

Rancang Bangun DC House Berbasis PLTS Di Kampung Gadog Desa Sukamahi Kec. Sukaresmi Kab. Cianjur - Jawa Barat

Oktaria Handayani¹; Ginas Alvianingsih^{1}; Dwi Anggaini¹; Iwa Garniwa¹;
Henry Pariaman¹; Musa Partahi Marbuni¹*

1. Teknik Elektro, Institut Teknologi PLN, Menara PLN, Jl. Lingkar Luar Barat, Duri Kosambi,
Cengkareng, DKI Jakarta, DKI Jakarta 11750, Indonesia

**)Email: ginas@itpln.ac.id*

Received: 30 Agustus 2021 | Accepted: 26 Juni 2022 | Published: 8 Juli 2023

ABSTRACT

Electricity is a very vital need to support human operations. Currently, the electrification ratio in Indonesia has reached 98,93%. To achieve an electrification ratio up to 100%, of course there are challenges, apart from the uneven distribution of consumers such as in remote areas as well as the costs electricity supply is also experienced by the Gadog Village in Sukamahi Cianjur district which has a hilly topography and the condition of the availability of electricity supply in the village is not yet 24 hours. To accommodate this problem of electrical demand, the team has built a rooftop off grid Solar Power Plant with a capacity of 1000 Wp which is connected to a direct current (DC) network installation. Because the installation is in the form of a DC network (DC House), for now the load is only limited to lighting and a DC water pump with a capacity of 180 Watts. So that the electricity produced by PLTS is not only enjoyed by one resident's house, the team also provides an electric charging line to charge the portable power owned by residents.

Keyword: *Solar Power Plant, Direct Current, electrification ratio, electricity*

ABSTRAK

Listrik merupakan kebutuhan yang sangat vital untuk menunjang operasional manusia. Saat ini, rasio elektrofikasi di Indonesia sudah mencapai 98,93 %. Untuk mencapai rasio elektrofikasi sampai 100% tentunya ada tantangan tersendiri, selain sebaran konsumen yang tidak merata seperti di daerah terpencil juga biaya yang dibutuhkan untuk membangun suatu jaringan yang besar serta ketersediaan suplai listrik dari pembangkit. Keterbatasan suplai listrik ini juga dialami oleh kampung Gadog di Desa Sukamahi, Kab. Cianjur yang berada di daerah perbukitan dan kondisi ketersediaan suplai listrik di desa tersebut belum 24 jam. Untuk mengakomodir permasalahan akan kebutuhan listrik ini, maka tim membangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) rooftop off grid yang terkoneksi dengan instalasi jaringan arus searah (DC). Karna instalasi berupa jaringan DC (DC House) maka untuk saat ini pembebanan sebatas 5 titik penerangan masing – masing 5 Watt dan pompa air DC dengan kapasitas 180 Watt. Agar listrik yang dihasilkan PLTS tidak hanya dinikmati oleh satu rumah warga, maka tim juga menyediakan saluran pengisian daya listrik untuk mengecap portable power yang dimiliki warga.

Kata Kunci: *PLTS, off grid, arus searah, rasio elektrofikasi, listrik*

1. PENDAHULUAN

Listrik merupakan kebutuhan yang sangat vital untuk menunjang operasional manusia. Saat ini, rasio elektrofikasi di Indonesia sudah mencapai 98,93 %. Untuk mencapai rasio elektrofikasi sampai 100% tentunya ada tantangan tersendiri, selain sebaran konsumen yang tidak merata seperti di daerah – daerah terpencil juga biaya yang dibutuhkan untuk membangun suatu jaringan yang besar serta ketersediaan suplai listrik dari pembangkit. Proses penyaluran tenaga listrik yang baik adalah sistem yang dapat menyalurkan listrik dengan kontinyu sesuai dengan standar mutu tenaga listrik agar peralatan – peralatan listrik yang ada dapat bekerja sesuai dengan *lifetime* peralatan tersebut.

