

PKM Kelompok Usaha Kopi Bubuk Alas Ukir di Desa Kebon Padangan, Kecamatan Pupuan, Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali

IGNA Dwijaya Saputra¹, IGAM Sunaya², Ketut Vini Elfarosa³

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali, Indonesia

³Jurusan Akuntansi, Politeknik Negeri Bali, Indonesia

¹e-mail: dwijaya_s@pnb.ac.id

Abstrak: Dalam program kemitraan masyarakat ini (PKM), mitra yang disasar adalah Kelompok Tani Kopi Alas Ukir. Kelompok ini mengalami masalah kekurangan daya listrik dalam pengolahan biji kopi pada proses sangrai. Dengan program PKM ini masalah tersebut dicarikan solusi melalui pembangunan PLTS untuk mensuplai daya motor penggerak mesin sangrai. Selain itu dilakukan pembenahan instalasi listrik yang semrawut dan ditambahkan pengaman sehingga keamanan instalasi kelistrikannya dapat ditingkatkan dengan baik. Anggota kelompok juga diberikan pelatihan dalam pengoperasian PLTS serta perawatan sederhana pada panel instalasi dan PLTS. Hasilnya kelompok tersebut dapat memproduksi kopi sangrai tanpa adanya hambatan kelebihan beban. Juga terjadi penghematan penggunaan daya listrik dengan berkurangnya pembayaran listrik yang digunakan. Dengan diberikan pelatihan pengoperasian dan perawatan PLTS, maka anggota kelompok tani yang juga sebagai operator mesin sangrai dan PLTS dapat mengoperasikannya dengan benar serta dapat merawatnya sehingga bisa bertahan dalam jangka waktu yang lama.

Kata kunci: kopi, robusta, PLTS, inverter

Abstract: In this community partnership program (PKM), the targeted partners are the Alas Ukir Coffee Farmers Group. This group experienced the problem of lack of electricity in the processing of coffee beans in the roasting process. With this PKM program, the problem was mapped and then found a solution through the instalment of a new solar power plants to supply roasted engine power. In addition, improvements to the chaotic electrical installations and added some safety devices to this system enhanced the safety of the electrical installations significantly. Group members are also given a training in the operation of PLTS and simple maintenance on the installation panel and PLTS. The result is that the group can produce roasted coffee without overloading obstacles. Also there can save electric power consumption with mean reducing electrical bills. By providing a PLTS operation and maintenance training, members of farmer groups who are also operators of the roasting machines and PLTS can operate it properly and can take care of it so that it can last for a long period of time.

Keywords: coffee, robusta, solar power, inverter

I. PENDAHULUAN

Desa Kebon Padangan merupakan salah satu desa yang terletak di Kecamatan Pupuan, Kabupaten Tabanan. Desa yang secara geografis terletak di lereng maupun punggung bukit ini memiliki luas wilayah sekitar 15,23 km² dan jumlah penduduk sesuai sensus 2016 sejumlah 3.493 jiwa dalam 600 kepala keluarga yang sebagian besar hidup dari bidang pertanian (Badan Pusat Statistik Kabupaten Tabanan, 2007). Penghidupan masyarakat desa ini banyak disokong dari hasil menanam tanaman buah-buahan dengan kopi sebagai tanaman primadona. Jenis kopi yang dikembangkan adalah jenis Robusta yang pada tahun 2017 kopi Pupuan telah mendapatkan Indikasi Geografis (Direktorat Merek Dan Indikasi Geografis Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual Kementerian Hukum Dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia, 2017). Hingga saat ini banyak industri-industri kecil maupun industri rumah tangga pengolahan kopi bubuk robusta di Kecamatan Pupuan. Namun dalam memaksimalkan kegiatan industri pengolahan kopi tersebut, perlu dibentuk lembaga yang menunjang serta mewadahi kegiatan industri pengolahan kopi (Wulandari, dkk, 2019). Data dari *International Coffee Organization* menunjukkan bahwa trend peningkatan konsumsi kopi dunia terjadi sejak tahun 2010 dengan jumlah peningkatan rata-rata sebesar 2.5% per-tahun (Sudjarmoko, 2013). Pada tahun 2011, Indonesia menghasilkan 13% kopi robusta dunia (Sette, 2012). Secara nasional, rata-rata pada tahun 2001- 2016, kontribusi kopi robusta terhadap produksi kopi nasional mencapai 82,49% setiap tahunnya (Astuti, 2017).

