

Penerapan PLTS 200 WP Pada Rumah Hunian Masyarakat Pedesaan Sebagai Listrik Hybrid

^{1*} Didik Riyanto, ² Moh Muhsin, ³ Jawwad Shulton Habiby

^{1*,2} Teknik elektro Universitas muhammadiyah Ponorogo, Ponorogo

¹ didikriyanto@umpo.ac.id, ² mmuhsin69@gmail.com, ³ jawwad@umpo.ac.id

Abstract - *This research raises the theme of implementing a 200 wp solar power plant in rural community residential homes as hybrid electricity. The aim of this research is to develop a PLTS system as a renewable energy source in community residential homes in order to reduce the community's dependence on sources of electrical energy generated from the process of using coal as fuel. The method used in this research is designed to adapt to the user's environment, the characteristics of use and the determination of PLTS components. The results of the design and application of PLTS 200 wp as hybrid electricity in residential homes for rural communities PLTS can be applied to meet the demand for electrical energy by 28% so as to reduce the burden on the use of electricity generated by PLN.*

Keywords — *PLTS 200 wp, Hybrid Electricity, Residential house*

Abstrak— Penelitian ini mengangkat tema tentang penerepan pembangkit Listrik tenaga surya 200 wp pada rumah hunian masyarakat pedesaan sebagai listrik hibrid. Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai upaya pengembangan sistem PLTS sebagai sumber energy terbarukan pada rumah hunian masyarakat dalam rangka mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap sumber energy listrik yang dihasilkan dari proses penggunaan menggunakan bahan bakar batu bara. Metode yang digunakan dalam penelitian ini plts di rancang menyesuaikan lingkungan pengguna, karakteristik pemakaian penggunaan serta pentepatan komponen plts. Hasil dari perancangan dan penerapan PLTS 200 wp sebagai listrik hibrid pada rumah hunian masyarakat pedesaan PLTS mampu diterapkan dalam memenuhi kebutuhan energy listrik sebesar 28% sehingga mampu mengurangi beban penggunaan listrik yang dihasilkan oleh PLN.

Kata Kunci— *PLTS 200 wp, Listrik Hybrid, rumah Hunian*

I. PENDAHULUAN

Pembangkit listrik tenaga surya atau PLTS merupakan pembangkit listrik yang menggunakan sinar surya atau sinar matahari sebagai sumber energy utamanya. Sinar surya setiap hari terus menyinari bumi, Potensi energy sinar surya di Indonesia sangat melimpah karena Indonesia berada di daerah katulistiwa. Menurut data dari RUEN Indonesia memiliki potensi energy surya sebanyak 207,898 Mwp. Pemanfaatan PLTS di Indonesia sebagai energy baru dan terbarukan dapat membantu penurunan emisi CO₂[1].

Pemanfaatan PLTS di Indonesia saat ini belum cukup optimal, PLN masih menerapkan penggunaan PLTS pada daerah-daerah kategori 3T (Terdepan, Terluar dan Tertinggal). Penggunaan PLTS di Indonesia pada tahun 2020 tercatat sebanyak 2.346 tertumpu hanya di beberapa daerah saja diantaranya Jakarta, Jawa Barat, Banten, Jawa Tengah, Jawa timur, Bali dan Aceh, pengguna terbanyak di daerah Jakarta, yang diterapkan pada penggunaan kantor pemerintah, tempat ibadah, dan sekolah, berdasarkan analisa dan penelitian penerapan PLTS pada area sekolah tidak menemui masalah dan mampu dipakai setiap hari tanpa ada kendala[2].

Faktor penghambat pada penggunaan PLTS di Indonesia adalah masalah pembiayaan atau infestasi awal, hal ini dikarenakan komponen PLTS saat ini masih dipasok dari luar negeri, di butuhkan biaya investasi PLTS sebesar 1.650 US\$/kW untuk membangun PLTS di Indonesia pada decade tahun 2010 sampai 2030. Investasi biaya yang tinggi ini menjadi salah satu factor PLTS belum dapat dimanfaatkan secara efektif oleh masyarakat Indonesia khususnya pada pengguna energy kalangan rumah tangga atau Rumah hunian masyarakat baik di desa maupun di kota[3].

