

Rancang Bangun Mesin Pemarut Kelapa Portabel dengan Sistem Pembayaran dan Energi Surya

Ketut Udy Ariawan^{1*}, I Wayan Sutaya², I Komang Gede Sukawijana³, I Nyoman Ari Satia⁴, Muh. Al-Fauga⁵, I Gusti Putu Adi Parwata⁶, Gusti Ngurah Bagus Badra Suteja⁷

^{1,2,3,4,5,6,7} Jurusan Teknologi Industri, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

* Ketut Udy Ariawan / udyariawan@undiksha.ac.id

ABSTRAK

Energi alternatif berkembang pesat seiring meningkatnya kebutuhan energi global, sementara cadangan energi fosil semakin menipis. Pemanfaatan energi terbarukan, khususnya energi matahari melalui panel surya, menjadi solusi untuk mengurangi ketergantungan pada energi konvensional. Penelitian ini merancang dan mengembangkan Motor Pemarut Kelapa dengan Sistem Berbayar Berbasis Solar Panel menggunakan sistem off-grid dengan dukungan acceptor coin yang terhubung ke Arduino dan tampilan LCD. Hasil pengujian menunjukkan bahwa inverter mampu mengubah tegangan 12 VDC menjadi 204–220 VAC yang stabil untuk menggerakkan motor pemarut. Spesifikasi inverter yang tertera disarankan menggunakan 70% dari daya maksimal 500 watt. Motor pemarut kelapa bekerja dengan kecepatan 7.762–8.422 rpm tanpa beban, dan 1.232–5.507 rpm saat diberi beban kelapa. Sistem acceptor coin dapat mengenali koin sesuai kriteria (koin Rp. 1.000) dengan sinyal logika digital, menyalakan relay, dan menampilkan status pada LCD 16x2. Pengujian waktu tunda (delay) menunjukkan koin Rp. 1.000 mampu memarut hingga satu buah kelapa, dengan variasi hasil tergantung usia kelapa. Selain itu, baterai 12 VDC mampu menjaga pasokan energi melalui pengisian dari panel surya dengan bantuan Solar Charge Controller (SCC). Sistem ini terbukti dapat bekerja secara optimal, ramah lingkungan, mengurangi biaya listrik rumah tangga, serta berpotensi dikembangkan sebagai mesin bisnis otomatis berbasis energi terbarukan.

Kata Kunci: Panel surya, Arduino, Acceptor coin, Motor pemarut kelapa, Sistem berbayar.

1. PENDAHULUAN

Kelapa merupakan komoditas strategis di Indonesia yang banyak dimanfaatkan dalam industri rumah tangga dan usaha mikro, seperti pembuatan santan dan olahan makanan tradisional (Syarif et al., 2024). Namun, proses pemarutan kelapa masih banyak dilakukan secara manual atau menggunakan mesin konvensional yang bergantung pada pasokan listrik PLN. Hal ini menjadi kendala bagi masyarakat di daerah terpencil atau dengan akses listrik terbatas. Selain itu, belum tersedianya sistem yang memungkinkan pengelolaan operasional berbasis digital menjadikan mesin pemarut kelapa kurang efisien dan tidak berkelanjutan dalam skala ekonomi mikro (Thasinwa et al., 2021).

Masalah utama yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang sebuah mesin pemarut kelapa yang portabel, menggunakan energi terbarukan (panel surya), dan dilengkapi sistem pembayaran otomatis untuk mendukung kemandirian masyarakat serta optimalisasi usaha mikro. Inovasi ini diharapkan dapat menghadirkan solusi teknologi tepat guna yang tidak hanya efisien, tetapi juga ramah lingkungan dan adaptif terhadap kebutuhan lapangan. Adapun tujuan khusus dari penelitian ini, yaitu:

1. Merancang dan membuat mesin pemarut kelapa yang bersifat portabel dan hemat energi.
2. Mengintegrasikan sistem tenaga surya off-grid untuk menyuplai daya operasional mesin.
3. Menerapkan sistem pembayaran otomatis berbasis mikrokontroler untuk efisiensi penggunaan.
4. Menguji performa prototipe mesin dari aspek teknis, efisiensi energi, dan kemudahan penggunaan.
5. Menyiapkan prototipe untuk uji coba lapangan sebagai langkah menuju hilirisasi.