Dalam pengelolaan tanaman kopi dan pasca panennya, petani di desa ini membentuk kelompok tani kopi. Terdapat 4 kelompok tani kopi yang salah satunya adalah Kelompok Tani Alas Ukir dengan 10 anggota dengan masing-masing anggota memiliki luas lahan sekitar 1 – 1,5 hektar, dengan total lahan seluas 12 Ha. Peralatan yang dimiliki oleh Kelompok Tani Alas Ukir ini adalah alat Sangrai dan mesin penggiling kopi untuk menjadikannya bubuk kopi, seperti yang tampak pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Kelompok usaha alas ukir



Gambar 2. Mesin sangrai dan mesin penggiling kopi

Mesin sangrai ini berkapasitas 20 kg dengan menggunakan motor penggerak $\frac{3}{4}$ HP. Daya listrik yang dibutuhkan oleh mesin ini sebesar 559.275 Watt. Daya ini disuplai dari sumber PLN 900VA yang juga menyuplai 2 rumah di areal tersebut seperti tampak pada Gambar 3. Sedangkan untuk pemanasnya menggunakan dua buah kompor berbahan bakar gas yang secara rata-rata memerlukan 12 kg gas untuk memproses 100 kg biji kopi kering. Untuk mesin penggiling/pembuat bubuk kopi menggunakan motor penggerak berbahan bakar bensin (Pertalite) dengan kebutuhan 7 liter dalam pemrosesan biji kopi menjadi bubuk untuk 100 kg kopi yang telah disangrai.



Gambar 3. Meteran PLN dan instalasinya

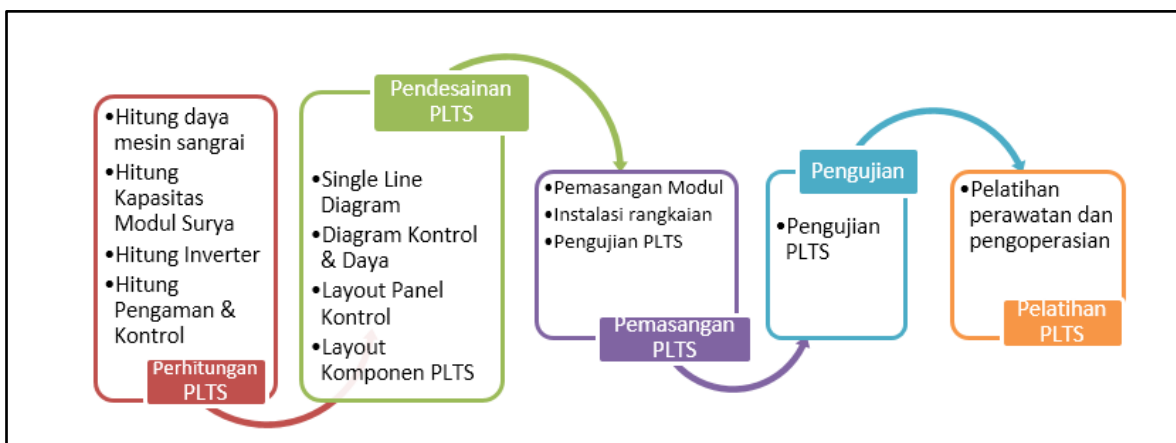
Permasalahan yang timbul selama ini untuk petani kopi ini adalah dalam mengoperasikan mesin sangrai yang memerlukan daya listrik sekitar 600 W. Dengan faktor daya 0.85, daya sebenarnya yang dibutuhkan oleh mesin tersebut adalah sebesar 706 VA. Kelompok Tani ini menggunakan listrik dari PLN berdaya 900 VA yang juga mensuplai 2 rumah yang memiliki kulkas dan TV, sehingga wajar saja pada saat mesin sangrai dioperasikan terkadang suplai daya PLN mati. Besarnya daya yang dibutuhkan oleh mesin sangrai tidak dibarengi dengan instalasi kelistrikan yang memadai. Instalasi

listrik mesin tersebut masih kurang rapi dan tanpa dilengkapi pengaman jika terjadi gangguan.

II. METODE PENELITIAN

Melihat permasalahan kekurangan daya yang dibutuhkan kelompok ini, maka dilakukan langkah-langkah penambahan daya listrik. Salah satunya adalah dengan membangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai alternatif suplai daya untuk mesin sangrai. PLTS ini menggunakan 3 panel surya berdaya 300 W dengan menggunakan baterai dan charge controller, sehingga tidak tergantung lagi dari listrik PLN. Listrik PLN hanya digunakan pada saat tertentu saja, misalnya saat PLTS tidak mendapatkan cukup cahaya matahari dalam jangka waktu yang lama. Untuk meningkatkan pengetahuan kelompok ini, juga diberikan pelatihan mengenai perawatan dan perbaikan PLTS, sehingga diharapkan PLTS ini dapat beroperasi lama sesuai dengan life time nya yang dapat mencapai 25 tahun.

