

WORKSHOP PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFFGRID DI KELURAHAN SERDANG WETAN KECAMATAN LEGOK KABUPATEN TANGERANG BANTEN

Rubby Soebiantoro¹, Hendro Widiarto², Taryana Taryana³, Yayuk Suprihartini⁴,
Iwan Koswara⁵, Nurhedhi Desryanto⁶, Achmad Kosasih⁷

^{1,2,3,4,5,6,7} Program Studi D IV Teknik Listrik Bandara, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug
email: rubby605@gmail.com, hendro.widiarto@ppicurug.ac.id, taryana@ppicurug.ac.id,
yayuk.suprihartini@ppicurug.ac.id, iwanatkp17@gmail.com, nurhedhi.desriyanto@ppicurug.ac.id,
Kosasih.curug@gmail.com

Abstrak

Saat ini kebutuhan listrik sudah menjadi kebutuhan vital bagi masyarakat. Tanpa listrik tentu kehidupan manusia akan mengalami kendala. Listrik untuk kebutuhan masyarakat disuplai dari PLN. Sedangkan PLN mendapatkan pasokan listrik dari pembangkit listrik. Salah satu pembangkit listrik yang bisa kita gunakan salah satunya pembangkit Listrik Tenaga Surya atau biasa disebut PLTS. PLTS di Indonesia tentu sangat sesuai karena Indonesia merupakan negara tropis. Selain itu PLTS sangat tidak menghaikan polusi. Salah satu jenis PLTS ialah PLTS Offgrid. Alasan dipilihnya topic tersebut adalah Penggunaan PLTS di masyarakat Indonesia masih sedikit jumlahnya khususnya di Desa Serdang Wetan Kecamatan Legok Tangerang. Karena itu perlu dilakukan pengenalan kepada masyarakat. Metode yang dipakai dalam kegiatan ini ialah menyampaikan materi teori tentang PLTS offgrid dilanjutkan dengan praktikum tentang perakitan dan pengujian PLTS offgrid kemudian dilanjutkan dengan evaluasi praktikum. Berdasarkan hasil dari pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat dengan tema Workshop Pembangkit Listrik tenaga Surya Offgrid di Kelurahan Serdang Wetan Kecamatan Legok Kabupaten Tangerang Banten, dirasa sangat berguna bagi peserta. Dengan adanya kegiatan pengabdian kepada masyarakat tersebut, peserta dapat memahami tentang energy listrik alternative dan merupakan energi baru terbarukan. Selain itu, peserta mengetahui keuntungan penggunaan PLTS Offgrid serta bisa melakukan perawatan dan perbaikan PLTS Offgrid. Kegiatan ini terlaksana dengan lancar dan sesuai dengan yang diharapkan. Hal tersebut ditunjukkan pada saat pelaksanaan kegiatan workshop, peserta sangat antusias memperhatikan materi yang diberikan, berdiskusi, dan melakukan tanya jawab ketika penyampaian materi oleh narasumber maupun saat praktikum.

Kata Kunci: Pembangkit Listrik, PLTS Offgrid, Workshop

Abstract

Currently, the need for electricity has become a vital need for society. Without electricity, of course human life will experience problems. Electricity for community needs is supplied from PLN. Meanwhile, PLN gets its electricity supply from electricity generators. One of the electricity generators that we can use is a solar power plant or commonly called PLTS. PLTS in Indonesia is certainly very suitable because Indonesia is a tropical country. Apart from that, PLTS produces very little pollution. One type of PLTS is Offgrid PLTS. The reason for choosing this topic is that the use of PLTS in Indonesian society is still small, especially in Serdang Wetan Village, Legok Tangerang District. Therefore, it is necessary to introduce it to the public. The method used in this activity is to deliver theoretical material about off-grid PLTS followed by a practicum about assembling and testing off-grid PLTS then continued with a practical evaluation. Based on the results of the implementation of Community Service activities with the theme Offgrid Solar Power Plant Workshop in Serdang Wetan Village, Legok District, Tangerang Regency, Banten, it was felt to be very useful for the participants. With this community service activity, participants can understand about alternative electrical energy and which is a new, renewable energy. Apart from that, participants know the benefits of using Offgrid PLTS and can carry out maintenance and repairs on Offgrid PLTS. This activity was carried out smoothly and in accordance with expectations. This was seen during the workshop activities, participants were very enthusiastic in listening to the material provided and discussing, then conducting questions and answers when the material was presented by the resource person or during the practicum

