentuk alat, mulai dari posisi panel surya di bagian atas, sensor koin di bagian depan, serta komponen-komponen lain seperti motor pamarut dan baterai yang terletak di dalam rangka besi. Desain ini dibuat agar portabel dan mudah dipindahkan dengan tambahan roda di bagian bawah, memudahkan penggunaan di lokasi luar ruangan, seperti pasar atau desa tanpa jaringan listrik (Fauzi et al., 2019; Hardono, n.d.).

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini merupakan kombinasi dari pendekatan teknis dan fungsional untuk menghasilkan alat pamarut kelapa otomatis yang hemat energi, mandiri, dan ekonomis. Pemanfaatan panel surya dan sistem kontrol berbasis Arduino serta integrasi sensor koin menjadi kunci keberhasilan alat ini sebagai solusi teknologi terapan di lingkungan masyarakat dengan akses listrik terbatas dan kebutuhan usaha skala kecil.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian dari alat Rancang Bangun Sistem Pamarut Kelapa Otomatis Berbasis Panel Surya dengan Menggunakan Kontrol Pembayaran Mikrokontroler dan Sensor Koin diperoleh melalui serangkaian tahapan yang dilakukan secara bertahap dan sistematis. Pengujian dimulai dari pengujian rangkaian panel surya, dilanjutkan dengan pengujian sensor coin acceptor, serta pengujian sistem relay yang dikendalikan oleh mikrokontroler. Masing-masing pengujian dilakukan secara terpisah dengan tujuan untuk mengevaluasi performa dan kinerja sistem secara menyeluruh.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Komputer Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika (TRSE), Fakultas Teknik dan Kejuruan (FTK), Universitas Pendidikan Ganesha (Undiksha). Subjek yang terlibat dalam proses implementasi dan pengujian adalah mahasiswa Prodi D4 TRSE, dengan bimbingan langsung dari dosen pembimbing. Para dosen juga dilibatkan dalam diskusi teknis terkait pengembangan sistem, termasuk konsep pemanfaatan alat sebagai prototipe mesin layanan umum, seperti mesin penjual alat tulis otomatis.

3.1 Pengujian Pertama: Inverter

Pengujian pertama (Gambar 8) dilakukan terhadap komponen inverter untuk memastikan bahwa output listrik yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan operasional motor pamarut kelapa. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengevaluasi kemampuan inverter dalam mengubah arus searah (DC) yang berasal dari baterai menjadi arus bolak-balik (AC) yang dapat digunakan oleh motor.



Gambar 8. Pengujian Inverter

Hasil pengujian menunjukkan bahwa inverter bekerja secara optimal. Tegangan output dari inverter berkisar antara 204 hingga 220 volt AC, yang merupakan rentang tegangan ideal untuk mengoperasikan motor pamarut kelapa dengan daya 100 watt. Tegangan yang dihasilkan relatif stabil dan tidak menunjukkan fluktuasi berlebihan, sehingga aman untuk operasional peralatan listrik berbasis AC. Hal ini membuktikan bahwa inverter yang digunakan dalam sistem ini memiliki performa yang baik dalam konversi daya dari DC ke AC..

3.2 Pengujian Kedua: Motor Pamarut Kelapa

Pengujian berikutnya difokuskan pada kinerja motor pamarut kelapa (Gambar 9). Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah motor menerima suplai daya listrik yang stabil dan sesuai spesifikasi, sehingga dapat bekerja dengan efisien. Daya yang dimaksud berasal dari konversi energi melalui rangkaian panel surya, baterai, dan inverter.



Gambar 9. Pengujian Motor Pamarut Kelapa

Berdasarkan hasil pengujian, motor pamarut kelapa menerima tegangan AC sebesar 220 volt, dengan arus berkisar antara 0,45 hingga 0,5 ampere saat beroperasi. Nilai ini sesuai dengan kebutuhan motor berdaya 100 watt. Selama proses pengujian berlangsung, motor menunjukkan performa kerja yang stabil tanpa adanya gejala penurunan daya, overheat, maupun gangguan listrik lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa seluruh sistem distribusi daya, mulai dari panel surya hingga ke motor, bekerja secara efektif dan efisien.

