



**Journal of Human And Education**  
Volume 4, No. 6, Tahun 2024, pp 309-322  
E-ISSN 2776-5857, P-ISSN 2776-7876  
Website: <https://jahe.or.id/index.php/jahe/index>

## **Implementasi Panel Surya Untuk Medukung Aktivitas Pelayanan Administrasi Pada Kantor Desa Borisallo Kecamatan Parangloe Kabupaten Gowa**

**M. Anas Masa<sup>1</sup>, Abdullah Basalamah<sup>2</sup>, Muhammad Zainal Altim<sup>3</sup>, Syamsir<sup>4</sup>**

Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia

Email: [anas.masa@umi.ac.id](mailto:anas.masa@umi.ac.id), [abdullah.basalamah@umi.ac.id](mailto:abdullah.basalamah@umi.ac.id), [muhzainal.altimali@umi.ac.id](mailto:muhzainal.altimali@umi.ac.id), [syamsir.syamsir@umi.ac.id](mailto:syamsir.syamsir@umi.ac.id)

### **Abstrak**

Kondisi kelistrikan Desa Borisallo, Kecamatan Parangloe, Kabupaten Gowa di Sulawesi Selatan pada musim kemarau belum sepenuhnya stabil, yang membuat aktivitas pelayanan administrasi di kantor desa terganggu. Di Desa Borisallo, berdasarkan topologinya, paparan sinar matahari cukup baik sepanjang tahun dan memiliki area yang luas untuk penempatan panel surya, yang dapat dioptimalkan untuk mendukung aktivitas kelistrikan kantor desa. Tujuan dari kegiatan PKM ini yakni untuk mengimplementasikan panel surya untuk mendukung aktivitas pelayanan administrasi yang efisien, stabil, dan berkelanjutan, sekaligus meningkatkan pemahaman dan keterampilan aparatur desa terkait teknologi panel surya dan peningkatan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya energi terbarukan. Panel surya yang diimplementasi di Kantor Desa Borisallo dapat berfungsi dengan baik untuk menjalankan peralatan elektronik seperti komputer atau laptop, printer, lampu LED, kipas angin kecil, serta pengisian baterai ponsel dengan waktu penggunaan sekitar 4 jam di saat kondisi normal. Kemudian, tingkat pemahaman dan keterampilan aparatur desa yang mengikuti pelatihan, terjadi peningkatan yang cukup signifikan dengan rata-rata peningkatan sebesar 57.34%.

**Kata Kunci:** *Panel Surya, Matahari, Pelayanan Administrasi, Borisallo*

### **Abstract**

The electricity condition of Borisallo Village, Parangloe District, Gowa Regency in South Sulawesi in the dry season has not been completely stable, which has disrupted administrative service activities at the village office. In Borisallo Village, based on its topology, the exposure to sunlight is quite good throughout the year and has a large area for the placement of solar panels, which can be optimized to support the electrical activities of the village office. The purpose of this PKM activity is to implement solar panels to support efficient, stable, and sustainable administrative service activities, as well as to increase the understanding and skills of village officials related to solar panel technology and increase public awareness of the importance of renewable energy. Solar panels implemented in the Office. Borisallo Village can function well to run electronic equipment such as computers or laptops, printers, LED lights, small fans, as well as mobile phone battery charging with a usage time of about 4 hours under normal conditions. Then, the level of understanding and proficiency of village officials who participated in the training increased significantly with an average increase 57.34%..

**Keywords:** *Solar Panels, Solar, Administrative Services, Borisallo*

## **PENDAHULUAN**

Listrik merupakan kebutuhan mendasar dan penting untuk mendukung berbagai kegiatan ekonomi dan sosial masyarakat, serta meningkatkan kualitas pelayanan administrasi hingga pelayanan publik diberbagai sektor, termasuk pada tingkat pemerintahan desa. Di sini, pemerintah berperan penting dalam memastikan aksesibilitas dan keberlanjutan penyediaan listrik, terutama di daerah pedesaan yang sering kali mengalami keterbatasan infrastruktur listrik (Wijaya & Syahuri, 2021). Untuk mencapai hal tersebut, pemerintah harus terus berinovasi dalam kebijakan dan program yang mendukung penyediaan listrik yang berkelanjutan dan terjangkau, sementara masyarakat perlu dilibatkan dalam proses pengambilan keputusan yang berkaitan dengan kebutuhan energi mereka (Utami, 2023). Melalui pendekatan komprehensif ini, diharapkan ketersediaan listrik dapat menjadi pendorong kemajuan dan kesejahteraan masyarakat di tingkat desa.

Di Indonesia, kebutuhan ini seringkali belum sepenuhnya terpenuhi, terutama di wilayah-wilayah pedesaan yang berada jauh dari pusat distribusi energi utama. Meskipun pembangunan infrastruktur sebanding dengan pertumbuhan populasi, masih banyak daerah yang belum teraliri listrik secara memadai, terutama di daerah pedesaan yang terpencil (Kurnia et al., 2022). Kondisi ini diperparah oleh ketergantungan yang tinggi terhadap sumber energi fosil, yang tidak hanya terbatas tetapi juga semakin menipis. Sedangkan, batu bara dan gas mendominasi pada penggunaan pembangkit listrik tenaga fosil, dengan kontribusi yang mencapai sekitar 82% dari total konsumsi energi (Ma'ruf, 2023). Di sisi lain, potensi energi terbarukan, seperti energi surya belum dimanfaatkan secara optimal di banyak daerah, meskipun Indonesia memiliki sumber daya alam yang melimpah untuk pengembangan energi terbarukan (Halim, 2022; Sutejo, 2024). Keterbatasan ini menuntut perlunya inovasi dalam penyediaan energi, seperti pengembangan panel solar yang dapat menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan listrik di daerah terpencil (Budiantara et al., 2019). Selain itu, edukasi dan pelatihan kepada masyarakat tentang pemanfaatan sumber energi terbarukan, juga sangat penting untuk meningkatkan kesadaran dan kemampuan mereka dalam mengelola sumber daya energi yang ada (Wahyuddin, 2022).

