

# RENEWABLE ENERGY SEBAGAI SOLUSI PENUNJANG ENERGI LISTRIK DI KAWASAN KAMPUNG TEMATIK LINGKUNGAN RT 09 RW 06 KELURAHAN PENANGGUNGAN KECAMATAN KLOJEN KOTA MALANG

Langlang Gumilar<sup>1</sup>, Wahyu Nur Hidayat<sup>2</sup>, Quota Alief Sias<sup>3</sup>, Khoirudin Asfani<sup>4</sup>,  
Arie Muazib<sup>5</sup>, Achmad Syahrudin Fakhri<sup>6</sup>, Eka Mistakim<sup>7</sup>,  
Muhammad Rizal Andriansyah<sup>8</sup>

<sup>1 2 3 4 5 6 7 8</sup> Universitas Negeri Malang, Indonesia

Correspondensi Author Email : langlang.gumilar.ft@um.ac.id

## Abstract

*The neighborhood of RT 09 RW 06 Penanggungan Village, Klojen Subdistrict, Malang City is close to the Malang State University campus. This environment is one of the thematic villages in the city of Malang because it carries the superior concept of urban farming (hydroponics) and smart villages based on IoT integrated security using CCTV cameras. The operation of facilities and infrastructure in thematic villages cannot be separated from the use or utilization of electrical energy. So far, the use of electrical energy still relies on residents. This means that the electricity costs are borne by the residents themselves. State University of Malang as one of the universities presents a solution to overcome the problems that exist in partners. The solution offered is the application of a Solar Power Generation System (PLTS) to meet the electricity needs of several facilities and infrastructure in the thematic village of RT 09 RW 06. The application of this system was chosen because it is safe, environmentally friendly, and helps the economy. This service program is expected to increase public knowledge about the use and application of PV mini-grid. Increase public knowledge about the installation, operation, and maintenance of PV minigrd. Making the Environment RT 09 RW 06 an independent village of electrical energy that is environmentally friendly with renewable energy and can be a model village for outsiders.*

**Keywords:** Facilities, Thematic Village, Electricity, PLTS.

## Abstrak

*Lingkungan RT 09 RW 06 Kelurahan Penanggungan Kecamatan Klojen Kota Malang berada dekat dengan kampus Universitas Negeri Malang. Lingkungan ini merupakan salah satu kampung tematik yang ada di kota Malang karena mengusung konsep unggulan urban farming (hidroponik) dan smart kampung berbasis IoT terintegrasi keamanan menggunakan kamera CCTV. Dalam pengoperasian sarana dan prasarana di kampung tematik tidak terlepas oleh penggunaan atau pemanfaatan energi listrik. Selama ini penggunaan energi listrik masih mengandalkan dari warga. Sehingga hal ini membuat biaya listrik ditanggung oleh warga sendiri. Universitas Negeri Malang sebagai salah satu perguruan tinggi menghadirkan sebuah solusi untuk mengatasi permasalahan yang ada pada mitra. Solusi yang ditawarkan adalah penerapan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk memenuhi kebutuhan listrik pada beberapa sarana dan prasarana di kampung tematik Lingkungan RT 09 RW 06. Penerapan sistem ini dipilih karena aman, ramah lingkungan, dan membantu perekonomian. Program pengabdian ini diharapkan meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai penggunaan dan penerapan PLTS. Meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai instalasi, pengoperasian, dan pemeliharaan PLTS. Menjadikan Lingkungan RT 09 RW 06 sebagai kampung mandiri energi listrik yang ramah lingkungan dengan energi terbaukan dan dapat menjadi kampung percontohan bagi masyarakat luar.*

**Kata kunci :** Sarana, Kampung Tematik, Listrik, PLTS.

## 1. PENDAHULUAN (*Introduction*)

Lingkungan Warga RT 09 RW 06 Kelurahan Penanggungan Kecamatan Klojen Kota Malang merupakan salah satu kampung tematik yang ada di kota Malang. Kampung tematik ini mengusung konsep unggulan urban farming (hidroponik) dan smart kampung berbasis IoT terintegrasi keamanan menggunakan kamera CCTV. Adapun di kampung tematik tersebut juga terpasang beberapa fasilitas umum penunjang seperti lampu penerangan jalan, serta pos ronda keamanan warga.