Salah satu daerah yang rasio elektrifikasinya belum mencapai 100 % adalah Kp. Gadog, RT 03 RW 03, Desa Sukamahi, Kecamatan Sukaresmi, Kabupaten Cianjur. Hal ini dikarenakan kondisi perbukitan dan kondisi sebaran rumah warga Desa Gadog tidak merata dalam satu wilayah, sehingga walaupun digunakan dengan *grid* tentu akan mahal dan *losses* sangat tinggi. Saat ini kondisi kelistrikan Desa Gadog masih banyak yang belum memiliki akses resmi dari PLN dan walaupun ada, daya yang terpasang rata - rata di rumah warga adalah 450 VA dan banyak rumah yang suplai listriknya masih di paralel, dimana untuk daya 450 VA dipakai untuk 2 – 3 rumah. Disamping itu kontinuitas suplai listrik belum maksimal karena sering terjadi padam dengan durasi yang waktu yang lama. Secara geografis Desa Gadog adalah salah satu desa yang ada di wilayah Kecamatan Pacet Kabupaten Cianjur dengan luas wilayah \pm 234 Ha yang berada di wilayah Jawa Barat dengan jumlah kepala keluarga sekitar 60 kepala keluarga dengan pendidikan terakhir warga rata – rata Sekolah Dasar. Untuk mencapai desa tersebut tidak dapat dijangkau mobil, hanya kendaraan roda dua yang dapat mengakses desa tersebut.

Untuk membantu ketersediaan suplai listrik di Kampung Gadog, maka tim melakukan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *rooftop*. Pemasangan PLTS dilakukan dengan *offgrid* dimana listrik tenaga surya yang dihasilkan PLTS tidak perlu terkoneksi ke jaringan PLN dan pembangkit ini lebih tepat diterapkan di desa – desa terpencil. Konsep yang diterapkan ke rumah warga yaitu, tim membuat jaringan listrik DC di rumah warga, sehingga bagi warga yang memiliki jaringan PLN tidak perlu mengganggu instalasi yang saat ini terpasang. Konsep ini dikenal dengan *DC house* dimana konsep hunian yang suplai listriknya menggunakan sumber DC dari PLTS sehingga beban – beban yang dihubungkan untuk saat ini berupa lampu penerangan dan pompa DC. Sumber listrik yang berasal dari PLTS disimpan didalam baterai dan dilengkapi stop kontak yang dapat digunakan untuk mengecas *portable power*.

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan di Kampung Gadog Desa Sukamahi Kecamatan Sukaresmi kabupaten Bogor yang memiliki luas 975.250 ha. Hampir 90 % dari total jumlah penduduk nya memiliki mata pencarian sebagai petani. Sekolah terdekat berjarak 5 kilometer dengan kondisi perbukitan dan hanya tersedia jalur roda dua dan jarak rumah warga yang berjauhan. Tidak jarang ditemui kondisi jalan menuju rumah warga hanya sebatas jalan setapak dengan sekeliling aliran sungai dan sawah.



Gambar 1. Kondisi jalan Kampung Gadog

2.2. Survey dan Analisa Ketersediaan Energi Listrik

Perjalanan menuju Kampung Gadog ditempuh kurang lebih 4 jam yang terdiri dari 1 jam perjalanan di toll, 1 jam perjalanan jalur puncak, 2 jam menuju kampung gadog. Akses jalan menuju kampung Gadog melalui 2 tahap yaitu mulai dari kondisi jalan tanah yang dapat dilalui kendaraan dengan kondisi perbukitan dilanjutkan tahap ke dua dimana kendaraan sudah tidak dapat melintas sehingga tim perlu waktu 60 menit jalan kaki menuju kampung Gadog. Seperti yang terlihat pada gambar 1.a di atas dimana jalan roda empat terputus di posisi jembatan yang hanya mampu dilalui kendaraan roda dua dan gambar 1.b merupakan akses jalan yang tersedia dimana berbatasan langsung dengan aliran sungai dan persawahan.

Berdasarkan hasil survey lapangan diketahui bahwa kondisi kelistrikan warga kampung Gadog belum 100 % teraliri listrik. Dalam hal ini ada 3 jenis kondisi listrik, yaitu :

- a) Tipe pertama adalah kondisi warga yang memiliki stand APP (alat pengukur dan pembatas listrik)
- b) Tipe kedua adalah warga yang tidak memiliki stand APP tapi memiliki listrik (listrik di paralel dari rumah yang memiliki stand APP)
- c) Tipe ketiga adalah warga yang sama sekali tidak memiliki akses listrik.