Hasil pengujian ini juga mendukung kesimpulan bahwa sistem dapat dioperasikan secara mandiri menggunakan energi surya tanpa bergantung pada jaringan listrik PLN. Data hasil pengujian selengkapnya disajikan dalam bentuk tabel berikut.

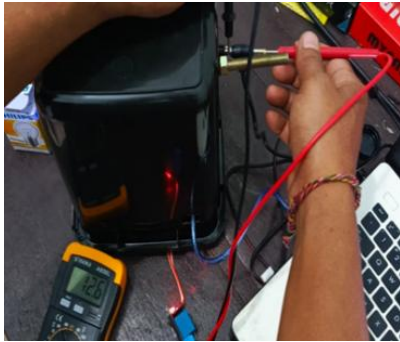
Tabel 1. Hasil Pengujian Motor Pamarut Kelapa

No.	Metode uji	Tegangan	Rpm/ kecepatan putaran
1.	Awal motor Hidup Tanpa Beban	219V	7762Rpm
2.	Motor hidup Tanpa Beban	220V	8422Rpm
3.	Awal Motor Hidup Dengan Beban Kelapa	220V	5507Rpm
4.	Motor Hidup Dengan Beban Kelapa	220V	1232Rpm

3.3 Pengujian Ketiga: Acceptor Coin

Pengujian ini (Gambar 10) dilakukan untuk memastikan bahwa perangkat acceptor coin menerima tegangan sesuai dengan spesifikasi teknis, yaitu sebesar 12 volt DC (12VDC), sebagaimana tercantum dalam panduan penggunaan perangkat. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa acceptor coin dapat bekerja secara optimal,

akurat, dan efisien dalam mendeteksi dan memvalidasi koin yang masuk, serta mampu mengirimkan sinyal dengan benar ke mikrokontroler.



Gambar 10. Pengujian Acceptor Coin

Tabel 2. Hasil Pengujian Acceptor Coin

No.	Metode Uji	Tegangan	Keterangan
1.	Coin masuk valid	0v selama 50-100ms	LOW
2.	Coin tidak masuk	12,7	HIGH

Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa acceptor coin beroperasi sesuai dengan fungsinya. Saat koin valid dimasukkan, sinyal keluarannya turun ke kondisi LOW selama sekitar 50–100 milidetik untuk menginformasikan ke mikrokontroler bahwa pembayaran diterima. Sedangkan dalam kondisi normal (tidak ada koin masuk), sinyal berada dalam kondisi HIGH pada level 12,7V, menunjukkan bahwa sistem standby dan siap menerima koin.

Pengujian kinerja alat acceptor coin dilakukan untuk memastikan bahwa modul coin acceptor JY-133A dapat mendeteksi dan membedakan koin yang valid (sesuai program) dan tidak valid dengan akurat. Perangkat ini menggunakan keluaran sinyal logika digital TTL (Transistor Transistor Logic), yang dapat langsung dibaca oleh mikrokontroler seperti Arduino, ESP32, atau Raspberry Pi.

Spesifikasi teknis acceptor coin JY-133A:

- Output sinyal: TTL (0V sebagai LOW dan 5–12V sebagai HIGH)
- Jenis sinyal: Aktif LOW, di mana saat koin valid dimasukkan, output berubah dari HIGH ke LOW selama 50–100ms, kemudian kembali ke HIGH
- Tegangan kerja: 12VDC
- Pin koneksi: VCC (12V), GND, dan Output Signal (TTL)
- Kompatibel dengan: Arduino, ESP32, Raspberry Pi

Logika keluaran sinyal:

- Standby (tidak ada koin): Output TTL = HIGH (5–12V)

- Saat koin valid masuk: Output TTL = LOW (0V) selama 50–100ms (pulsa aktif)
- Setelah pulsa selesai: Output TTL kembali menjadi HIGH (5–12V)