Dalam pengoperasian sarana dan prasarana kampung tematik tidak terlepas oleh penggunaan atau pemanfaatan energi listrik. Seperti halnya pengoperasian sistem urban farming dengan teknik budidaya hidroponik. Budidaya tanaman hidroponik membutuhkan air secara terus menerus melalui pompa air. Pompa air akan terus menyala setiap waktu untuk menjaga keadaan air tercukupi. Selain itu untuk pengoperasian kamera CCTV berbasis IoT terpasang beberapa perangkat meliputi power suplai, DVR, monitor, amplifier serta perangkat keras lainnya. Hal ini diperlukan suplai energi listrik selama 24 jam untuk mendukung kontinuitas dan efektifitas pengoperasian CCTV. Beberapa sarana pendukung untuk fasilitas umum juga tidak lepas akan penggunaan energi listrik. Akan tetapi suplai energi listrik tersebut masih menggunakan listrik dari rumah warga yang berlangganan dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Sehingga hal ini menimbulkan permasalahan tersendiri yaitu pembiayaan energi listrik yang dibayarkan setiap bulannya.

Dengan besarnya konsumsi energi listrik yang digunakan, jelas membebani pengeluaran warga yang sifatnya swadaya. Hal ini tidak dibarengi dengan kondisi penghasilan warga yang mayoritas bergantung pada aktifitas mahasiswa seperti rumah kos, warung makan, toko sembako, maupun toko ATK dan jasa percetakan. Terlepas dari keadaan sekarang yang masih belum stabil dikarenakan kegiatan mahasiswa masih cukup dibatasi karena adanya pandemi Covid-19 sehingga berdampak pada penghasilan warga.

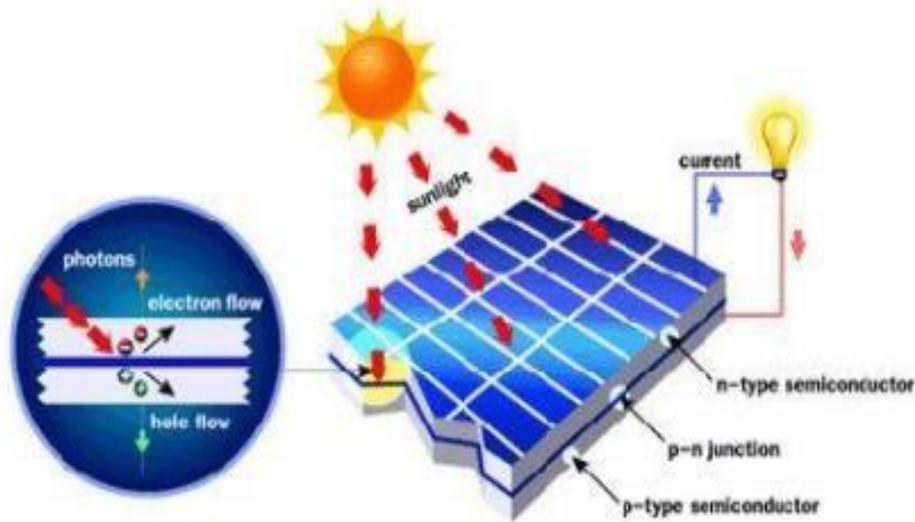
Pada kondisi ini kreatifitas dan inovasi sangat dibutuhkan warga untuk memenuhi kebutuhan listrik secara mandiri dan menjaga keberlangsungan identitas sebagai kampung tematik. Salah satu inovasi yang dapat dilakukan yaitu pemanfaatan energi terbarukan yang melimpah di lingkungan ini yaitu energi matahari, sehingga dapat mewujudkan kampung yang mandiri dalam hal penggunaan energi listrik. Panel surya dapat dimanfaatkan untuk mengurangi pemakaian energi listrik dari PLN (Sandro Putra, 2016).

Energi listrik tenaga surya akan memanfaatkan energi gratis dari cahaya matahari sebagai upaya kebijakan pemerintah dalam mengurangi penggunaan energi bahan bakar fosil seperti BBM maupun batu bara (Ekawita et al., 2020). Energi listrik tenaga surya akan diubah menjadi energi listrik oleh sistem pada panel surya. Panel surya memiliki kelebihan dari sisi kepraktisan yaitu dapat dipasang secara mandiri pada tempat yang membutuhkan dan juga ramah akan lingkungan karena tidak memiliki emisi gas buangan.

