

NASKAH ORISINAL

Listrik Energi Matahari untuk Penerangan Jalan Umum di Desa Ciwaruga

Sri Paryanto Mursid | Sri Utami | Erwin Yusuf* | Sri Widarti | Apip Pudin | Ridwan Nurdin | Wildan Arasid | Agoeng Harjatmo Raharjo | Musrinah

Jurusan Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia

Korespondensi

*Erwin Yusuf, Politeknik Negeri Bandung, Indonesia. Alamat e-mail:
erwin.yusuf@polban.ac.id

Alamat

Politeknik Negeri Bandung, Laboratorium Energi Terbarukan Jl. Gegerkalong Hilir, Ciwaruga, Kec. Parongpong, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat, Indonesia, 40559.

Abstrak

Desa Ciwaruga salah satu di antara beberapa desa di Kabupaten Bandung Barat yang mengikuti program Pemberdayaan Desa Binaan di Politeknik Negeri Bandung. Mempunyai permasalahan penerangan jalan umum yang kurang. Apabila malam tiba, beberapa lokasi yang jauh dari rumah warga dalam keadaan gelap. Hal ini menyebabkan rawan kecelakaan dan kriminal. Sebenarnya, pemerintah desa dan masyarakat desa telah memasang PJU di beberapa lokasi. Namun tidak ada anggaran untuk perawatan dan pembayaran tagihan listrik dari PT PLN, sehingga PJU tersebut kembali tidak berfungsi. Solusi yang ditawarkan adalah program kerja sama PKM antara Jurusan Teknik Konversi Energi (JTKE) Politeknik Negeri Bandung (Polban) dengan Desa Ciwaruga, utamanya adalah menumbuhkembangkan kesadaran menggunakan EBT (Energi Baru Terbarukan) secara berkelanjutan dan menciptakan Desa Mandiri Energi. Hal ini diawali dengan pemanfaatan energi surya untuk merangi area tertentu (Jalan Umum) dengan menggunakan PLTS. Sehingga secara umum langkah yang diambil agar program dapat berlangsung secara efektif mencakup tahapan: pengenalan teknologi PLTS, penjelasan instalasi PLTS untuk PJUES, pemasangan PJUES, diakhiri penjelasan tentang perawatan dan perbaikan PJUES. Program ini telah menghasilkan terpasangnya unit Purwarupa PJUES di titik strategis yang sebelumnya gelap dan rawan, serta meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai teknologi EBT. Warga kini memiliki kemampuan dasar untuk merawat dan memperbaiki PJUES secara mandiri.

Kata Kunci:

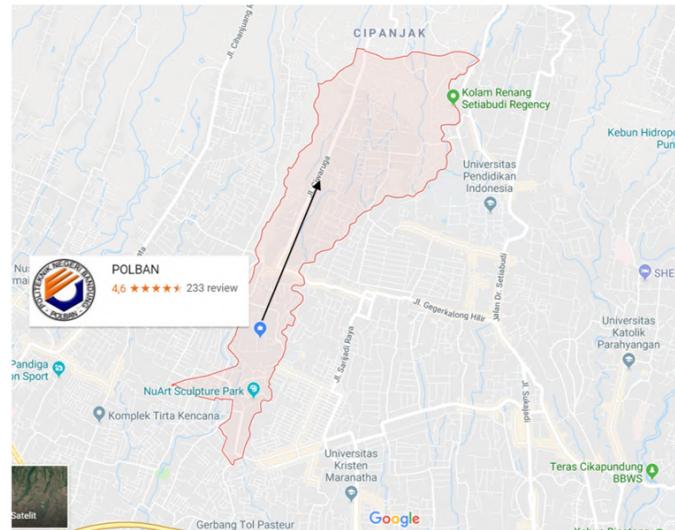
Energi Terbarukan, Mandiri Energi, Penerangan Jalan Umum Energi Surya (PJUES), Perawatan PJUES.

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Energi merupakan kebutuhan pokok berkehidupan dalam masyarakat selain sandang pangan dan papan. Khusus energi listrik, Indonesia saat ini sebagian besar produksinya masih mengandalkan dari sumber energi konvensional khususnya fosil, lebih khusus lagi dari batu bara. Direktur Eksekutif *Institute for Essential Services Reform* (IESR) Fabby Tumiwa menuturkan, saat ini, sekitar 87 persen listrik yang digunakan di Indonesia bersumber dari energi fosil dan hanya 13 persen yang berasal dari energi terbarukan. Sebanyak 65 persen pasokan listrik berasal dari Batubara^[1]. Sesuai dengan Perjanjian Paris, dunia termasuk Indonesia di dalamnya, berkomitmen untuk mencapai *net zero emission* pada tahun 2060. Indonesia menargetkan untuk mengganti energi fosil dengan energi baru dan terbarukan (EBT) sebesar 41% pada tahun 2030, walaupun IESR mengeluarkan laporan terbarunya berjudul “Enabling high share of renewable energy in Indonesia’s power system by 2030” menyatakan bahwa target tersebut turun menjadi 25%^[2].