Penelitian ini penting dilakukan sebagai solusi terhadap kebutuhan teknologi pemarut kelapa yang dapat menjangkau masyarakat di daerah tanpa akses listrik memadai. Selain mendorong pemanfaatan energi terbarukan, sistem berbayar otomatis juga membuka peluang bagi pengelolaan usaha berbasis sewa, yang mendukung keberdayaan ekonomi lokal. Inovasi ini juga selaras dengan program pemerintah dalam pengembangan teknologi tepat guna dan transisi energi bersih di sektor informal.

Topik penelitian ini sangat relevan dengan bidang Tim Pengusul, yaitu dalam bidang Teknik Elektro (Teknik Elektronika dan Pendidikan Teknik Elektro), terutama dalam hal penerapan mikrokontroler, sistem tenaga surya off-grid, serta integrasi perangkat keras dan lunak berbasis IoT.

Tim pengusul telah memiliki beberapa pengalaman dalam penelitian terkait sistem berbasis mikrokontroler, panel surya, dan IoT, seperti pada judul penelitian "Perancangan dan Pembuatan Sitauantri (Sistem Pemantau Antrian) Berbasis IoT" (Ariawan et al., 2024), "Pengembangan Model Pengisian Dinamis

Paralel Baterai untuk Optimasi Produksi Daya Sistem PV Off-Grid" (Sutaya et al., 2024), "Peran Mikrokontroler dalam Pengembangan Aplikasi IoT: Tinjauan Konseptual dan Implementasi" (Made Santo Gitakarma, Ketut Udy Ariawan, 2024).

Selain itu, publikasi yang telah dihasilkan Tim Pengusul menunjukkan keterkaitan kuat dengan topik ini, antara lain artikel berjudul "Penerapan IoT untuk Sistem Kendali Jarak Jauh Peralatan Listrik Rumah Tangga Berbasis Raspberry Pi" (Ariawan, 2020a), dan "Pengisi Daya Baterai Telepon Seluler Portabel Berbasis Panel Surya" (Ariawan, 2020b).

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 State of The Art

Inovasi teknologi tepat guna pada mesin pemanas kelapa telah mengalami perkembangan dalam aspek mekanik dan elektrifikasi, namun masih banyak yang bersifat konvensional dan kurang adaptif terhadap kebutuhan masyarakat di wilayah non-perkotaan. Mesin pemanas umumnya masih bergantung pada listrik PLN, tidak portabel, dan belum terintegrasi dengan sistem digital seperti kendali otomatis atau sistem pembayaran. Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengembangkan:

1. Mesin pemanas kelapa listrik dengan efisiensi kerja tinggi, namun masih terbatas pada penggunaan statis di lokasi tetap, seperti pada artikel yang berjudul "Analisis Desain Mesin Parut Kelapa Skala Rumah Tangga Menggunakan Motor Listrik" (Akbar Ramadhan et al., 2024)
2. Pemanfaatan panel surya untuk alat rumah tangga, namun masih fokus pada sistem pengisian daya statis, belum pada peralatan berbasis mekanik seperti mesin pemanas, seperti pada artikel yang berjudul "Sistem Kerja Panel Surya Portable Pada Alat Elektronik Rumah Tangga" (Masthura et al., 2023)
3. Integrasi sistem pembayaran otomatis berbasis mikrokontroler telah banyak diterapkan pada vending machine atau alat dispenser air minum, namun belum menyentuh perangkat produksi pangan berskala kecil seperti mesin pemanas, seperti pada artikel yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Pembayaran Digital Berbasis Kartu RFID Menggunakan Arduino Kantin Kewirausahaan" (Maharani et al., 2023).