Berlandaskan dari permasalahan dalam penggunaan energi listrik yang masih mengandalkan PLN di kampung tematik, maka panel surya menjadi sebuah solusi untuk menjadi alternatif penggunaan energi listrik secara mandiri. Dalam hal ini kami dari tim pengabdian masyarakat akan mengadakan kegiatan pengabdian berupa pembuatan dan pelatihan instalasi tenaga listrik menggunakan panel surya kepada masyarakat. Inovasi ini diharapkan menambah identitas Lingkungan RT 09 RW 06 sebagai kampung tematik mandiri energi dan menjadi percontohan kepada kampung tematik lainnya yang ada di Kota Malang.

## 2. TINJAUAN LITERATUR (*Literature Review*)

Panel surya adalah suatu perangkat yang digunakan untuk mengubah energi sinar matahari menjadi arus listrik. Panel surya tersusun dari beberapa sel surya dengan gabungan antara silikon jenis p dan n. Silikon jenis p memiliki sifat positif atau tidak banyaknya electron, sedangkan silikon jenis n memiliki sifat negatif atau kelebihan electron. Prinsip kerja sel surya ini pada saat menerima radiasi cahaya matahari akan mengenai silikon p dan n yang akan membentuk *hole* (positif) dan *electron* (negatif) yang akan membentuk beda potensial (Priharti et al., 2019). Saat keduanya disambungkan akan terjadi aliran arus listrik. Prinsip kerja sel surya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Prinsip Kerja Sel Surya

Performa dari panel surya akan sangat terpengaruh oleh beberapa hal antara lain:

a. Intensitas Cahaya Matahari

Besaran intensitas cahaya matahari akan mempengaruhi besaran arus yang dihasilkan oleh panel surya. Semakin besar intensitas cahayanya maka arus yang dihasilkan juga semakin besar begitupula sebaliknya. Besaran intensitas cahaya tidak akan mempengaruhi nilai tegangan yang dihasilkan (Yuliananda et al., 2015).

b. Resistansi

Panel surya dapat dikatakan memiliki efisiensi yang tinggi apabila beroperasi pada maximum power point (Effendy & Hidayat, 2017).

c. Suhu

Suhu maksimal yang diperbolehkan yaitu dibawah 27,7 derajat celcius. Apabila suhu diatas itu maka efisiensi panel surya juga akan kurang maksimal (Tiyas & Widyartono, 2020).

d. Keteduhan

Panel surya tidak sepenuhnya mendapatkan penyinaran cahaya matahari yang cukup. Hal ini akan mengurangi keluaran arus listrik dari panel suryanya sendiri. Terdapat beberapa jenis panel surya yang sangat terpengaruh oleh keteduhan ini (Usman, 2020).

Terdapat dua jenis panel surya yang tersedia di pasaran Indonesia yaitu panel *monoceystalline* dan panel *poly-crystalline*. Keduanya memiliki kelebihan maupun kekurangan pada masing-masing jenis. Panel *mono-ceystalline* merupakan jenis panel surya yang memiliki efisiensi paling tinggi. Kelemahan dari panel surya *mono-ceystalline* adalah tidak akan menghasilkan arus listrik pada lokasi yang memiliki intensitas cahaya yang sedikit (teduh), dan disaat mendung kestabilannya juga kurang maksimal. Panel *polycrystalline* merupakan panel dengan kristal yang tersusun secara acak. Panel ini memiliki luas permukaan yang besar dibandingkan jenis *mono-ceystalline*, akan tetapi dapat menghasilkan arus listrik yang stabil pada cuaca berawan (Parera et al., 2019).

Hasil energi listrik dari panel surya akan disimpan melalui baterai untuk dipergunakan pada saat *photovoltaic* (PV) sudah tidak mengalirkan arus atau pada saat teduh. Pada sistem kelistrikan tenaga surya, baterai merupakan komponen yang wajib ada untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan (Bawalo et al., 2014). Baterai yang biasa digunakan untuk sistem panel surya berbeda jenis dengan baterai yang digunakan pada dunia otomotif. Siklus baterai akan mengalami dua siklus yaitu proses pengisian (*charging*) dan proses pengosongan (*discharging*) yang akan digunakan terus-menerus (Afif & Pratiwi, 2015).

