

NASKAH ORISINAL

Inovasi Mesin Penyortir Kopi Otomatis Berbasis *Solar Cell* Guna Meningkatkan Kualitas Pengolahan Kopi di Desa Jambuwer

I Made Yulistya Negara* | Dimas Anton Asfani | I Gusti Ngurah Satriyadi Hernanda | Daniar Fahmi | Titiek Suryani | Devy Kuswidiastuti

Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*I Made Yulistya Negara, Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: yulistya@its.ac.id

Alamat

Laboratorium Tegangan Tinggi, Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Abstrak

Kopi menjadi salah satu komoditas besar di Indonesia. Salah satu daerah penghasil kopi di Indonesia yaitu Desa Jambuwer, Kabupaten Malang. Produksi kopi di Desa Jambuwer masih banyak yang dilakukan secara manual, terutama dalam menyortir biji kopi berdasarkan ukuran diameternya. Metode sortir biji kopi manual selama satu hari mampu menyortir sebanyak 40 kg. Metode ini membutuhkan waktu produksi menjadi lebih panjang dan tenaga manusia lebih banyak. Maka dari itu, dirancanglah inovasi mesin penyortir biji kopi otomatis yang ditenagai oleh panel surya bersistem PLTS *hybrid*. Bagian utama mesin ini terdiri dari motor induksi satu fasa, engkol, dan papan pengayak tiga tingkat yang setiap tingkat memiliki lubang diameter yang berbeda. Motor induksi satu fasa mendapatkan suplai daya listrik dari sistem PLTS *hybrid* sehingga penggunaan sistem alat ini tidak membebani tagihan listrik petani kopi sekaligus mendukung transisi energi yang lebih ramah lingkungan. Hasilnya, biji kopi yang mampu disortir menggunakan mesin selama sehari sebanyak 250 kg dengan hasil sortir ukuran lebih akurat sehingga kualitas produksi kopi meningkat dan mendapat harga jual yang lebih layak. Kegiatan ini mendukung dua poin Sustainable Development Goals, yaitu pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi (SDG 8), dan konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab (SDG 12).

Kata Kunci:

Desa Jambuwer, Kopi, Panel Surya, Penyortir Otomatis, *Sustainable Development Goals*

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kopi. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian menyebutkan bahwa pada tahun 2023, para petani kopi di Indonesia mampu memproduksi kopi sebanyak 789.609 ton^[1]. Peningkatan jumlah penduduk

di Indonesia setiap tahunnya menyebabkan permintaan rumah tangga akan kopi juga mengalami peningkatan^[2]. Salah satu daerah penghasil kopi terbesar di Kabupaten Malang adalah Desa Jambuwer, Kecamatan Kromengan. Jenis kopi yang banyak dihasilkan adalah kopi robusta karena daerah ini terletak pada ketinggian 433 m di atas permukaan laut dan memiliki suhu udara berkisar 25 hingga 35°C, yang sangat cocok untuk pertumbuhan dan perkembangan kopi robusta^[3]. Penghasil kopi robusta di Desa Jambuwer tergabung dalam kelompok tani kopi yang bernama Mekartani. Luas perkebunan kopi di Desa Jambuwer sekitar 1.254.382 ha. Dibandingkan dengan Amstirdam, nama produk Kopi Merah Jambuwer hampir tidak dikenal. Namun, kopi ini banyak dipasok sebagai bahan baku di kafe perkotaan^[4]. Berdasarkan observasi awal yang dilakukan, mayoritas petani kopi Desa Jambuwer menjual hasil panen kopi mereka dalam bentuk bahan mentah atau dalam bentuk kopi merah. Hal tersebut dilakukan dengan proses pengolahan yang masih menggunakan cara tradisional, seperti pemilihan biji kopi secara manual, pemisahan biji dengan kulit menggunakan alat pengupas tradisional berupa alu dan lumpang, serta pengeringan dengan dijemur di bawah sinar matahari. Cara pengolahan tersebut mengakibatkan para petani kopi memerlukan waktu yang panjang dan cukup rumit sehingga mayoritas petani kopi di Desa Jambuwer lebih memilih untuk menjual hasil panen mereka secara langsung tanpa mengolahnya menjadi produk siap konsumsi. Salah satu anggota Kelompok Tani Mekartani menyebutkan bahwa para petani kopi membutuhkan alat yang dapat menyortir biji kopi secara otomatis sesuai ukuran standar nasional. Harapannya, hasil biji kopi dapat dijual dengan harga yang layak sesuai ukuran dan proses sortir biji kopi dapat dilakukan dalam waktu yang lebih cepat.