Kelemahan utama dari inovasi sebelumnya adalah kurangnya integrasi antara aspek mobilitas (portabilitas), keberlanjutan (energi terbarukan), dan kontrol akses (pembayaran berbasis digital). Penelitian ini menawarkan pendekatan baru dengan:

1. Menggabungkan energi surya off-grid sebagai sumber utama penggerak motor
2. Menerapkan sistem pembayaran otomatis (menggunakan mikrokontroler dan metode pembayaran berbasis uang logam atau koin)
3. Menghadirkan mesin dengan desain portabel untuk fleksibilitas penggunaan di berbagai lokasi.

Inovasi ini menjawab kebutuhan teknologi berkelanjutan yang dapat dimanfaatkan oleh pelaku UMKM dan masyarakat di daerah dengan keterbatasan akses listrik. Berikut adalah peta jalan (roadmap) penelitian yang menggambarkan lintasan pengembangan dari tahun ke tahun:

2.2 Peta Jalan (Roadmap) Penelitian

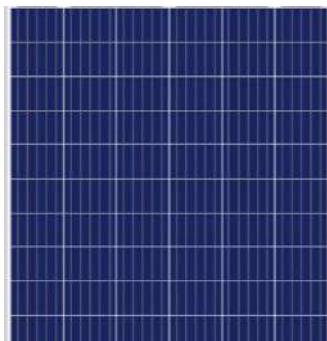
Berikut adalah peta jalan (roadmap) penelitian yang menggambarkan lintasan pengembangan dari tahun ke tahun:



Gambar 1. Peta Jalan (Roadmap) Penelitian

2.3 Panel Surya

Panel surya atau dikenal juga sebagai sel surya atau modul surya, adalah perangkat elektronik yang dirancang untuk menangkap energi matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik. Komponen utama dari panel surya adalah sel surya yang terbuat dari bahan semikonduktor seperti silikon. Sel surya ini menangkap foton (partikel cahaya) dari sinar matahari dan menghasilkan arus listrik sebagai respon terhadap interaksi tersebut, dalam suatu proses yang dikenal sebagai efek fotovoltaik. Panel surya umumnya terdiri dari sejumlah besar sel surya yang tersusun dalam susunan tertentu, dan mereka dapat dipasang pada atap bangunan, struktur darat, atau bahkan di permukaan air. Energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dapat digunakan untuk memasok daya berbagai perangkat elektronik, rumah tangga, atau sistem listrik yang lebih besar. Pemanfaatan panel surya semakin umum sebagai sumber energi terbarukan karena membantu mengurangi ketergantungan pada sumber daya energi fosil dan mengurangi dampak lingkungan yang dihasilkan oleh pembangkit listrik konvensional. Panel surya juga dapat digunakan secara independen atau terhubung ke jaringan listrik untuk memasok daya tambahan atau bahkan memberikan kelebihan daya ke jaringan listrik lokal.



Gambar 2. Panel Surya

2.4 Inverter

Inverter adalah perangkat elektronik yang mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC). Komponen ini memungkinkan peralatan yang memerlukan listrik AC untuk beroperasi dari sumber listrik DC, seperti baterai atau panel surya. Inverter banyak digunakan dalam sistem tenaga surya, UPS (Uninterruptible Power Supply), dan aplikasi lain di mana konversi energi yang diperlukan.



Gambar 3. Inverter

2.5 Baterai Aki

Baterai aki adalah jenis baterai yang digunakan sebagai sumber energi listrik. Baterai ini biasanya berbentuk aki basah (lead-acid battery) yang berfungsi menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia dan melepaskannya kembali saat dibutuhkan, seperti untuk menghidupkan mesin kendaraan atau menyuplai energi ke komponen elektronik lainnya. Baterai aki terdiri dari sel-sel yang mengandung cairan elektrolit (biasanya asam sulfat) dan pelat-pelat logam yang berperan dalam proses kimia untuk menghasilkan arus listrik. Tipe baterai aki yang umum digunakan meliputi aki basah (yang perlu perawatan rutin untuk mengisi ulang cairan elektrolit) dan aki kering (yang tidak memerlukan perawatan cairan). Baterai aki juga banyak digunakan dalam sistem tenaga surya, UPS (Uninterruptible Power Supply), dan aplikasi lain di mana konversi energi yang diperlukan.