Keywords: Power Plants, Offgrid PLTS, Workshops

PENDAHULUAN

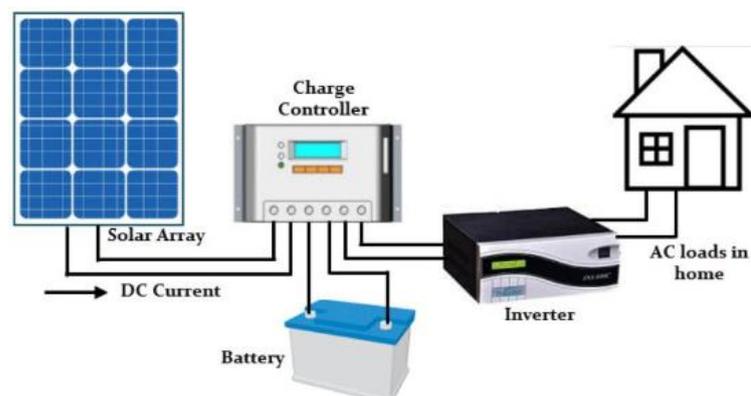
Saat ini kebutuhan listrik sudah menjadi kebutuhan vital bagi masyarakat. Tanpa listrik kehidupan manusia akan mengalami kendala. Listrik untuk kebutuhan masyarakat disuplai dari PLN (Robandi et al., 2023). Sedangkan PLN mendapatkan pasokan listrik dari pembangkit listrik. Beberapa pembangkit meliputi pembangkit listrik tenaga Diesel (PLTD), Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), serta pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) (Iverson & Dervan, n.d.). Saat ini penggunaan PLTS masih relatif baru sehingga penggunaannya masih belum luas. Penggunaan PLTS sangat mengandalkan pasokan sinar matahari. Indonesia sangat cocok untuk mengembangkan PLTS karena Indonesia merupakan negara tropis (Azhar & Satriawan, 2018). Pasokan sinar matahari tersedia sepanjang tahun karena Indonesia hanya mengenal dua musim. Selain itu PLTS sangat ramah lingkungan karena tidak menimbulkan polusi. Hal ini berbeda dengan penggunaan diesel sebagai pembangkit yang menimbulkan polusi. Penggunaan PLTS dapat dilakukan dalam jumlah besar dan kecil misalnya untuk menghasilkan listrik skala rumah tangga. Jika kita dapat mengoptimalkan penggunaan PLTS tentu dapat menguntungkan kita karena tagihan listrik menjadi berkurang bahkan bisa gratis. Dalam perkembangan PLTS di masyarakat, saat ini masih belum luas sehingga penggunaan PLTS juga belum banyak. Hal tersebut bisa diakibatkan karena untuk membangun PLTS masih dibutuhkan biaya yang tidak murah (Kusuma, 2023). Penyebab lain karena kurangnya pemahaman masyarakat tentang teknologi PLTS. Hal tersebut memungkinkan karena teknologi PLTS salah satu energi ramah lingkungan sebagai energi baru terbarukan dan belum populer dikenal di masyarakat Indonesia (Mensekneg, 2023). Beberapa jenis PLTS antara lain PLTS Offgrid, Ongrid, dan Hybrid. Untuk menambah pengetahuan masyarakat tentang PLTS maka dibutuhkan beberapa usaha. Usaha tersebut antara lain melakukan sosialisasi, ataupun pelatihan untuk masyarakat. Sehingga masyarakat lebih mengenal PLTS sehingga PLTS banyak digunakan di masyarakat (Utami et al., 2022). Kegiatan terkait PLTS juga pernah dilakukan tim, yaitu PKM dengan judul sosialisasi PLTS di SMK Penerbangan Dirgantara Legok Tangerang. Melihat hal tersebut dirasa perlu untuk mengadakan workshop PLTS di masyarakat untuk mengenalkan teknologi PLTS dengan segala keunggulannya.

