

Implementasi *Portable Power* dengan Sistem Pengisian Energi Listrik Tenaga Surya di Kampung Gadog, Desa Sukamahi, Kec. Sukaresmi, Kab. Cianjur, Jawa Barat

Tri Wahyu Oktaviana Putri.^{1*}, Adri Senen¹, Christine Widyastuti¹, Ridha Yasser², Hakimul Batih², Zainal Arifin²

1. Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan, Institut Teknologi PLN, Jakarta Barat, DKI Jakarta 11750, Indonesia
2. Program Studi S2 Teknik Elektro, Fakultas Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan, Institut Teknologi PLN, Jakarta Barat, DKI Jakarta 11750, Indonesia

*Email: triwahyu@itpln.ac.id

ABSTRACT

Currently, there are still many areas in Indonesia that do not have electricity, especially remote areas. This is owing to its geographic location and demography, which is unevenly distributed in one area. Kampung Gadog is one of the areas in Sukamahi Village, Kab. Cianjur is located in the hills. Due to the rough terrain and remote location from the city center, the area's access to the energy network is currently limited. Gadog hamlet struggles to develop due to the limited electrical power available, frequent power outages during the rainy season, and a lack of lighting in public places. As a result, the economy in the region becomes difficult to grow. The concept of portable power as a source of electrical energy can be used to solve electrical challenges in places with these parameters. Portable power is a solution where electrical energy can be stored in an energy storage medium (battery) for further use to operate electronic equipment, in this case, it is prioritized as a source of lighting. Thus, the need for electricity is no longer dependent on the PLN electricity network system. In addition, a solar-based Charging Center was also built so that residents could recharge their Portable power - so that people did not depend on PLN electricity to charge Portable power.

Keywords: *Portable power, Charging station, Electrical energy, Battery*

ABSTRAK

Saat ini masih banyak daerah di Indonesia yang belum teraliri listrik terutama tempat-tempat terpencil atau daerah pelosok. Hal ini dikarenakan kondisi geografisnya dan demografinya yang tersebar tidak merata dalam satu wilayah. Kampung Gadog merupakan salah satu wilayah di Desa Sukamahi, Kab. Cianjur yang terletak di perbukitan. Dengan medan yang sulit dan lokasi yang cukup jauh dari pusat kota, menyebabkan akses jaringan listrik di wilayah tersebut masih sangat minim. Terbatasnya daya listrik yang terhubung, ditambah dengan seringnya listrik padam saat musim hujan dan minimnya penerangan di area publik menyebabkan kampung Gadog menjadi sulit untuk berkembang. Akibatnya perekonomian di wilayah tersebut pun menjadi sulit tumbuh. Untuk mengatasi masalah kelistrikan di daerah dengan kondisi tersebut, adalah dengan memanfaatkan konsep Portable power sebagai sumber energi listrik. Portable power merupakan salah satu solusi dimana energi listrik bisa disimpan dalam sebuah media penyimpanan energi (baterai) untuk selanjutnya dipakai untuk mengoperasikan peralatan elektronik dalam hal ini diutamakan sebagai sumber penerangan. Dengan demikian, kebutuhan listrik tidak lagi tergantung pada sistem jaringan listrik PLN. Selain itu dibangun pula Sentral Pengisian Daya berbasis tenaga surya sehingga warga bisa mengisi ulang daya Portable power- sehingga masyarakat tidak tergantung pada aliran listrik PLN untuk mengisi daya Portable power.

Kata kunci: *Portable power, Sentral Pengisian Daya, Energi Listrik, Baterai*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang terdiri dari pulau-pulau yang di tiap wilayahnya masih banyak terdapat daerah terpencil yang sulit dijangkau salah satunya dalam pemenuhan kebutuhan listrik. Masalah tingkat keterjangkauan akses listrik (rasio elektrifikasi) ini merupakan masalah klasik Indonesia, dimana masih banyak daerah di Indonesia yang rasio elektrifikasinya jauh di bawah rata-rata nasional. Rasio elektrifikasi merupakan salah satu parameter penting yang menjadi dasar pertumbuhan ekonomi suatu negara. Di Indonesia sendiri rasio elektrifikasi selalu meningkat dari tahun ke tahun. Tercatat pada tahun 2019 realisasi rasio elektrifikasi mencapai 98,89%, meningkat sebesar 14,54% dalam 5 tahun terakhir [1]. Berdasarkan data Kementerian ESDM target rasio elektrifikasi pada tahun 2020 adalah sebesar 100%. Untuk mendukung tercapainya target rasio elektrifikasi nasional tersebut tentunya diperlukan sumber daya yang tidak sedikit, apalagi jika area yang belum teraliri arus listrik secara geografis maupun demografi sulit untuk diakses jaringan listrik. Pasokan listrik yang kurang memadai secara jangka panjang akan mempengaruhi pertumbuhan ekonomi di suatu wilayah.