Kapasitas listrik yang terpasang sebatas daya 450 VA dan suplai listrik belum 24 jam, sehingga tidak jarang jika malam hari kondisi kampung Gadog gelap. Dengan kondisi jalanan yang curam dan gelap hal ini dapat membahayakan masyarakat ketika perlu beraktivitas pada malam hari. Kondisi kelistrikan seperti yang telah dipaparkan diatas harus diatasi, mengingat mempararel listrik juga merupakan pelanggaran dan dapat mengakibatkan bahaya sehingga tim memutuskan akan membuat Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk suplai listrik warga.

Berdasarkan hasil survei dan musyawarah dengan warga maka ditetapkan satu rumah yang akan dipasang PLTS secara *rooftop* dimana konsisi atap sekitar rumah jauh dari jangkauan pohon sehingga penyerapan sinar matahari dapat maksimal dan warga lain dapat melakukan pengisian daya listrik di rumah tersebut yang terletak di posisi teras rumah.

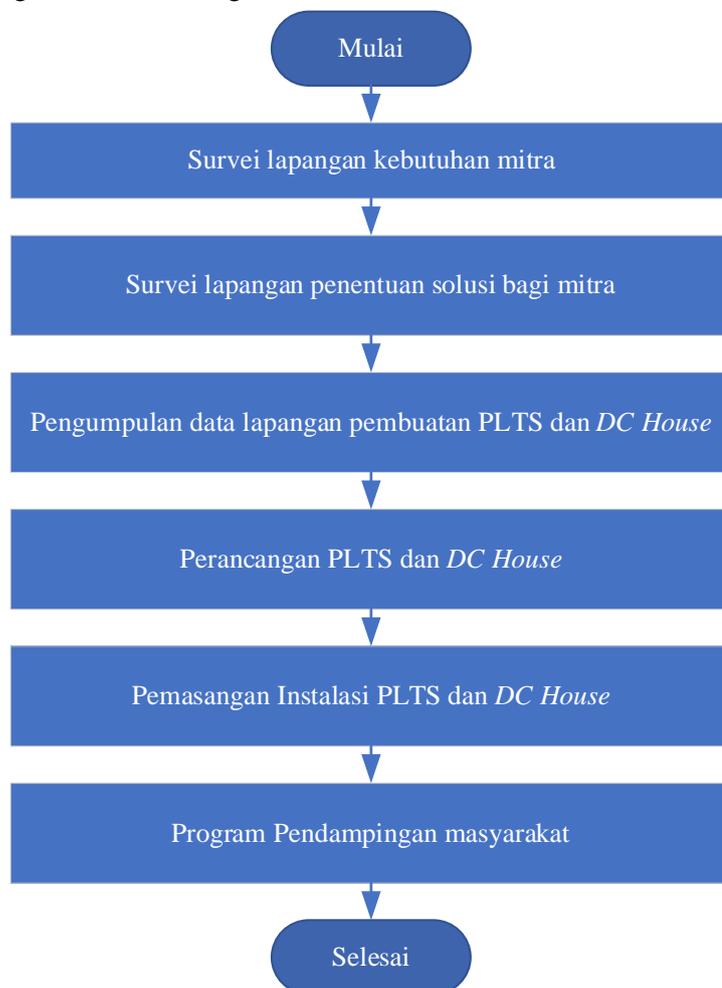
2.3. Sifat dan Bentuk Kegiatan

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

- Tahap 1:** Tim mengadakan peninjauan lokasi ke Desa Gadog, Kecamatan Sukaresmi Kabupaten Cianjur Jawa Barat untuk menentukan lokasi PLTS dan *DC House*.
- Tahap 2:** Tim menyusun instalasi untuk *DC House*, beban – beban yang akan dialirkan dari *DC House* dan instalasi untuk central pengisian listrik.
- Tahap 3:** Tim Bersama warga memasang PLTS, instalasi *DC House* dan sentral pengisian listrik Bersama warga Desa Gadog, Kecamatan Sukaresmi Kabupaten Cianjur Jawa Barat
- Tahap 4:** Tim memberikan sosialisasi program pendampingan tentang pengoperasian PLTS, konsep instalasi *DC house* dan mekanisme pengoperasian sentral 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.