Desa Borisallo, Kecamatan Parangloe, Kabupaten Gowa di Sulawesi Selatan merupakan salah satu contoh nyata di mana akses listrik belum sepenuhnya stabil, utamanya saat musim kemarau, menyebabkan berbagai kendala operasional di kantor desa yang bertugas memberikan pelayanan administratif kepada masyarakat. Keterbatasan pasokan listrik yang kerap terjadi dapat berdampak langsung pada efektivitas layanan publik, menurunkan produktivitas, serta mengakibatkan penurunan tingkat kepuasan masyarakat. Hal ini terlihat dari dampak negatif yang ditimbulkan oleh pemadaman listrik yang tidak terjadwal, yang sering kali mengganggu operasional berbagai sektor, termasuk pendidikan, kesehatan, dan industri (Pramudhita & Mawangi, 2021). Ketidacukupan pasokan listrik juga dapat memperburuk kondisi sosial ekonomi masyarakat, terutama di daerah pedesaan, sebab mereka tidak dapat menjalankan usaha kecil atau kegiatan produktif lainnya yang memerlukan energi listrik (Juwarsa, 2023). Jadi penting bagi pemerintah dan pemangku kepentingan untuk mengembangkan solusi yang berkelanjutan dan inovatif dalam penyediaan listrik, seperti pemanfaatan energi terbarukan, guna meningkatkan ketersediaan dan keandalan pasokan listrik di seluruh wilayah Indonesia (Ihsan et al., 2020; Wahyuddin, 2022).

Di Indonesia, tenaga surya muncul sebagai solusi energi alternatif yang layak untuk mengatasi tantangan ketidakstabilan pasokan listrik. Panel surya merupakan teknologi konversi energi yang memanfaatkan sinar matahari dan mengubahnya menjadi listrik melalui proses fotovoltaiik. Menurut Kuway (2023) bahwa Indonesia memiliki potensi energi surya rata-rata sebesar 4,8 kWh/m<sup>2</sup> per hari, dengan variasi penyinaran berdasarkan musim dan geografis wilayah. Kawasan Barat Indonesia (KBI) memiliki rata-rata penyinaran sekitar 4,5 kWh/m<sup>2</sup> per hari, sementara Kawasan Timur Indonesia (KTI) mencapai 5,1 kWh/m<sup>2</sup> per hari, menjadikan energi surya sebagai sumber daya yang melimpah dan relatif stabil untuk dimanfaatkan (Amalia, 2019). Desa Borisallo sendiri memiliki kondisi geografis

yang didukung oleh paparan sinar matahari yang cukup sepanjang tahun, yang membuatnya ideal untuk penerapan teknologi ini sebagai sumber energi alternatif (Altim et al., 2023).

Penggunaan energi terbarukan seperti panel surya tidak hanya mengurangi ketergantungan pada energi berbasis fosil tetapi juga mendukung agenda keberlanjutan lingkungan, di mana Indonesia berkomitmen di Paris Agreement untuk mengurangi emisi karbon sebesar 29 - 41% tahun 2030 dengan pengenalan energi bersih, terbarukan dan konversi energi (Harris & Ramadhan, 2022; Zaemi & Rohmana, 2021). Implementasi panel surya di kantor desa dapat berkontribusi pada tujuan ini dengan mengurangi penggunaan listrik dari jaringan konvensional yang bergantung pada pembangkit berbahan bakar fosil.

Hal ini secara langsung berdampak pada penurunan emisi karbon, mengingat bahwa energi fosil menyumbang sekitar 60% dari total emisi di sektor energi di Indonesia (Allifah et al., 2022). Melalui pemanfaatan sumber energi bersih dan hijau, maka penggunaan energi terbarukan, termasuk panel surya, merupakan langkah tepat mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan mendukung keberlanjutan lingkungan (Irfani et al., 2021). Sebab penggunaan energi fosil secara terus menerus dapat mengganggu ekosistem lingkungan dan pengalihan ke energi terbarukan adalah penting untuk menjaga keberlanjutan lingkungan (Wakidah, 2024).

Konteks efisiensi dan biaya, panel surya menawarkan beberapa keunggulan signifikan. Teknologi ini memungkinkan penghematan biaya operasional jangka panjang karena listrik yang dihasilkan bersifat bebas biaya setelah instalasi awal, dengan pemeliharaan yang relatif rendah dibandingkan dengan sumber energi konvensional seperti bahan bakar fosil (Purwoto, 2018). Selain itu, panel surya juga dapat menghasilkan energi secara mandiri, yang artinya pengguna tidak perlu bergantung pada jaringan listrik yang mungkin tidak stabil, terutama di daerah terpencil (Sunardi et al., 2021).

Selain itu, panel surya bersifat modular, sehingga kapasitas listrik yang dihasilkan dapat ditingkatkan secara bertahap sesuai kebutuhan. Keunggulan ini memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan sistem energi mereka dengan pertumbuhan permintaan listrik tanpa perlu melakukan investasi besar di awal. Setiap pengguna dapat memulai dengan sejumlah kecil panel surya dan menambah jumlahnya seiring dengan meningkatnya kebutuhan energi, yang memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan sumber daya energi (Dien & Antonov, 2021). Kemudian, desain modular dari sistem panel surya juga memudahkan instalasi dan pemeliharaan. Dengan sistem yang terintegrasi secara modular, pengguna dapat mengganti atau memperbaiki komponen tertentu tanpa harus mengganti seluruh sistem, yang pada gilirannya mengurangi biaya dan waktu yang diperlukan untuk pemeliharaan (Sambodo et al., 2022). Ini sangat penting dalam konteks pengembangan energi terbarukan di Indonesia, di mana banyak daerah masih dalam tahap awal adopsi teknologi energi bersih dan memerlukan solusi yang efisien dan terjangkau (Ziemelis et al., 2020). Sesuai hal ini maka teknologi panel surya memungkinkan perangkat-perangkat administratif yang vital, seperti komputer, peralatan telekomunikasi, dan sistem jaringan lokal, dapat beroperasi tanpa gangguan yang disebabkan oleh pemadaman listrik.