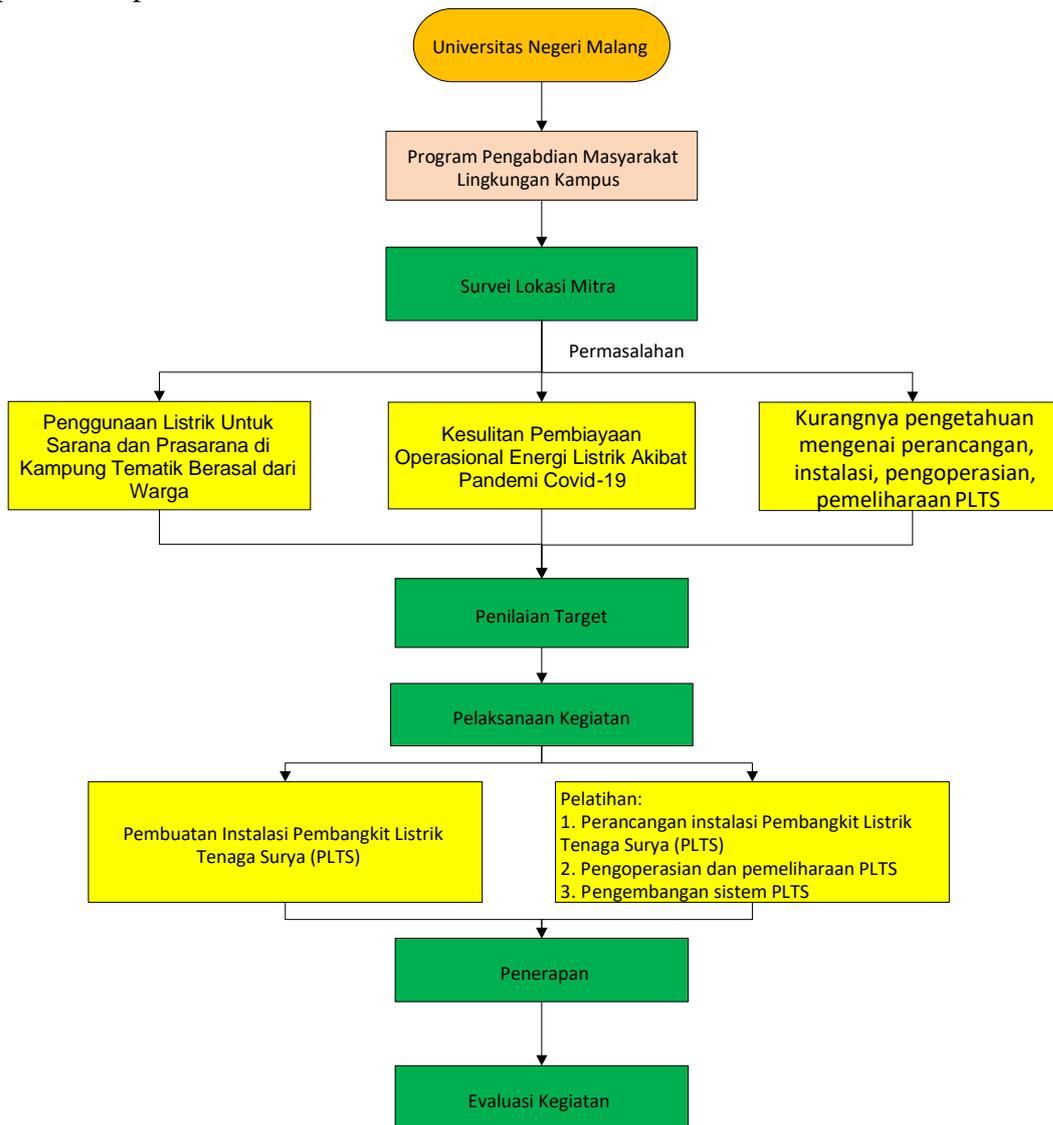
Dari penelitian yang telah dilakukan oleh Purwoto dkk (2018) mengenai efisiensi penggunaan genset dengan panel surya dapat disimpulkan bahwa genset lebih mudah dan murah dalam proses instalasinya akan tetapi lebih mahal pada proses pengoperasiannya, sedangkan panel surya lebih mahal dalam proses instalasi akan tetapi untuk operasional dapat dikatakan sedikit biaya (Purwoto et al., 2018). Selain itu genset tidak bisa menyimpan kelebihan energi listrik yang dikeluarkan, sehingga pengeluaran biaya operasional akan terbuang sia-sia. Seperti contoh ketika menyalakan lampu dengan daya 10 Watt dan 100 Watt menggunakan genset yang sama, akan menggunakan bahan bakar dengan jumlah yang sama dan tidak semua energi listrik yang dikeluarkan dipakai semua (Prabowo et al., 2020).