2.3. Diagram Alir Kegiatan

Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah:



Gambar 2. Diagram Alir

3. HASIL DAN PEMBAHASA

3.1. Rancangan Alat dan Instalasi Listrik

3.1.1. Kebutuhan Beban

Beban yang akan di suplai oleh PLTS tidak hanya terdiri dari lampu dan pompa untuk rumah yang dipasang PLTS, namun nantinya listrik yang akan dihubungkan ke sentral pengisian daya listrik agar dapat di nikmati warga yang lain sehingga kebutuhan listrik untuk *portable power* juga diperhitungkan untuk menentukan kapasitas panel surya yang dibutuhkan. Dengan asumsi ada 2 *portable power* dengan waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai selama 1 jam dan 2 jam, maka didapatkan pembebanan untuk PLTS sebagai berikut.

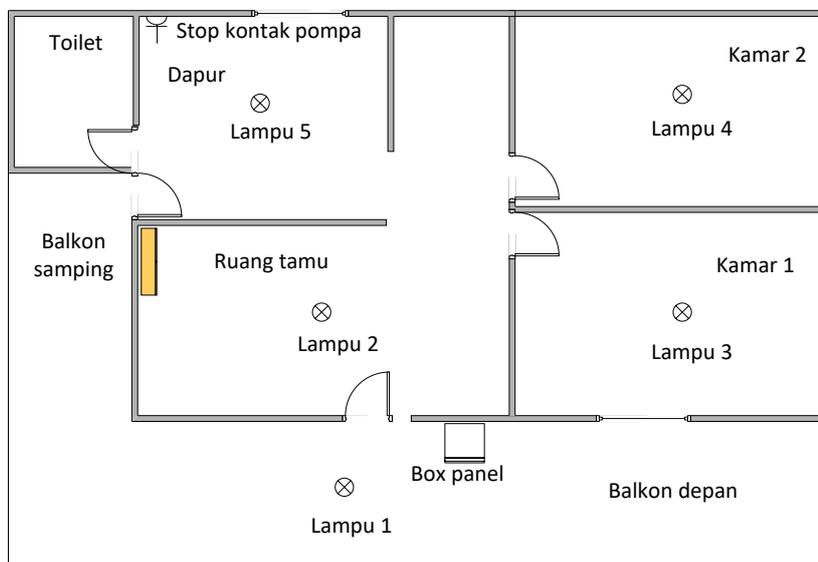
Table 1. Kebutuhan Beban

No	Item	Jumlah	Daya (W)	Waktu (Jam)	Daya/Jam (W)
1	Portable Power 1	1	378	1	378
2	Portable Power 2	1	630	2	1260
3	Lampu	2	5	12	120
4	Pompa DC	1	180	1	180
TOTAL			1005	1938 Wh	



Pompa Air DC Pompa Solar Panel
 180 Watt
 Merk : STEC
 Model : DC-12Q.
 Max : 8 L/min : 12 mPower : 180WattSpeed : 4200rpm
 Voltage : 12V
 Peringatan:- Pompa dc 12V menggunakan aki/solarpanel/ output Dc 12v yg lainnya sebagai sumber listrik- Pompa tidak dapat dihubungkan ke aliran listrik 220V AC

Gambar 3. Pompa Air DC dan Spesifikasinya



Gambar 4. Denah DC House

Box Panel yang terlihat di gambar digunakan untuk peletakan baterai, ssc dan juga stop kontak yang digunakan untuk mengecras *portable power*.

A. Kebutuhan panel surya

Untuk menentukan jumlah panel surya yang dibutuhkan berdasarkan pada energi surya yang diserap (dalam hal ini diasumsikan berlangsung selama 6 jam), jika panel surya yang digunakan berukuran 100 Wp, maka jumlah panel surya yang dibutuhkan adalah sebanyak:

$$\text{Kebutuhan} \frac{\text{daya}}{\text{jam}} = \frac{1938 \text{ Wh}}{6 \text{ h}} = 323 \text{ Watt}$$

$$\text{Kebutuhan unit Panel surya} = \frac{323 \text{ Watt}}{100 \text{ Watt}} = 3 \text{ unit}$$