**Gambar 4.** Baterai Aki

2.6 Solar Charge Controller (SCC)

Solar Charge Controller adalah perangkat yang digunakan dalam sistem tenaga surya untuk mengatur aliran listrik dari panel surya ke baterai. Fungsinya adalah untuk mencegah baterai dari overcharging (pengisian berlebihan) dan overdischarging (pengosongan berlebihan). Solar charge controller memastikan bahwa baterai diisi dengan aman dan efisien serta melindunginya dari kerusakan akibat kelebihan atau kekurangan pengisian.

**Gambar 5.** Solar Charge Controller

2.7 Coin Acceptor

Akseptor koin atau coin acceptor adalah sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk mendeteksi dan menerima uang logam atau koin sebagai alat pembayaran dalam berbagai mesin otomatis, seperti mesin penjual otomatis (vending machine), mesin permainan (arcade), atau mesin parkir. Perangkat ini memeriksa karakteristik koin, seperti ukuran, berat, dan komposisi logam, untuk memastikan keaslian dan denominasi koin sebelum memproses transaksi. Setelah koin diterima, akseptor koin akan mengirimkan sinyal ke mesin untuk melanjutkan operasi yang diminta, seperti mengeluarkan produk atau memulai permainan.

**Gambar 6.** Acceptor Coin

2.8 Arduino

Arduino adalah sebuah papan mikrokontroler yang berbasis pada ATmega328P, yang digunakan untuk membuat proyek elektronik dan robotika. Papan ini memiliki 14 pin input/output digital (6 di

antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 pin input analog, dan berbagai fitur lain seperti kristal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack daya, header ICSP, dan tombol reset. Arduino populer karena mudah digunakan, terutama bagi pemula, dan memiliki banyak dukungan dari komunitas. Pengguna dapat memprogramnya menggunakan bahasa pemrograman Arduino (yang berbasis pada C++) melalui perangkat lunak Arduino IDE yang tersedia gratis. Fungsi utama dari Arduino adalah sebagai pengendali untuk perangkat elektronik, memungkinkan interaksi antara perangkat keras (sensor, motor) dan perangkat lunak.



Gambar 7. Arduino

2.9 Motor Pemarut Kelapa

Motor pemarut kelapa adalah alat yang digunakan untuk memarut daging kelapa menjadi serutan atau parutan halus, yang umumnya digunakan dalam berbagai masakan dan olahan makanan. Alat ini dilengkapi dengan motor listrik yang menggerakkan pisau atau alat parut secara otomatis, sehingga memudahkan dan mempercepat proses pemanutan dibandingkan dengan cara manual. Motor pemarut kelapa banyak digunakan di rumah tangga, industri makanan, atau usaha kecil yang memproduksi santan atau produk berbahan dasar kelapa.



Gambar 8. Motor Pemarut Kelapa

3. METODE

3.1 Tahapan Penelitian dan Kegiatan

- Studi Literatur dan Analisis Kebutuhan
 - Pengumpulan data sekunder dan observasi lapangan mengenai kebutuhan pengguna dan studi mesin pemarut kelapa yang sudah ada.
 - Analisis kebutuhan teknis (daya, kapasitas, mobilitas, dan sistem pembayaran) serta lingkungan penggunaan.
- Perancangan Sistem
 - Desain komponen mekanik (rangka, dudukan motor, wadah pemarut).
 - Perancangan sistem tenaga surya (panel, baterai, pengendali pengisian).
 - Desain sistem kontrol dan pembayaran berbasis mikrokontroler (Arduino), dengan antarmuka akseptor koin.
- Pembuatan Prototipe
 - Pembuatan dan perakitan mesin secara fisik.
 - Integrasi panel surya dan sistem kelistrikan.
 - Pemrograman dan pengujian sistem pembayaran otomatis.
- Pengujian dan Evaluasi