Tabel 1 Data potensi energi matahari Desa Jambuwer

Data Peta	Hasil
Daya keluaran spesifik panel surya	3,976 kWh/kWp per hari
Iradiasi normal langsung	3,520 kWh/m ² per hari
Iradiasi global horizontal	4,940 kWh/m ² per hari
Iradiasi horizontal difus	2,389 kWh/m ² per hari
Iradiasi miring global pada sudut optimum	5,009 kWh/m ² per hari
Kemiringan optimal modul panel surya	11° / 0°
Temperatur udara	23,8 °C

Mesin penyortir biji kopi otomatis sudah pernah dikembangkan oleh Anugrah dkk^[5]. Akan tetapi, mesin tersebut menggunakan motor berbahan bakar bensin yang tidak ramah lingkungan. Alternatif lain yang lebih ramah lingkungan dan dapat dikembangkan yaitu menggunakan motor bertenaga listrik yang bersumber dari konversi energi baru dan terbarukan, salah satunya energi matahari. Dikutip dari Global Solar Atlas, potensi energi matahari di Desa Jambuwer mencapai 4,940 kWh/m² setiap harinya, sebagaimana tertera pada Tabel 1. Nilai ini merupakan nilai *Peak Sun Hours* selama satu hari di Desa Jambuwer yang tergolong cukup besar dan sangat potensial untuk dikonversi menjadi energi listrik yang menyuplai berbagai kebutuhan energi selama proses produksi kopi.

1.2 | Solusi Permasalahan

Solusi yang tepat untuk meningkatkan kualitas pengolahan kopi di Desa Jambuwer adalah dengan menyediakan alat penyortir biji kopi otomatis berbasis solar cell. Dengan begitu, para petani kopi Desa Jambuwer dapat semakin mempercepat proses produksi kopi dan kopi yang dijual mendapatkan harga yang layak. Sistem panel surya yang digunakan adalah sistem hybrid yang menggabungkan listrik yang dihasilkan oleh panel surya sebagai sumber utama dengan listrik dari PLN sebagai cadangan. Maka dari itu, para petani kopi tidak akan terbebani dengan tagihan listrik yang mahal. Dampaknya, para petani kopi mampu meningkatkan ekonominya secara mandiri. Penggunaan energi baru dan terbarukan ini juga sebagai salah satu upaya untuk mendukung Net Zero Emission.

1.3 | Target Luaran

Target luaran dari pelaksanaan pengabdian masyarakat ini adalah sebagai berikut:

1. Memasang mesin penyortir kopi otomatis berbasis solar cell dan menyerahkannya kepada kelompok tani kopi Mekartani di Desa Jambuwer, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang.
2. Melakukan sosialisasi kepada kelompok tani kopi Mekartani mengenai cara mengoperasikan alat dan merawatnya.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

2.1 | Mesin Penyortir Otomatis

Mesin penyortir otomatis terdiri dari beberapa komponen utama, antara lain motor, puli, engkol, papan pengayak, rangka, dan hopper. Prinsip kerja utama dari mesin penyortir otomatis adalah mengubah gerakan rotasi yang dihasilkan motor menjadi gerak translasi maju mundur. Motor menjadi penggerak utama dari mesin ini. Poros motor dihubungkan dengan poros sentrik menggunakan puli untuk memperbesar torsi^[6]. Engkol akan mengubah putaran menjadi gerak maju dan mundur secara bergantian terus menerus. Engkol dihubungkan dengan papan pengayak sehingga papan pengayak dapat bergerak maju mundur otomatis^[5]. Papan pengayak terdiri dari beberapa lapis yang berbeda ukuran diameter lubangnya sehingga ukuran yang kecil dapat turun ke lapisan bawah sebagai proses sortir otomatis. Hopper berfungsi sebagai tempat memasukkan objek yang akan disortir. Rangka berfungsi sebagai penopang komponen mesin penyortir otomatis secara keseluruhan.



Gambar 1 (a) Mesin penyortir otomatis; (b) Motor induksi; (c) Panel surya.

2.2 | Motor Induksi

Motor induksi merupakan mesin listrik yang berfungsi untuk mengubah energi listrik AC (*Alternating Current*) menjadi energi mekanik berupa putaran. Motor induksi terdiri dari dua bagian utama, yaitu stator dan rotor. Stator memiliki terminal yang akan dihubungkan ke sumber listrik AC. Untuk motor induksi satu fasa, terminal motor langsung berupa kabel steker yang harus dihubungkan ke sumber listrik AC satu fasa. Stator akan menghasilkan medan putar yang menginduksi tegangan dan torsi pada rotor. Dengan begitu, rotor akan berputar sesuai arah putaran medan putar, namun dengan kecepatan putar yang lebih kecil dari kecepatan medan putar. Kondisi inilah yang disebut slip pada motor induksi^[7]. Motor induksi satu fasa banyak digunakan pada peralatan rumah tangga seperti pompa air dan kipas angin.