Salah satu wilayah yang belum mendapat akses listrik secara memadai adalah wilayah Kampung Gadog. Kampung yang terletak di Desa Sukamahi, Kab. Cianjur merupakan kampung yang terletak di perbukitan dan lembah curam. Karena faktor geografis dan demografi, masyarakat di Kampung Gadog belum mendapatkan akses listrik secara memadai. Bahkan ada beberapa rumah yang tidak teraliri arus listrik karena sulitnya memasang jaringan listrik untuk wilayah tersebut. Umumnya rumah yang teraliri listrik dari PLN mendapat pasokan listrik dengan daya 450 VA. Daya tersebut harus diparalel menjadi 2-3 rumah dari 1 KWh meter. Terbatasnya daya listrik yang terhubung, ditambah dengan seringnya listrik padam saat musim hujan dan minimnya penerangan di area publik menyebabkan kampung Gadog menjadi sulit untuk berkembang. Akibatnya perekonomian di wilayah tersebut pun menjadi sulit tumbuh.

Permasalahan kelistrikan di daerah yang terisolasi, baik dikarenakan demografi maupun geografis, sehingga sulit untuk terakses jaringan listrik dapat diatasi dengan memanfaatkan konsep *Portable power* sebagai sumber energi listrik. *Portable power* merupakan salah satu solusi dimana energi listrik bisa disimpan dalam sebuah media penyimpanan energi (baterai) untuk selanjutnya dipakai untuk mengoperasikan peralatan elektronik. Konsep *Portable power* ini lebih cocok diterapkan di wilayah terpencil dibandingkan sistem pembangkitan energi listrik dengan genset. Kelistrikan di wilayah pedesaan dengan menggunakan genset tidak efisien dan berbahaya bagi lingkungan [2].

Portable power dapat menyimpan 300 – 1000 Wh energi listrik berbasis baterai lithium-ion untuk selanjutnya dipakai mengoperasikan peralatan elektronik. Pemilihan baterai lithium-ion adalah karena jenis baterai yang memiliki salah satu kepadatan energi terbaik, tanpa efek memori, dan mengalami kehilangan isi yang lambat saat tidak digunakan [3]. Sumber listrik ini juga tidak memerlukan KWH meter dan jaringan distribusi listrik sehingga harganya menjadi murah. Dengan demikian, kebutuhan listrik tidak lagi tergantung pada sistem transmisi jarak jauh dari sumber pembangkit listrik raksasa. Disamping itu, *Portable power* sangat mudah digunakan dan bisa diisi kembali dayanya. Dimana untuk pengisian daya dari *Portable power*, adalah disediakannya Sentral Pengisian Daya berbasis tenaga surya sehingga warga bisa mengisi ulang daya *Portable power*-nya. Sentral Pengisian Daya juga dapat dijadikan tempat percontohan dibangunnya DC House dengan memanfaatkan tenaga surya sehingga ramah lingkungan Konsep penyediaan energi listrik off-grid dengan memanfaatkan energi surya telah banyak dikaji salah satunya tentang dasar perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya [4] dan dengan penerapan PLTS off-grid dapat meningkatkan elektrifikasi suatu wilayah seperti yang dilakukan oleh [5],[6],[7]. Sedangkan pengembangan baterai

sebagai sumber listrik untuk menunjang rasio kelistrikan telah dilakukan oleh [8], [9]. Kajian tentang penerapan baterai untuk menunjang kelistrikan wilayah terpencil di India telah dibahas oleh [10].

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi Kegiatan

Program Kemitraan Masyarakat dengan tema “Implementasi *Portable power* dengan Sistem Pengisian Energi Listrik Tenaga Surya” yang berlokasi di Kampung Gadog, Desa Sukamahi, yang terletak di paling utara dari pusat kota Kecamatan Sukaresmi berjarak kurang lebih 19 Km, merupakan desa yang mempunyai batas dengan desa dalam satu kecamatan serta berbatasan dengan desa lain dalam satu kabupaten dan dengan desa di lain kabupaten Bogor Dengan luas 975.250 ha yang masyarakatnya hampir 90 % bermata pencaharian sebagai petani dan Buruh Tani/Buruh Perkebunan, Cianjur, Jawa Barat.