Disamping itu mengingat instalasi yang ada saat ini kurang rapi serta tanpa adanya pengaman yang dapat membahayakan bagi orang yang mengoperasikan alat sangria, maka diperlukan pembuatan panel pengaman kelistrikan serta menata instalasi kelistrikan untuk mesin sangrai. Dengan adanya pengaman ini, maka kemungkinan terjadinya konsleting yang dapat merusak peralatan dan bahkan dapat memakan korban, dapat dicegah. Jadi dalam Program Kemitraan Masyarakat ini dipilih metode Substitusi Iptek dalam bentuk membangun PLTS dan merapikan instalasi listrik dan membangun Panel listrik yang dilengkapi pengaman kelistrikan. Sedangkan metode kedua adalah pendidikan masyarakat berupa program pelatihan perawatan dan perbaikan PLTS.



Gambar 4. Diagram langkah program untuk kelompok usaha alas ukir

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilaksanakan ketiga program dalam PKM ini dapat disampaikan hasilnya sebagai berikut:

A. Hasil

1. Program Membangun PLTS

a. Perhitungan PLTS

Sebelum membangun Pembangkit listrik tenaga surya, dilakukan perencanaan dan perhitungan serta disain sistem yang akan dibangun.

a. Perhitungan Daya Motor Penggerak Mesin Sangrai

Motor listrik yang digunakan merek Wipro, type YC90S-4 *single phase* dengan daya *input* motor:

$$\begin{aligned} \text{Daya input motor (Pin)} &= V \times I \times \text{Cos } \varphi \\ &= 220 \times 5,49 \times 0,69 = 833 \text{ watt} \end{aligned} \quad (1)$$

Jadi daya *input* motor sebesar 833 watt.

b. Perhitungan Kapasitas Modul Surya

Modul yang digunakan pada perencanaan ini adalah modul surya jenis mono kristal, dengan daya 220Wp, tegangan *output* 24V. PLTS dirancang agar mampu mensuplai kebutuhan daya motor penggerak selama 3 jam per-hari. Modul surya akan menghasilkan daya maksimum pada jam puncak matahari, yaitu 5 jam (*hours*) dalam sehari dan akan dipengaruhi oleh suhu disekitar. Suhu yang terlalu tinggi mengakibatkan modul surya hanya menghasilkan 80% dari daya nominal yang dihasilkan. Untuk menentukan kebutuhan energi dan energi yang dihasilkan modul surya dapat ditentukan dengan Persamaan (2).

1. Jumlah kebutuhan energi beban per-hari yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Energi} &= \text{Daya} \times \text{Waktu} = 833 \text{ watt} \times 3 \text{ jam} = 2.499 \text{ Wh} \\ \text{Jadi kebutuhan energi beban per-hari} & 2.499 \text{ Wh} \end{aligned} \quad (2)$$

2. Keluaran energi rangkaian modul surya per-hari yaitu:

$$\text{Energi} = 220 \text{ watt} \times 5 \text{ jam} = 1.100 \text{ watt jam} = 1.100 \text{ Wh} \quad (3)$$

Karena energi yang dihasilkan dipengaruhi oleh suhu, maka energi yang dihasilkan, yaitu:

$$\text{Energi} = 1100 \text{ Wh} \times 80\% = 880 \text{ Wh}$$

Jadi energi yang dihasilkan modul surya 880 Wh per-hari.

3. Menentukan jumlah modul surya yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan energi 2.499Wh per-hari, untuk mengetahui jumlah modul surya dapat ditentukan dengan Persamaan (4).

$$N_m = \frac{\text{energi yang diperlukan}}{\text{energi yang dihasilkan modul}} = \frac{2.499 \text{ Wh}}{880 \text{ Wh}} = 2,83 \quad (4)$$

Jadi jumlah modul surya yang digunakan 3 unit modul surya 220 Wp

4. Menentukan rangkaian modul surya

Untuk menentukan rangkaian modul surya dapat ditentukan dengan dua Persamaan (5) dan (6) untuk jumlah modul yang dihubung seri dan untuk jumlah modul yang dihubung paralel..