Pemasangan panel surya akan sangat berpengaruh oleh intensitas cahaya yang diterima. Sebelum dilakukan pemasangan lebih baik melihat kondisi lokasi yang akan ditempatkan panel surya. Peletakan panel surya dapat dimaksimalkan dengan mengatur sudut kemiringan panel surya dan sudut azimuth sesuai dengan arah cahaya matahari (Suharta, Nadella Penny, 2021).

### **3. METODE PELAKSANAAN (*Materials and Method*)**

Kegiatan pengabdian masyarakat ini diselenggarakan di Lingkungan Warga RT 09 RW 06 Kelurahan Penanggungan Kecamatan Klojen Kota Malang pada bulan April – September 2022. Mitra dalam kegiatan pengabdian ini adalah warga di Lingkungan RT 09 RW 06, yang dilaksanakan oleh tim pengabdian dari Universitas Negeri Malang. Tim pengabdian tersusun oleh dosen, staf dosen, dan juga mahasiswa dari program studi Teknik Elektro Universitas Negeri Malang. Tim pengabdian memilikitugas dalam hal pemberian informasi mengenai pembuatan instalasi dan penggunaan energi listrik menggunakan panel surya, serta dalam hal perawatan juga. Metode pelaksanaan pengabdian masyarakat yang dilakukan meliputi peninjauan langsung lokasi mitra,

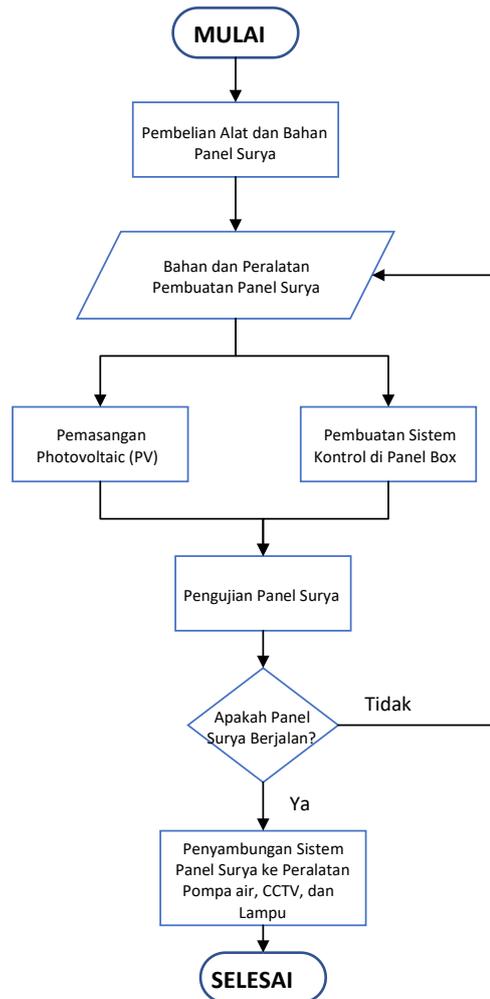
pelaksanaan pengabdian, dan evaluasi kegiatan. Alur diagram pelaksanaan pengabdian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Diagram Pelaksanaan Pengabdian

Peninjauan lokasi pengabdian dilakukan dengan tujuan untuk melihat apa saja permasalahan dan hal yang dibutuhkan, sehingga tim pengabdian akan menentukan solusi dari permasalahan tersebut. Selain itu dilaksanakan juga sosialisasi dan musyawarah bersama warga mengenai adanya kegiatan pengabdian yang meliputi pelatihan dan pembuatan instalasi panel surya.