2.2. Survey dan Analisa Ketersediaan Energi Listrik

Tim pelaksana kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat telah melakukan survey lokasi mitra yaitu di Kampung Gadog guna mengetahui dengan permasalahan dan kebutuhan masyarakat. Lokasi Kampung Gadog memiliki akses yang terbatas karena terletak di di perbukitan dan lembah curam seperti yang terlihat pada Gambar 5.1. Untuk mencapai ke lokasi mitra yang hanya dapat ditempuh dengan kendaraan roda 2 atau berjalan kaki, tim memerlukan waktu sekitar 60 menit dengan berjalan kaki dari lahan parkir terdekat. Medan yang dilalui pun cukup berat karena banyak medan menanjak dan sempit, karena faktor geografis dan demografi, masyarakat di Kampung Gadog belum mendapatkan akses listrik secara memadai. Bahkan ada beberapa rumah yang tidak teraliri arus listrik karena sulitnya memasang jaringan listrik untuk wilayah tersebut. Umumnya rumah yang teraliri listrik dari PLN mendapat pasokan listrik dengan daya 450 VA. Daya tersebut harus dipararel menjadi 2-3 rumah dari 1 KWh meter. Terbatasnya daya listrik yang terhubung, ditambah dengan seringnya listrik padam saat musim hujan dan minimnya penerangan di area publik menyebabkan kampung Gadog menjadi sulit untuk berkembang. Akibatnya perekonomian di wilayah tersebut pun menjadi sulit tumbuh.

Kegiatan survey ini dalam pelaksanaannya melibatkan tokoh masyarakat setempat dan mahasiswa sebagai anggota tim untuk membantu instalasi pemasangan instalasi panel surya, instalasi listrik dan pendistribusian *Portable power* ke rumah warga. Tim melakukan diskusi dengan warga sekitar tentang permasalahan yang dihadapi warga dan mendapati permasalahan yang sering muncul terkait pasokan listrik.



Gambar 1. Survey Lokasi

Survey dilakukan untuk merumuskan permasalahan kelistrikan yang dihadapi warga kampung Gadong yaitu rumah-rumah yang belum teraliri listrik maupun rumah yang teraliri listrik tetapi kurang memadai dapat diselesaikan dengan memanfaatkan IPTEK yang dapat di terapkan di wilayah atau area yang sulit terakses jaringan listrik PLN. Tim Pengabdian Kepada Masyarakat Institut Teknologi PLN dapat membantu warga di Kampung Gadong agar dapat teraliri listrik secara mandiri. Tim akan menentukan skala prioritas penyelesaian permasalahan tersebut, yang telah disepakati dengan mitra.

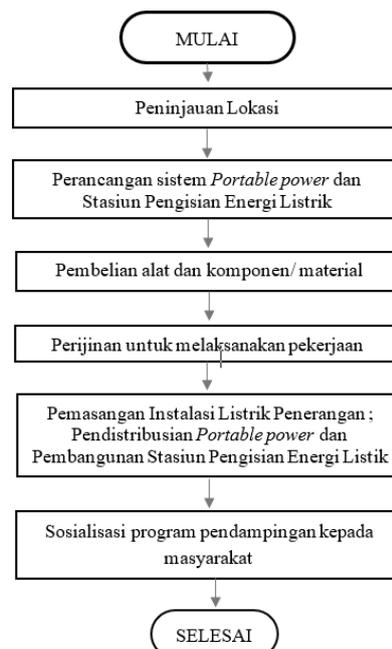
2.3. Sifat dan Bentuk Kegiatan

Secara garis besar, metode pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah sebagai berikut:

- Tahap 1: Tim mengadakan peninjauan lokasi ke Kampung Gadog, Kecamatan Sukaresmi Kabupaten Cianjur Jawa Barat
- Tahap 2: Tim merancang konsep *Portable power* dan Stasiun Pengisian Energi Listrik, kemudian melengkapi peralatan/material dan perakitan.
- Tahap 3: Tim melakukan pemasangan instalasi listrik penerangan di rumah warga, sekaligus tim mendistribusikan *Portable power* dan bersama warga membangun stasiun pengisian energi listrik
- Tahap 4: Tim memberikan sosialisasi program pendampingan tentang pengoperasian *Portable power* dan pemeliharannya, serta mekanisme pengoperasian stasiun pengisian listrik dan memberikan edukasi kepada warga tentang manfaat energi surya dalam teknologi dan kehidupan sehari-hari.
- Tahap 5: Tim mengadakan evaluasi kegiatan serta persiapan penyusunan laporan akhir kegiatan.