Jumlah modul yang dihubung seri:

$$N_{ms} = \frac{V_{out}}{V_{mp}} \quad (5)$$

Keterangan:

N_{ms} = Jumlah modul dihubung seri

V_{out} = Tegangan *output* modul

V_{mp} = Tegangan modul pada kondisi STC

$$N_{ms} = \frac{24V}{38,40V} = 0,62 = 1 \text{ modul}$$

Jumlah modul yang dihubung seri 1 unit modul

Jumlah modul yang dihubung paralel:

$$N_{mp} = \frac{N_m}{N_{ms}} \quad (6)$$

Keterangan:

N_{mp} = Jumlah modul dihubung paralel

N_m = Jumlah modul yang digunakan

N_{ms} = Jumlah modul yang dihubung seri

$$N_{mp} = \frac{N_m}{N_{ms}} = \frac{3}{1}$$

$$N_{mp} = 3$$

Jumlah modul yang dihubung paralel 3 unit modul. Jadi, karena hanya memakai 3 unit modul, ketiga modul dihubung paralel.

c. Perhitungan Inverter

Untuk kapasitas inverter yang digunakan adalah minimal sama dengan total daya yang disuplai dengan memperhitungkan efisiensi inverter yang digunakan. Dalam perencanaan ini kapasitas inverter yang dapat digunakan 833 watt sampai 1000 watt. Jadi inverter yang digunakan *grid tie inverter, pure sine wave* dengan daya 1000 watt, frekuensi 50Hz.

d. Perhitungan Pengaman dan Kontrol

Pengaman Modul Surya. Untuk menentukan kapasitas pengaman modul surya dapat ditentukan dengan Persamaan (7).

$$I = I_{sc} \times N_m \times 1,2 \quad (7)$$

Keterangan:

I = Rating arus MCB

$$\begin{aligned} I_{sc} &= \text{Arus hubung singkat modul} \\ N_m &= \text{Jumlah modul dihubungkan paralel} \\ I &= 6,07 \times 3 \times 1,2 = 21,85 \text{ Ampere} \end{aligned}$$

Jadi pengaman yang digunakan adalah MCB DC 2 pole 25 Ampere

Pengaman Motor. Untuk menentukan kapasitas pengaman motor dapat ditentukan dengan Persamaan (8).

$$I = I_n \times 2,5 \quad (8)$$

Keterangan:

$$\begin{aligned} I &= \text{Rating arus MCB} \\ I_n &= \text{Arus nominal motor} \\ 2,5 &= \text{Aturan PUIL 2000, untuk kendali motor} \\ I &= I_n \times 2,5 = 5,49 \times 2,5 = 13,72 \text{ Ampere} \end{aligned}$$

Jadi pengaman yang digunakan MCB AC 1 fasa 2 pole 16 Ampere

Pengaman Inverter. Kapasitas pengaman inverter dapat ditentukan dengan Persamaan (9).

$$I = I_{out} \times 1,25 \quad (9)$$

Keterangan:

$$\begin{aligned} I &= \text{Rating arus MCB} \\ I_{out} &= \text{Arus output inverter} \end{aligned}$$

Arus output inverter dapat dicari dengan Persamaan (10).

$$I_{out} = \frac{P}{V} \times 1,25 \quad (10)$$

Keterangan:

$$\begin{aligned} I_{out} &= \text{Arus output inverter} \\ P &= \text{Daya beban} \\ V &= \text{Tegangan output inverter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{out} &= \frac{P}{V} = \frac{833}{230} \\ &= 3,62 \text{ Ampere} \end{aligned}$$

kapasitas pengaman yang digunakan yaitu:

$$I = I_{out} \times 1,25 = 3,62 \times 1,25 = 4,52 \text{ Ampere}$$

Jadi pengaman yang digunakan MCB AC 1 fasa, 2 pole, 6 Ampere.

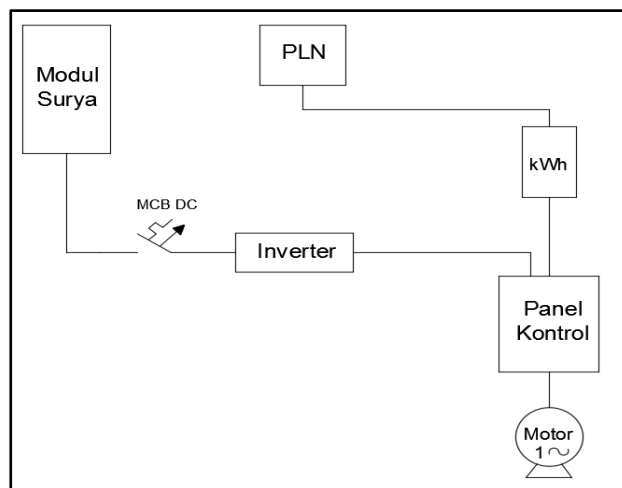
Kapasitas Kontaktor. Pada dasarnya kapasitas kontaktor yang dipasang harus mampu dilewati arus beban maksimum. Rating arus kontaktor minimal sama dengan I_n atau daya motor. Dengan demikian, karena I_n motor 13,72 Ampere maka kontaktor yang dipakai kontaktor 16 Ampere.