2.3 | Panel Surya

Panel surya merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik DC (*Direct Current*). Panel surya tersusun dari sel surya yang terbuat dari bahan semikonduktif silikon. Sebuah silikon sel surya tersusun dari lapisan atas tipe n dan lapisan bawah tipe p. Ketika permukaan sel surya terkena sinar matahari, akan terbentuk elektron bebas dari benturan atom pada lapisan penghubung yang menyebabkan terjadinya arus listrik. Semakin besar radiasi sinar matahari yang mengenai permukaan panel surya, maka daya listrik yang dihasilkan panel surya semakin besar. Panel surya dapat dirangkai seri, paralel, atau kombinasi keduanya untuk mendapatkan tegangan dan arus yang diinginkan sehingga peralatan pendukung panel surya dapat dipilih dengan tepat^[8].

2.4 | Baterai

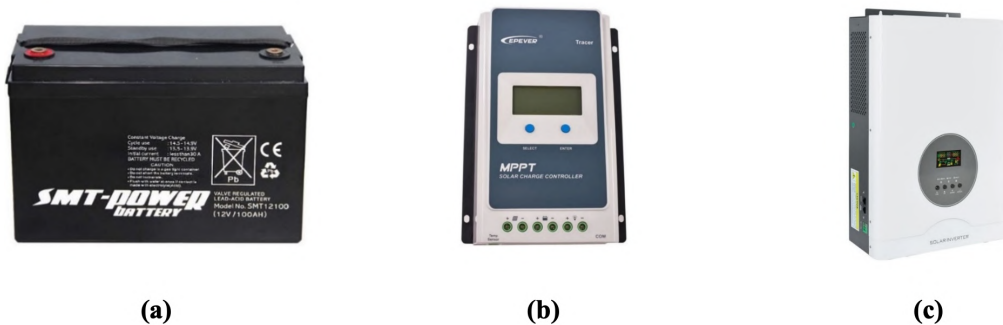
Baterai pada sistem PLTS berfungsi sebagai media untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Energi listrik yang diterima baterai akan dikonversi menjadi energi kimia. Baterai menjadi solusi dari energi baru dan terbarukan yang tidak selalu ada pada kondisi tertentu, misalnya keberadaan energi matahari saat malam hari. Jadi, energi yang dihasilkan oleh panel surya pada siang hari tetap dapat digunakan saat malam hari. Baterai memiliki kapasitas nominal energi yang dapat disimpan, biasanya dinyatakan dalam satuan Ah. Jumlah energi yang berada di dalam baterai harus diperhatikan dengan benar. Pada baterai yang digunakan di sistem energi baru dan terbarukan, dikenal istilah SoC (*State of Charge*), yaitu persentase seberapa banyak energi yang tersimpan dalam baterai pada saat itu. Setiap jenis baterai memiliki nilai SoC minimum yang berbeda. Kondisi di bawah nilai SoC baterai harus dihindari agar usia pakai baterai bisa lebih panjang^[9].

2.5 | Solar Charge Controller

Solar Charge Controller atau yang biasa disebut SCC adalah perangkat elektronika daya yang berfungsi untuk mengatur listrik yang telah dihasilkan panel surya agar dapat mengisi baterai dengan tegangan yang sesuai. SCC terbagi menjadi dua jenis, yaitu tipe PWM (*Pulse Width Modulation*) dan tipe MPPT (*Maximum Power Point Tracker*). SCC tipe PWM memiliki efisiensi yang lebih rendah dari tipe MPPT. Biasanya, tipe PWM digunakan untuk skala kecil yang tidak terlalu memperhitungkan efisiensi sistem, sedangkan tipe MPPT digunakan pada skala besar^[10].

2.6 | Inverter

Inverter adalah perangkat elektronika daya yang berfungsi untuk mengubah listrik DC menjadi listrik AC. Pada sistem PLTS, masukan inverter dapat dari panel surya yang telah disesuaikan oleh SCC atau dari baterai. Topologi rangkaian inverter dapat menggunakan konfigurasi transistor daya half-bridge, *full-bridge* atau SPWM (*Sinusoidal Pulse Width Modulation*)^[11]. Berdasarkan jenis gelombang yang dihasilkan, inverter dapat diklasifikasikan menjadi *square wave*, *modified sine wave*, dan *pure sine wave*. Pada saat ini, *pure sine wave* inverter paling banyak ditemui karena hasil gelombang tegangannya memiliki THD (*Total Harmonic Distortion*) kurang dari 3% sehingga aman digunakan pada berbagai jenis beban elektrik.