METODE

Metode yang digunakan dalam kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini yaitu Pelatihan dengan disertai demonstrasi sehingga bisa menghasilkan ketrampilan dalam merakit dan merawat PLTS offgrid. Tahapan Metode tersebut yaitu

Penjelasan Teori Tatap Muka tentang PLTS Offgrid

Pada tahap ini anggota karang taruna Kelurahan Serdang Wetan Kecamatan Legok Kabupaten Tangerang Banten diberikan teori secara tatap muka berkaitan dengan pembangkitan listrik menggunakan PLTS. Kemudian dilanjutkan dengan cara menghitung kapasitas atau spesifikasi setiap komponen yang dibutuhkan. Selain itu peserta diberikan teori cara kerja masing-masing komponen dalam instalasi PLTS. Sehingga mereka mempunyai bekal yang cukup apabila akan melakukan pengujian cara kerja komponen dan penyambungan komponen saat dilakukan praktikum.



Gambar 1 . Rangkaian PLTS Offgrid

Pelatihan pengenalan, pengujian, dan instalasi komponen PLTS Offgrid

Dalam tahap ini meliputi praktek mengenai pengujian setiap komponen yang digunakan dalam instalasi PLTS Offgrid. Dilanjutkan dengan penyambungan semua komponen menjadi PLTS offgrid

sehingga menjadi sumber listrik yang siap digunakan untuk menyalakan lampu ataupun beban listrik yang lain. Dalam kegiatan praktikum peserta dibagi menjadi lima kelompok. Satu kelompok terdiri dari 3 orang dan didampingi seorang dosen.

Evaluasi hasil workshop

Dalam evaluasi ini peserta akan diberikan proyek penyambungan instalasi PLTS Offgrid sehingga dapat diukur tingkat keberhasilannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat tersebut menghasilkan pemahaman tentang keuntungan penggunaan PLTS Offgrid. Kemudian peserta bisa melakukan instalasi PLTS offgrid dan dapat menguji kinerja tiap komponen sehingga diharapkan peserta juga bisa melakukan perawatan dan perbaikan instalasi PLTS offgrid

Pembahasan

Kegiatan pengabdian Kepada Masyarakat ini dilaksanakan dengan tahapan yang pertama memberikan sosialisasi/ceramah dan disusul dengan praktikum. Kegiatan disambut dan diikuti dengan sangat baik oleh peserta yang hadir. Kegiatan tersebut meliputi tahapan:

Tahap pertama, penyampaian materi terkait Pembangkit Listrik tenaga Surya Offgrid (PLTS OFFGRID). Materi yang disampaikan dalam tahap tersebut meliputi :



Gambar . Penyampaian materi PLTS OFFGRID

Pengenalan PLTS OFFGRID

1. Cara Kerja PLTS Offgrid

PLTS Offgrid adalah sistem pembangkit listrik tenaga surya yang bekerja terpisah dari jaringan listrik PLN. Sistem ini membutuhkan komponen-komponen antara lain, panel surya, baterai, kontroler pengisian baterai, inverter, dan lain-lain. Sistem PLTS Offgrid bekerja dengan mengumpulkan energi dari sinar matahari melalui panel surya. Energi yang dihasilkan kemudian disimpan dalam baterai yang digunakan untuk memasok listrik ketika sinar matahari redup atau berkurang atau bahkan tidak tersedia. Kontroler pengisian baterai digunakan untuk mengatur listrik yang dihasilkan panel surya dan baterai. Komponen inverter dipakai untuk mengubah arus searah (DC) yang dihasilkan oleh panel surya dan disimpan di baterai menjadi arus bolak-balik (AC) selanjutnya listrik tersebut dapat kita pakai mengoperasikan beban di rumah