Kehadiran panel surya dalam skala kecil hingga menengah di kantor-kantor desa di kawasan Sulawesi telah terbukti meningkatkan efisiensi operasional. Peningkatan tersebut sekitar 13-17% dibandingkan kantor yang bergantung sepenuhnya pada listrik jaringan, yang menunjukkan potensi penggunaan panel surya dalam konteks yang lebih luas (Kango et al., 2023). Namun, ada beberapa kendala yang perlu diperhatikan dalam implementasi panel surya di wilayah pedesaan sebagaimana yang terjadi di Desa Borisallo. Kendala utama adalah kurangnya pengetahuan teknis dan keterampilan dalam pengoperasian serta pemeliharaan teknologi panel surya di kalangan staf desa. Mayoritas aparatur desa di wilayah ini belum familiar dengan teknologi energi terbarukan, yang mencakup pemahaman dasar tentang cara kerja, pemeliharaan, serta perbaikan panel surya. Senada dengan hal ini (Dewi, 2023) mengemukakan bahwa meskipun penduduk memiliki pengetahuan dasar tentang sistem kelistrikan, mereka tidak memahami penggunaan panel surya sebagai sumber energi alternatif. Warga juga mengungkapkan kurangnya pengetahuan tentang teknologi tepat guna, yang mengakibatkan perlunya pelatihan dalam pembuatan dan penggunaan teknologi tenaga surya agar

dapat diterapkan secara lebih efektif (Fitriyanah, 2024; Nadhiroh et al., 2022). Secara lebih luas, peningkatan keterampilan dalam penggunaan panel surya melalui pelatihan yang tepat dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat hingga 70% (Kango et al., 2023). Sehingga, diperlukan upaya edukasi dan pelatihan yang intensif untuk meningkatkan kapasitas sumber daya manusia di tingkat desa agar mampu mengoperasikan dan merawat panel surya secara mandiri.

Di sisi pembiayaan awal yang tergolong tinggi untuk pengadaan dan instalasi sistem panel surya juga menjadi tantangan bagi pemerintah desa yang memiliki anggaran terbatas. Ini sejalan dengan pernyataan (Bayu & Windarta, 2021) yang mengungkapkan bahwa banyak desa di Indonesia mengalami kesulitan dalam mengalokasikan dana untuk proyek energi terbarukan, terutama ketika biaya awal untuk instalasi sistem panel surya dapat mencapai angka yang signifikan. Sedangkan ketergantungan pada sumber energi fosil yang lebih murah dalam jangka pendek, sering kali menghalangi investasi dalam teknologi energi terbarukan, meskipun manfaat jangka panjangnya lebih besar (Nugroho et al., 2021). Jadi meskipun ada potensi besar untuk pengembangan energi terbarukan termasuk panel surya, banyak pemerintah desa masih terhambat oleh keterbatasan anggaran dan kurangnya dukungan finansial dari pemerintah pusat (Goeritno, 2023). Maka penting menciptakan kebijakan yang mendukung pembiayaan proyek energi terbarukan, termasuk penyediaan dana hibah atau pinjaman lunak untuk membantu desa dalam mengatasi biaya awal yang tinggi (Kango et al., 2023). Dengan demikian, meskipun memiliki hambatan pembiayaan, masih ada peluang untuk mengembangkan solusi berkelanjutan dan terjangkau bagi masyarakat desa. Olehnya itu, program-program seperti Program Kemitraan Masyarakat (PKM) dapat berperan penting dalam menyediakan bantuan teknis dan dukungan bagi desa yang berminat mengadopsi teknologi energi terbarukan.

Berdasarkan hasil survey awal Tim PKM UMI dipertengahan tahun 2024 ditemukan bahwa kondisi geografis Desa Borisallo yang merupakan kawasan perbukitan dan lahan pertanian luas, dengan akses jalan yang cukup memadai, juga memberikan peluang strategis bagi instalasi panel surya. Topografi yang tidak menghalang, terutama di area kantor desa, memungkinkan instalasi panel surya mendapatkan sinar matahari secara optimal tanpa adanya gangguan bayangan dari bangunan atau vegetasi tinggi. Berdasarkan survei yang dilakukan tersebut, terpantau pula bahwa Desa Borisallo memiliki area yang cukup luas untuk penempatan panel surya, yang dapat dioptimalkan untuk mendukung aktivitas kelistrikan kantor desa.

Potensi besar energi surya di suatu daerah tersebut dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kemandirian energi desa, serta dapat memberikan solusi yang efektif untuk memenuhi kebutuhan listrik di daerah terpencil (I. M. A. Nugraha et al., 2023). Dan melalui penerapan sistem panel surya di desa dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil dan meningkatkan keberlanjutan ekonomi lokal (Setiawan et al., 2022).

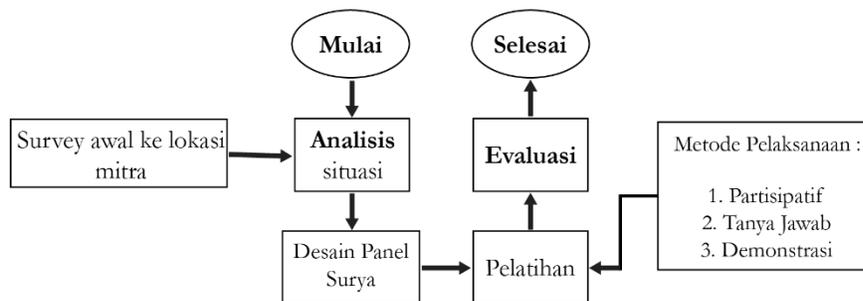
Implementasi panel surya di Kantor Desa Borisallo tidak hanya menawarkan solusi untuk mengatasi keterbatasan pasokan listrik yang sering terjadi tetapi juga menyediakan model energi berkelanjutan yang dapat diadopsi oleh desa-desa lainnya di wilayah terpencil. Melalui pemanfaatan energi terbarukan, kantor desa dapat memastikan kontinuitas pelayanan administrasi publik, mengurangi biaya operasional listrik, dan mendukung kebijakan pemerintah dalam mendorong energi bersih. Berdasarkan situasi dan potensi yang ada, kegiatan PKM ini bertujuan untuk mengimplementasikan panel surya di Kantor Desa Borisallo, Kecamatan Parangloe, Kabupaten Gowa, guna mendukung aktivitas pelayanan administrasi yang efisien, stabil, dan berkelanjutan, sekaligus meningkatkan pemahaman dan keterampilan aparatur desa terkait teknologi panel surya dan peningkatan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya energi terbarukan dan kontribusi nyata terhadap pengurangan emisi karbon nasional.