2.4. Diagram Alir Kegiatan

Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah:



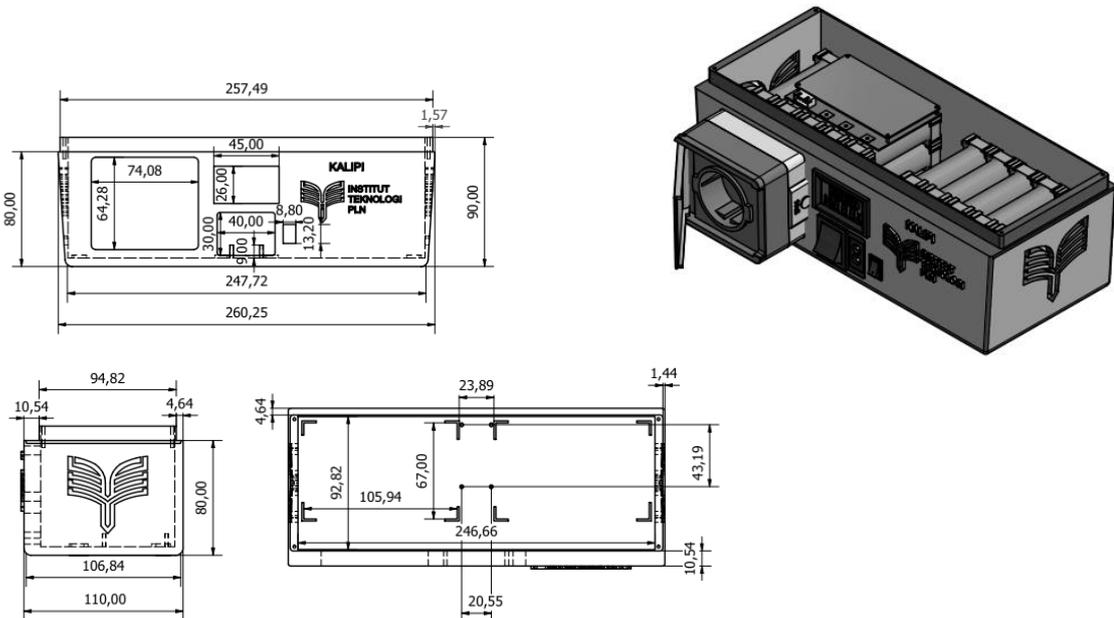
Gambar 2. Diagram Alir PKM

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Rancangan Alat dan Instalasi Listrik

3.1.1. Rancangan *Portable power*

Portable power ini akan dirancang dan dibuat dengan kapasitas bervariasi dari 300 sampai 600 Wh berbasis baterai lithium-ion yang dirangkai dengan sebuah *battery management system* (BMS) yang berfungsi sebagai pelindung baterai dari *overcharging* dan *discharging* ($SOC=20\%$ dan $DOD=80\%$) sehingga sirkuit dapat memutus arus secara otomatis terutama pada saat terjadi hubung singkat. *Portable power* dilengkapi dengan digital monitor LCD wattmeter yang berguna untuk mengukur jumlah daya yang masuk dan daya keluaran agar penggunaan daya dapat dikontrol dengan baik. Kapasitas dari alat ini dirancang secara variative yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan beban, seperti yang terlihat pada gambar 3



Gambar 3. Rancangan *Portable power*

Rancang bangun perangkat *Portable power* menggunakan baterai sebagai tempat penyimpanan energi dari sumber pembangkit listrik, baik tegangan AC maupun DC dengan kapasitas daya tesimpan. Teknologi ini menggunakan perangkat *battery management system* (BMS) yang akan dihubungkan ke baterai sesuai urutannya (seperti yang diperlihatkan pada gambar 3). Untuk rancangan kapasitas (daya) dari *Portable power* ini adalah seperti pada tabel berikut:

Tabel 1. Kapasitas Daya *Portable power*

Tegangan Baterai (Volt)	Jumlah Baterai (pcs)	Tegangan Baterai Terhubung Seri (Volt)	Ampere hour baterai (Ah)	Jumlah Baterai Terparalel	Total Kapasitas (Wh)
4.2	3	12.6	3	10	378
4.2	5	21	3	10	630

Portable power yang dibuat terdiri dari 2 kapasitas yaitu 378 Wh dan 630 Wh. Adapun warga yang menggunakan portabel power kapasitas 630 Wh adalah warga yang rumahnya tidak dialiri listrik sama sekali, sedangkan kapasitas 378 Wh diperuntukkan untuk warga yang rumah nya masih dialiri listrik tapi kwh meter nya masih paralel dengan rumah yang lain.