Meskipun target telah diturunkan, namun kenyataannya pencapaiannya masih tergolong lambat. Sebagaimana tertuang dalam Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), target bauran energi terbarukan dalam energi primer pada 2024 ialah 19,49%. Namun, yang tercapai hanya 13,93%. Dengan kondisi bauran energi terbarukan yang turun tersebut, maka untuk mencapai 23 persen dalam pada 2025 akan terasa berat. Dengan demikian perlu untuk melibatkan setiap unsur yang ada dalam masyarakat Indonesia, termasuk di dalamnya masyarakat pedesaan yang tersebar di seluruh Indonesia menjadi masyarakat mandiri energi. Mandiri energi adalah konsep di mana suatu daerah atau desa mampu memenuhi sebagian besar kebutuhan energinya sendiri dengan memanfaatkan sumber energi lokal yang terbarukan. Ini termasuk penggunaan tenaga surya, mikrohidro, panas bumi, dan *biogas*^[3]. Program Desa Mandiri Energi di Indonesia bertujuan untuk meningkatkan kemandirian energi di desa-desa dengan memanfaatkan potensi energi setempat. Desa yang berhasil menjadi mandiri energi dapat membuka lapangan kerja, mengurangi kemiskinan, dan mendukung kegiatan produktif^[4]. Program desa mandiri energi diperkuat dengan Permen ESDM No. 25 Tahun 2013 Penyediaan, Pemanfaatan, dan Tata Niaga Bahan Bakar Nabati (*Biofuel*) Sebagai Bahan Bakar Lain. Desa Mandiri Energi merujuk pada desa yang mampu secara mandiri mengelola dan memanfaatkan sumber daya energi lokal berbasis Energi Baru Terbarukan (EBT), sehingga dapat memenuhi lebih dari 60% kebutuhan energinya sendiri, baik untuk listrik maupun bahan bakar^[5].



Gambar 1 Peta Lokasi Kantor Desa Ciwaruga.

Desa Ciwaruga merupakan salah satu desa di Kabupaten Bandung Barat yang terlibat dalam program Pemberdayaan Desa Binaan yang diselenggarakan oleh Politeknik Negeri Bandung (Polban). Lokasinya cukup dekat, hanya sekitar 1,3 km dari kampus Polban, dan dapat ditempuh dalam waktu sekitar 4 menit menggunakan kendaraan melalui Jalan Terusan Geger Kalong menuju pusat desa (lihat Gambar 1). Sebagian besar penduduk Desa Ciwaruga bekerja sebagai peternak, petani sayuran, buruh

harian lepas, serta pegawai negeri sipil. Tingkat pendidikan masyarakat umumnya setara dengan lulusan SMA, meskipun terdapat beberapa individu yang telah menempuh pendidikan hingga jenjang S3. Di desa ini terdapat berbagai kelompok masyarakat seperti karang taruna, remaja masjid, PKK, dan lainnya, yang berfungsi sebagai wadah kegiatan sosial warga. Setiap organisasi tersebut memiliki sekitar 60 anggota, dengan mayoritas terdiri dari pemuda yang belum memiliki pekerjaan tetap^[6]. Kondisi ini menjadikan Desa Ciwaruga sebagai lokasi yang strategis untuk pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM), khususnya dalam pemanfaatan energi baru dan terbarukan (EBT) sebagai sarana penciptaan lapangan kerja^[7].

Sebagaimana desa lainnya, desa Ciwaruga memiliki potensi yang dapat dikembangkan, antara lain; Gua Jepang dan Curug Barongsai yang dapat dijadikan objek wisata desa walaupun tanahnya merupakan milik pribadi, terdapat tanam sayur mayur di lahan milik pribadi sebagai ketahanan pangan desa, terdapat UMKM makanan tradisional. Selain potensi yang dapat dikembangkan, desa Ciwaruga juga memiliki beberapa permasalahan antara lain; kemacetan, longsor, sampah rumah tangga yang tidak terkelola dengan baik, SDM pamong desa yang perlu ditingkatkan di dalam pembukuan dan *digital*, penerangan jalan umum yang kurang menyebabkan rawan kecelakaan dan kriminal, berkurangnya area pertanian^[8].

Dengan adanya potensi dan permasalahan yang dihadapi oleh desa Ciwaruga tersebut, desa Ciwaruga memiliki Rencana Pembangunan Jangka Menengah Desa (RPJMDes) sebagai berikut^[9]:

- Pengolahan sampah, mesin pembakar sampah minim asap
- Peningkatan SDM pamong desa: pembukuan
- Sistem pencatatan aset secara *digital*
- Pemasaran produk UMKM
- Kader desa pintar *digital*
- Listrik tenaga matahari untuk penerangan lingkungan
- Pelatihan pertanian di lahan terbatas
- Inovasi desa tenaga matahari untuk desa percontohan penggunaan sumber energi matahari