2. Kelebihan dan kekurangan PLTS Offgrid

Kelebihan system OFFGRID

a. Kemandirian Energi

Apabila kita berada jauh dari sumber listrik PLN maka system PLTS offgrid tersebut sangat menguntungkan. Karena kelebihan system PLTS offgrid ini terpisah atau tidak tergantung dengan sumber listrik PLN jadi menjadi sumber listrik yang mandiri. Jadi system PLTS ini sangat sesuai untuk digunakan pada daerah yang belum tersentuh listrik PLN

b. Ramah Lingkungan

Sistem PLTS Off Grid ini tidak menimbulkan polusi tidak berdampak negatif terhadap lingkungan. Hal tersebut karena PLTS bekerja dengan mengubah sinar matahari menjadi listrik.

c. Toleransi Pemadaman Listrik

Kelebihan lainnya dari system PLTS offgrid ini yaitu tidak berpengaruh apabila terjadi gangguan listrik dari PLN. Seperti yang kita ketahui bahwa kadangkala terjadi pemadaman listrik oleh PLN. Apabila kita tidak menggunakan PLTS offgrid tentu hal tersebut akan

berdampak terhadap aktifitas kita sehari-hari. Jadi apabila kita menggunakan system PLTS offgrid kita tetap bisa menggunakan listrik dari pasokan PLTS offgrid

Kekurangan system OFFGRID

- a. Salah satu kekurangan system PLTS offgrid adalah nilai invesatasi awal yang mahal karena system ini menggunakan baterai untuk penyimpanan energy listrik yang dihasilkan. Serta kebutuhan kapasitas baterai juga besar sesuai kapasitas beban terpasang dan tentu ini akan menambah biaya investasi awal.
- b. Pemeliharaan dan Penggantian Baterai
Penggunaan baterai pada system offgrid akan membutuhkan pemeliharaan pada baterai serta baterai juga punya umur penggunaan dan harus diganti dalam waktu tertentudan.

Komponen PLTS OFFGRID

1. Komponen pada PLTS Offgrid
 - a. Solar cell
Solar cell atau sel surya merupakan perangkat elektronik yang dapat mengonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik.
 - b. Solar Charge Controller (SCC)
Solar Charge Controller (SCC) yaitu perangkat dalam sistem PLTS yang mengatur pengisian daya dari panel surya ke baterai. SCC menjaga agar tegangan dan arus yang masuk ke baterai sesuai dengan rating baterai. SCC melindungi baterai supaya tidak mengalami pelepasan muatan (over discharge) dan kelebihan muatan (over charge) yang dapat mengurangi masa pakai baterai.
 - c. Baterai
Baterai yaitu komponen untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk arus DC atau arus searah. Baterai beroperasi menggunakan proses kimiawi, saat proses pengisian, energi listrik diubah menjadi energi kimiawi, dan selama penggunaan, energi kimiawi diubah kembali menjadi energi listrik.
 - d. Inverter
Inverter listrik adalah komponen berfungsi mengonversi arus listrik searah atau DC (Direct Current) menjadi arus bolak-balik atau AC (Alternating Current).

Perhitungan kapasitas PLTS offgrid

Contoh perhitungan sederhana untuk PLTS off-grid melibatkan tahapan sebagai berikut:

1. Tentukan beban listrik harian (dalam kilowatt-hour) yang ingin kita penuhi.
2. Hitung kapasitas baterai yang diperlukan untuk menyimpan energi selama periode Tanpa sinar matahari.
3. Pilih panel surya dengan ukuran yang cukup untuk menghasilkan energi yang dibutuhkan selama satu hari.
4. Tentukan regulator pengisian daya dan inverter yang cocok.
5. Perhitungkan jumlah panel surya yang diperlukan berdasarkan kapasitas yang Dibutuhkan
Setelah itu, kita dapat merancang instalasi PLTS off-grid dengan memperhitungkan faktor-faktor seperti lokasi geografis, intensitas cahaya matahari, dan estimasi konsumsi energi harian.