- Pengujian efisiensi mesin (kecepatan pemarutan, konsumsi daya, waktu operasional).
 - Uji stabilitas sistem tenaga surya dalam berbagai kondisi cuaca.
 - Validasi sistem pembayaran (keamanan, kecepatan respons, jumlah transaksi).
 - Survei respon awal pengguna terhadap desain alat dan kemudahan penggunaan.
- e. Penyempurnaan Prototipe
- Revisi dan optimalisasi desain berdasarkan hasil pengujian.
 - Dokumentasi teknis dan persiapan publikasi ilmiah.
- f. Penyusunan Luaran dan Pelaporan
- Penyusunan artikel jurnal SINTA 3 atau lebih tinggi.
 - Pembuatan manual penggunaan, video uji coba, dan laporan teknis lengkap.
- Penelitian ini menggunakan pendekatan R&D (Research and Development) dengan metode rekayasa teknologi yang terdiri atas tahapan desain, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Seluruh proses dibagi dalam beberapa fase sistematis untuk memastikan validitas fungsi alat, efisiensi penggunaan energi, dan keberterimaan sosial.

3.2 Tahapan Penelitian dan Kegiatan



Gambar 9. Diagram Alir Penelitian

Tabel 1. Indikator Capaian dan Luaran

Tahapan	Indikator Capaian	Luaran
Desain & Pembuatan	Prototipe awal berfungsi dengan baik di lab	Prototipe TKT 4
Uji Fungsional & Evaluasi	Efisiensi $\geq 80\%$, sistem pembayaran berjalan otomatis	Data teknis, video uji coba
Optimalisasi & Uji Lapangan	Alat digunakan oleh pengguna target, feedback diterima	Prototipe TKT 5

Akhir

Artikel ilmiah terbit di jurnal SINTA 3 atau Jurnal, laporan akhir, HKI (opsional)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Panel surya mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik melalui efek fotovoltaik. Energi listrik ini dapat digunakan langsung menuju Solar Charge Controller (SCC) yang berfungsi untuk mencegah baterai dari overcharging (pengisian berlebihan) dan overdischarging (pengosongan berlebihan). SCC memastikan bahwa baterai diisi dengan aman dan efisien serta melindunginya dari kerusakan akibat kelebihan atau kekurangan pengisian. Dari SCC dihubungkan ke baterai 12 VDC, kemudian dihubungkan ke inverter yang berfungsi untuk mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC) 220V yang dapat digunakan untuk menghidupkan beban motor pemarut kelapa.

Pengujian alat dilakukan dengan tujuan mengevaluasi dan mengalisa pada setiap komponen. Hasil dari pengujian ini diharapkan dapat menghasilkan data yang akurat dan memberikan gambaran apakah alat pada setiap komponen ini beroperasi sesuai dengan harapan yang telah ditetapkan. Pengujian ini mencakup untuk memeriksa kinerja masing-masing bagian komponen agar dapat bekerja secara optimal untuk mendukung keseluruhan sistem. Melalui proses pengujian ini, diharapkan dapat diperoleh data yang akurat, sehingga mampu memberikan gambaran yang jelas mengenai apakah alat dapat berfungsi sesuai dengan spesifikasi dan tujuan yang telah dirancang.



Gambar 10. Hasil Desain Produk

Acceptor coin adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi dan menerima koin tertentu dalam mesin. Cara kerja acceptor coin Adalah ketika koin dimasukkan, sensor dalam acceptor coin akan mendeteksi kehadiran koin, sensor elektromagnetik atau induktif akan memeriksa material koin, setiap koin memiliki respon terhadap medan magnetik sehingga acceptor coin dapat membedakan koin yang telah ditentukan. Jika koin tidak cocok dengan kriteria maka koin akan ditolak dan dikembalikan ke pengguna. Jika koin sesuai dengan kriteria yang telah diprogram, acceptor coin akan menerimanya dan menghidupkan relay ke posisi normali close atau tertutup maka mesin pemarut kelapa dapat hidup selama delay 5000 atau 5 detik. Setelah 5 detik, mesin akan mati secara otomatis dan kembali ke coins : 0 Insert waiting for coin.



Gambar 11. Cara Kerja Acceptor Coin

Posisi rangkaian acceptor coin pada saat koin tidak dimasukkan, terbaca pada display LCD 16x2 Insert waiting for coins : 0, yaitu posisi pada relay ke normali open atau terbuka maka mesin pemarut kelapa tidak dapat dihidupkan.