Gambar 2 (a) Baterai; (b) *Solar Charge Controller* tipe MPPT; (c) *Inverter*.

3 | METODE KEGIATAN

Dalam pelaksanaan program ini, ditetapkan metode pelaksanaan agar kegiatan dapat berjalan dengan lancar. Gambar 3 berikut merupakan diagram alir metode kegiatan yang digunakan.

3.1 | Studi Kasus

Studi kasus dilakukan dalam bentuk mencari informasi melalui internet sebagai langkah awal, lalu dilanjutkan dengan survei ke lokasi pengabdian masyarakat secara langsung. Dengan begitu, bisa diperoleh informasi permasalahan yang dialami oleh mitra secara tepat. Setelah itu, tim pengabdian masyarakat berdiskusi untuk mendapatkan solusi permasalahan. Lalu tim melakukan

survei kedua untuk memastikan apakah mitra bersedia dengan solusi yang diberikan serta melakukan beberapa pengukuran yang penting untuk desain alat.



Gambar 3 Diagram alir metode kegiatan pengabdian masyarakat.

3.2 | Membuat Desain Sistem atau Alat

Setelah semua data yang diperlukan dari mitra sudah didapatkan, maka dilakukan pembuatan desain dan perhitungan kebutuhan minimum alat. Hal ini penting dilakukan agar semua komponen melebihi batas nilai minimum yang diperlukan sehingga keseluruhan alat. Dengan begitu, alat solusi yang diberikan kepada mitra dapat berfungsi dengan baik dan memiliki usia pakai yang panjang.

3.3 | Menentukan dan Menyiapkan Komponen

Apabila perhitungan desain telah dilakukan, maka tim akan menentukan komponen dan membelinya. Kemudian dilakukan pembuatan alat sesuai hasil perhitungan desain. Pembuatan alat dilakukan di Surabaya sehingga tim pengabdian masyarakat dapat lebih leluasa dalam mengerjakannya. Jika terjadi kegagalan fungsi pada komponen tertentu, maka tim dapat langsung memperbaikinya.

3.4 | Uji Coba Peralatan

Setelah alat pengabdian masyarakat sudah jadi, maka dilakukan uji coba peralatan. Uji coba dilakukan di Surabaya untuk memastikan bahwa alat pengabdian masyarakat sudah berfungsi dengan benar sebelum dipasang di lokasi pengabdian masyarakat.

3.5 | Perakitan dan Pemasangan di Lokasi Pengabdian Masyarakat

Apabila hasil uji coba peralatan sudah sesuai dengan hasil desain, selanjutnya tim melakukan perakitan dan pemasangan alat di lokasi pengabdian masyarakat secara langsung. Di hari selanjutnya, dapat dilakukan peresmian sekaligus sosialisasi cara mengoperasikan dan merawat alat kepada mitra pengabdian masyarakat sehingga usia pakai alat bisa lebih panjang.

3.6 | Monitoring dan Evaluasi

Monitoring dan evaluasi dilakukan dengan cara membandingkan kondisi pra kegiatan dan pasca kegiatan untuk melihat keandalan dan kebermanfaatan alat yang diberikan kepada mitra. Selain itu, tim pengabdian masyarakat juga akan melakukan penyusunan luaran-luaran lain yang telah ditentukan.

4 | HASIL DAN DISKUSI

4.1 | Studi Kasus

Tim pengabdian masyarakat Laboratorium Tegangan Tinggi ITS melakukan survei ke Desa Jambuwer, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang pada tanggal 1 Mei 2024. Tim menemui Bapak Buari selaku ketua kelompok Mekartani. Survei ini bertujuan untuk menentukan berapa saja ukuran biji kopi yang perlu disortir dan lokasi pemasangan sistem PLTS yang akan menyuplai daya mesin penyortir biji kopi otomatis. Survei dilakukan dengan mewawancarai Bapak Buari, lalu mengukur sampel biji kopi, dan mengukur dimensi lokasi pemasangan sistem PLTS. Hasil utama survei ini adalah sebagai berikut:

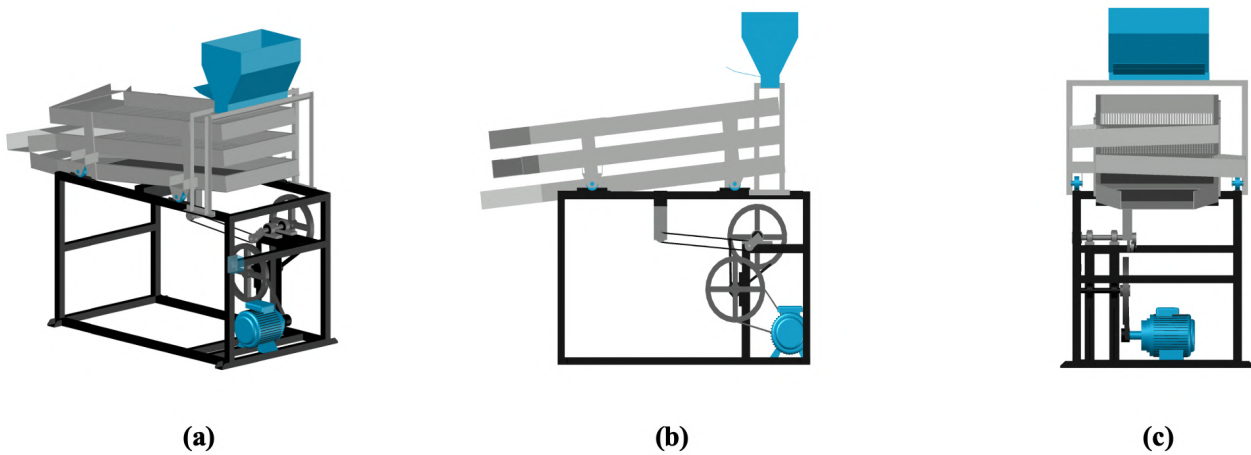
1. Biji kopi perlu disortir ukurannya dengan tepat karena semakin besar ukuran biji kopi, harga jualnya semakin tinggi. Biji kopi dengan ukuran yang sama lebih mudah disangrai karena tingkat kematangan tiap biji lebih merata.
2. Petani kopi di Desa Jambuwer menyortir ukuran biji kopi secara manual, belum menggunakan mesin bantu.
3. Ukuran diameter biji kopi yang perlu disortir yaitu 7 mm, 5 mm, dan 3 mm.
4. Bagian tengah atap drying dome kopi terhindar dari shading sepanjang hari sehingga cocok sebagai tempat panel surya.
5. Kapasitas langganan listrik di tempat pengolahan kopi kelompok Mekartani Desa Jambuwer adalah 5500 VA.



Gambar 4 Survei lokasi pengabdian masyarakat di tempat pengolahan kopi Desa Jambuwer.

4.2 | Membuat Desain Mesin Penyortir Biji Kopi Otomatis dan Sistem PLTS

Pada tahap ini, tim pengabdian masyarakat Laboratorium Tegangan Tinggi membuat desain mesin penyortir biji kopi otomatis terlebih dahulu. Mesin penyortir biji kopi otomatis yang dirancang akan menggunakan motor induksi satu fasa sebagai penggerak utamanya. Komponen lain pendukung kerja mesin penyortir biji kopi otomatis ini antara lain terdiri dari puli, engkol, papan pengayak tiga tingkat, rangka, dan hopper. Hasil desain mesin penyortir biji kopi otomatis dapat dilihat pada gambar 5. Dari gambar 5 ini, terlihat bahwa mesin terdiri tiga tingkat papan pengayak yang memiliki banyak lubang untuk penyortiran. Hasil dari papan tingkat atas adalah biji kopi dengan ukuran diameter lebih besar dari 7 mm. Biji kopi dengan diameter yang lebih kecil akan turun menuju tingkat tengah. Hasil tingkat tengah yaitu biji kopi dengan diameter diantara 7 hingga 5 mm. Lalu biji kopi sisanya akan turun di pengayak tingkat bawah yang akan menghasilkan biji kopi dengan ukuran diameter kurang dari 5 mm. Rangka mesin dan papan pengayak terbuat dari besi *hollow*. Hopper mesin mampu menampung biji kopi sebanyak 23,46 kg. Untuk menggerakkan beban tersebut beserta pengayak 3 tingkat, dipilih motor induksi satu fasa dengan daya nominal 0,75 hp atau sekitar 560 W.



Gambar 5 Desain mekanik mesin penyortir biji kopi otomatis: (a) secara 3 dimensi; (b) tampak samping; (c) tampak depan.