Pada tahap pelaksanaan pengabdian dilaksanakan dua tahapan yaitu tahap pelatihan mengenai pengenalan peralatan panel surya, cara pembuatan, pengoperasian dan perawatan sistem panel surya. Tahap kedua adalah pembuatan instalasi panel surya yang dilakukan oleh tim pengabdian dibantu bersama warga. Dalam hal ini warga akan memiliki pengalaman dan pengetahuan mengenai pemasangan panel surya, sehingga nantinya diharapkan warga dapat melakukannya secara mandiri. Berikut alur diagram dari proses pembuatan sistem panel surya ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur Proses Pembuatan Sistem Panel Surya

Tahapan yang terakhir adalah evaluasi kegiatan pengabdian untuk melihat seberapa paham masyarakat mengenai proses pembuatan instalasi panel surya. Disini tim pengabdian akan terus memantau dan melihat sistem panel surya apakah berjalan dengan baik atau tidak. Selain itu akan mendampingi masyarakat apabila ada permasalahan yang terjadi pada sistem panel surya.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN (*Results and Discussion*)

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dimulai dengan sosialisasi mengenai program kegiatan yang dilakukan oleh tim pengabdian bersama warga di Lingkungan Warga RT 01 RW 05 Kelurahan Sumberasari Kecamatan Lowokwaru Kota Malang. Selain itu dilakukan musyawarah bersama warga untuk menentukan waktu pelatihan dan lokasi yang akan dipasang panel surya. Kondisi lingkungan Warga RT 01 RW 05 Kelurahan Sumberasari ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kondisi Lingkungan Warga

### Instalasi Panel Surya

Beban yang ada pada kampung tematik di lokasi mitra terdiri dari pompa air AC untuk hidroponik, CCTV, dan beberapa lampu penerangan. Pompa air hidroponik akan disetting menyala pada siang hari saja dengan rincian satu jam menyala dan satu jam mati pada jam 06.00 WIB sampai 17.00 WIB. Beban CCTV akan menyala selama 24 jam penuh tanpa mati, dan untuk beban penerangan jalan akan menyala pada malam hari saaj mulai pukul 17.00 WIB sampai pukul 05.00 WIB. Rincian beban yang ada pada lokasi mitra dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Beban Sistem Panel Surya

No	Peralatan	Jumlah	Waktu (Menyala)	Daya Listrik	Total Daya Listrik
1	Pompa Air	2	7 jam	25 Watt	350 WattHours
2	CCTV	6	24 jam	9,6 Watt	1.382,4 WH
3	DVR CCTV	1	24 jam	24 Watt	96 WH
4	Lampu penerangan	5	12 jam	20 Watt	1.200 WH
<b>Total Daya</b>					<b>3.028,4 WH</b>

Peralatan yang digunakan pada sistem panel surya terdiri dari *photovoltaic* (PV), *solar charge controller* (SCC), baterai, *inverter*, *mini circuit breaker* (MCB), timer, panel box dan kabel. Dalam menentukan besaran *photovoltaic* (PV) dan baterai diperlukan perhitungan terlebih dahulu. Di Indonesia sinar matahari akan bersinar maksimal selama 24 jam untuk mengenal *photovoltaic* (PV). Maka untuk menghitung kebutuhan panel surya dapat dihitung dengan cara membagi antara total daya listrik beban dengan waktu maksimal matahari bersinar yaitu 5 jam

$$\begin{aligned} P_{\text{maks}} &= P_{\text{Total}} / t_{\text{nyala}} \\ &= 3.028,4 \text{ WH} / 5 \text{ H} \\ &= 605,68 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Jadi, kebutuhan panel surya yang dipilih yaitu dengan spesifikasi diatas 605,68 Watt yaitu PV dengan spesifikasi 700 WP atau diatasnya. Dikarenakan di Indonesia, PV yang dijual memiliki efisiensi yang rendah maka dapat dipilih spesifikasi PV yang tinggi atau sama dengan 700 WP. Setelah kebutuhan PV didapatkan selanjutnya adalah menghitung kebutuhan kapasitas baterai yang akan digunakan. Spesifikasi baterai yang akan dipakai yaitu 12 V 100 AH, maka perhitungan banyaknya baterai yang digunakan yaitu  $P_{Total} /$  kapasitas baterai.