Gambar 12. Posisi Rangkaian Acceptor Coin pada saat Koin tidak Dimasukkan

Posisi rangkaian acceptor coin pada saat coin dimasukan terbaca pada display LCD 16x2 Relay on coins : 1, yaitu posisi pada relay ke normali close atau tertutup, maka mesin pemarut kelapa dapat hidup selama delay 5000 atau 5 detik. Setelah 5 detik mesin akan mati secara otomatis dan kembali ke coins : 0, yaitu insert waiting for coins.

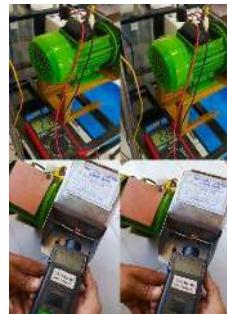


Gambar 13. Posisi Rangkaian Acceptor Coin pada saat Koin Dimasukkan

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Acceptor Coin

No	Jenis Koin	Logika	Keterangan
1	100 perak	HIGH	Rejector koin dikembalikan
2	500 kuning	HIGH	Rejector koin dikembalikan
3	500 perak	HIGH	Koin tidak muat untuk dimasukkan
4	1000	LOW	Koin masuk sesuai kriteria ke tempat penyimpanan

Pengujian tegangan pada beban motor pemarut kelapa dilakukan untuk memastikan bahwa motor pemarut kelapa ini dapat berfungsi dan beroperasi dengan baik sesuai dengan yang diinginkan. Dalam pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi, apakah motor pemarut kelapa mendapatkan tegangan yang dibutuhkan agar motor pemarut kelapa dapat beroperasi secara optimal. Berikut merupakan tahapan dan hasil pengukuran pada beban motor pemarut yang didapatkan.



Gambar 14. Pengujian Tegangan pada Beban Motor Pemarut Kelapa

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Tegangan pada Beban Motor Pemarut Kelapa

No	Pengujian	Tegangan (VDC)	Kecepatan Putaran (RPM)
1	Kondisi awal motor hidup tanpa beban	219	7762
2	Kondisi awal motor hidup tanpa beban	220	8422
3	Kondisi awal motor hidup dengan beban kelapa	220	5507
4	Kondisi awal motor hidup dengan beban kelapa	220	1232

Pengujian acceptor coin bertujuan untuk mendapatkan tegangan yang telah ditetapkan, yaitu 12 VDC sehingga acceptor coin agar dapat bekerja secara optimal, akurat, efisien dan sesuai dengan fungsi dari perangkat tersebut. Dalam pengukuran tegangan yang telah dilakukan didapatkan bahwa acceptor coin sesuai dengan kebutuhan yang ditetapkan pada panduan. Berikut adalah tahapan dan hasil pengukuran tegangan yang didapatkan.



Gambar 15. Pengujian Tegangan pada Acceptor Coin

Tabel 4. Data Hasil Pengujian pada Pengukuran Tegangan Acceptor Coin

No	Pengujian	Tegangan (VDC)	Keterangan
1	Koin masuk valid	0 (selama 50-100 ms)	LOW
2	Koin tidak masuk	12,7	HIGH

Pengujian pada LCD Display 16x2 I2C bertujuan untuk memastikan bahwa modul dapat berfungsi dengan baik dan optimal dalam menampilkan informasi yang diperlukan selama rangkaian dapat beroperasi. Proses pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi LCD dalam menampilkan data yang sesuai dengan perintah dari program Arduino. Berikut adalah tahapan dan hasil pengujian yang telah dilakukan.

Tabel 5. Data Hasil Pengujian LCD Display 16x2 I2C

No	Pengujian	Tegangan (VDC)	Tampilan
1	Kondisi awal pada saat LCD Display hidup	5,11	
2	Kondisi awal setelah koin masuk	5,11	

Pengujian relay dilakukan untuk memastikan bahwa modul relay dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan fungsi yang telah dirancang. 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. Berikut adalah tahapan dan hasil pengujian yang dilakukan.