Upaya pengembangan penggunaan PLTS terus dilakukan, pemerintah Indonesia melalui peraturan pemerintah No. 79 tahun 2014 menjadikan PLTS sebagai prioritas sumber energy terbarukan yang akan dikembangkan dengan target 23% pada tahun 2025. Upaya pemerintah dalam mencapai target 23% pada tahun 2025 melalui kementerian energy dan sumberdaya Mineral (ESDM) telah menerbitkan peraturan menteri Energy dan Sumber daya Mineral nomer 26 Tahun 2021 tentang pembangkit listrik tenaga surya atap yang terhubung pada jaringan tenaga listrik[4].

Berbagai kajian penerapan PLTS untuk rumah maupun gedung terus dilakukan salah satunya kajian yang telah dilakukan oleh Sepdian, 2021, yang merancang PLTS pada pelanggan listrik 900W. Hasil pengujian dalam skala laboatorium, dengan menggunakan panel surya 100Wp dan baterai 70Ah, diperoleh potensial energi yang dihasilkan sebesar 0,32 kWh sampai dengan 0,74 kWh per hari. Hasil perhitungan diperoleh potensi penghematan energi listrik sebesar 6% sampai 15% dari total 4,9kWh energi yang dibutuhkan oleh pelanggan listrik 900W per hari. Nilai ini tentu kurang mencukupi untuk pelanggan listrik yang ada di laur pulau Jawa yang umumnya sering terjadi pemadaman

listrik. Untuk itu diperlukan rancangan dan implemmentasi yang lebih nyata[1].

Hasil kajian dari penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya, nampak bahwa, masih berupa rancangan atau simulasi ideal dengan beberapa asumsi. Perubahan yang terjadi setelah penerapan PLTS pada rumah yang sebenarnya juga tidak dijelaskan. Untuk itu, makalah ini berusaha

II. METODE PENELITIAN

A. Metode

Metode pada penelitian ini terbagi dalam beberapa tahapan yang terdiri dari tempat lokasi penelitan, perencanaan dan perancangan alat, pengujian dan penerapan alat, serta analisa hasil penerapan alat. Penjelasan metode penelitian ini dapat dijelaskan pada keterangan berikut ini :

1. Tahap Pertama mempelajari karakteristik lingkungan tempat penelitan terhadap kebutuhan energy listrik.
2. Tahap kedua merupakan tahap desain alat yang akan digunakan dalam penelitian ini meliputi desain pembangkit listrik tenaga surya yang akan diterapkan serta perancangan sistem control sistem Hybrid, desaian alat juga memikirkan kesesuaian pemilihan komponen.
3. Tahap ketiga merupakan perancangan alat, perancangan merupakan prose perakitan alat dari berbagai modul komponen pembangkit listrik tenaga surya serta perakitan pada modul control sistem

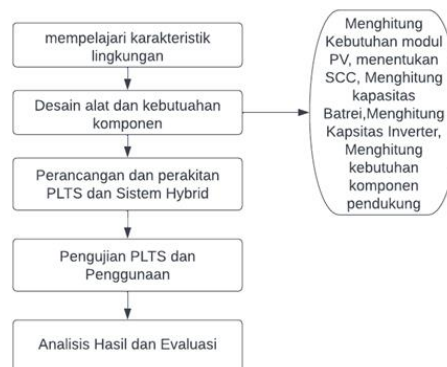
menyajikan proses perancangan dan implementasi PLTS untuk perumahan di wilayah pedesaan yang umumnya merupakan pelanggan listrik PLN berdaya 450 sd 1300 Va. Nilai investasi yang diperlukan dan cara kerja sistem setelah beberapa bulan juga disajikan dalam makalah ini[5].

Hibryd dengan memadukan PLTS dengan Listrik dari PLN.

4. Tahap keempat adalah Pengujian, Pengujian dibagi menjadi beberapa tahapan yang terdiri dari pengujian Performa pembangkit Listrik Tenaga Surya dalam menghasilkan Listrik dalam kondisi cerah dan kondisi cuaca tidak cerah (mendung/hujan) hasil pengujian nanti dituangkan dalam table. Pengujian selanjutnya adalah pengujian energy yang dihasilkan oleh PLTS dalam satu minggu terhadap penggunaan pada rumah hunian dalam memenuhi kebutuhan listrik Perhari.
5. Tahap kelima adalah Analisis hasil dan evaluasi dalam penerapan PLTS Sebagai listrik Hybrid[6].