Penentuan Spesifikasi Komponen PLTS OFFGRID

1. Solarcell
Menghitung Jumlah Modul Surya

$$\text{Jumlah Panel} = \text{Pwattpeak} / \text{PMPP}$$

Keterangan :

Pwattpeak = Daya yang dibangkitkan [WP]

PMPP = Daya maksimum keluaran panel surya dengan satuan watt

Untuk mendapatkan tegangan, arus dan daya yang sesuai dengan kebutuhan, maka modul panel surya tersebut harus dirangkai secara seri maupun paralel sesuai dengan ketentuan berikut (Hutajulu, A. G., Siregar, M. R., & Pambudi, M. P., 2020) :

- a. Modul surya dihubungkan seri untuk maka tegangan keluaran lebih tinggi
 - b. Modul panel surya dihubungkan paralel maka kita mendapatkan arus yang lebih tinggi.
2. Baterai
Kapasitas Baterai

Di dalam menghitung kapasitas baterai yang dibutuhkan dalam pemenuhan energy harian kita dapat menghitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C = \frac{N \times E_d}{V_s \times DOD \times \eta}$$

Keterangan :

C = Kapasitas baterai [Ampere-hour]

N = Jumlah hari otonomi [hari] Banyaknya waktu yang diinginkan untuk cadangan energi apabila PLTS tidak menghasilkan listrik

E_d = Konsumsi energi harian [kWh] Energi listrik yang diperlukan dalam satu hari

V_s = Tegangan atau voltage yang dikeluarkan baterai dengan satuan Volt

DOD = Kedalaman maksimum untuk pengosongan baterai [%]

DOD merupakan angka yang menunjukkan jumlah energi listrik yang dikeluarkan oleh baterai. keluaran tersebut berbentuk presentase dari kapasitas nominal baterai. Semakin besar angka DOD, maka semakin besar energi yang dikeluarkan dari baterai tersebut. Hal ini memengaruhi umur baterai. Semakin tinggi DOD, maka semakin pendek umur baterai.

η = efisiensi inverter besar efisiensi inverter tergantung dengan jenis inverter yang akan dipasang (95%)

Contoh kita menggunakan baterai dengan tegangan 12 Volt 50Ah, maka kemampuannya berarti adalah $P=V \times I$, $P = 12 \times 50$, maka daya baterai adalah 600 watt. Kemudian baterai tersebut dapat membackup kebutuhan listrik jika daya total rumah kita adalah 200 watt/hour adalah dengan membagi daya maksimal batterai dengan daya total rumah kita, yaitu $600 \text{ watt} : 200 \text{ watt} = 3 \text{ jam}$

3. Regulator/SCC

Terdapat hal-hal yang perlukan di dalam menentukan kapasitas regulator atau SCC. Hal tersebut adalah

a. Daya yang dihasilkan panel surya

b. Tegangan keluaran baterai yang kita pakai apakah 12, 24, atau 48 volt

Saat menentukan SCC ada beberapa langkah yang harus kita ikuti. Berikut ini cara memilih solar controller.

Menghitung Arus SCC

Untuk menentukan arus SCC yang dibutuhkan, cara yang digunakan adalah dengan membagi daya atau watt beban panel surya dengan tegangan keluaran baterai. Sebagai contoh, besar daya 800 Watt dihasilkan dari perhitungan kebutuhan PLTS, kemudian dibagi dengan tegangan keluaran baterai yang digunakan, misalnya 12Volt.