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Dari beberapa permasalahan dan RPJMDes Ciwaruga yang ada, permasalahan prioritas yang dimiliki oleh desa Ciwaruga adalah penerangan jalan umum yang kurang. Selama ini penerangan jalan utama desa menggunakan PJU dari pemerintah. Akan tetapi, lokasi penempatan PJU ini terbatas pada pusat desa, tidak mencakup keseluruhan jalan utama desa. Sehingga untuk lokasi lainnya di jalan utama dan gang-gang di desa hanya menggunakan penerangan halaman rumah warga. Tetapi tidak semua lokasi jalan terdapat rumah warga, untuk lokasi tersebut menjadi gelap, rawan kecelakaan dan kriminal. Salah satu lokasi yang rawan kecelakaan di malam hari akibat kondisi gelap berada di lawang Cibadak RW 20 desa Ciwaruga. Keadaan lokasi dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2 Lokasi Lawang Cibadak RW 20 yang Rawan Kecelakaan di Malam Hari.

Untuk itu, Jurusan Teknik Konversi Energi (JTKE) yang telah berpengalaman dalam pengabdian Masyarakat dibidang EBT terutama Energi Surya di antaranya^[7, 10-13], menawarkan program kerja sama PkM antara JTKE Polban dengan Desa Ciwaruga utamanya adalah menumbuh kembangkan kesadaran menggunakan EBT (Energi Baru Terbarukan) secara berkelanjutan dan menciptakan Desa Mandiri Energi. Hal ini diawali dengan pemanfaatan energi surya untuk menerangi area tertentu (Jalan Umum) dengan menggunakan PLTS. Sehingga secara umum langkah yang diambil agar program dapat berlangsung secara efektif mencakup tahapan: Pengenalan jenis EBT energi surya termasuk alat konversi listrik energi surya, PLTS dan bagiannya pada sistem PJU, Teknik instalasi PLTS untuk Penerangan Jalan Umum Energi Surya (PJUES), juga perawatan dan perbaikan PJUES.

1.3 | Target Luaran

Target luaran berdasarkan permasalahan dan usulan solusi yang berikan oleh tim PkM JTKE Polban dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1 Target Luaran kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat di desa Ciwaruga

Permasalahan	Usulan Solusi	Target Luaran
Kurangnya pengetahuan dan pemahaman tentang pemanfaatan energi baru terbarukan juga aplikasi PLTS untuk PJU	Pengenalan ragam potensi dan kegunaan energi baru dan terbarukan dan juga aplikasi PLTS dalam kehidupan sehari-hari termasuk PJU	Masyarakat Desa memahami ragam jenis, dan pemanfaatan energi baru terbarukan juga aplikasi dari PLTS untuk PJU
PJU saat ini menggunakan listrik PLN sebagai sumber daya penerangan jalan, namun tidak ada anggaran untuk perawatan dan pembayaran tagihan.	Pembuatan purwarupa PJUES	Dikembangkannya PJUES oleh masyarakat desa sebagai PJU tanpa membayar tagihan listrik PLN
Banyak PJU yang dimiliki pemerintah desa mati karena minim perawatan	Pelatihan Instalasi, Operasi dan Perawatan PJUES	Masyarakat desa dapat mengembangkan, mengoperasikan, perawat JUES secara mandiri

2 | TINJAUAN PUSTAKA

2.1 | Energi Matahari Sebagai Sumber Energi Listrik

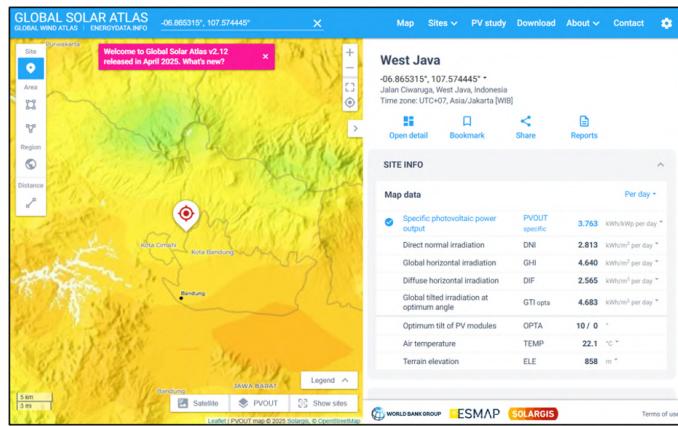
Sarat utama pemasangan PJUES adalah tersedianya energi matahari sebagai sumber utama untuk dikonversi menjadi energi listrik. Disepakati bahwa potensi iradiasi normal matahari yang sampai ke permukaan bumi rata-rata adalah sebesar 1000 watt/m². Data potensi energi di desa Ciwaruga dapat diperoleh melalui *Global Solar Atlas* yang merupakan aplikasi *open source* dari Solargis di bawah kontrak dengan Bank Dunia^[14]. Dengan memasukkan data lokasi kantor desa Ciwaruga Jawa Barat, maka didapat data sebagaimana terlihat pada Gambar 3.

Global Solar Atlas memperlihatkan potensi energi per hari melalui Iradiasi langsung normal (*Direct Normal Irradiation*) sebesar 2,813 kWh/m². Ini artinya untuk setiap meter persegi luasan permukaan tanah di desa Ciwaruga memiliki potensi energi untuk diubah menjadi listrik sebesar 2.813 (dua ribu delapan ratus tiga belas) watt dalam sehari, jumlah energi yang relatif besar.