Tujuan pengujian:

1. Memastikan sinyal logika dikirim sesuai kondisi koin.
2. Mengamati apakah Arduino dapat membaca pulsa tersebut dan mengaktifkan relay untuk menghidupkan motor pamarut kelapa.
3. Menilai kemampuan acceptor untuk:
 - Mengarahkan koin valid ke jalur penerimaan (accept tray)
 - Menolak koin yang tidak sesuai dan mengembalikannya (reject tray)



Gambar 11. Pengujian Pemasukan Koin

Proses pengujian saat koin dimasukkan ke dalam acceptor. Pengujian dilakukan dengan dua skenario:

1. Memasukkan koin valid: Sinyal output TTL berhasil berubah menjadi LOW dan Arduino membaca pulsa, lalu relay aktif dan motor menyala selama waktu yang ditentukan.
2. Memasukkan koin tidak valid: Koin ditolak dan tidak diterima oleh sistem. Sinyal TTL tetap berada pada kondisi HIGH, artinya tidak terjadi aktivasi sistem.

Hasil uji menunjukkan:

1. Acceptor coin dapat bekerja sesuai dengan logika yang diprogram.
2. Perangkat mampu membedakan koin berdasarkan ukuran, berat, dan bahan sesuai parameter yang telah disesuaikan.
3. Arduino dapat membaca pulsa TTL untuk mengendalikan sistem sesuai fungsinya.

Berikut adalah tabel hasil dari pengujian memasukan coin yang tidak sesuai dengan kriteria.

Tabel 3. Hasil Pengujian

No.	Jenis Coin	Hasil	Logis
1.	Menggunakan coin 100 perak	Rejector coin dikembalikan	HIGH
2.	Menggunakan coin 500 Kuning	Rejector coin dikembalikan	HIGH
3.	Menggunakan coin 500 perak	Coin tidak muat untuk dimasukan	HIGH
4.	Menggunakan coin 1000	Coin masuk dengan sesuai kriteria ke tempat penyimpanan	LOW

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan sebanyak empat kali, tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa perangkat acceptor coin JY-133A mampu bekerja secara akurat, efisien, dan dapat membedakan antara koin yang sesuai dan tidak sesuai dengan kriteria yang telah diprogram.

1. Percobaan pertama menggunakan koin 100 rupiah, Hasil : HIGH
2. Menggunakan coin 500 Kuning, Hasil : HIGH
3. Menggunakan coin 500 perak, Hasil : HIGH
4. Menggunakan coin 1000, Hasil LOW

3.4 Pengujian Keempat: Modul Relay

Pengujian relay dilakukan untuk memastikan bahwa modul relay dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan fungsi yang telah dirancang, seperti terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Pengujian Modul Relay

Tabel 4. Hasil Pengujian Modul Relay

No.	Pengujian	Tegangan	Kondisi Relay	Ket
1.	Relay OFF	00.1	OFF	Sesuai
2.	Relay ON	5.11	ON	Sesuai

Proses pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi cara kerja relay dalam menerima sinyal yang diperintahkan dari Arduino, dapat mematikan dan memutuskan aliran listrik, dan memastikan bahwa modul relay tidak mengalami gangguan dan kesalahan teknis atau panas berlebihan selama penggunaan. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa modul relay dapat bekerja secara

optimal saat dioperasikan ke dalam rangkaian. Berikut adalah tahapan dan hasil pengujian yang dilakukan pada modul relay.

Pada pengujian ini, relay 1 chanel yang digunakan untuk dimanfaatkan sebagai switch on off. Pada saat relay digunakan kinerja dan kestabilan tegangan input relay hasil yang didapatkan tegangan input relay tetap stabil selama percobaan yang dilakukan. Hasil dari percobaan ini menunjukkan bahwa relay memiliki kemampuan untuk bekerja secara optimal tanpa mengalami gangguan pada suplay tegangan selama melakukan percobaan. Tegangan yang stabil menjadi indikasi bahwa relay dapat dioperasikan dengan baik.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem, dapat disimpulkan bahwa alat pamarut kelapa otomatis berbasis panel surya dengan sistem pembayaran menggunakan sensor koin berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Sistem ini mampu beroperasi secara mandiri dan efisien tanpa bergantung pada sumber listrik konvensional, berkat pemanfaatan energi matahari yang dikonversi melalui panel surya dan disimpan dalam baterai melalui solar charge controller.