$$\begin{aligned} \text{Total baterai} &= 3.028,4 \text{ WH} / (12 \text{ V} \times 100 \text{ AH}) \\ &= 3.028,4 / 1200 \\ &= 2,52 \text{ pcs atau } 3 \text{ pcs (dibulatkan)} \end{aligned}$$

Dari perhitungan jumlah *photovoltaic* (PV) dan baterai yang digunakan telah didapatkan. Berikut spesifikasi semua peralatan yang digunakan pada sistem panel surya ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Komponen Panel Surya

No	Peralatan	Spesifikasi	Jumlah
1	<i>Photovoltaic</i> (PV)	$P_{max}$ 400 WP $V_{mp}$ 30,78V V $V_{oc}$ 37,02V $I_{sc}$ 13,78 A	2
2	Baterai	12 V / 100 AH	3
3	<i>Solar Charge Controller</i> (SCC)	$I_{max}$ 60A, $V_{in}$ 12/24/36/48 V	1
4	MCB DC	$I_{max}$ 60 A	4
5	MCB AC	$I_{max}$ 16 A	2
6	LED Indikator	V =220 VAC	2
7	Volt dan Amperemeter	Range tegangan 0 1 500 V Range Ampere 0- 100 A	1

Pemasangan instalasi sistem panel surya dapat dilihat seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses Pemasangan Sistem Panel Surya

### Pengujian

Pengujian dilakukan untuk melihat kemampuan sistem panel surya untuk selanjutnya mengukur objek panel surya dan hasilnya akan dicatat sebagai hasil pengujian. Hasil pengujian akan dibuat dalam bentuk tabel untuk memudahkan dalam membaca hasil pengujian. Pengambilan data dilakukan pada siang hari di tanggal 14 September 2022 di Lingkungan RT 09 RW 06 Kelurahan Penaggungan Kecamatan Klojen Kota Malang.

Pengujian yang akan dilakukan adalah untuk melihat seberapa besar proses pengisian baterai menggunakan *photovoltaic* (PV). Kapasitas baterai yang akan diuji adalah 12 V/100 AH sebanyak 3 buah dan *photovoltaic* (PV) sebesar 400 WP sebanyak 2 buah. Pada proses pengujian ini dilakukan menggunakan satu buah *photovoltaic* (PV) dengan daya 400WP. Proses pengujian dilakukan menggunakan peralatan pendukung seperti multimeter digital dan jam. Pengujian mulai dilakukan dari jam 07.00 WIB sampai dengan pukul 17.00 WIB. Beban tidak akan dipasang selama dalam pengujian. Berikut hasil data pengamatan pengisian panel surya ke baterai dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel 3. Hasil Pengujian Pengisian Panel Surya ke Baterai

Jam	$V_{oc}$	$V_{sc2}$	$I_{sc1}$	$V_{sc2}$	$I_{sc2}$	Cuaca	Daya (WIB)	(Volt)	(Volt)	(Volt)	(Volt)	(Volt)	(Watt)
07.00	34,2	11,33	2,2	11,23	2,17	Mendung							24,37
08.00	35,4	11,45	4,3	11,34	4,29	Cerah							48,65
09.00	36,2	11,67	7,6	11,56	7,58	Cerah							87,62
10.00	36,7	11,75	9,2	11,68	9,19	Cerah							107,34
11.00	37,1	11,98	9,4	11,88	9,39	Cerah							111,55
12.00	36,9	12,12	10,18	11,97	10,15	Cerah							121,50
13.00	36,8	12,24	11	12,11	10,98	Cerah							132,97
14.00	35,7	12,26	7,86	12,19	7,84	Berawan							95,57
15.00	35,5	12,29	5,5	12,23	5,45	Berawan							66,65

16.00	34,5	12,31	3,9	12,27	3,87	Mendung	47,48
17.00	35,2	12,36	1,3	12,32	1,28	Mendung	15,77
<b>Total Daya yang masuk ke Aki</b>							859,48
<b>Rata-rata Daya per Jam</b>							71,62