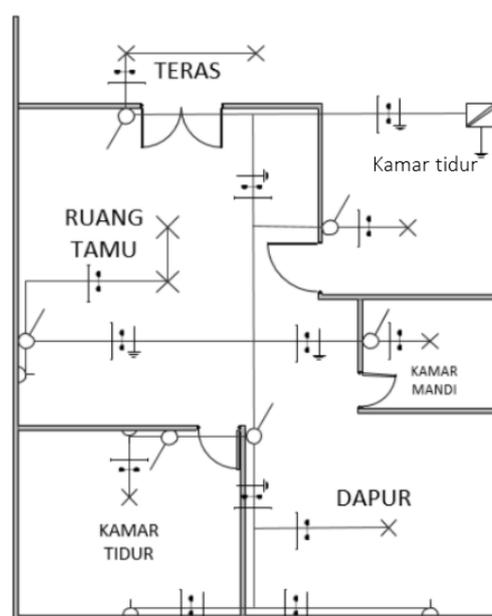
3.1.2. Rancangan Sentral Pengisian daya

Sentral pengisian daya ini nanti dirancang dan di bangun di sebuah rumah warga dengan konstruksi pembangunannya menyesuaikan kondisi rumah yang ada, dan nantinya akan di jadikan sebagai sentral pengisian daya dari *Portable power* Kalipi yang telah di terima oleh warga di Desa Gadog. Dimana setiap warga yang telah memiliki *Portable power* dapat mengisi dayanya di rumah tersebut.

Pembangunan sentral pengisian daya ini bertujuan untuk meningkatkan rasio rendah elektrifikasi pedesaan di banyak wilayah. Pembangunan sentral pengisian daya ini menggabungkan teknologi untuk memungkinkan penyediaan daya listrik tegangan rendah dengan output tegangannya adalah tegangan DC. Tujuan sentral pengisian daya ini pula adalah untuk dapat menjangkau rumah-rumah yang di daerah yang secara geografis sulit untuk dijangkau dengan memanfaatkan sumber daya energi terbarukan. Dalam rancangan sentral pengisian daya ini berbasiskan pada pemanfaatan energi surya matahari sebagai sumber pembangkitannya dengan kapasitas outputnya sebesar 1000 Watt peak tegangan DC.

3.1.3. Rancangan Instalasi Rumah Warga

Dalam kegiatan ini beberapa rumah warga dipasang instalasi listrik yang nantinya untuk supply daya listriknya adalah bersumberkan dari *Portable power* yang telah ada, untuk pemanfaatan dari *Portable power*nya digunakan untuk penerangan sebagai tujuan utamanya. Adapun untuk single line diagram untuk instalasi penerangan rumah warganya adalah seperti pada gambar berikut:



Gambar 4. Diagram satu garis rumah warga

Untuk beban listrik berdasarkan hasil survey, di prioritaskan untuk penerangan warga. Dimana untuk titik – titik penerangan untuk tiap rumah berkisar 3 sampai 5 buah disesuaikan dengan

kapasitas dan kebutuhan warga itu sendiri. Adapun bahan – bahan material yang di perlukan dalam instalasi rumah ini adalah sebagai berikut:

Table 2. Material Instalasi Rumah Warga / KK

No.	Nama Material	Spesifikasi	Jumlah	Satuan
1.	Kabel instalasi penerangan	NYM 2 x1,5mm ²	1	roll
2.	Fitting lampu gantung	E27	10	pcs
3.	Steker	Uticon Arde	2	pcs
4.	Isolasi listrik	Nitto	1	pcs
5.	Stop kontak	Uticon	1	pcs

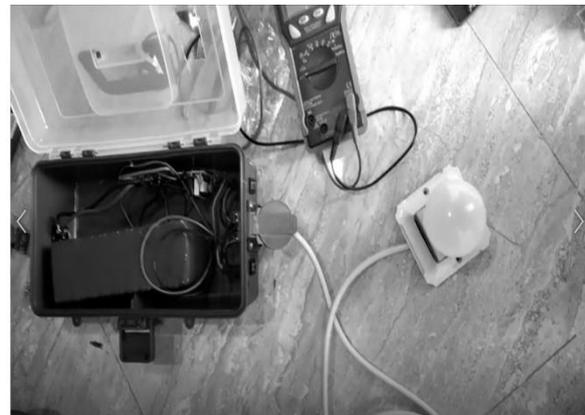
3.2. Pelaksanaan Kegiatan

3.2.1. Perakitan *Portable power*

Tahap perakitan komponen, yaitu proses penyusunan dan penyatuan semua bagian komponen sesuai dengan desain yang telah dibuat seperti yang terlihat pada gambar 5.a. Setelah semua komponen sudah teridentifikasi baik secara fungsi dan nilai maka komponen tersebut mulai dirakit atau disatukan sesuai dengan disain yang telah dibuat sehingga dapat menghasilkan tegangan output yang diinginkan