Gambar 16. Pengujian pada Modul Relay

Tabel 6. Data Hasil Pengujian Modul Relay

No	Pengujian	Tegangan (VDC)	Kondisi Relay	Keterangan
1	Relay OFF	0,01	OFF	Sesuai
2	Relay ON	5,11	ON	Sesuai

Pengujian sistem solar panel, yaitu menguji kemampuan Solar Charge Controller (SCC), dimana pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa apakah SCC mampu berfungsi mengatur aliran listrik dari solar panel ke baterai aki, mencegah baterai aki dari overcharging (pengisian berlebihan) dan overdischarging (pengosongan berlebihan). Selain pengujian SCC, pengujian ini juga meliputi pengujian pada baterai aki yang bertujuan untuk memastikan bahwa baterai dapat diisi dengan aman dan efisien untuk melindungi kerusakan akibat kelebihan atau kekurangan pada proses pengisian.



Gambar 17. Pengujian pada SCC dan Baterai Aki

Tabel 7. Data Hasil Pengujian SCC dan Baterai Aki

No	Pengujian	Tegangan dan Waktu	Keterangan
1	Pengosongan baterai aki sampai 10,6 VDC	10-15 menit	SCC mampu mengisi sampai 11,2 VDC
2	Kondisi awal baterai aki 11,2 VDC	5-10 menit, apabila motor pemarut kelapa hidup tegangan menetap 11,2 VDC	Jika motor pemarut kelapa mati, tegangan naik menjadi 11,6 VDC
3	Kondisi awal motor pemarut kelapa mati, tegangan baterai aki 11,6 VDC	Jika motor pemarut kelapa hidup, tegangan menetap 11,6 VDC	Jika motor pemarut kelapa mati, tegangan naik menjadi 11,8 VDC
4	Kondisi awal motor pemarut kelapa mati, tegangan baterai aki 11,8 VDC	Jika motor pemarut kelapa hidup, tegangan menetap 11,8 VDC	Jika motor pemarut kelapa mati, tegangan naik menjadi 12 VDC

Pengujian inverter dilakukan untuk memastikan apakah output yang dihasilkan inverter sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan untuk mengoperasikan motor pemarut kelapa. Berikut merupakan tahapan dan hasil pengukuran yang didapatkan.



Gambar 18. Pengujian Tegangan pada Inverter

Tabel 8. Data Spesifikasi Inverter

No	Data dari Spesifikasi Inverter yang Tertara	Keterangan
1	Inverter hanya dapat dihubungkan ke input tegangan Dari hasil percobaan, inverter mampu berfungsi sebagai penyuarah dengan mengubah tegangan dan dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan	12 VDC
2	Inverter siap digunakan dengan segala kebutuhan yang ringan	204-220 VAC
3	dalam spesifikasi yang tertara, disarankan menggunakan 70% dari daya maksimal 500 Watt	70% dari 500 Watt

Pengujian pemarutan kelapa pada motor bertujuan untuk mengetahui delay motor terhadap berat hasil parutan kelapa yang dihasilkan oleh 5 orang responden yang berbeda. Berikut merupakan tahapan dan hasil pengukuran yang didapatkan.



Gambar 19. Pengujian Pemarutan Kelapa

Tabel 9. Data Hasil Pengujian Pemarutan Kelapa

No	Nama Responden	Delay	Keterangan
1	Krisna	5000	1 Ons
2	Merta	7000	1 Ons lebih seperempat
3	Bayu	8000	2 Ons lebih seperempat
4	Agus	9000	3 Ons
5	Ari	10000	3 Ons

4.2 Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan sistem bekerja sesuai rancangan. Inverter menghasilkan tegangan yang stabil untuk menggerakkan motor pemarut kelapa. Performa motor menunjukkan perbedaan signifikan antara kondisi tanpa beban dan dengan beban, yang membuktikan efektivitas suplai daya. Sistem pembayaran berbasis Acceptor Coin dan Arduino berjalan optimal, mampu mengenali koin valid dan menolak koin tidak sesuai. Pengujian pada buah kelapa menunjukkan faktor usia buah kelapa mempengaruhi hasil pemarutan. Kelapa tua lebih cepat diparut dibandingkan kelapa muda yang teksturnya lebih lembek. Hal ini penting untuk menentukan pengaturan waktu operasi mesin agar sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dari sisi energi, sistem off-grid dengan baterai 12 VDC dan Solar Charge Controller

(SCC) terbukti aman, mencegah overcharging dan overdischarging. Teknologi ini mendukung pengurangan konsumsi listrik PLN dan dapat diimplementasikan di pasar tradisional maupun usaha kecil.