## **METODE**

Metode yang diterapkan untuk menyelesaikan persoalan yang ada di Desa Borisallo terkait implementasi panel surya dalam mendukung aktivitas pelayanan administrasi desa yaitu:

1. Melakukan analisis situasi: metode ini dilaksanakan dengan melakukan survei awal ke lokasi Desa Borisallo untuk memperoleh informasi terkait penerapan panel surya dan menentukan solusi yang tepat bersama mitra untuk menyelesaikan persoalan yang terkait.
2. Desain panel surya: metode ini dilaksanakan dengan melakukan pembuatan rancangan atau desain awal, penyiapan alat dan bahan serta penetapan prototype perangkat panel surya yang akan diterapkan di lokasi mitra.
3. Pelatihan: Pada kegiatan PKM ini, dibagian pelatihan dilaksanakan dengan menggunakan metode partisipatif, tanya jawab dan demonstrasi. Adapun kegiatan pokok yang dilakukan adalah (a) memberikan pengenalan, penyuluhan dan pelatihan kepada mitra tentang alat dan bahan yang digunakan pada panel surya untuk kebutuhan kelistrikan kantor desa, (b) memberikan penyuluhan dan pelatihan untuk meningkatkan pengetahuan mitra tentang prinsip kerja panel surya dengan memanfaatkan sinar matahari untuk kebutuhan kelistrikan kantor desa, dan (c) memotivasi masyarakat untuk mengembangkan dan menggunakan teknologi ini untuk meningkatkan perekonomian warga, sehingga kemampuan berwirausahaan semakin meningkat.
4. Evaluasi : Metode ini diterapkan untuk mengetahui hasil penerapan panel surya di kantor desa borisallo dan mengetahui tingkat pemahaman mitra.

Berikut ini adalah gambaran pelaksanaan kegiatan PKM untuk implementasi panel surya dalam mendukung aktivitas pelayanan administrasi di Desa Borisallo:



Gambar 1. Alur pelaksanaan PKM implementasi panel surya untuk mendukung aktivitas pelayanan administrasi pada Kantor Desa Borisallo

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan PKM berdasarkan alur pelaksanaan, dimulai dengan melakukan survey ke lokasi mitra untuk melakukan analisis situasi guna menggali informasi dan mencari solusi yang tepat terhadap permasalahan yang diperoleh. Pada kegiatan tersebut diketahui bahwa Desa Borisallo, yang terletak di Kecamatan Parangloe, Kabupaten Gowa, memiliki karakteristik wilayah yang khas. Luas wilayah desa ini mencapai sekitar 40 km<sup>2</sup>, dengan batas-batas administratif yang meliputi Kabupaten Maros di sebelah utara, Desa Bontokassi di sebelah timur, Kecamatan Manuju di sebelah selatan, dan Desa Lanna di sebelah barat. Desa ini berjarak kurang lebih 38 km dari Kota Makassar, yang dapat ditempuh dalam waktu sekitar 1 jam 40 menit.

Secara ekonomi, Desa Borisallo dikenal sebagai salah satu wilayah penghasil beras utama di Kabupaten Gowa, dengan distribusi produk yang mencakup pasar-pasar tradisional dan modern di ibukota kabupaten hingga luar wilayah kabupaten. Namun, di balik potensi agraris yang besar ini, desa ini masih menghadapi beberapa permasalahan yang mempengaruhi kesejahteraan masyarakat dan pengembangan teknologi di tingkat desa. Beberapa permasalahan utama yang dihadapi masyarakat Desa Borisallo adalah kurangnya informasi dan pemahaman terkait Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK), yang disertai rendahnya budaya IPTEK di kalangan masyarakat.

Kondisi ini mencakup minimnya pengetahuan tentang pemanfaatan energi baru terbarukan, khususnya dalam penggunaan panel surya sebagai sumber energi listrik alternatif untuk kebutuhan listrik di kantor desa. Selain itu, potensi sumber daya alam di desa ini masih belum dimanfaatkan

secara optimal untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, serta penerapan teknologi tepat guna juga masih minim. Masalah ekonomi turut menjadi tantangan yang dihadapi, terutama bagi keluarga petani yang memiliki tingkat penghasilan rendah, yang umumnya bergantung pada sektor pertanian dan perkebunan. Di sisi lain, kurangnya pemahaman dalam bidang kewirausahaan turut menjadi kendala bagi masyarakat dalam mengembangkan usaha yang berkelanjutan.

Hasil survei yang dilakukan oleh tim PKM pada akhir April hingga awal Mei 2024, mengidentifikasi beberapa potensi strategis yang dimiliki Desa Borisallo. Pertama, letak geografis desa yang merupakan kombinasi antara dataran tinggi, tanah landai bergelombang, dan adanya aliran sungai yang melengkapi keindahan alamnya, memberikan potensi besar untuk pengembangan sumber daya alam yang beragam. Kedua, luasnya lahan perkebunan dan persawahan menunjukkan bahwa desa ini memiliki basis ekonomi yang kuat di sektor pertanian. Ketiga, dari segi demografi, sekitar 60-70% penduduk Desa Borisallo menggantungkan mata pencaharian mereka pada sektor perkebunan, pertanian sawah, dan peternakan sapi, yang semuanya memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian desa.

Desa ini juga didukung oleh sarana dan prasarana yang relatif memadai untuk mendukung kehidupan masyarakat dan aktivitas ekonomi. Wilayah perkebunan dan persawahan yang luas didukung oleh akses jalan yang memadai, sehingga mudah dijangkau oleh kendaraan roda empat maupun roda dua. Jaringan listrik telah menjangkau hingga pelosok desa, meskipun sering terjadi pemadaman listrik saat musim kemarau yang menghambat kelancaran administrasi di kantor desa. Selain itu, jaringan telekomunikasi telah mencapai sebagian besar wilayah desa, meskipun terdapat beberapa titik yang belum terjangkau sinyal secara maksimal, sehingga masih terdapat keterbatasan dalam akses komunikasi di wilayah tertentu.