Untuk mengubah energi matahari menjadi listrik, digunakan panel PV (*Photovoltaic*) atau lebih dikenal dengan *solar panel*. Panel PV terdiri dari susunan seri dan paralel serangkaian sel surya (*solar cell*) sehingga diperoleh tegangan kerja dan arus yang besar. Material yang dipergunakan untuk membuat sel surya umumnya dari silikon dengan konfigurasi *PN Junction*. Berdasarkan pada teknologi pembuatannya, dikenal jenis panel surya polikristal dan monokristal.

Jenis teknologi pembuatan panel surya mempengaruhi tingkat efisiensi konversi energi matahari ke energi listrik. Panel surya polikristal umumnya memiliki efisiensi berkisar antara 11% sampai dengan 17%. Sedangkan panel surya jenis monokristal memiliki efisiensi lebih tinggi dengan kisaran 20% sampai dengan 23%. Saat ini di pasaran, *solar panel* monokristal cenderung

lebih mudah diperoleh dengan harga yang juga cenderung lebih murah. Oleh karenanya *solar panel* monokristal lebih banyak diaplikasikan dalam instalasi sistem kelistrikan tenaga matahari^[15-17].



Gambar 3 Data Iradiasi di Desa Ciwaruga^[14].

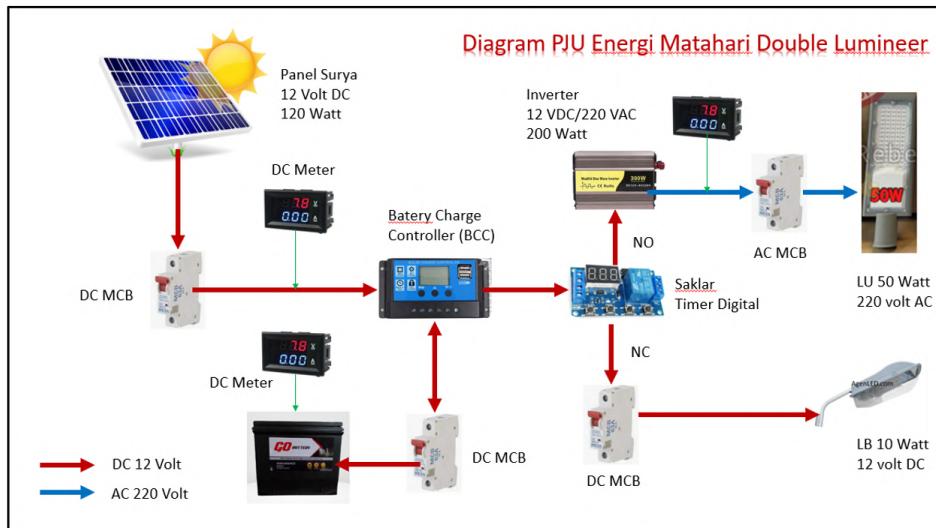
Mengacu pada data iradiasi matahari di Desa Ciwaruga dari *Global Solar Atlas*, maka dengan menggunakan panel surya monokristal 1 m² akan diperoleh energi listrik:

$$E_{\text{listrik}} = \eta PV \times Ir = 23\% \times 2.813 = 646,99 \text{ WH}$$

Dimana:

- E_{listrik} = Energi listrik yang dihasilkan oleh PV dalam Watt Jam per meter
- ηPV = Efisiensi PV (Panel Surya)
- Ir = Iradiasi di situs tempat PV dipasang dengan satuan Watt Jam per meter

2.2 | Sistem Kelistrikan (Lampu PJUES)

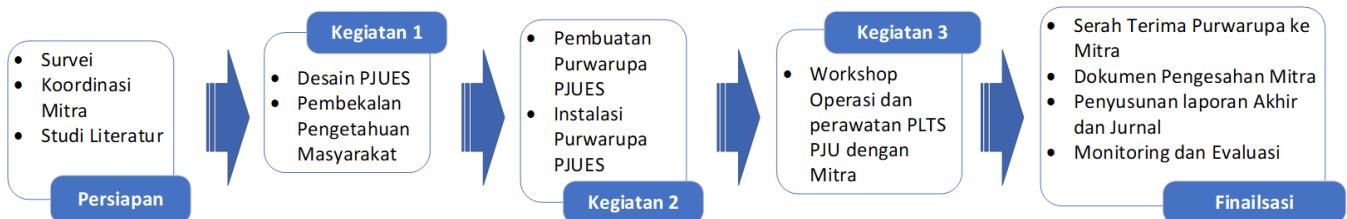


Gambar 4 Diagram Kelistrikan PJUES.

Prinsip kerja dari sistem ini adalah mengonversi energi surya menjadi energi listrik menggunakan PV pada siang hari (atau selama matahari bersinar). Selanjutnya energi listrik hasil konversi disimpan dalam baterai yang kemudian akan digunakan untuk menghidupkan lampu penerangan jalan. PJUES dirancang untuk memiliki kemampuan menyesuaikan luminansi berdasarkan pada tingkat kesibukan pengguna jalan. Sistem kelistrikan untuk PJUES diperlihatkan pada Gambar 4.