5. KESIMPULAN

Motor pemarut kelapa berbasis panel surya dengan sistem berbayar berhasil dirancang dan diuji. Inverter mampu menghasilkan tegangan AC stabil, motor bekerja optimal pada kondisi tanpa beban maupun berbeban. Sistem pembayaran otomatis berbasis Acceptor Coin dan Arduino berjalan akurat dan dapat dioperasikan masyarakat dengan biaya rendah. Teknologi ini ramah lingkungan, hemat energi, serta berpotensi sebagai inovasi usaha mikro berbasis energi terbarukan.

6. ACKNOWLEDGEMENT

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Pendidikan Ganesha, khususnya Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Fakultas Teknik dan Kejuruan, Jurusan Teknologi Industri, dan Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika, atas dukungan fasilitas laboratorium yang memungkinkan penelitian ini terlaksana dengan baik.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Akbar Ramadhan, M., Siti Nurrohkayati, A., Tri Waloyo, H., & Nugroho, A. (2024). Analisis Desain Mesin Parut Kelapa Skala Rumah Tangga Menggunakan Motor Listrik. *National Multidisciplinary Sciences UMJember Proceeding Series*, 3(1), 168–175. <http://proceeding.unmuhjember.ac.id/index.php/nsm>
- Ariawan, K. U. (2020a). Penerapan IoT untuk Sistem Kendali Jarak Jauh Peralatan Listrik Rumah Tangga berbasis Raspberry Pi. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 9(3), 292. <https://doi.org/10.23887/janapati.v9i3.23264>
- Ariawan, K. U. (2020b). Pengisi Daya Baterai Telepon Seluler Portabel Berbasis Panel Surya. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 17(1), 23. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v17i1.22818>
- Ariawan, K. U., Sutaya, I. W., & Sudaryana, I. G. S. (2024). *Perancangan dan Pembuatan Sitauantri (Sistem Pemantau Antrian) Berbasis IOT*. 352–365.
- Made Santo Gitakarma, Ketut Udy Ariawan, I. G. M. S. B. P. (2024). *Peran Mikrokontroler Dalam Pengembangan Aplikasi IoT: Tinjauan Konseptual dan Implementasi*. 3(2), 18–24.
- Maharani, P. A. S., Piarsa, I. N., & Rusjayanthy, N. K. D. (2023). Rancang Bangun Sistem Pembayaran Digital Berbasis Kartu RFID Menggunakan Arduino Kantis Kewirausahaan. *JITTER: Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Komputer*, 4(2), 1658. <https://doi.org/10.24843/jtrti.2023.v04.i02.p01>
- Masthura, Nasution, M. I., & Astari, D. (2023). Sistem Kerja Panel Surya Portable Pada Alat Elektronik Rumah Tangga. *Komunikasi Fisika Indonesia*, 20(2), 193–198. <https://doi.org/10.31258/jkfi.20.2.193-198>
- Sutaya, I. W., Ariawan, K. U., & Arsa, I. P. S. (2024). *Pengembangan Model Pengisian Dinamis Paralel Baterai untuk Optimasi Produksi Daya Sistem PV Off-Grid*. 26–34.
- Syarif, H. U., Dahri, A. T., Yunus, A. I., Mustafa, R., & Zaman, N. (2024). Sosialisasi Cara Penggunaan Mesin Parut Cara Penggunaan Mesin Parut, Peras dan Pemanas Kopra Menjadi Minyak Goreng Di Kepulauan Selayar. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(4), 2542–2552.
- Thasinwa, I., Istiasih, H., & Santoso, R. (2021). Rancang Bangun Alat Pemarut Kelapa menggunakan Tenaga Listrik. *Nusantara of Engineering (NOE)*, 4(2), 112–121.