Potensi dan tantangan yang dihadapi Desa Borisallo ini menjadi perhatian utama bagi pengembangan desa, khususnya dalam aspek pemberdayaan masyarakat melalui teknologi tepat guna termasuk teknologi panel surya, peningkatan ekonomi keluarga, serta pemanfaatan sumber daya alam secara optimal. Pengembangan desa melalui peningkatan literasi IPTEK dan penerapan teknologi tepat guna menjadi penting untuk memberdayakan masyarakat dalam mengelola potensi alam dan ekonomi desa secara berkelanjutan. Selain itu, perbaikan infrastruktur telekomunikasi dan energi listrik menjadi kunci dalam memastikan aksesibilitas dan efektivitas pelayanan publik di desa ini.



Gambar 2. Pelaksanaan survey awal untuk melakukan analisis situasi bersama aparatur Desa Borisallo untuk implementasi panel surya

Seusai melaksanakan kegiatan survey awal, berikutnya Tim PKM membuat desain dalam bentuk gambar prototype panel surya yang akan diimplementasikan ke Desa Borisallo sebagai mitra.



Gambar 3. Desain prototype panel surya

Di tahapan desain ini juga dilakukan pemilihan alat dan bahan yang akan diimplementasikan yang ditunjukkan dalam tabel berikut ini:

Tabel 1 Alat dan bahan panel surya yang digunakan

No	Nama Alat dan Bahan	Spesifikasi
1	Solar Cell	Maksimum Power ( $P_{max}$ ) = 200 wp Maksimum Power Current ( $I_{mp}$ ) = 10.98 A Maksimum Power Voltage ( $V_{mp}$ ) = 18.20 V Open Circuit Voltage ( $V_{oc}$ ) = 21.88 V Short Circuit Current ( $I_{sc}$ ) = 11.59 A
2	Solar Charge Controller (SCC)	Maksimum Current = 30 A
3	Power Inverter	Maksimum Voltage = 12 V Maksimum Power = 1500 W
4	Aki basah N100	Kapasitas 100 Ah
5	Kabel	Kabel Panel Surya 2x2,5mm (merah hitam) Kabel Jumper Aki 10mm Kabel Inverter ke Aki 3.5mm
6	Konektor	Connector Mc4 Soket Pair +- (Male and Female)

Setelah pemilihan alat dan bahan, dilakukan uji coba rangkaian panel surya berdasarkan desain yang telah dibuat, sebelum diimplementasikan ke Kantor Desa Borisallo selaku mitra. Dalam tahapan uji coba tersebut, panel surya diposisikan menghadap matahari sebagai sumber energi. Kemudian memposisikan inverter aki dan SCC yang dirangkai menggunakan kabel yang telah disiapkan. Setelah siap, rangkaian tersebut selanjutnya dihubungkan dengan panel surya yang dihubungkan menggunakan kabel dan konektor. Uji coba yang dilaksanakan tersebut dinilai berhasil.



Gambar 4. Pelaksanaan uji coba panel surya

Selanjutnya, dilakukan kegiatan implementasi peralatan panel surya di lokasi Desa Borisallo. Kegiatan ini menggunakan metode partisipatif, tanya jawab dan demonstrasi, yang dihadiri aparatur desa yang ditunjuk oleh Kepala Desa Borisallo. Kegiatan yang berlangsung di lokasi penempatan panel surya, aparatur desa tersebut diberikan pengarah dan materi terkait alat dan bahan yang digunakan dalam membangun sistem panel surya yang akan diterapkan. Setelah melakukan pemberian materi dan pengarah, dilanjutkan dengan sesi tanya jawab. Setelah aparatur desa tersebut memahami sistem panel surya yang akan dipasang, dilanjutkan dengan tahapan demonstrasi. Pada tahapan ini, aparatur desa membuat rangkaian panel surya sesuai arahan yang diberikan oleh Tim PKM. Panel surya yang telah dirangkai menjadi satu sistem, ditempatkan pada titik lokasi yang telah disepakati antara mitra dan tim PKM. Uji coba panel surya di lokasi kegiatan, berhasil dengan baik. Berdasarkan hasil pantauan kegiatan, aparat desa telah memiliki pemahaman dan kemampuan dalam membuat sistem panel surya, untuk mendukung aktivitas pelayanan administrasi di kantor desa.



Gambar 5. Pemberian pengarah alat dan bahan panel surya



Gambar 6. Kegiatan demonstrasi perakitan panel surya yang dilakukan oleh mitra

Setelah pelaksanaan pelatihan selesai, dilanjutkan dengan tahapan evaluasi. Pada tahapan ini dilakukan pengukuran menggunakan instrumen angket untuk mengetahui keberhasilan penerapan panel surya dalam mendukung aktivitas pelayanan administrasi di kantor desa, serta untuk mengetahui tingkat pemahaman dan keterampilan aparatur desa dalam terhadap implementasi panel surya.

Hasil pengukuran untuk pemasangan panel surya di Kantor Desa Borisallo, diperoleh bahwa perangkat panel surya yang diimplementasikan tersebut berfungsi dengan baik dan dapat mendukung aktivitas pelayanan administrasi. Sistem yang terdiri dari solar cell dengan daya puncak (*peak power*) panel surya adalah 200 Watt-peak (Wp), yang berarti di bawah kondisi optimal (sinar matahari penuh sekitar 4–5 jam per hari), panel ini dapat menghasilkan sekitar 800-1000 Wh/hari dan merupakan daya yang dihasilkan per hari dalam kondisi ideal. Baterai berkapasitas 100 Ah pada tegangan 12 V, yang berarti kapasitas energinya adalah 1200Wh. Namun, hanya digunakan sekitar 50-80% dari kapasitas total untuk menjaga umur baterai, sehingga energi yang tersedia sekitar 960Wh, untuk penggunaan kebutuhan listrik saat tidak ada sinar matahari. Power inverter memiliki kapasitas 1000 Watt pada 12 V, berarti inverter ini mampu menangani beban hingga 1000 W, tapi output dari inverter akan dibatasi oleh jumlah energi yang disimpan dalam baterai dan energi yang dihasilkan oleh panel surya. *Solar Charge Controller* (SCC) berkapasitas 12 V 30 A dapat mengelola daya dari panel surya hingga 960 W yang mampu menangani output panel surya 200 Wp tanpa masalah.