B. Gambar diagram metode penelitian

Alur penelitian dalam Penerapan PLTS 200 Wp Pada Rumah Hunian Masyarakat Pedesaan Sebagai Listrik Hybrid terdiri dalam beberapa tahapan dan tersaji dalam diagram gambar



Gambar 1. Diagram Metode penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari proses pelaksanaan mengacu pada metode penelitian dapat dijelaskan pada pembahasan dan hasil sebagai berikut :

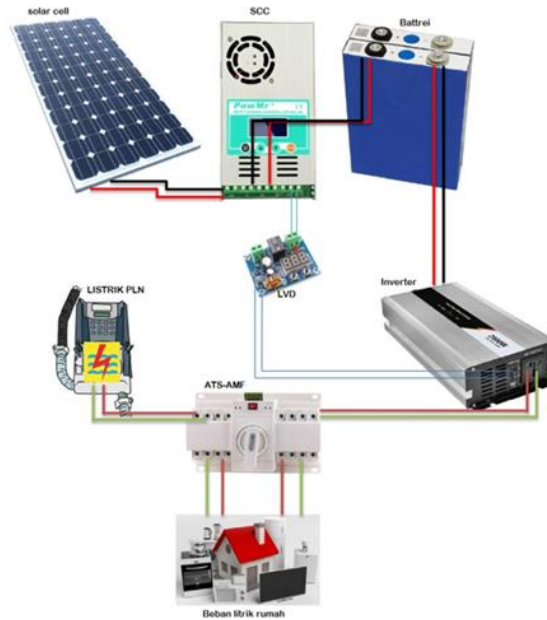
1. Tahap pertama penetapan tempat lokasi penelitian lokasi Penelitan dilaksanakan di salah satu rumah hunian masyarakat desa Duri kecamatan Slahung kabupaten Ponorogo selama ini masyarakat menggunakan Energy listrik dari PLN dengan

kategori pelanggan 450VA sd 900 VA. Penggunaan listrik rata-rata digunakan untuk kebutuhan rumah tangga seperti Lampu penerangan, Televisi, Magiccom, Pompa Air, dan Setrika listrik. Penggunaan listrik pada peralatan rumah tangga rata-rata dilakukan secara bergantian atau tidak digunakan secara bersamaan. Suply Listrik PLN dilokasi penelitian sering mengalami pemadaman baik secara sengaja maupun adanya gangguan jaringan dikutip dari detik.com pada tahun 2020 bulan Agustus listrik PLN

Ponorogo mengalami pemadaman sebanyak 17 kali akibat Gangguan.

2. Tahap kedua desain alat dan analisis kebutuhan komponen. Desain alat yang dibuat merupakan sistem pembangkit listrik Hybrid menggunakan listrik sumber PLN dan listrik dari PLTS. Desain PLTS menggunakan modul solar cell 200 WP dengan Batrei penyimpanan 100 ah dan Inverter 2000 Watt.

Sedangkan sistem listrik Hybrid menggunakan perpaduan sumber energy listrik PLN dan sumber energy listrik PLTS yang bekerja secara bergantian yang dikontrol menggunakan control otomatis dan manual. Desain sistem kelistrikan Hybrid dan PLTS dijelaskan pada gambar 2. Dengan menyertakan kebutuhan komponen yang tertuang pada tabel 1.



Gambar 2. Desain Sitem Listrik Hybrid PLTS dan PLN

Tabel 1. Daftar spesifikasi komponen

No	Komponen	Spesifikasi
1	PV Solar Cell	Modulsolarcell Polycrystalline Silikon 200 wp 12 volt
2	Baterei	Lifepo4, 12,8V, 100ah, jumlah Cell 4 ,max tegangan 14,6 volt, tegangan minimum 10 volt
3	Charger control	MPPT Solar Charge Controller 60A 12V/24V/36V/48V
4	Inverter	Power Inverter PURE SINE WAVE, -12V (10-15.5V) DC,- 220V (+/- 5%) AC,- 2000W
5	LVD	XH-M609, Power consumption: less than 1.5 W, Power supply voltage: Dc 12 V-36 V battery, Output voltage : equal to the supply voltage,
6	ATS	ATS 2P 63A 230V MCB Tipe Dual Power Automatic Transfer Switch TOMZN TOQ3-2P/63
7	Listrik PLN	R-1/TR 900 VA
8	MCB	circuit breaker MCB 2P 63 ADC
9	Kabel	Kabel PV 2 x 6mm PV1F PV-F

3. Tahap ketiga merupakan perancangan alat yang terdiri dari perancangan sistem PLTS meliputi perakitan komponen PLTS menjadi satu sistem pembangkit Listrik. Tahapan instalasi pembangkit listrik tenaga surya terdiri dari perakitan Modul *Solarcell Polycrystalline* Silikon V_{mp} 17,5 Volt, 50 WP