Kinerja masing-masing komponen, seperti inverter, Arduino Uno, sensor coin acceptor, relay, dan motor pamarut, menunjukkan performa yang stabil dan saling terintegrasi secara optimal. Inverter mampu menghasilkan tegangan AC 220V secara konsisten, sensor koin dapat mengenali koin sesuai nilai yang ditentukan, dan Arduino secara responsif mengendalikan sistem berdasarkan input pengguna.

Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa sistem dapat mengatur waktu kerja motor secara otomatis sesuai jumlah koin yang dimasukkan, sehingga mendukung penerapan alat sebagai sistem layanan berbayar. Dengan demikian, alat ini tidak hanya berfungsi sebagai solusi hemat energi dan ramah lingkungan, tetapi juga berpotensi besar untuk dimanfaatkan sebagai teknologi tepat guna dalam mendukung usaha kecil, koperasi, maupun layanan publik di daerah dengan keterbatasan akses listrik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Doucet, J., Eggleston, D. & Shaw, J. (2007). *DC/AC Pure Sine Wave Inverter*. Journal Worcester Polytechnic Institute. (in press).
- Fauzi, F., et al. (2019). *Efek Penempatan Panel Surya Terhadap Produksi Energi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Cirata 1 MW*. e-Proceeding of Engineering, 6(2). Available at: <https://libraryeproceeding.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/9600/0>
- Gitakarma, M.S., Priyambodo, T.K., Suyanto, Y. & Sumiharto, R., 2021. *Architectures*,

- frameworks, and applications in IoT-based smart environment: a review*. Journal of Physics: Conference Series, 1810(1), pp.1–9. Available at: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1810/1/012007>
- Hardono, J. (n.d.). *Rancang Bangun Mesin Pamarut Kelapa Skala Rumah Tangga*. Available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/291658614.pdf>
- Haryanto, T., Charles, H. & Pranoto, H. (2021). *Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel untuk Essential Load*. Jurnal Teknik Mesin, 10(1), pp. 41–44.
- Idmetafora. (2025). *Adaptor: Pengertian, Sejarah, Fungsi, Cara Kerja, Jenis Rangkaian*. (2014–2025). PT Metafora Indonesia Teknologi
- Jagad, A.J. & Praswanto, D.H. (2021). *Kaji Eksperimental Penggunaan Panel Surya Untuk Sumber Energi Mesin Parut Kelapa*. JMMME, 2(2), pp. 1–11.
- Kharisma, A., Pinandita, S. & Jayanti, A.E. (2024). *Kajian Potensi Energi Surya Alternatif*. Jurnal Energi Baru & Terbarukan, 5(2), pp. 145–154.
- Menara Ilmu Mikrokontroler. (2018). *Program LCD I2C*. Available at: <https://mikrokontroler.mipa.ugm.ac.id/2018/10/02/program-lcd-i2c/>
- Samman, F.A., Ahmad, R. & Mustafa, M. (2015). *Perancangan dan Analisis Rangkaian Inverter Satu Fasa*. Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, 4(1), pp. 62–70.
- Sudaryono, S. (2013). *Pengetahuan tentang Accu/Battery*. Available at: <https://persaudaraansejati.blogspot.co.id/2013/04/tips-mengingat-kembali-kode-aki-battery.html>
- Suroyo, H. & Rarasanti, N. (2023). *Pemrograman Sensor Coin Acceptor pada Pengembangan Coffee Vending Machine*. Jurnal Jupiter, 15(1), pp. 355–364.
- Yee, A. (n.d.). *Apa itu Solar Charge Controller?* PT. Reja Aton Energi (Antonergi). Available at: <https://www.antonergi.com>