Thermal Overload Relay (TOR). Untuk mengetahui *trip current* TOR dapat ditentukan dengan Persamaan (11).

$$\begin{aligned}
 \text{Trip overload} &= I_n \times 120\% \\
 &= 5,49 \times 1,2 \\
 &= 6,58 \text{ Ampere}
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

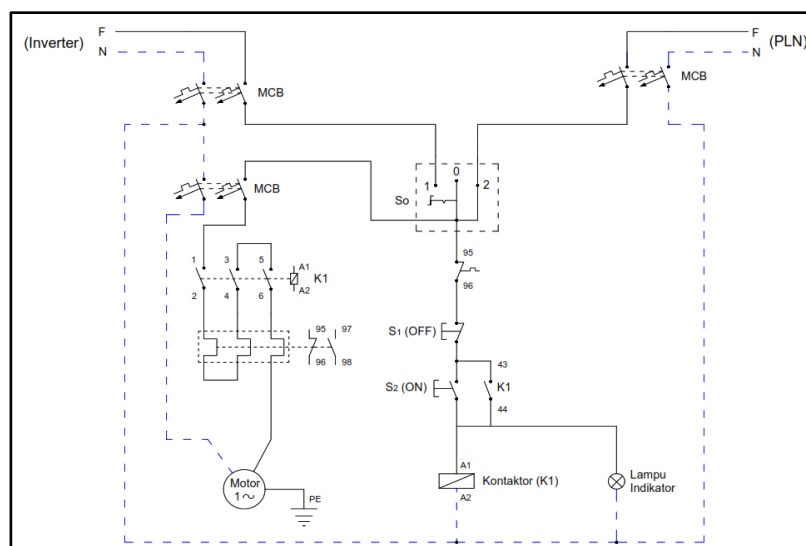
b. Design PLTS

Single Line Diagram PLTS on grid tanpa baterai. Secara garis besar, sistem PLTS *on grid* tanpa baterai dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Single line diagram PLTS on grid

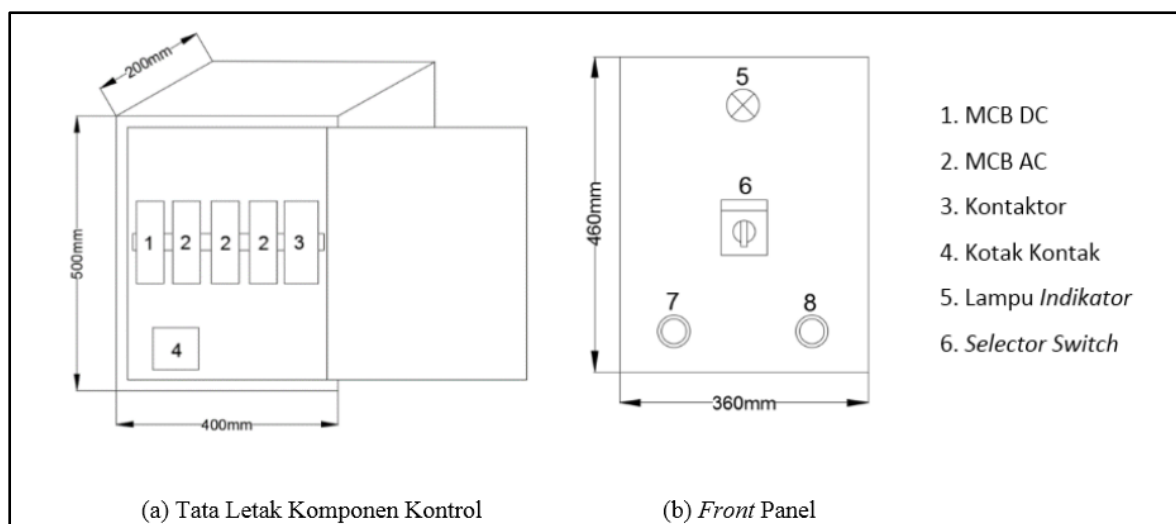
Diagram Kontrol dan Daya. Diagram kontrol dan daya yang terdapat pada panel kontrol dirancang agar pengoperasian motor penggerak mesin *sangrai* kopi menjadi lebih mudah. Diagram kontrol dan daya dapat dilihat pada Gambar 6.