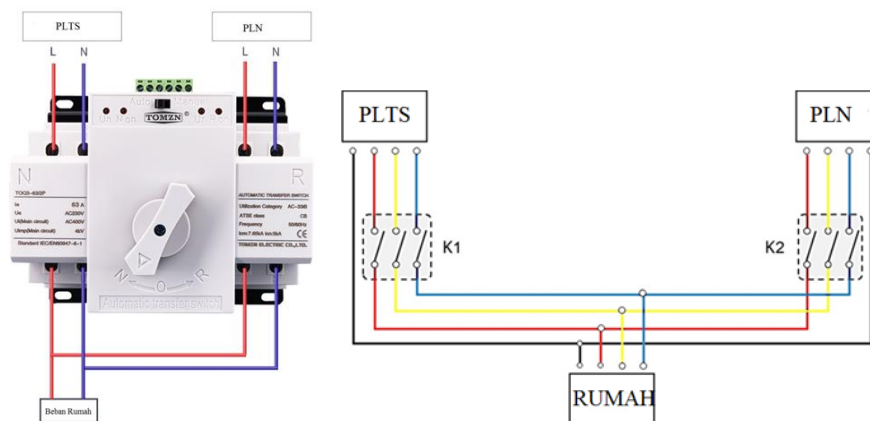
berjumlah 4 lembar yang di rangkai secara paralel menghasilkan daya 200 wp yang berfungsi mengubah energy cahaya matahari menjadi Listrik DC, Instalai modul komponen lainya mulai dari instalasi Baterei lifepo4 14,4 Vmax 100ah dihubungkan dengan SCC (*Solar Charge Controller*) MPPT Power mr 60A

SCC Solar Charge Controller dihubungkan pula dengan Modul Solarcell untuk proses pengisian Baterei, Selanjutnya Baterei dihubungkan ke inverter untuk merubah arus DC menjadi arus AC perancangan sistem PLTS dijelaskan pada gambar 3. Setelah perancangan sistem PLTS selanjutnya perancangan Sistem Hybrid yang terdiri dari perakitan modul ATS (*Automatic Transfer Switch*) yang berfungsi untuk mengatur penggunaan energy dai sumber PLN dan PLTS serta perakiten modul LVD

untuk control penggunaan Baterei (*Low Voltage Disconnect*) cara kerja LVD saat tegangan Baterey Pada tegangan batas Bawah ketentuan yakni 10,5 volt maka Sistem PLTS akan OFF dan jika sudah pada batas ketentuan isis Baterei diatas 90% atau tegangan 13.3 Volt maka Listrik dari Sistem PLTS ON. Gambaran sistem Hybrid seperti di jelaskan pada gambar 4.



Gambar 3. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya



Gambar 4. Sistem Kontrol Listrik Hybrid

4. Tahap keempat adalah Pengujian, Pengujian dibagi dua jenis yang terdiri dari pengujian performa PLTS dalam proses memproduksi listrik, dan Pengujian PLTS dalam berperan terhadap kebutuhan energy listrik rumah hunian. Hasil pengujian performa PLTS dalam memproduksi listrik dibagi menjadi dua kondisi yaitu saat kondisi cuaca cerah dan kondisi sinar matahari mendapat halangan (mendung/hujan). Metode pengujian dengan melakukan pengukuran dengan melakukan pengukuran pada besaran yang

dihasilkan oleh pendukung terbentuknya energy listrik dari PLTS meliputi beberapa variable meliputi : Tegangan Pv (V), Arus Pv (I), Daya pv (P), Isi Baterei Pengujian dilakukan dalam kurun waktu dari pagi sampai sore hari pada rentang waktu tiap jam antara mulai pukul 07.00 wib sampai dengan pukul 17.00 wib. Hasil pengujian performa PLTS pada kondisi cerah ditampilkan dalam tabel 3 dan hasil pengukuran dalam pada cuaca mendung di tampilkan pad Tabel 4.