(a). Perakitan *Portable power*



(b). Pengujian *Portable power*

Gambar 5. Perakitan dan Pengujian *Portable power*

Setelah Perakitan selesai selanjutnya dilakuakm adalah pengujian dan perbaikan yang bertujuan untuk mengetahui kualitas dari alat yang telah dibuat seusai dengan hasil yang diinginkan (seperti yang ditunjukkan oleh gambar 5.b). Dalam hal ini, pengujian alat mencakup pengujian tegangan dan arus baik input maupun output serta dilakukan perbaikan jika hasil dari pengujian tidak sesuai dengan yang diharapkan. Kestabilan tegangan dan arus juga menjadi perhatian yang utama di dalam tahap pengujian ini.

3.2.2. Pendistribusian *Portable power* Di Rumah Warga

Portable power yang sudah selesai dirakit selanjutnya didistribusikan kepada warga yang telah diprioritaskan sebelumnya berdasarkan survey yang telah dilakukan. Pemberian alat ini disaksikan langsung oleh tokoh masyarakat setempat. Kapasitas *Portable power* yang diberikan berbeda-beda untuk tiap warga, disesuaikan dengan kebutuhannya yaitu berkisar antara 378watt sampai dengan 630 watt.



Gambar 5. Pendistribusian *Portable power* ke warga

3.2.3. Instalasi *Portable power*

Sebelum dilakukan pemasangan *Portable power*, terlebih dahulu dilakukan instalasi titik -titik beban (dalam hal ini penerangan) sesuai dengan kapasitas *Portable power* seperti yang diperlihatkan pada gambar 6. Secara umum tiap rumah akan dipasang 5 buah titik lampu yang dilengkapi dengan steker dan stop kontak yang disesuaikan dengan kondisi rumah warga



Gambar 6. Instalasi Penerangan Rumah Warga yang terhubung ke *Portable power*

Setelah instalasi terpasang, selanjutnya baru kemudian dihubungkan dengan *Portable power* sebagai sumber daya listrik seperti yang ditunjukkan pada gambar 7. Untuk kemampuan lamanya *Portable power* dalam menyuplai daya listrik juga berbeda-beda.



Gambar 7. *Portable power* setelah terpasang

Untuk perhitungan masing – masing kapasitas *Portable power* apabila digunakan dalam sehari selama 8 jam pemakaian, maka dapat digunakan selama:

- a. Kapasitas *Portable power* I (378 Watt) dapat digunakan selama :

$$\text{Kuat nyala Portable power I} = \frac{\text{Kapasitas Wh}}{\text{Total beban lampu watt}} = \frac{378 \text{ Watt jam}}{25 \text{ Watt}}$$

(1)

$$= 15,12 \text{ Jam}$$

Atau setara dengan 1 hari 7 jam

- b. Kapasitas *Portable power* II (630 Watt) :

$$\text{Kuat nyala Portable power II} = \frac{\text{Kapasitas Wh}}{\text{Total beban lampu watt}} = \frac{630 \text{ Watt jam}}{25 \text{ Watt}}$$

(2)

$$= 25,2 \text{ jam}$$

Atau setara dengan 2 hari 4 jam.

Sedangkan untuk lama pengecasan dari masing-masing *Portable power* ini dapat di simulasikan dengan :

- a. *Portable power* I :

$$\text{Lama pengecasan} = \frac{\text{Kapasitas portable power I}}{\text{Kapasitas sentra pengisian}} = \frac{378 \text{ Watt jam}}{1000 \text{ Watt}} = 0,378 \text{ jam}$$

(3)

Atau setara dengan 22.68 menit pengecasan.

- b. *Portable power* II :

$$\text{Lama pengecasan} = \frac{\text{Kapasitas portable power II}}{\text{Kapasitas sentra pengisian}} = \frac{630 \text{ Watt jam}}{1000 \text{ Watt}} = 0.63 \text{ jam}$$

(4)

Atau setara dengan 37.8 menit pengecasan

3.2.1. Instalasi Sentral Pengisian Daya

Pengisian ulang dari *Portable power* ini akan dilengkapi dengan stasiun pengisian daya sehingga dalam pemanfaatan listriknya lebih efisien, terukur dan terkelola. Sistem pengisian ulang dayanya dirancang dengan menggunakan energi baru terbarukan dalam hal ini Pembangkit Listrik Tenaga Surya Seperti yang dapat dilihat pada gambar 7a. Penggunaan energi terbarukan dalam pengisian ulang daya pada gilirannya akan tercipta kemandirian energi di masyarakat. Untuk memudahkan dalam pengelolaan dan perawatannya maka sentral pengisian dipusatkan pada salah satu rumah warga seperti yang ditunjukkan pada gambar 7b.