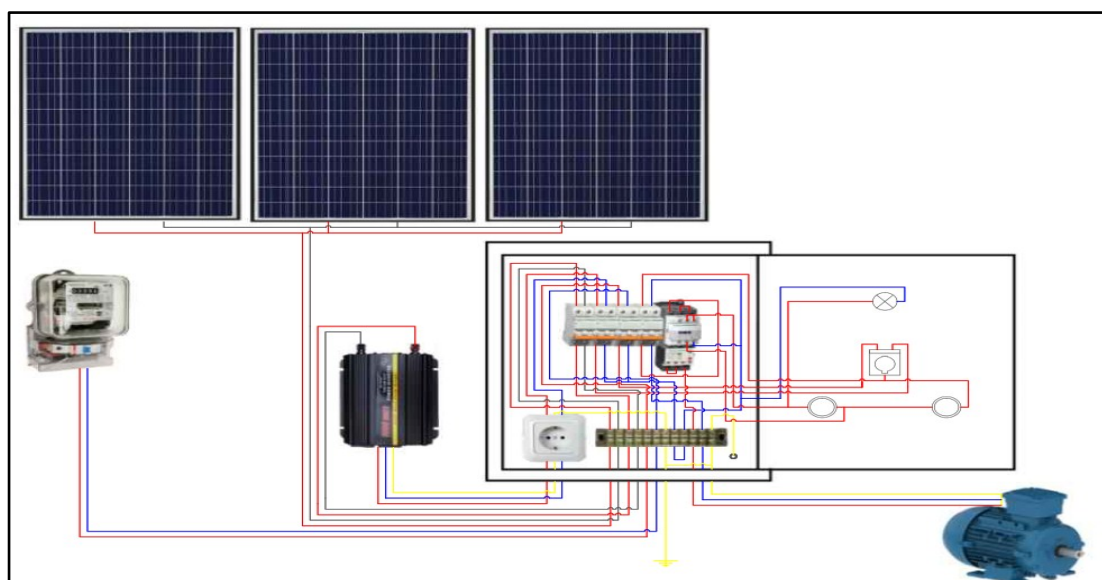
Gambar 6. Diagram Kontrol dan Daya

Berdasarkan Gambar 6 diagram kontrol daya dapat dijelaskan cara kerja kontrol sebagai berikut: ketiga MCB di-ON-kan, S_0 (*selector switch*) diposisikan pada posisi 1, saat S_2 (tombol tekan ON) ditekan maka kontaktor (K1) akan akan bekerja, anak kontak NO K1 akan menutup dan arus akan mengalir ke motor maka motor akan bekerja, saat ini lampu indikator juga menyala menandakan bahwa motor sedang bekerja. Jika S_1 (tombol tekan OFF) ditekan maka kontaktor akan berhenti bekerja, anak kontak NO K1 kembali terbuka sehingga arus yang mengalir ke motor akan terputus dan motor akan berhenti bekerja, lampu indikator juga mati menandakan motor tidak bekerja.

Layout Panel Kontrol. Untuk tata letak panel control dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.

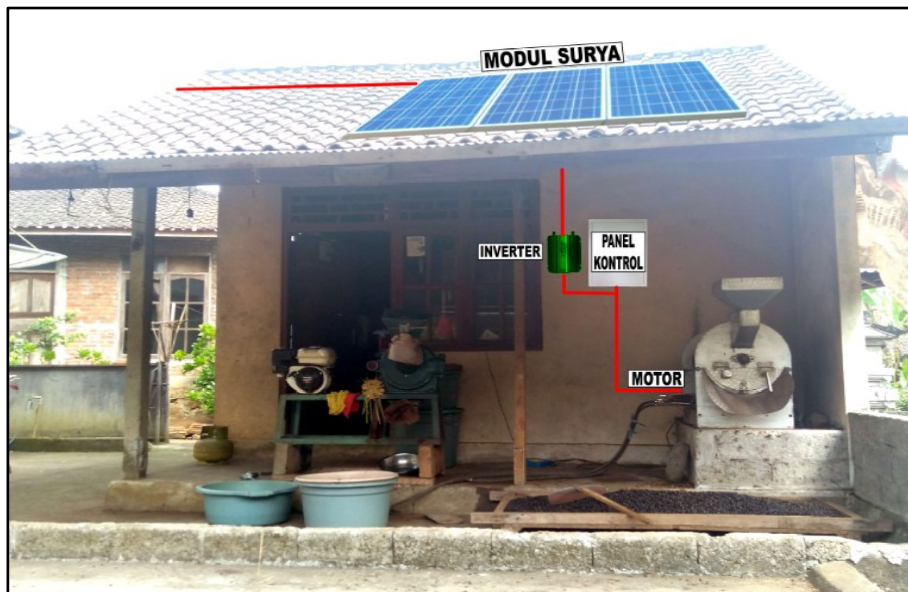


Gambar 7. *Layout Panel kontrol*



Gambar 8. *Wiring diagram system*

Layout Komponen PLTS. *Layout* komponen PLTS ini dibuat untuk memberikan gambaran umum mengenai penempatan komponen-komponen PLTS pada lokasi seperti terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. *Layout* komponen PLTS

2. Pemasangan PLTS

Pemasangan komponen PLTS dilakukan sesuai dengan *layout* komponen PLTS. Adapun langkah-langkah yang dilakukan sebelum melakukan pemasangan komponen, yaitu menyiapkan alat dan bahan.