Waktu pengisian baterai tergantung pada kapasitas baterai efektif yang perlu diisi dan daya output panel surya yang digunakan untuk pengisian. Dengan kapasitas 100 Ah tegangan 12 V, maka energi yang dapat diisi adalah 1200Wh. Namun untuk menjaga umur baterai maka pengisian hanya dikisaran 80%, jadi kapasitas efektifnya 960Wh dengan panel surya pada daya puncak sebesar 200 W. Waktu pengisian panel surya yang bekerja pada kondisi optimal selama waktu puncak sinar matahari (sekitar 4–5 jam per hari), diperoleh 4,8 jam. Waktu pengisian ini bergantung pada intensitas sinar matahari yang konsisten dan kondisi lingkungan.

Keberhasilan sistem dalam mendukung aktivitas pelayanan administrasi terlihat dari hasil diperoleh bahwa perangkat komputer portabel atau laptop dapat difungsikan selama kurang lebih 8-9 jam jika baterai terisi penuh. Bahkan bila penyinaran mencukupi dan panel surya terus mengisi baterai, maka komputer tersebut dapat dibunakan hampir sepanjang hari. Dipengkondisian yang lain, setelah sistem panel surya ini diterapkan, selain komputer portabel atau laptop, dapat pula menjalankan beberapa alat elektronik lainnya seperti printer dengan daya saat mencetak antara 30–50 Watt dan daya siaga (*standby*) sekitar 5 Watt, 2-3 lampu LED 10 Watt, kipas angin kecil dengan daya sekitar 30–50 Watt, serta pengisian baterai ponsel yang memiliki daya antara 5–10 Watt per ponsel. Waktu penggunaan sistem panel surya untuk menopang pemakaian alat-alat tersebut, berdasarkan kapasitas baterai adalah sekitar 4 jam. Penggunaan ini dapat diperpanjang jika panel surya tetap aktif dan menghasilkan daya yang cukup untuk membantu pengisian baterai selama penggunaan perangkat.

Di lokasi, pada ruangan pelayanan Kantor Desa Borisallo, terdapat *Air Conditioner* atau AC, namun sistem panel surya ini tidak memadai untuk menjalankannya. Alasannya adalah kapasitas baterai yang terbatas, daya output panel surya yang terlalu kecil untuk menopang kebutuhan daya AC, dan beban inverter yang mendekati batas kapasitasnya, yang bisa berisiko pada komponen inverter. Solusinya adalah menambah kapasitas sistem panel surya yang lebih besar.

Kemudian, untuk tingkat pemahaman dan keterampilan aparatur desa yang telah ditunjuk untuk mengikuti pelatihan, setelah melakukan implementasi panel surya di Kantor Desa Borisallo, terjadi peningkatan yang cukup signifikan. Setelah diukur dengan menggunakan instrumen pengukuran berupa angket dan dihitung menggunakan *N-Gain Score*, terlihat bahwa hasil untuk pemahaman dan keterampilan aparatur desa rata-rata meningkat sebesar 57.33822 atau sekitar 57.34%.

Secara keseluruhan kegiatan Implementasi panel surya untuk mendukung aktivitas pelayanan administrasi Kantor Desa Borisallo berjalan dengan baik. Hal ini sejalan dengan Dewirani et al. (2022) yang menunjukkan bahwa penerapan panel surya dapat berfungsi sebagai sumber tenaga listrik alternatif yang efektif untuk berbagai kebutuhan. Triyanto et al. (2022) juga menjelaskan bahwa penggunaan panel surya sebagai alternatif pengganti energi listrik konvensional dapat meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan dalam operasional suatu institusi, termasuk kantor pemerintahan. Sehingga melalui memanfaatkan teknologi panel surya, kantor desa dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi dari PLN yang sering kali tidak stabil dan mahal. Sistem pembangkit listrik tenaga surya yang berbasis fotovoltaik mampu mengubah energi cahaya menjadi energi listrik secara

langsung, sehingga memberikan solusi yang efisien untuk kebutuhan energi (Rifky, 2023). Kondisi ini sangat relevan bagi Kantor Desa Borisallo, di mana kebutuhan listrik untuk berbagai aktivitas administrasi dapat dipenuhi dengan lebih efisien melalui penggunaan panel surya. Penerapan panel surya tidak hanya mengurangi biaya operasional listrik, tetapi juga meningkatkan pengetahuan tentang manajemen energi terbarukan (Kango et al., 2023). Ini penting untuk meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam penggunaan energi bersih, yang pada gilirannya dapat mendukung keberlanjutan dan efisiensi dalam pelayanan publik di desa. Maka, implementasi panel surya di Kantor Desa Borisallo tidak hanya akan meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga berkontribusi pada pengembangan kemampuan dalam mengelola sumber daya energi secara berkelanjutan.

Tingkat pemahaman dan keterampilan aparatur desa yang telah ditunjuk untuk mengikuti pelatihan, terjadi peningkatan yang cukup signifikan. Ini sejalan dengan pernyataan N. Nugraha et al. (2022) yang menjelaskan bahwa pelatihan yang tepat dapat meningkatkan kapasitas aparatur desa. Pelatihan yang dilakukan secara sistematis dan terstruktur, dapat berkontribusi pada peningkatan kemampuan aparatur desa (Krisnanik, 2023). Karena melalui peningkatan pengetahuan dan keterampilan dalam penggunaan panel surya berdampak pada efisiensi energi dan pengelolaan sumber daya yang lebih baik di tingkat desa (Kango et al., 2023). Dengan adanya pelatihan yang difokuskan pada implementasi panel surya, aparatur desa dapat memahami cara kerja dan manfaat dari teknologi ini, sehingga mereka lebih siap untuk menerapkannya dalam kegiatan sehari-hari di kantor desa. Maka, melalui pelatihan implementasi panel surya ini, mampu memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan kapasitas aparatur desa.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa implementasi panel surya untuk mendukung aktivitas pelayanan administrasi Kantor Desa Borisallo berjalan dengan baik dan sesuai target waktu yang ditentukan. Panel surya yang diimplementasikan dapat berfungsi dengan baik untuk menjalankan peralatan elektronik seperti komputer atau laptop, printer, lampu LED, kipas angin kecil, serta pengisian baterai ponsel dengan waktu penggunaan sekitar 4 jam pada kondisi normal. Namun sistem ini tidak memadai untuk menjalankan AC. Tingkat pemahaman dan keterampilan aparatur desa yang telah ditunjuk untuk mengikuti pelatihan, terjadi peningkatan yang cukup signifikan yaitu rata-rata sebesar 57.33822 atau sekitar 57.34%.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Kami selaku Tim PKM untuk kegiatan Implementasi Panel Surya Untuk Medukung Aktivitas Pelayanan Administrasi Pada Kantor Desa Borisallo Kecamatan Parangloe Kabupaten Gowa, mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang terkait dan ikut terlibat dalam kegiatan PKM, yakni:

1. Ketua Yayasan Wakaf UMI
2. Rektor UMI.
3. Ketua LPkM UMI
4. Dekan Fakultas Teknik UMI
5. Kepala Desa Borisallo beserta jajarannya
6. Aparatur Desa Borisallo,
7. Anggota Tim PKM dan mahasiswa yang membantu, dan
8. Seluruh pihak yang telah mendukung kegiatan PKM.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Allifah, S., Syaikat, Y., & Wijayanti, P. (2022). Dampak Tenaga Air Dan Bahan Bakar Fosil Terhadap Implementasi Ekonomi Hijau Di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 9(3), 102-112. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2022.009.03.3>

- Altim, M. Z., Ansarullah, Syarifuddin, A., & Suyuti, S. (2023). Pelatihan Dan Implementasi Panel Surya Untuk Penerangan Jalan Desa Di Borisallo Gowa. *Communnity Development Journal*, 4(4), 8570–8577.
- Amalia, A. (2019). Kesiapan Masyarakat Semarang Dalam Pemanfaatan Potensi Energi Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif Berkelanjutan. *Saintek Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi Industri*, 2(2), 39. <https://doi.org/10.32524/saintek.v2i2.462>
- Bayu, H., & Windarta, J. (2021). Tinjauan Kebijakan Dan Regulasi Pengembangan PLTS Di Indonesia. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 2(3), 123–132. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.10043>
- Budiantara, D. N. T., Kumara, I. N. S., & Giriantari, I. A. D. (2019). Redesain Dan Analisa Kelayakan PLTMH 25 KW Desa Susuan Karangasem Bali. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 18(3), 303. <https://doi.org/10.24843/mite.2019.v18i03.p02>
- Dewi, N. N. (2023). Analisis Pengetahuan Masyarakat Desa Sembulung Tentang Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Energi Listrik Rumah Tangga. *Jurnal Sains Riset*, 13(1), 1–8. <https://doi.org/10.47647/jsr.v13i1.844>
- Dewirani, R., Rifaldi, S. P., Assidqi, N. I., Wahyudi, I., & Ramadhian, S. (2022). Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Rumah Gemilang Indonesia. *PSN*, 2(1), 136. <https://doi.org/10.36722/psn.v2i1.1621>
- Dien, L. K., & Antonov, S. (2021). A Design of Solar Battery Cleaning System by Modularity Method. *E3s Web of Conferences*, 327, 2007. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202132702007>
- Fitriyanah, D. N. (2024). Pembuatan Teknologi Tepat Guna Lampu Tenaga Surya Di Dusun Badu, Desa Wanar, Kecamatan Pucuk, Lamongan. *Sewagati*, 8(2), 1295–1302. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i2.802>
- Goeritno, A. (2023). Pemasangan Solar Panel Untuk Sistem Charging Power Station Di Kawasan Ekowisata Gunung Kuta, Kabupaten Bogor. *Mitra Teras Jurnal Terapan Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 42–57. <https://doi.org/10.58797/teras.0202.04>
- Halim, L. (2022). Analisis Teknis Dan Biaya Investasi Pemasangan PLTS on Grid Dan Off Grid Di Indonesia. *Resistor (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 5(2), 131. <https://doi.org/10.24853/resistor.5.2.131-136>
- Harris, R. F., & Ramadhan, M. F. A. (2022). Formulasi Yuridis Terhadap Urgensi Perancangan Kebijakan Pajak Karbon Sebagai Pendorong Transisi Energi Baru Terbarukan Berdasarkan Pancasila. *Ikatan Penulis Mahasiswa Hukum Indonesia Law Journal*, 2(2), 157–171. <https://doi.org/10.15294/ipmhi.v2i2.54653>
- Ihsan, B., Hamdani, D., & Hariyanto, N. (2020). Pengaruh Strategi Pengisian Daya Terhadap Kenaikan Beban Puncak Akibat Penetrasi Kendaraan Listrik. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi (Jnteti)*, 9(3), 311–318. <https://doi.org/10.22146/v9i3.363>
- Irfani, K. N., Windarta, J., & Handoko, S. (2021). Studi Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Umkm Coffee Shop Di Kota Semarang Ditinjau Dari Analisis Kelayakan Teknis Menggunakan Software Pvsyst. *Transient Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 10(4), 643–652. <https://doi.org/10.14710/transient.v10i4.643-652>
- Juwarso, J. (2023). Analisis Penerapan Kriteria Malcolm Baldrige (MBCfPE) Pada Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) Di Indonesia. *Journal of Economics and Business Ubs*, 12(3), 1460–1473. <https://doi.org/10.52644/joeb.v12i3.229>
- Kango, R., Kusno, H. S., Pongtuluran, E. H., Wijayani, D. I. L., & Suhaedi, S. (2023). Penerapan Solar Cell Untuk Mendukung Ketahanan Energi Dan Perekonomian Pedagang Kaki Lima Ruang Terbuka Hijau Kota Balikpapan. *Journal of Applied Community Engagement*. <https://doi.org/10.52158/jace.v2i2.444>
- Krisnanik, E. (2023). Pelatihan Penggunaan Simpokedes Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Digital Aparatur Desa Sukamanah Serang. *Jurnal Abdimas Bsi Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 119–128. <https://doi.org/10.31294/jabdimas.v6i1.14034>