Nilai daya motor induksi menjadi dasar untuk menghitung kebutuhan sistem PLTS yang menyuplai daya mesin. Inverter yang digunakan adalah jenis *pure sine wave*. Beban motor induksi pada saat starting akan menarik arus sebesar 2 kali arus nominalnya sehingga kapasitas daya inverter juga harus mampu dibebani 2 kali daya nominal motor. Selain itu, agar usia pakai inverter menjadi lebih panjang, maka pembebanan inverter dibatasi maksimum setengah dari kapasitas inverter. Maka, persamaan yang digunakan menjadi seperti berikut.

$$P_{min_inverter} = P_{motor} \times 2 \times 2 \quad (1)$$

$$S_{min_inverter} = P_{motor} \times 2 \times 2 : \cos \varphi \quad (2)$$

Didapatkan kapasitas minimum inverter yang diperlukan sebesar 2240 W; 2435 VA. Maka, dipilih inverter hybrid dengan kapasitas 3000 W; 3000 VA. Inverter yang digunakan sudah menjadi satu modul dengan SCC tipe MPPT dengan tegangan nominal 24 V atau 48 V.

$$C_{batt} = \frac{E_{load}}{Eff_{inverter} \times Eff_{batt} \times DoD} \quad (3)$$

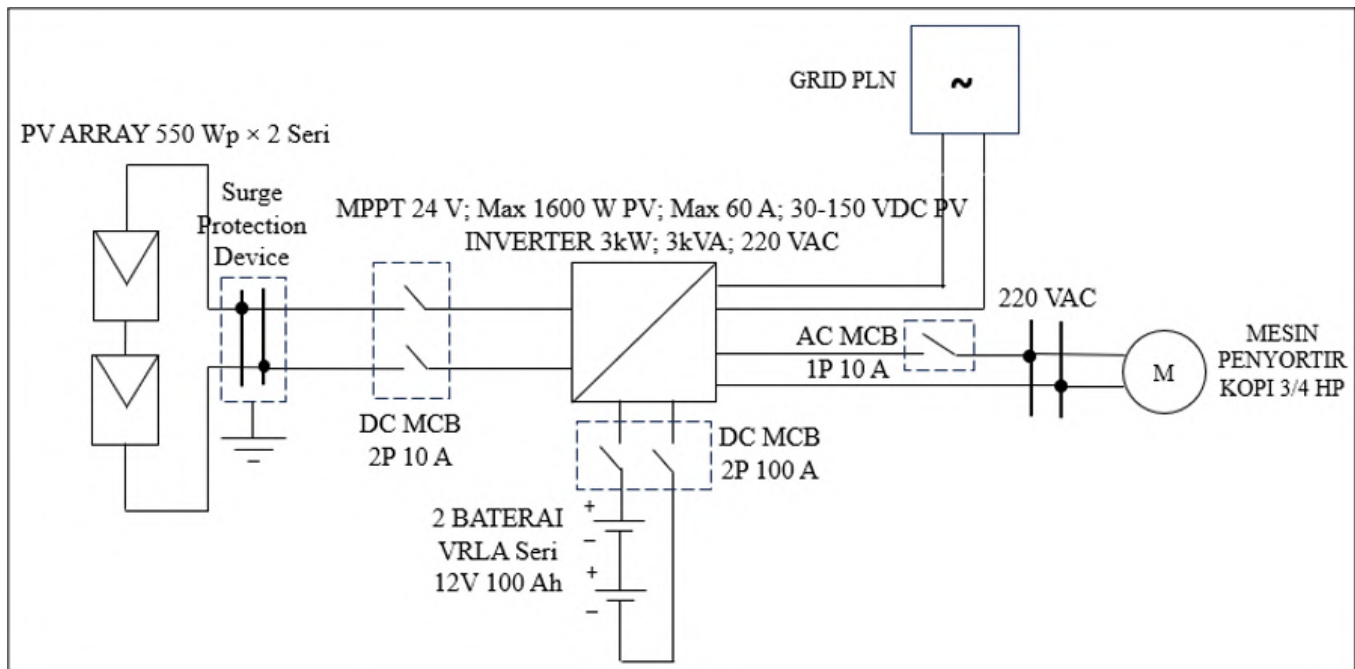
Didapatkan kebutuhan minimum baterai untuk mesin penyortir biji kopi otomatis ini bekerja selama 2,5 jam adalah 2238 Wh. Maka, digunakan baterai VRLA dengan tegangan nominal 12 V kapasitas 100 Ah sebanyak 2 buah. Kebutuhan panel surya minimum pada sistem ini dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$P_{NOCT} = \frac{E_{load}}{Eff_{inverter} \times Eff_{batt} \times Eff_{SCC} \times PSH} \quad (4)$$

$$T_{cell} = T_{amb} + ((T_{NOCT} - 20) : 0.8) \times S \quad (5)$$

$$P_{STC} = P_{NOCT} : (1 - Temp_Coeff \times (T_{cell} - 25)) : 0.98 \quad (6)$$

Dari hasil perhitungan, didapatkan kebutuhan minimum panel surya agar mesin penyortir biji kopi otomatis dapat bekerja selama 2,5 jam adalah 557 Wp. Dengan mempertimbangkan harga beli panel surya dan kebermanfaatannya, maka tim pengabdian masyarakat akhirnya memilih panel surya dengan daya nominal 550 Wp sebanyak 2 buah. Dengan nilai daya nominal tersebut, mesin dapat disuplai oleh panel surya selama kurang lebih 5 jam operasi. Untuk kekurangan energi listrik apabila mesin beroperasi selama lebih dari 5 jam dalam sehari, maka inverter akan menarik daya dari PLN. Hasil desain sistem kelistrikan PLTS secara keseluruhan adalah sebagai berikut.