Apabila panel surya menghasilkan daya 800 watt dan tegangan baterai yang digunakan sebesar 12 volt, maka perhitungannya adalah:

$$800 : 12 = 66,6 \text{ Ampere}$$

Jadi, kita membutuhkan SCC yang dapat menghasilkan 66,6 Ampere. Namun, pada umumnya SCC yang dijual memiliki spesifikasi arus sebesar 60 dan 80 Ampere.

Oleh karena itu, SCC yang dibutuhkan harus memiliki spesifikasi dengan rating yang lebih tinggi dari 66,6 A, yaitu 80 Ampere.

4. Inverter

Dalam menentukan berapa daya dari inverter yang kita pakaiialah dengan menentukan besarnya kebutuhan watt yang akan kita backup. Contoh, andai kebutuhan daya total rumah kita adalah 500 watt/hour, maka kita harus menggunakan tipe inverter dengan daya 1000 watt/hour.

Perawatan dan Perbaikan PLTS OFFGRID

1. Membersihkan Panel Surya secara Berkala

2. Mengamati Kinerja Inverter

a. Pastikan inverter berfungsi dengan baik dan tidak ada indikator kesalahan

b. Periksa apakah inverter menghasilkan listrik yang cukup

3. Memeriksa Kabel dan Terminal

4. Menjaga Kondisi Baterai

Tahap kedua, Perakitan PLTS OFFGRID

Dalam tahap ini peserta melakukan instalasi PLTS OFFGRID. Untuk melakukan instalasi tersebut dibagi menjadi lima kelompok. Tiap kelompok diberikan komponen-komponen yang dibutuhkan dan peralatan yang akan digunakan untuk melakukan perakitan. Dalam melakukan perakitan mereka akan mengikuti gambar yang ada di jobsheet. Hasil pekerjaan mereka dikatakan berhasil jika lampu indicator pada SCC atau regulator dan inverter menyala serta beban lampu terpasang bisa menyala.



Gambar 14. Proses perakitan PLTS OFFGRID

Tahap ketiga Pengujian dan pengambilan data praktikum



Gambar 15. Proses pengambilan data dan pengujian tiap komponen

1. Solar Panel

Dalam pengujian solar panel para peserta mengukur tegangan keluaran dari output solar cell. Jika kondisi solarcell bagus maka solar cell akan mengeluarkan tegangan DC dengan besar tegangan sesuai dengan kondisi kecerahan matahari. Dan tegangan ,maksimum sesuai dengan yang tertera di name plate solar cell. Dalam praktikum ini solar cell akan dipaparkan terik matahari kemudian dicatat output tegangannya. Kemudian solar cell ditutup 25%,50%,75% dan 100%.

2. Baterai

Untuk pengujian baterai diukur tegangan keluaran baterai saat solar cell bekerja menggunakan AVOMeter

3. Regulator

Pengujian regulator melalui pengukuran tegangan input dari cell surya, tegangan ke baterai dan tegangan output ke inverter. Dicatat apakah ada perbedaan saat solar cell menghasilkan tegangan yang fluktuatif karena kecerahan matahari yang berubah

4. Inverter

Pengujian inverter melalui pengukuran tegangan input serta tegangan output pada komponen inverter. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah ada pengaruh tegangan input terhadap output inveter. Serta pada tegangan input berapa tegangan output pada inverter off. Selain itu pengujian inverter juga menggunakan beban lampu.Hal tersebut untuk mengetahui apakah inverter mengalami drop tegangan saat dibebani lampu

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat dengan tema Workshop Pembangkit Listrik tenaga Surya Offgrid di Kelurahan Serdang Wetan Kecamatan Legok Kabupaten Tangerang Banten, sangat berguna bagi peserta . Dengan adanya kegiatan pengabdian kepada masyarakat tersebut, peserta dapat memahami tentang energy listrik alternative dan merupakan enegi baru terbarukan. Selain itu peserta mengetahui keuntungan penggunaan PLTS Offgrid serta bisa melakukan perawatan dan perbaikan PLTS Offgrid.