- Kurnia, R. D. I., Wibowo, R., & Hudaya, A. Z. (2022). Perancangan Turbin Air Tipe Overshot Sebagai Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Microhidro Di Sungai Rahtawu. *Jurnal Crankshaft*, 5(1), 36–45. <https://doi.org/10.24176/crankshaft.v5i1.5953>
- Kuway, F. (2023). RANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DALAM KONTEKS PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN DI DESA SABAL (Kab. Kepulauan Tanimbar Kec. Wermakatian). *Je*, 4(1). <https://doi.org/10.54463/je.v4i1.82>
- Ma'ruf, K. (2023). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Turbine Mini Hydro Sebagai Sumber Energi Ramah Lingkungan. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(05), 314–323. <https://doi.org/10.58812/jmws.v2i5.314>
- Nadhiroh, N., Aji, A. D., Kusnadi, K., & Dwiyani, M. (2022). Instalasi Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (Pjuts) Untuk Warga Guha Kulon Klapanunggal. *Dharmakarya*, 11(1), 59. <https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v11i1.36331>
- Nugraha, I. M. A., Luthfiani, F., Siregar, J. S. M., Rasdam, R., & Rajab, R. A. (2023). Analisis Pemanfaatan PLTS 80 Wp Sebagai Sumber Energi Listrik Pada Kapal 3 GT Di Desa Tablolong Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 7(1), 51–60. <https://doi.org/10.46252/jjai-fpik-unipa.2023.vol.7.no.1.203>
- Nugraha, N., Nugraha, D., & Novantara, P. (2022). Peningkatan Kapasitas Aparatur Desa Dalam Tertib Administrasi Melalui Pelatihan Microsoft Office Di Desa Caracas Kabupaten Kuningan. *Journal of Innovation and Sustainable Empowerment*, 1(1), 17–22. <https://doi.org/10.25134/jise.v1i1.11>
- Nugroho, H., Aditya, C., & Nungsizu, S. (2021). Penerapan Metode Genetic Algoritm Untuk Meminimalkan Biaya Perawatan Sistem Pembangkit Energi Hibrid Solar Panel Dan Turbin Angin. *Energi & Kelistrikan*, 13(2), 172–177. <https://doi.org/10.33322/energi.v13i2.1329>
- Pramudhita, A. N., & Mawangi, P. A. N. (2021). Smart Grid Untuk Efisiensi Konsumsi Listrik Pada Proses Produksi Di Industri Manufaktur. *Matics Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi (Journal of Computer Science and Information Technology)*, 13(1), 7–12. <https://doi.org/10.18860/mat.v13i1.11566>
- Purwoto, B. H. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Emitor Jurnal Teknik Elektro*. <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6251>
- Rifky, R. (2023). Hibridisasi Panel Surya Dengan Modul Termoelektrik Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Prosiding Sains Nasional Dan Teknologi*, 13(1), 108. <https://doi.org/10.36499/psnst.v13i1.8604>
- Sambodo, M. T., Yuliana, C. I., Hidayat, S., Novandra, R., Handoyo, F. W., Farandy, A. R., Inayah, I., & Yuniarti, P. I. (2022). Breaking Barriers to Low-Carbon Development in Indonesia: Deployment of Renewable Energy. *Heliyon*, 8(4), e09304. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09304>
- Setiawan, A., Lilbilad, W. M., Nurmanwala, E., Safitri, S. D., Syahra, N. A., & Hidayah, Q. (2022). Tenaga Surya Sebagai Solusi Penerangan Jalan Umum Di Desa Girikerto Kecamatan Turi Kabupaten Sleman. *Indonesian Journal of Community Empowerment and Service (Icomes)*, 2(1), 16–19. <https://doi.org/10.33369/comes.v2i1.20786>
- sunardi, sunardi s., Su'udy, A. H., Cundoko, A., & Istiantara, D. T. (2021). Optimalisasi Pemanfaatan SHM (Solar Home System) Sebagai Pembangkit Energi Listrik Ramah Lingkungan. *Eksergi*, 17(2), 76. <https://doi.org/10.32497/eksergi.v17i2.2165>
- Sutejo, A. G. (2024). Analisis Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Gedung Laboratorium Terpadu Institut Teknologi Kalimantan. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputasi (Elkom)*, 6(1), 86–97. <https://doi.org/10.32528/elkom.v6i1.8171>
- Triyanto, A., Firasanto, G., Marfin, M., Mualim, E., Ardianto, D. A., & Utomo, L. (2022). Implementasi Dan Sosialisasi Prototipe Panel Surya 30 WP Sebagai Pembelajaran Di Lab SMK Khazanah Kebajikan Pondok Cabe Pamulang, Tangerang Selatan. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 2(6), 1849–1856. <https://doi.org/10.54082/jamsi.554>
- Utami, A. A. S. N. S. U. (2023). Peran Kecerdasan Emosional Memoderasi Pengaruh Kepemimpinan Transformasional Terhadap Organizational Citizenship Behavior Pada Organisasi Publik. *E-*

- Wahyuddin. (2022). Edukasi Pemanfaatan Sumber Daya Listrik Energi Terbarukan Pada Masyarakat Desa. *Mejuajua Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 3(1), 19–23. <https://doi.org/10.52622/mejuajuaabdimas.v3i1.87>
- Wakidah, R. N. (2024). Sosialisasi Implementasi Energi Terbarukan Pada Kelompok Tani Desa Jabalsari, Kabupaten Tulungagung. *Jurnal Abdi Insani*, 11(1), 288–293. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v11i1.1336>
- Wijaya, B. Y., & Syahuri, T. (2021). Penguasaan Negara Dan Penugasan Khusus Terhadap Bumh Sektor Ketenagalistrikan Ditinjau Dari Perspektif Konstitusional; Studi Tentang Ketenagalistrikan Dalam Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 Tentang Cipta Kerja. *Salam Jurnal Sosial Dan Budaya Syar I*, 8(1), 127–146. <https://doi.org/10.15408/sjsbs.v8i1.19308>
- Zaemi, F. F., & Rohmana, R. C. (2021). Carbon Capture, Utilization, and Storage (CCUS) Untuk Pembangunan Berkelanjutan: Potensi Dan Tantangan Di Industri Migas Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumihan Satu Bumi*, 3(1). <https://doi.org/10.31315/psb.v3i1.6231>
- Ziemelis, I., Kancevica, L., Pelece, I., Putans, H., & Rucins, A. (2020). *Operation Analysis of Photovoltaic Panels Loaded Under Constant Electric Load*. <https://doi.org/10.22616/erdev.2020.19.tf223>