Gambar 6 Desain sistem PLTS untuk mesin penyortir biji kopi otomatis.

4.3 | Pemasangan Mesin Penyortir Biji Kopi Otomatis dan Sistem PLTS Hybrid di Desa Jambuwer

Pemasangan mesin penyortir biji kopi otomatis dan sistem PLTS hybrid di Desa Jambuwer dilaksanakan pada tanggal 26 dan 27 Juli 2024. Pada tahap ini, tim memasang *mounting* panel surya di atap *drying dome* bersamaan dengan instalasi inverter, baterai, dan panel proteksi sistem PLTS. Setelah itu, tim menginstal mesin penyortir biji kopi otomatis di dalam ruang pengolahan biji kopi, lalu menguji sistem secara keseluruhan. Hasilnya, sistem mesin dan PLTS hybrid dapat bekerja dengan baik.



Gambar 7 Pemasangan mesin penyortir biji kopi otomatis dan sistem PLTS *hybrid*.

4.4 | Sosialisasi Alat Pada Kelompok Tani Kopi Mekartani dan Perangkat Desa Jambuwer

Pada tanggal 28 Juli 2024, tim pengabdian masyarakat Laboratorium Tegangan Tinggi ITS melaksanakan sosialisasi mesin pengayak biji kopi otomatis berbasis solar cell di aula yang tidak jauh dari lokasi pemasangan alat. Acara ini dihadiri oleh kelompok tani kopi Mekartani dan perangkat Desa Jambuwer. Materi sosialisasi berisi tentang bagaimana cara menggunakan alat dan merawatnya. Perwakilan asisten Laboratorium Tegangan Tinggi didampingi oleh dosen menyampaikan materi melalui presentasi serta memberikan brosur yang berisi materi. Setelah itu, tim pengabdian masyarakat dan kelompok Mekartani menuju lokasi pemasangan alat untuk mencoba mengoperasikan mesin penyortir biji kopi otomatis secara langsung.



Gambar 8 Sosialisasi cara penggunaan dan perawatan alat.

4.5 | Peresmian dan Penyerahan Alat Pada Kelompok Tani Kopi Mekartani

Acara peresmian dan penyerahan alat dilakukan pada tanggal 28 Juli 2024 setelah sesi sosialisasi. Laboratorium Tegangan Tinggi diwakili oleh Prof. Dr. Eng. I Made Yulistya Negara, S.T., M.Sc, menyerahkan mesin penyortir biji kopi otomatis berbasis *solar cell* secara simbolis kepada kelompok tani kopi Mekartani yang diwakili oleh Bapak Mujiyanto. Harapannya kelompok tani mampu memanfaatkan alat dalam proses pengolahan biji kopi sehingga petani kopi tidak perlu lagi menyortir ukuran biji kopi secara manual.



Gambar 9 Penyerahan mesin pengayak biji kopi otomatis berbasis *solar cell* secara simbolis kepada mitra.

4.6 | Monitoring dan Evaluasi

Dari tahap monitoring dan evaluasi kegiatan pengabdian masyarakat ini, didapatkan hasil bahwa mesin penyortir biji kopi otomatis yang dipasok dayanya oleh sistem PLTS *hybrid* mampu meningkatkan produktivitas petani kopi Desa Jambuwer. Sebelumnya, hasil sortir kopi secara manual menggunakan tangan selama satu hari kurang lebih 40 kg. Hasil sortir biji kopi metode manual ini juga masih cukup banyak terdapat kesalahan ukuran. Sementara itu, hasil sortir menggunakan mesin penyortir biji kopi otomatis yang telah dikembangkan tim pengabdian masyarakat Laboratorium Tegangan Tinggi ITS mampu mencapai 50 kg selama 1 jam operasional. Dalam sehari, mesin penyortir biji kopi otomatis mampu disuplai dayanya secara penuh oleh panel surya selama kurang lebih 5 jam sehingga total biji kopi yang mampu disortir selama satu hari yaitu sebanyak 250 kg. Hasil penyortiran biji kopi juga lebih akurat. Otomasi penyortiran biji kopi ini juga tidak menambah pengeluaran petani kopi karena tidak bergantung besar pada sumber listrik PLN.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Tim pengabdian masyarakat Laboratorium Tegangan Tinggi ITS berhasil menginstal mesin penyortir biji kopi otomatis yang ditenagai oleh sistem PLTS *hybrid*. Alat penyortir biji kopi otomatis bermanfaat bagi pihak kelompok tani kopi Desa Jambuwer untuk menyortir biji kopi berdasarkan diameternya secara otomatis dengan hasil yang akurat sehingga kualitas pengolahan kopi meningkat. Selain itu, kegiatan ini juga memberikan manfaat berupa tambahan pemahaman kepada kelompok tani kopi Desa Jambuwer mengenai pemanfaatan energi matahari sebagai energi alternatif untuk menghasilkan energi listrik yang lebih ramah lingkungan. Harapannya, para petani kopi dapat memelihara alat sesuai prosedur yang telah dibuat oleh tim pengabdian masyarakat sehingga kebermanfaatannya terus berkelanjutan.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah mendukung terlaksananya kegiatan pengabdian masyarakat ini:

1. Direktorat Riset Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya yang mendanai kegiatan ini melalui kontrak nomor 854/PKS/ITS/2024.
2. Kelompok Tani Kopi Mekartani Desa Jambuwer, Kabupaten Malang sebagai mitra kegiatan pengabdian masyarakat ini.
3. Asisten Laboratorium Tegangan Tinggi ITS sebagai mahasiswa KKN yang terlibat dalam pengabdian masyarakat ini.

Referensi

1. Supriyati Y, Analisis Kinerja Perdagangan Kopi Tahun 2023. Portal Satu Data Pertanian; 2023. [Accessed 28-01-2025]. <https://satudata.pertanian.go.id/details/publikasi/527>.
2. Zen F, Budiasih B. Produktivitas dan Efisiensi Teknis Usaha Perkebunan Kopi di Sumatera Selatan dan Lampung Fauziah Zen Produktivitas dan Efisiensi Teknis Usaha Perkebunan Kopi di Sumatera Selatan dan Lampung. Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia 2018;18(3):72–86. Doi:10.21002/jepi.2018.16.
3. Hamzah MS, Baroh I, Harpowo. Analisis Pemasaran Biji Kopi Robusta di Desa Jambuwer Kecamatan Kromengan Kabupaten Malang. Agriecobis 2021;4(2):65–74. Doi:10.22219/agriecobis.
4. Putri AN, Mengenal Kopi Merah Jambuwer, Robusta dengan Sentuhan Rasa Asam dari Malang. Tugu Malang; 2022. [Accessed 28-01-2025]. <https://tugumalang.id/mengenal-kopi-merah-jambuwer-robusta-dengan-sentuhan-rasa-asam-dari-malang/>.
5. Anugrah RM, Mahyuddin. Rancang Bangun Mesin Sortir Biji Kopi Dengan Kapasitas Rencana 40 Kg / Jam. Jurnal Ristech 2021;3(1):1–5.
6. Fatih A, Kabib M, Hudaya AZ. Desain Dan Simulasi Mesin Sortir Biji Kopi Kering Dengan Sistem Penggerak Engkol. Jurnal CRANKSHAFT 2021;4(1):19–28.
7. Chapman SJ. Electric Machine Fundamentals. 5th ed. McGraw-Hill; 2012.
8. Rhanabat K, Patrikeev L, Revina AA, Andrianov K, Lapshinsky V, Sofronova E. An Introduction To Solar Cell. Journal of Applied Engineering Science 2016;14(4):481–491. Doi:10.5937/jaes14-10879.
9. Iskandar HR, Elysees CB, Ridwanulloh R, Charisma A, Yuliana H. Analisis Performa Baterai Jenis Valve Regulated Lead Acid Pada PLTS Off-Grid 1 kWp. Jurnal Teknologi 2021;13(2):129–140. Doi:10.24853/jurtek.13.2.129-140.
10. Majaw T, Deka R, Roy S, Goswami B. Solar Charge Controllers using MPPT and PWM: A Review. ADBU Journal of Electrical and Electronics Engineering 2018;2(1):1–4.
11. Samman FA, Ahmad R, Mustafa M. Perancangan, Simulasi dan Analisis Harmonisa Rangkaian Inverter Satu Fasa. JNTETI 2015;4(1):62–70.

Cara mengutip artikel ini: Negara, I. M. Y., Asfani, D. A., Hernanda, I. G. N. S., Fahmi, D., Suryani, T., Kuswidiastuti, D., (2025), Inovasi Mesin Penyortir Kopi Otomatis Berbasis *Solar Cell* Guna Meningkatkan Kualitas Pengolahan Kopi di Desa Jambuwer, *Sewagati*, 9(1):21–31, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v9i1.2205>.