B. Kebutuhan Baterai

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

$$\text{kapasitas baterai} = \frac{\text{Total kebutuhan energi}}{\text{Tegangan sistem}}$$

$$\text{kapasitas baterai} = \frac{1938}{12} = 161,5 \text{ AH}$$

Menghitung jumlah baterai yang digunakan:

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

$$\text{Jumlah baterai} = \frac{161,5}{100} \approx 2 \text{ buah}$$



(a)



(b)

Gambar 5. (a) 2 unit baterai (b) SSC (*Solar Charge Controller*)

C. Kebutuhan Solar Charger 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 2. Kapasitas SCC dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Kapasitas Solar Charge Controller} = \text{jumlah panel surya} \times \text{Isc panel surya}$$

$$\text{Kapasitas Solar Charge Controller} = 3 \times 6,05 = 18,15$$

Tabel 2. Spesifikasi solar charger 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

D. Kebutuhan Peralatan Pendukung

Peralatan pendukung ini merupakan komponen – komponen yang dibutuhkan untuk merangkai panel surya dimana terdiri dari:

Tabel 3. Peralatan Pendukung

No	Item	Spesifikasi	Jumlah	Satuan
1	Isolasi listrik 3m merah	Isolasi Listrik Unibel Warna Kuning Merah	3	buah
2	Isolasi listrik 3m hitam	Isolasi Listrik Unibel Warna Kuning Merah	3	buah
3	Tambahan Packing Kayu Solar Panel 200wp S/D 330wp - 200wp	Packing Kayu Solar Panel 200wp S/D 330wp - 200wp	2	buah
4	MC4 Connector (Solar Panel Connector)	MC4 Connector (Solar Panel Connector)	20	buah
5	Kabel Solar Panel / Panel Surya Twin Solar Panel Akiku 2x2,5mm per MTR	Panel Surya Twin Solar Panel Akiku 2x2,5mm per MTR	15	meter
6	Baut M6 + Mur + Ring		30	buah
7	Baut M4 + Mur + Ring		30	buah
8	Baterai - Aki UPS SMT 12v 100ah Baterai UPS (330(L) x 172(W) x 215 (H)mm)	Aki UPS SMT 12v 100ah Baterai UPS / Batere UPS / Accu UPS/ Battery UPS	2	buah
9	Kabel NYM 3x1.5mm (NYM Eterna 2x1.5 mm)	KABEL ETERNA NYM 3x1,5	1	roll
10	Kabel NYM 2x1.5mm	Khusus JNE Kabel Eterna NYM 2X1.5 MM	2	roll
11	Pelindung Kabel box panel	Water Mur M32 1.5	10	buah
12	Box Panel	BOX PANEL 60x40 CM / BOX PANEL LISTRIK 60 x 40 x 18 / BOX PANEL INDOR	1	buah
13	MCB 2A	MCB C60H-DC 2P C 2A Schneider	1	buah
14	MCB 1A	MCB 2P 1A ACTI9 iC60N C SCHNEIDER ELECTRIC - A9F74201	1	buah
15	Klem Kabel		4	pack
16	Rak Baterai (besi /kayu)		1	buah
17	Baut baja ringan (100pcs=1box)	Baut Roofing Skrup Baja Ringan 10x16	1	pack
18	Lampu DC	Led DC 12V 5watt lampu solar panel cell surya	20	buah
19	Fitting Lampu		15	buah
20	Pompa Air DC		1	buah
21	Smart Plug		1	buah

E. Pembangunan PLTS dan DC House

Berdasarkan perhitungan di atas, untuk memenuhi kebutuhan beban seperti yang tertera pada tabel 1 dibutuhkan 3 buah panel surya, 2 unit baterai dan 1 ssc. Proses pembangunan PLTS dan pengecekan / *commissioning* ditunjukkan pada gambar 7 di bawah ini.



Gambar 6. Proses Pembangunan PLTS dan *commissioning*

Gambar 6 (a) merupakan gambar 3 buah panel surya yang sudah terpasang di atap rumah warga, gambar 6 (b) merupakan gambar *commissioning* pengecekan konekting kabel – kabel, gambar 6(c) dan (d) merupakan gambar *commissioning* pada stop kontak yang akan di gunakan untuk mengecan portable power dan SSC terlihat bahwa sudah ada aliran masuk ke rangkaian. Gambar 6 (e) merupakan gambar contoh ketika portable power sedang mengisi daya di box panel sentral pengisian daya dan gambar 6 (f) adalah gambar pompa air DC yang berhasil diinstal dan berfungsi.