Gambar 10. Persiapan alat dan bahan

a. Pemasangan Modul Surya

Dalam pemasangan modul surya, hal pertama yang dilakukan yaitu, mengukur tempat penyangga modul surya, selanjutnya membuka atap sesuai dengan tempat yang telah diukur. setelah atap dibuka, mulai pemasangan penyangga, pertama memasang *hook* dan

besi strip yang sudah di lubangi sesuai ukuran modul surya. setelah penyangga terpasang dilanjutkan pemasangan modul surya, pemasangan modul dimulai dari posisi modul paling luar. Setelah ketiga modul terpasang, menjumper *output* modul menggunakan konektor MC4 (3in1), terakhir memasang kembali atap yang dibuka. Proses pemasangan modul surya dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Pemasangan modul surya

b. Pemasangan Panel Kontrol

Adapun langkah-langkah dalam pemasangan panel kontrol yaitu, mengukur tinggi dan jarak panel dari jendela dan memberikan ruang untuk pemasangan inverter, selanjutnya membuka pintu dan *base plate* panel, memasang *box* panel. Setelah *box* panel terpasang, memasang kembali *base plate* dan pintu panel. Setelah panel kontrol terpasang, selanjutnya memasang inverter, inverter di pasang sebelah kiri dari panel kontrol sesuai *layout* komponen PLTS. Pertama memasang papan triplek, agar mudah memasang inverter. Setelah papan triplek terpasang, memasang pegangan inverter, dan memasang inverter. Pemasangan inverter dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Pemasangan inverter

Setelah selesai memasang inverter, selanjutnya memasang *duct* kabel untuk merapikan instalasi dan jalur kabel yang menuju ke modul surya, inverter dan motor penggerak.

c. Pemasangan Rangkaian Pada Sistem PLTS

Setelah semua komponen terpasang, melanjutkan penginstalasian rangkaian sistem sesuai dengan *wiring* diagram sistem. Penginstalasian rangkaian dimulai dari kabel yang menuju ke motor penggerak, pemasangan *ground rod*, pemasangan input PLN, pemasangan input inverter, pemasangan input modul surya.

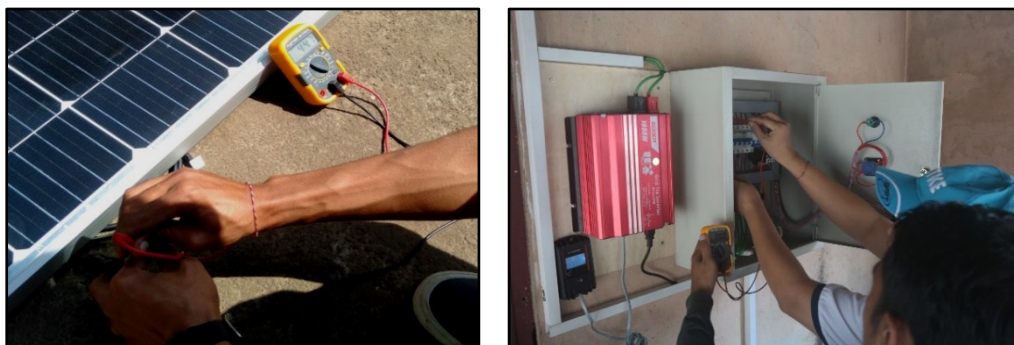
Setelah selesai melakukan pengistalasian, melakukan pengecekan rangkaian untuk memastikan kesesuaian jalur kabel sesuai wiring diagram sistem, agar tidak terjadi kesalahan saat pengujian sistem.



Gambar 13. Pemasangan PLTS dan instalasi listriknya telah selesai

3. Pengujian PLTS

Tahap selanjutnya adalah pengujian untuk PLTS yang telah beroperasi diharapkan hasilnya sesuai dengan perencanaan. Pengujian dimulai dari modul surya, inverter, pengaman, hubungan kabel-kabelnya maupun grounding dari PLTS tersebut agar aman saat dioperasikan. Hasilnya sudah sesuai dengan standard yang diharapkan.