3 | METODE KEGIATAN

Untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh mitra, telah dirancang kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) yang akan dilaksanakan bersama pihak Desa Ciwaruga. Kegiatan ini berangkat dari hasil wawancara dan analisis situasi yang dilakukan sebelumnya, yang berhasil mengidentifikasi dan menyepakati permasalahan utama yang perlu segera ditangani. Berdasarkan pemaparan analisis pada bagian pendahuluan, tim PkM dari JTKE Polban mengusulkan solusi yang telah dijelaskan pada bagian solusi permasalahan. Agar solusi tersebut dapat diterapkan secara efektif dan memberikan dampak nyata bagi mitra, diperlukan penyusunan langkah-langkah pelaksanaan yang sistematis dan bertahap. Rangkaian tahapan tersebut ditampilkan secara visual pada Gambar 5.



Gambar 5 Tahapan Kegiatan PkM di Desa Ciwaruga.

4 | HASIL DAN DISKUSI

4.1 | Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan terdiri dari 3 (tiga) kegiatan di antaranya adalah:

1. Survei Lapangan

Pada tahap awal, tim Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) JTKE melakukan kunjungan langsung ke Desa Ciwaruga untuk mengumpulkan informasi terkait profil desa, kondisi lingkungan, potensi energi baru dan terbarukan (EBT), serta aktivitas masyarakat yang berkaitan dengan pemanfaatan energi terbarukan. Berdasarkan hasil analisis, ditetapkan tema kegiatan yang paling relevan dan telah disetujui oleh pihak mitra.

2. Koordinasi dengan Mitra

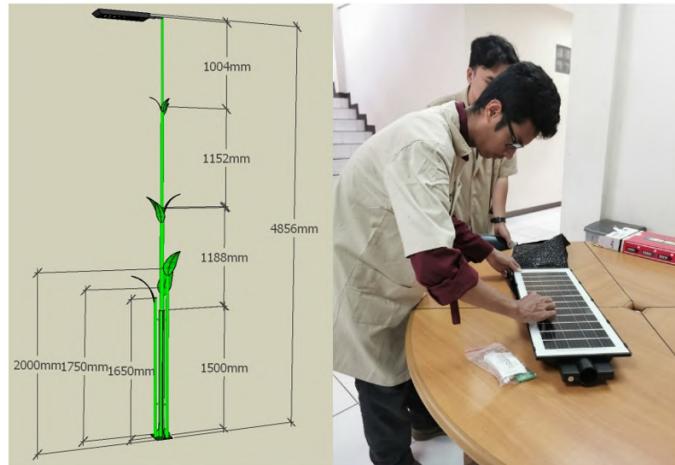
Tahap ini melibatkan kesepakatan bersama dengan mitra terkait tantangan dan permasalahan yang telah diidentifikasi, serta penentuan tujuan kegiatan PkM. Dari proses tersebut, tim JTKE menawarkan bentuk kegiatan berupa pembuatan purwarupa PJUES dan pelatihan keterampilan instalasi serta perawatan sistem penerangan desa berbasis PJUES. Karena kerja sama ini merupakan tahap awal dari rangkaian kegiatan lanjutan, diperlukan penyamaan persepsi mengenai program yang akan dijalankan, sekaligus pemetaan potensi sumber daya manusia (SDM) yang ada di Desa Ciwaruga.

3. Studi Literatur

Tim PkM melakukan kajian pustaka untuk menelusuri referensi yang relevan dengan sistem penerangan desa berbasis PJUES, guna memperkuat landasan teoritis dan teknis dalam pelaksanaan program.

4.2 | Kegiatan 1

- Desain PJUES, desain diselesaikan dengan memperhatikan standar yang berlaku tanpa menghilangkan nilai estetikanya^[12, 18]. Untuk sistem PJUES-nya sendiri menggunakan sistem PLTS *embedded*. Di dalam sistem alat tersebut sudah terintegrasi panel surya, baterai, *battery charging system*, sensor cahaya dan gerak sehingga menjadi lebih efisien dari PJUES konvensional.



Gambar 6 Desain PJUES.