Keterangan:

Voc : Tegangan open circuit panel

Vsc1 : Tegangan pada panel

Isc1 : Arus panel ke solar charge controller

Vsc2 : Tegangan pada baterai/aki

Isc2 : Arus solar charge controller ke baterai/aki

## 5. KESIMPULAN (*Conclusions*)

Adanya program pengabdian kepada masyarakat di Lingkungan Warga RT 09 RW 06 Kelurahan Penanggungan Kecamatan Klojen Kota Malang membawa suatu perubahan yang dapat dilihat dengan bertambahnya pengetahuan dan kemampuan warga mengenai pembuatan, instalasi, dan perawatan tenaga listrik menggunakan panel secara mandiri. Panel surya digunakan sebagai sumber energi listrik untuk beberapa sarana di kampung tematik di lingkungan Kelurahan Penanggungan. Dengan adanya kegiatan ini membuat warga begitu antusias untuk mulai belajar mengenai panel surya sebagai sumber energi listrik. Diharapkan dari kegiatan pengabdian masyarakat ini di Lingkungan Warga RT 09 RW 06 Kelurahan Penanggungan Kecamatan Klojen Kota Malang dapat membantu masyarakat untuk memiliki keterampilan dalam menginstalasi sistem kelistrikan dari panel surya sehingga akan menambah skill warga, membuat perekonomian masyarakat meningkat dan meningkatkan kemandirian masyarakat.

Penulis memberikan saran untuk dapat mengembangkan secara mandiri dari teknologi panel surya yang ada, sehingga akan menimbulkan keinginan dari masyarakat untuk menginstalasi panel surya di setiap rumah warga.

## 6. DAFTAR PUSTAKA (*References*)

- 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. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6(2), 95–99.
- Bawalo, J., Rumbayan, M., & Tulung, N. M. (2014). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Rumah Kebun Desa Ammat Kabupaten Kepulauan Talaud. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*.
- Effendy, M., & Hidayat, K. (2017). Peningkatan Efisiensi Solar Sel Menggunakan Teknologi Mptt ( Maximum Power Point Tracking ) Berbasis Fuzzy-Incremental Conductance ). 1–9.
- Ekawita, R., Supiyati, S., & Yuliza, E. (2020). Peningkatan Skill dan Pengetahuan Masyarakat tentang Instalasi Panel Surya sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 44–47.  
<https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v6i1.1364>
- Parera, L. M., Tupalessy, J., & Kastnaja, R. (2019). Pengembangan Listrik Tenaga

- Surya bagi Pedagang Kuliner. *CARADDE: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 46–52. <https://doi.org/10.31960/caradde.v2i1.127>
- Prabowo, Y., Broto, S., P. Utama, G., Gata, G., & Yuliazmi, Y. (2020). Pengenalan dan Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Desa Muara Kilis Kabupaten Tebo Jambi. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 5(1), 70–78. <https://doi.org/10.26905/abdimas.v5i1.3555>
- Priharti, W., Kurniawan, E., & Silalahi, D. K. (2019). Penyuluhan Penggunaan Listrik dari Sumber Energi Surya Di Pesantren Al Mukarramah Kabupaten Bandung. *ETHOS (Jurnal Penelitian Dan Pengabdian)*, 7(2), 355–361. <https://doi.org/10.29313/ethos.v7i2.4743>
- Purwoto, B. H., Jatmiko, J., Fadilah, M. A., & Huda, I. F. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), 10–14. <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6251>
- Sandro Putra, C. R. (2016). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal. *Seminar Nasional Cendekiawan*, 6(1), 23.4.
- Suharta, Nadella Penny, D. H. N. F. A. (2021). *Analisis Perhitungan Optimasi Daya Panel Surya Panel Surya*. 1(November), 846–855.
- Tiyas, P. K., & Widyartono, M. (2020). S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya. *Pengaruh Efek Suhu Terhadap Kinerja Panel Surya*, 274–282.
- Usman, M. (2020). Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 9(2), 52–57. <https://doi.org/10.30591/polektro.v9i2.2047>
- Yuliananda, S., Sarya, G., & Retno Hastijanti, R. (2015). Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya. *Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya Nopember*, 01(02), 193–202.