Kegiatan ini terlaksana dengan lancar dan sesuai dengan yang diharapkan. Hal tersebut ditunjukkan pada saat pelaksanaan kegiatan workshop, peserta sangat antusias memperhatikan materi yang diberikan, berdiskusi, dan melakukan tanya jawab ketika penyampaian materi oleh narasumber maupun saat praktikum.

SARAN

Setelah kegiatan workshop tersebut dapat dilanjutkan dengan kegiatan pengabdian Kepada Masyarakat berikutnya dengan tema Pemasangan PLTS OFFGRID agar pengetahuan PLTS offgrid dapat meluas di masyarakat dan memberi manfaat dalam kehidupan di masyarakat.

Dengan terlaksananya Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat sebagai salah satu unsur Tri Darma Perguruan Tinggi bagi dosen, penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktur Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, pihak Pusat Pengabdian Kepada Masyarakat, serta Pihak Desa dan Karang Taruna Serdang Wetan Kecamatan Legok kabupaten Tangerang yang telah memfasilitasi serta membantu terlaksananya kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini. Semoga kegiatan ini dapat memberikan manfaat dan dampak positif bagi peserta kegiatan sosialisasi

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, bimbingan dan kasih karunia-NYA, sehingga Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini Dapat terlaksana dengan lancar. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membantu serta mendukung pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat, yaitu kepada:

1. Bpk Agustono , S.Sos., M.M.Tr., selaku Direktur Politeknik Penerbangan Indonesia
2. Bpk Wildan S.T., M.T., selaku Kepala Pusat Pengabdian Kepada Masyarakat PPI Curug
3. Bpk Dodi Munanto, selaku Kepala Desa Serdang Wetan Kecamatan Legok Kabupaten Tangerang.
4. Bpk Samsudin selaku ketua Karang Taruna Desa Serdang Wetan Kecamatan Legok Kabupaten Tangerang
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu kegiatan PKM ini.

Akhir kata, Kami berharap semoga kegiatan ini dapat memberikan manfaat bagi peserta kegiatan PKM ini

DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, M., & Satriawan, D. A. (2018). Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional. *Administrative Law and Governance Journal*, 1(4), 398–412. <https://doi.org/10.14710/alj.v1i4.398-412>
- Iverson, B. L., & Dervan, P. B. (n.d.). Peraturan Menteri ESDM RI Nomor 12 Tahun 2017. 7823–7830.
- Kusuma, D. Y. (2023). Pelatihan Operasional Dan Pemeliharaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Grid-Tie Utility Scale Sebagai Upaya Edukasi Masyarakat Kalurahan Serut, Gedangsari, Gunung Kidul Menuju Desa Mandiri Energi. *Dharmakarya*, 12(1), 134. <https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v12i1.36584>
- Mensekneg. (2023). PERATURAN PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 11 TAHUN 2023 TENTANG URUSAN PEMERINTAHAN KONKUREN TAMBAHAN DI BIDANG ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL PADA SUBBIDANG ENERGI BARU TERBARUKAN. Presiden Republik Indonesia, 145246.

- Robandi, I., Candra Riawan, D., Wirjodirdjo, B., Guntur, H. L., Putri, V. L. B., Djalal, M. R., Prakasa, M. A., Ghazi, A. L., Irsad, M. A. Al, Hidayat, M. T. I., Saputra, R. A., Kumala, A., Satria, M. A., & Himawari, W. (2023). Implementasi dan Sosialisasi Mini Laboratorium Sistem Pembangkit Tenaga Surya di SMK Muhammadiyah 7 Gondanglegi. *Sewagati*, 8(1), 1126–1134. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i1.793>
- Utami, S., Mardiyanto, I. R., Mursid, S. P., Mursanto, W. B., Rahardjo, A. H., Widarti, S., & Pudih, A. (2022). Workshop Pengenalan Kompetensi Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Qardhul Hasan: Media Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(2), 30–36. <https://doi.org/10.30997/qh.v8i2.4699>