A. Kebutuhan daya

Penentuan kebutuhan daya didasarkan pada jumlah *Portable power* yang akan digunakan dan jumlah peralatan elektronik yang terhubung (dalam hal ini lampu). Berdasarkan total keseluruhan beban rumah warga maka dapat dilakukan hasil simulasi perhitungan kebutuhan daya (beban) untuk menentukan kapasitas *Portable power* yang akan digunakan. Hasil perhitungannya bisa dilihat pada tabel dibawah:

Table 3. Simulasi Perhitungan Kebutuhan Daya

No	Item	Jumlah	Daya (W)	Waktu (Jam)	Daya/Jam (W)
1	Kalipi	1	378	2	0
2	Kalipi	1	378	2	600
3	Kalipi	1	630	2	800
4	Lampu	2	5	12	120
5					0
TOTAL			1005	1520 Wh	

B. Kebutuhan panel surya

Untuk menentukan jumlah panel surya yang dibutuhkan berdasarkan pada energi surya yang diserap (dalam hal ini diasumsikan berlangsung selama 5 jam), jika panel surya yang digunakan berukuran 100 Wp, maka jumlah panel surya yang dibutuhkan adalah sebanyak:

$$\text{Kebutuhan}_{\text{jam}}^{\text{daya}} = \frac{1520 \text{ Wh}}{5 \text{ h}} = 304 \text{ Watt} \quad (5)$$

$$\text{Kebutuhan unit Panel surya} = \frac{304 \text{ Watt}}{100 \text{ Watt}} = 3,04 \text{ unit} \quad (6)$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut maka dilakukan pemasangan panel surya seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah:



Gambar 8. Pemasangan panel surya

C. Kebutuhan Baterai

Jumlah baterai yang akan digunakan didapatkan setelah terlebih dahulu menentukan kapasitas baterai dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{kapasitas baterai} = \frac{\text{Total kebutuhan energi}}{\text{Tegangan sistem}} \quad (7)$$

$$\text{kapasitas baterai} = \frac{1520}{12} = 126,7 \text{ AH} \quad (8)$$

Untuk mengantisipasi keadaan yang tidak mendukung maka kapasitas baterai dikalikan dengan 2, sehingga kapasitas baterai menjadi 253,3, AH. Jika baterai yang digunakan mempunyai spesifikasi 12V 100 AH, maka jumlah baterai yang dibutuhkan dapat dihitung dengan persamaan:

$$\text{Jumlah baterai} = \frac{\text{Kapasitas baterai}}{\text{rating kapasitas baterai}}$$

(9)

$$\text{Jumlah baterai} = \frac{253,3}{100} \approx 2 \text{ buah}$$

(10)



Gambar 9. Instalasi sentral pengisian daya

Instalasi pemasangan baterai pada sentral pengisian daya sekaligus proses pengisian diperlihatkan pada gambar 8. Fungsi utama dari baterai penyimpanan dalam sistem PV adalah untuk menyimpan energi listrik ketika diproduksi oleh array PV dan untuk memasok energi ke beban listrik sesuai kebutuhan atau sesuai permintaan, untuk menyediakan listrik ke beban listrik pada tegangan dan arus yang stabil .

D. Kebutuhan Solar Charge Controller (SCC)

Solar charge controller berfungsi untuk mengisi baterai dengan metode arus konstan. Pengisian akan terus berlangsung sampai tegangan baterai telah sama dengan tegangan bulk baterai. Penentuan kebutuhan SCC ini didasarkan pada tipe SCC yang akan digunakan. Adapun spesifikasi SCC yang akan digunakan ditunjukkan pada tabel 3. Kapasitas SCC dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Solar Charge Controller} &= \text{jumlah panel surya} \times \text{Isc panel surya} \\ \text{Kapasitas Solar Charge Controller} &= 3 \times 6,05 = 18,15 \end{aligned}$$

Selanjutnya SCC akan dipasang pada box sentral pengisian daya seperti yang ditunjukkan oleh gambar 8.a. Proses pengisian daya ini nanti berkisar sekitar 2 sampai 3 jam tergantung dari besar kapasitas dari *Portable power*