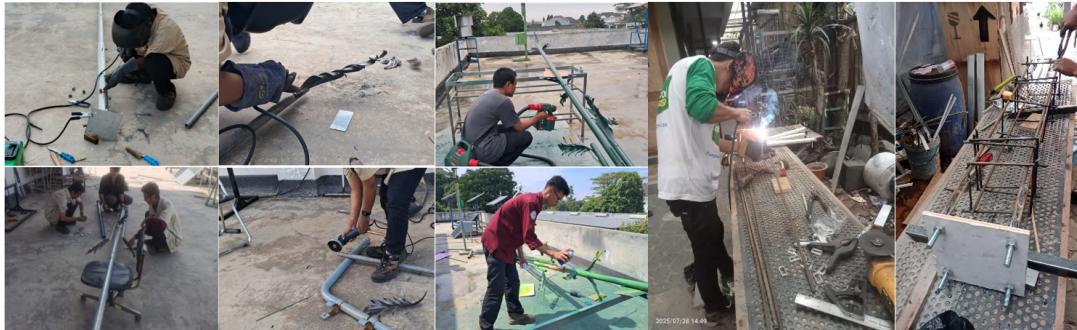
- Pembekalan Pengetahuan kepada Masyarakat, pada tahap ini tim pengabdian pada masyarakat JTKE memberikan pengetahuan mengenai dasar Penerangan Desa dengan PJUES. Masyarakat juga diberikan penjelasan tentang bagian-bagian dari sistem PJUES untuk penerangan desa dan pemahaman yang menyeluruh mengenai bagaimana proses instalasi sistem penerangan menggunakan PJUES.



Gambar 7 Kegiatan Pembekalan Pengetahuan Kepada Masyarakat.

4.3 | Kegiatan 2

- Pembuatan Purwarupa Sistem PJUES, dalam hal ini tim PkM JTKE dan mitra bersinergi dalam pembuatan purwarupa PJUES sesuai dengan desain yang telah dirancang. Kegiatan pembuatan purwarupa PJUES didokumentasikan pada gambar berikut.



Gambar 8 Pembuatan Purwarupa PJUES.

- Instalasi Purwarupa Sistem PJUES, setelah purwarupa PJUES selesai dibuat, selanjutnya adalah instalasi PJUES di lokasi yang telah ditentukan.



Gambar 9 Instalasi PJUES.

4.4 | Kegiatan 3

Workshop operasi dan perawatan PJUES, hal yang paling penting yang dilakukan pada tahap ini adalah pelatihan bagaimana mengoperasikan dan merawat PJUES yang telah dipasang. Dengan pengoperasian dan perawatan yang baik maka PJUES tersebut dapat digunakan dalam waktu yang lama sesuai umur yang tetelah ditentukan. Selain itu diperkenalkan konsep energi surya, perangkat konversi pada PLTS, dan pembekalan tentang hal-hal yang berkaitan dengan penerapan penerangan desa dengan menggunakan PLTS.



Gambar 10 Workshop operasi dan perawatan PJUES.

4.5 | Finalisasi

- Setelah memberikan pelatihan proses instalasi, operasi dan merawat sistem penerangan desa menggunakan PLTS, pada tahap ini tim PkM JTKE melakukan serah terima satu set modul purwarupa Sistem Penerangan Desa atau PJUES untuk dapat digunakan sebagai sarana contoh di Desa Ciwaruga khususnya tentang proses instalasi dan operasi sistem Penerangan Desa dengan PJUES. Mitra diharapkan dapat menyebarkan informasi tentang instalasi sistem Penerangan Desa dengan PJUES yang dapat digunakan untuk meningkatkan kepedulian dalam memanfaatkan EBT oleh masyarakat Desa Ciwaruga.
- Penyusunan laporan akhir, dimana tim PkM KBK PTE JTKE akan menyusun dan melaporkan hasil kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Ciwaruga . Laporan kegiatan PkM tersebut juga akan diserahkan kepada mitra.
- Penulisan artikel ilmiah, terkait kegiatan yang telah dilakukan sebagai bagian dari luaran kegiatan PkM JTKE yang dilakukan.
- Monitoring* dan evaluasi, yaitu tahap pemantauan dari hasil kegiatan pengenalan PLTS dan instalasi, operasi dan perawatan PJUES. Ini dilakukan untuk melihat sejauh mana pemahaman masyarakat desa tentang PLTS dengan melakukan wawancara kepada masyarakat tentang konversi energi matahari menjadi listrik dan pemanfaatannya menjadi sistem Penerangan Desa dengan PJUES serta kepedulian mereka dalam memanfaatkan EBT. Begitu pula pemantauan purwarupa PJUES yang telah dipasang, apakah beroperasi dan terawat dengan baik. Pemantauan operasi ini akan dilakukan sebagai acuan program berikutnya.

4.6 | Diskusi

Program yang dilakukan oleh PkM JTKE PKM oleh tim Polban di Desa Ciwaruga memberikan beragam manfaat langsung maupun tidak langsung kepada masyarakat setempat, diantaranya:

- Penerangan jalan dan lingkungan di sekitar lokasi PJUES dipasang. Seperti nampak dalam pada Gambar 11 yang menampilkan lampu PJUES yang tengah menyala di malam hari. Sebagaimana telah disampaikan pada bab sebelumnya, bahwa lampu PJUES ini mengonversi energi matahari siang hari (saat matahari bersinar) dan mengubahnya menjadi energi listrik yang disimpan di baterai kemudian digunakan untuk menyalaikan lampu di malam hari (saat matahari terbenam). Artinya masyarakat desa tersebut, khususnya di lokasi PJUES dipasang mendapatkan penerangan tanpa harus membayar energi listrik ke PLN. Komponen penyusun PJUES dipilih yang “*maintenance free*” sehingga tidak terlalu membutuhkan perawatan rutin. Dengan demikian beban perawatan oleh desa hampir tidak ada.