Table 3. Hasil Pengujian performa PLTS kondisi cuaca cerah

Rentang Waktu	Tegangan PV(V)	Daya PV (WP)	Arus Charger Bat (A)	Isi Baterey (%)
07.00-08.00	17,7 V	35,9 W	2,9 A	87,14 %
08.00- 09.00	16,7 V	88,4 W	6,7 A	93,57 %
09.00-10.00	16,7 V	97,2 W	7,2 A	94,29 %
10.00-11.00	15,5 V	112,5 W	8,3 A	95,71 %
11.00-12.00	15,5 V	121,0 W	9,0 A	96,43 %
12.00-13.00	16,6 V	123,2 W	9,1 A	96,43 %
13.00-14.00	16,4 V	122,2 W	8,6 A	96,43 %
14.00-15.00	16,0 V	100,7 W	7,4 A	96,43 %
15.00-16.00	17,0 v	71,5 W	5,3 A	96,43 %
16.00-17.00	16,5 V	47,1 W	3,5 A	96,43 %

Table 4. Hasil Pengujian performa PLTS kondisi cuaca Mendung

Waktu	Tegangan PV (V)	Daya (Wp)	PV Arus Charger Bat (A)	Isi Baterey(%)
07.00-08.00	13,7	15,5	1,1	95,00 %
08.00- 09.00	16,3	40,9	3,0	95,00 %
09.00-10.00	17,2	69,4	5,0	95,71 %
10.00-11.00	17,1	85,1	6,3	96,43 %
11.00-12.00	16,4	96,4	7,1	97,14 %
12.00-13.00	16,6	50,4	3,7	96,43 %
13.00-14.00	15,6	23,2	1,7	95,71 %
14.00-15.00	16,0	30,1	2,1	96,43 %
15.00-16.00	16,7	27,6	2,0	96,43 %
16.00-17.00	13,7	4,0	0,2	95,71 %

Pengujian selanjutnya merupakan pengujian PLTS dalam memberikan energy listrik pada rumah hunian, Pengujian dilakukan selama satu minggu pemilihan waktu penggunaan pada malam hari mulai pukul 06.00 sd pagi hari. Metode pengujian dengan melakukan pengukuran dengan variable pengukuran tegangan Baterey atau prosentase kapasitas Baterei pada sebelum digunakan, pengukuran pemakaian beban daya rata –rata, energy yang telah terpakai dan berapa lama waktu PLTS menyuply energy listrik. Hasil pengujian nantinya akan digunakan sebagai

bahan perbandingan disaat menggunakan energy listrik PLN dengan adanya sistem Hibryd. Hasil pengujian penggunaan listrik menggunakan PLTS dijelaskan pad tabel 5 dan penggunaan energy listrik tanpa sistem hybrid atau hanya menggunakan energy listrik PLN ditampilkan pada tabel 6.

Table 5. Hasil Pengujian penggunaan listrik PLTS

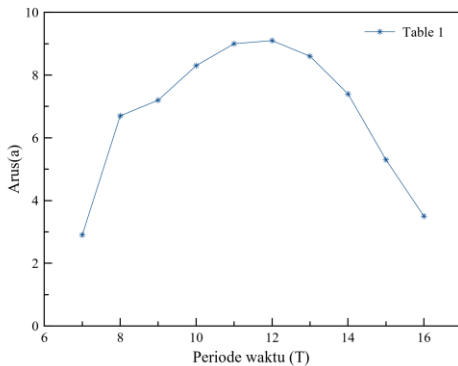
Hari	Rentang Waktu penggunaan	Pemakaian daya beban rata-rata (W)	Waktu penguanaan (H)	Energy yang digunakan
Senin	17.30- 21.30	130,4	4,5	587 wh
Selasa	17.30- 21.30	164,2	4,5	739 wh
Rabu	17.30- 21.30	130,8	4,5	589 wh
kamis	17.30- 21.30	124,8	4,5	562 wh
Jumat	17.30- 21.30	127,5	4,5	574 wh
Sabtu	17.30- 21.30	126,6	4,5	570 wh
Minggu	17.30- 21.30	151,1	4,5	680 wh

Table 6. Hasil Pengujian penggunaan listrik PLN

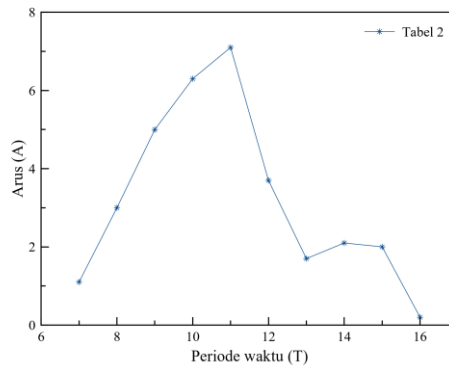
Hari	Rentang Waktu penggunaan	Pemakaian daya beban rata-rata	Waktu penggunaan (H)	Energy yang digunakan
Senin	22.30-17.30	72,4	19,5	1413 wh
Selasa	22.30-17.30	64,6	19,5	1261 wh
Rabu	22.30-17.30	72,3	19,5	1411 wh
Kamis	22.30-17.30	73,7	19,5	1438 wh
Jumat	22.30-17.30	73,1	19,5	1426 wh
Sabtu	22.30-17.30	73,3	19,5	1430 wh
Minggu	22.30-17.30	67,6	19,5	1320 wh