Gambar 14. Pengujian Voc modul dan PLTS

4. Pelatihan Pengoperasian PLTS dan Perawatannya

Setelah PLTS dinyatakan siap dioperasikan, selanjutnya diberikan pelatihan singkat mengenai cara pengoperasian PLTS serta perawatannya yang langsung disampaikan oleh IGNA Dwijaya Saputra, ST, MT, PhD. Pesertanya adalah anggota kelompok Tani Alas Ukir yang nantinya akan mengoperasikan PLTS dan juga mesin sangrai tersebut. Peserta dijelaskan dan langsung mempraktekan pengoperasian PLTS dan selanjutnya juga cara perawatannya. Diskusi tentang pengoperasian dan perawatan juga dilakukan dan berjalan dengan lancar dengan banyaknya pertanyaan.



Gambar 15. Pelatihan singkat pengoperasian PLTS dan perawatannya

B. Pembahasan

1. Program Membangun PLTS

Program ini berjalan dengan baik dengan telah dipasangnya PLTS yang membantu kebutuhan daya listrik bagi motor penggerak dari mesin sangrai. Sistem PLTS ini bekerja dengan baik dan telah terhadap keluaran input PLTS maupun bekerjanya sistem ini pada mesin sangrai yang digunakan.

Manfaat yang didapat setelah dilakukan 2 kali penggunaan untuk mengolah biji kopi diperoleh penghematan sebesar Rp 20.000,00. Hal ini dapat diketahui dari berkurangnya pembayaran listrik dibandingkan dengan rata-rata pembayaran bulanan sebelumnya dari 200 ribu menjadi 180 ribu rupiah. Dengan makin intensifnya pengolahan biji kopi, tentu penghematannya akan makin besar di kemudian hari.

2. Program perbaikan instalasi yang dilengkapi pengaman

Setelah dilaksanakan perbaikan dan merapikan instalasi kelistrikan yang sebelumnya semrawut menjadi lebih rapi. Disamping itu juga dengan adanya tambahan pengaman, maka kemungkinan terjadinya masalah kelistrikan bisa diminimalisir.

3. Program Pelatihan Perawatan dan Pengoperasian PLTS

Dengan diberikannya pelatihan perawatan dan pengoperasian PLTS ini, seluruh anggota kelompok tani ini terutama yang pria dapat menjalankan dan mengoperasikan PLTS ini secara benar. Dengan tanya jawab dan diskusi dua arah, maka penyerapan

informasi kepada peserta menjadi lebih baik. Evaluasi melalui pertanyaan yang diajukan nara sumber dapat dijawab dengan baik oleh peserta. Dengan dibekali cara perawatan yang benar dan teratur diharapkan PLTS ini dapat bertahan lama dengan kondisi inverter yang dapat beroperasi diatas 5 tahun, serta modul surya yang dapat bertahan sampai 20-25 tahun.

IV. SIMPULAN

Kelompok Tani Kopi Alas Ukir yang mengalami masalah kekurangan daya listrik dapat diatasi melalui penambahan PLTS yang digunakan untuk mensuplai daya motor penggerak mesin sangrai. PLTS ini juga dapat mengurangi kejadian listrik padam saat dijalankan akibat kelebihan beban serta mengurangi pemakaian listrik PLN sehingga biaya pembayaran listrik menjadi berkurang. Selain itu dilakukan pembenahan instalasi listrik yang semrawut dan ditambahkan pengaman sehingga keamanan instalasi listriknya dapat ditingkatkan. Anggota kelompok juga diberikan pelatihan dalam pengoperasian PLTS serta perawatan sederhana pada panel instalasi dan PLTS sehingga dapat mengoperasikan serta merawat PLTS dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Jenderal Riset dan Teknologi Pendidikan Tinggi atas bantuan dana dalam program pengabdian Program Kemitraan Masyarakat (PKM) Tahun 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, T. H. (2017) . *Outlook Kopi 2017*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal - Kementerian Pertanian.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Tabanan. (2017). *Kecamatan Pupuan Dalam Angka 2017*. Tabanan: Badan Pusat Statistik Tabanan.
- Direktorat Merek Dan Indikasi Geografis Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual Kementerian Hukum Dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia. (2017). *Berita Resmi Indikasi Geografis No. 03/IG/I/A/2017*. Jakarta: Kementerian Hukum Dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia.
- Sette, J. (2012). *Outlook for the World Coffee Market*. UK: International Coffee Organization.
- Sudjarmoko, B. (2013). Prospek Pengembangan Industrialisasi Kopi Indonesia. *SIRINOV*, 1(3), 99-110.
- Wulandari, S. A. D. O., Widyantara, I W & Agung, I D. G. (2019). Profil usaha pengolahan kopi bali tugu sari pajahan di Desa Pajahan, Kecamatan Pupuan, Kabupaten Tabanan. *Jurnal Agribisnis dan Agrowisata*, 8(4), 479-485.