2. Pelatihan yang dilaksanakan oleh tim PkM ke beberapa wakil masyarakat terpilih mampu memberikan pengetahuan dan pemahaman akan pentingnya memanfaatkan energi terbarukan (EBT) khususnya energi matahari. Peserta pelatihan juga meningkat kemampuan dan keterampilan dalam merakit PJUES. Selain mengetahui dan paham cara kerja setiap bagian dari PJUES, mereka juga mendapatkan kemampuan untuk merencanakan, memilih komponen, dan merakit PJUES sesuai dengan petunjuk (*manual*) yang diberikan selama pelatihan. Kemampuan dan ketrampilan tidak kalah penting adalah dalam merawat dan melakukan perbaikan sederhana pada PJUES yang telah dipasang. Dengan adanya beberapa wakil masyarakat desa yang telah dilatih, sangat besar peluangnya mereka akan menularkan pengetahuan dan ketrampilan ke anggota masyarakat desa lainnya.
3. Program PkM pemasangan PJUES ke Desa Ciwaruga merupakan representasi dari tanggung jawab Polban sebagai institusi pendidikan tinggi terhadap masyarakat sekitar. Tim PkM sebagai wakil dari Polban memberikan pelayanan peningkatan pengetahuan dan ketrampilan ke masyarakat desa sekaligus memberikan wawasan kepada mereka untuk mampu memanfaatkan (mengakses) kepakaran sumber daya tepat guna yang ada di Polban untuk membantu menyelesaikan problem keseharian mereka. Mereka mendapatkan peluang untuk mendapatkan rekanan yang kompeten secara mudah dan murah langsung ke Polban.
4. Masyarakat dan khususnya perangkat desa mendapatkan kesempatan untuk mengakses kepakaran yang ada di Polban untuk membuat perencanaan dan program pengembangan desanya, khususnya dalam bidang pemanfaatan potensi energi terbarukan.



Gambar 11 Lampu PJUES Malam Hari.

Dengan demikian, program pengabdian masyarakat yang dilaksanakan oleh tim PkM JTKE Polban memberikan manfaat nyata bagi masyarakat Desa Ciwaruga sebagai mitra. Melalui tahapan persiapan yang melibatkan survei lapangan dan koordinasi intensif, mitra tidak hanya berperan sebagai penerima manfaat, tetapi juga sebagai bagian aktif dalam proses perencanaan dan pelaksanaan kegiatan. Pembuatan dan instalasi purwarupa PJUES serta pelatihan yang diberikan telah meningkatkan kapasitas teknis masyarakat dalam memahami dan mengelola sistem penerangan berbasis energi surya. Dengan adanya pelatihan selama enam jam yang diikuti oleh sepuluh peserta, masyarakat kini memiliki kemampuan dasar untuk mengoperasikan dan merawat PJUES secara mandiri. Sehingga keberlanjutan sistem dapat terjaga dan potensi EBT dapat dimanfaatkan secara optimal. Respon dari mitra terhadap program ini sangat positif, mereka merasa terbantu dan termotivasi untuk terus mengembangkan pemanfaatan energi terbarukan di lingkungan desa, serta menunjukkan antusiasme dalam menyebarluaskan pengetahuan yang telah diperoleh kepada warga lainnya.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) yang dilaksanakan oleh tim Jurusan Teknik Konversi Energi (JTKE) Politeknik Negeri Bandung di Desa Ciwaruga telah berhasil menjawab tantangan dan kebutuhan mitra terkait penerangan jalan umum berbasis energi terbarukan. Melalui pendekatan partisipatif yang diawali dengan survei, koordinasi, dan studi literatur, tim PkM mampu merumuskan solusi yang tepat berupa sistem Penerangan Jalan Umum Energi Surya (PJUES). Tahapan kegiatan yang meliputi desain sistem, pembekalan pengetahuan, pembuatan dan instalasi purwarupa, serta pelatihan operasi dan perawatan PJUES telah dilaksanakan secara sistematis dan melibatkan masyarakat secara aktif. Finalisasi kegiatan ditandai dengan serah terima purwarupa, penyusunan laporan, penulisan artikel ilmiah, serta *monitoring* dan evaluasi terhadap pemahaman dan keberlanjutan sistem PJUES di lingkungan mitra. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa PJUES dapat menjadi solusi efektif dan berkelanjutan dalam meningkatkan kualitas penerangan jalan umum sekaligus memperkenalkan pemanfaatan energi baru dan terbarukan (EBT) kepada masyarakat. Diharapkan kegiatan ini menjadi awal dari rangkaian program lanjutan yang dapat memperluas dampak positif teknologi energi surya di wilayah pedesaan.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Bandung, Pemerintah dan Warga RW 20 Desa Ciwaruga, serta Jurusan Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Bandung atas dukungan dan kerja sama yang telah diberikan dalam pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat dengan tema "Listrik Energi Matahari untuk Penerangan Jalan Umum di Desa Ciwaruga." Kegiatan ini tidak hanya menjadi sarana penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi, tetapi juga memperkuat kolaborasi antara institusi pendidikan tinggi dan masyarakat dalam mendukung pemanfaatan energi terbarukan untuk keberlanjutan lingkungan dan peningkatan kesejahteraan warga. Semoga sinergi yang telah terjalin dapat terus berlanjut dan memberikan manfaat yang lebih luas di masa mendatang.