F. Program Pendampingan Masyarakat

Program pendampingan ini merupakan upaya yang dilakukan tim untuk memberikan edukasi terkait penggunaan PLTS sebagai suplai listrik. dimana listrik yang dihasilkan merupakan listrik DC jadi tidak semua peralatan – peralatan listrik yang dimiliki warga dapat di suplai. Penjelasan – penjelasan yang diberikan kepada warga adalah sebagai berikut :

1. Beban yang dapat disuplai pada DC House terdiri dari lampu dan pompa air yang terkoneksi dengan jaringan DC sehingga tidak mengganggu instalasi listrik AC (dari PLN)
2. Perawatan PLTS, meliputi pengelapan panel secara berkala, pembersihan panel box dari debu dan kotoran yang dapat mengakibatkan korona disekitar titik – titik konekting.
3. Manajemen waktu pengecasan, karena produksi listrik yang dihasilkan PLTS tergantung dengan kondisi alam sehingga perlu ada koordinasi antar warga yang akan memanfaatkan produksi listrik dari PLTS.



Gambar 7. Program pendampingan masyarakat

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. KESIMPULAN

Pembangunan PLTS ini merupakan salah satu solusi yang dapat diberikan oleh tim untuk membantu suplai listrik bagi masyarakat kampung Gadog. PLTS dipilih karena merupakan pembangkit yang paling mudah di aplikasikan di daerah terpencil, dengan sistem *off grid* maka dibutuhkan baterai untuk menyimpan daya listrik yang dihasilkan panel. Perancangan PLTS di desain untuk menyuplai listrik *DC House*, dengan dibuatnya stop kontak untuk pengisian daya maka listrik yang dihasilkan PLTS ini dapat digunakan untuk mengecas *portable power* warga lain yang kondisi rumahnya jauh dan belum memiliki listrik. Program pengabdian masyarakat ini juga memerlukan pendampingan bagi warga sekitar untuk mengedukasi bagaimana cara memanfaatkan PLTS, dan cara perawatan PLTS. Sehingga diharapkan penggunaan PLTS ini sesuai dengan *life timenya*.

4.2. SARAN

Dalam pemanfaatan listrik yang berasal dari PLTS perlu ada manajemen waktu atau koordinasi antar warga terkait penggunaan suplai PLTS karena daya yang tersimpan di baterai sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca.

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] S. Yoomak, T. Patcharoen, A. Ngaopitakkul. (2019). Performance and economics evaluation of solar rooftop systems in different regions of Thailand. 10.3390/su11236647
- [2] Fahmi Muhammad. (2017). Perancangan Rooftop off grid solar panel pada rumah tinggal sebagai alternatif sumber energi listrik. *Jurnal Dinamika* 8(1), 1-11
- [3] H Harmini, T Nurhayati. (2018). Desain system rooftop offgrid solar photovoltaic. *Jurnal Pengembangan Rekayasa dan Teknologi* 13 (2) 47
- [4] Dengjia Wang. (2020). A Method for Evaluating both shading and power generation effects of rooftop solar PV panels for different climate zones of China. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.05.009>
- [5] Gabor AM, et All. (2019). Mounting Rail Spacers for improved solar panel durability. Conference record of the IEEE Photovoltaic Specialist Conference
- [6] S Abdo, et all. (2020). Hydrogels beads for cooling solar panel Experimental study. 10.1016/j.renene.2020.02.057
- [7] Prasanthi, C. J. 2009. Assessment of Technology Requirements for Off-grid Rural Electrification (Doctoral dissertation, Msc Thesis, The University of Nottingham, UK).
- [8] Riana, A. D., Hunsnayain, F., Pramana, E. A., Song, H., Setyo, P. Y. D., Zulfia, A., & Hudaya, C. (2018). Implementation of talis and dc house system for rural areas in indonesia. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 218, p. 01006). EDP Sciences.