Table 4. Spesifikasi solar charge controller

Model Type	:	100WP-18V	
Rated Maximum Power (Pm)	:	100	W
Voltage at Pmax (Vmp)	:	18	V
Current at Pmax (Imp)	:	5,66	A
Open-Circuit Voltage (Voc)	:	220	V
Short-Circuit Current (Isc)	:	6,05	A

Rangkaian pelaksanaan kegiatan instalasi *Portable power* melibatkan 5 rumah warga prioritas dengan 1 rumah sebagai sentral pengisian daya. Warga juga diberikan juga 2 buah *Portable power* cadangan, sebagai antisipasi jika sekiranya *Portable power* nya sedang dalam proses pengisian ulang daya seperti yang ditunjukkan oleh pada gambar 8.a, sehingga warga tidak mengalami hambatan atau terputus aliran listriknya.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. KESIMPULAN

Berdasarkan dari pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat dan implementasi rancangan *Portable power*, maka dapat disimpulkan beberapa hal antara lain:

1. Permasalahan kelistrikan di daerah yang terisolasi, baik dikarenakan demografi maupun geografis, sehingga sulit untuk terakses jaringan listrik dapat diatasi dengan memanfaatkan konsep *Portable power* sebagai sumber energi listrik.
2. Hasil perhitungan diperoleh kuat nyala *Portable power* masing- masing adalah 1 hari 7 jam dan 2 hari 4 jam
3. Sentral Pengisian Daya juga dapat dijadikan tempat percontohan dibangunnya DC House dengan memanfaatkan tenaga surya sehingga ramah lingkungan Konsep penyediaan energi listrik off-grid dengan memanfaatkan energi surya

4.2. SARAN

Implementasi *Portable power* dengan Sistem Pengisian Energi Listrik Tenaga Surya di Kampung Gadog, Desa Sukamahi, Kec. Sukaresmi, Kab. Cianjur, Jawa Barat ini akan dapat berfungsi dengan maksimal jika sekiranya dalam pengoperasian dan pemeliharaan instalasi dilakukan dengan baik. Oleh karena itu perlu diperhatikan hal – hal sebagai berikut :

- a. Segera melakukan pengisian ulang daya jika indikator baterai sudah menunjukkan angka 20 %
- b. Perlu diadakannya manajemen dalam pengelolaan sistem pengisian ulang daya dan kepada pihak yang mengelola perlu diberikan pendampingan terutama yang terkait dengan pemeliharaan alat dan panel suryanya

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Institut Teknologi PLN Jakarta dan LPPM atas kesempatan kepada tim PKM dan dukungan baik moril maupun materiil serta pendanaan sehingga kegiatan PKM dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ESDM. 2020. Bahan Kementerian ESDM CAPAIAN KINERJA 2019 DAN PROGRAM 2020. Diakses online: <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-capaian-kinerja-2019-dan-program-2020.pdf> pada 13 Oktober 2020
- [2] Prasanthi, C. J. 2009. Assessment of Technology Requirements for Off-grid Rural Electrification (Doctoral dissertation, Msc Thesis, The University of Nottingham, UK).
- [3] Afif, M. T., & Pratiwi, I. A. P. 2015. Analisis perbandingan baterai lithium-ion, lithium-polymer, lead acid dan nickel-metal hydride pada penggunaan mobil listrik-review. *Rekayasa Mesin*, 6(2), 95-99.
- [4] Sianipar, R. 2017. Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Jetri: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 11(2).

- [5] Putra, S., & Rangkuti, C. 2016, August. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal. In PROSIDING SEMINAR NASIONAL CENDEKIAWAN (pp. 23-1).
- [6] Hilah, H. 2017. Desain Sistem Kelistrikan Daerah Terpencil Dengan Pembangkit Photovoltaic Berdiri Sendiri. Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI XI) 2017.
- [7] Muslim, S., Khotimah, K., & Azhiimah, A. N. 2020. Analisis Kritis Terhadap Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Tipe Photovoltaic (Pv) Sebagai Energi Alternatif Masa Depan. Rang Teknik Journal, 3(1), 119-130.
- [8] Prayogo, H., & Wibowo, A. 2017. Prototipe Charger Baterai Menggunakan Sumber Energi Matahari, Listrik, dan Mekanik. Widya Teknik, 9(1), 33-44.
- [9] Ma, S., Lin, M., Lin, T. E., Lan, T., Liao, X., Maréchal, F., ... & Wang, L. 2021. Fuel cell-battery hybrid systems for mobility and off-grid applications: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 135, 110119.
- [10] Kumar, P. P., & Saini, R. P. 2020. Optimization of an off-grid integrated hybrid renewable energy system with different battery technologies for rural electrification in India. Journal of Energy Storage, 32, 101912.