Referensi

1. Bagaskara A, et al. Indonesia Energy Transition Outlook 2023. Jakarta: Institute for Essential Services Reform (IESR); 2022.
2. Bagaskara A. Enabling High Share of Renewable Energy in Indonesia's Power System by 2030: Alternative electricity development plan compatible with 1.5°C Paris Agreement. Institute for Essential Services Reform (IESR); 2022.
3. Kementerian ESDM RI, Media Center - Arsip Berita - Program Desa Mandiri Energi (DME) Departemen ESDM;. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/program-desa-mandiri-energi-dme-departemen-esdm>.
4. Indonesia go id, Mandiri Energi untuk Mandiri Ekonomi; <https://indonesia.go.id/kategori/editorial/7817/mandiri-energi-untuk-mandiri-ekonomi?lang=1>.
5. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 25 Tahun 2013 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 32 Tahun 2008 tentang Penyediaan, Pemanfaatan, dan Tata Niaga Bahan Bakar Nabati (Biofuel) sebagai Bahan Bakar Lain; 2013. <https://jdih.esdm.go.id/storage/document/Permen%20ESDM%20Nomor%202025%20Tahun%202013.pdf>.
6. Sarip AIR. Profil Desa Ciwaruga 2023, Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat. Bandung Barat: Desa Ciwaruga; 2024. Edition '2024th' telah dihapus karena tidak standar.
7. Udjianto T, Rahardjo AH, Saodah S, Mursanto WB, Yusuf E, Sasono T, et al. Peningkatan Kompetensi Anggota Karang Taruna RW 14, Desa Ciwaruga dalam Instalasi Listrik Rumah Tangga. Difusi: Jurnal Inovasi, Implementasi, dan Pengembangan Teknologi 2020;3(1):1–5. <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/difusi/article/view/2335>.
8. P3M. FGD Penguatan Kemitraan Berbasis Potensi Desa: Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Bandung. Bandung Barat: Politeknik Negeri Bandung; 2025.

9. Pemerintah Desa Ciwaruga, Perubahan RPJMDesa Tahun 2019-2027 Pemerintahan Desa Ciwaruga Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat. Bandung Barat: Pemerintah Desa Ciwaruga; 2024. Dokumen legal internal desa, tidak ditemukan URL publik.
10. Mursid SP. Aplikasi Pompa Air Tenaga Surya pada SMKN 1 Cimahi. Difusi: Jurnal Inovasi, Implementasi, dan Pengembangan Teknologi 2021;4(1):33–38. <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/difusi/article/view/2982>.
11. Santoso HB, Saodah S, Utami S. Sosialisasi dan implementasi renewable energy di SMKN 1 Cimahi. Difusi: Jurnal Inovasi, Implementasi, dan Pengembangan Teknologi 2020;3(1):44–48. <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/difusi/article/view/2341>.
12. Manunggal B, Mursid SP, Utami S, Mardiyanto IR. Rancang Bangun PJU Energi Surya Mempertimbangkan Estetika dan Ramah Lingkungan. Jurnal Teknik Energi 2023;12(1):1–7. <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/jte/article/view/4795>.
13. Yusuf E, Kastawan IMWK. Peningkatan Pengetahuan Umum tentang Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS), Warga RW 14, Desa Ciwaruga, Kecamatan Parongpong, Bandung Barat. Difusi: Jurnal Inovasi, Implementasi, dan Pengembangan Teknologi 2022;5(1):40–44. <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/difusi/article/view/3857>.
14. World Bank Group, ESMAP, Global Solar Atlas; 2023. <https://globalsolaratlas.info/>.
15. National Renewable Energy Laboratory, Best Research-Cell Efficiencies Chart; 2025. <https://www.nrel.gov/pv/cell-efficiency.html>.
16. U S Department of Energy, Solar Performance and Efficiency; 2025. <https://www.energy.gov/eere/solar/solar-performance-and-efficiency>.
17. U S Department of Energy, Crystalline Silicon Photovoltaics Research; 2025. <https://www.energy.gov/eere/solar/crystalline-silicon-photovoltaics-research>.
18. Menteri Perhubungan Republik Indonesia, Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 47 Tahun 2023 Tentang Alat Penerangan Jalan; 2023. <https://jdih.dephub.go.id/peraturan/PM-47-TAHUN-2023>.

Cara mengutip artikel ini: Mursid, S. P., Utami, S., Yusuf, E., Widarti, S., Pudin, A., Nurdin, R., Arasid, W., Raharjo, A. H., Musrinah (2025), Listrik Energi Matahari untuk Penerangan Jalan Umum di Desa Ciwaruga, *Sewagati*, 9(5):1278–1289, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v9i5.8307>.