5. Tahap terakhir adalah Analisis hasil dan evaluasi dalam penerapan PLTS 200 WP Sebagai listrik Hybrid pada rumah hunian, adapun hasil analisis yang pertama merupakan analisis performa PLTS dalam menghasilkan listrik saat cuaca cerah PLTS 200 WP rata-rata menghasilkan tegangan panel surya 17 V, arus yang mengalir 6,8 A, kapasitas produksi yang dihasilkan 91,97 WP, Energy listrik yang didapat dengan rumus $V \times I \times T$ ($17 \times 6,8 \times 36000 = 4,161,600$ joule = 1156 wh), arus puncak pada pukul 12.00 sd

13.00 wib parameter performa PLTS yang dihasilkan di gambarkan pada grafik a, dan analisis performa PLTS saat kondisi cuaca mendung dengan hasil rata-rata tegangan PLTS 15,93 V, arus yang mengalir rata-rata 3,2 A, kapasitas Produksi yang dihasilkan V.I.T ($15,93 \times 3,2 \times 36000 = 1,835,136$ Joule = 509,76 wh), arus puncak pada pukul 11.00 sd 12.00 wib parameter performa PLTS digambarkan pada grafik b.



(a)



(b)

Gambar 5. (a) Grafik performa plts saat cerah, (b) Grafik Performa PLTS saat cuaca Mendung

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian tentang Penerapan PLTS 200 Wp Pada Rumah Hunian Masyarakat Pedesaan Sebagai Listrik Hybrid dapat disimpulkan bahwa Pembangkit listrik tenaga surya mampu mampu mengasilkan energy listrik AC 220 sebesar 4301 WH/ minggu atau rata - rata 614 WH per hari. Penerapan PLTS 200 WP sebagai listrik Hybrid pada rumah hunian mampu menghasilkan energy listrik secara mandiri dan ramah lingkungan sebesar 571 WH / hari dan mampu mengurangi penggunaan sumber energy listrik PLN sebesar 28% dari total penggunaan harian sebesar 2000 WH. Penerapan PLTS 200 WP sebagai listrik Hybrid Rumah hunian mampu menghemat biaya pemakain listrik sebesar Rp. 757,12 / hari dari total pengeluaran Rp. 2.704/ hari dihitung dari tarip dasar listrik saat penelitian ini dilakukan Golongan

Golongan R-1/TR daya 900 VA, Rp 1.352 per kWh.Penerapan PLTS sebagai listrik Hybrid pada rumah hunian dapat digunakan saat terjadi pemadaman pada listrik sumber PLN.

V. DAFTAR PUSTAKA

[1] E. T. Abit Duka, I. N. Setiawan, and A. Ibi Weking, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Hybrid Pada Area Parkir Gedung Dinas Cipta Karya, Dinas Bina Marga Dan Pengairan Kabupaten Badung," *J. SPEKTRUM*, vol. 5, no. 2, p. 67, 2018, doi: 10.24843/spektrum.2018.v05.i02.p09.

[2] T. A. Syamsul Fuad, Iwan Setiawan, "Multitek Indonesia : Jurnal Ilmiah," *Multitek Indones. J. Ilm.*, vol. 6223, no. 1, 2022, [Online]. Available: <http://journal.umpo.ac.id/index.php/multitek>.

- [3] S. Ginting, R. A. M. Napitupulu, J. Halawa, W. Naibaho, P. Studi, and T. Mesin, "PENGUJIAN ALAT PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SOLAR 5 . Plat tembaga mengandung oxide Gambar 1 . Instalasi Solar Cell pembangkit listrik tenaga surya," pp. 34–43, 2019.
- [4] O. Candra, S. Islami, Syamsuarnis, Asnil, E. Astrid, and D. I. Wulansari, "Desain Sel Surya untuk Kebutuhan Penerangan Rumah Tinggal," *J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 199–206, 2020.
- [5] C. R. Sandro Putra, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal," *Semin. Nas. Cendekiawan*, vol. 6, no. 1, p. 23.4, 2016.
- [6] D. Riyanto, "Perancangan Listrik Tenaga Surya 200 Wp Sebagai Energi Pompa Air Untuk Sistem Pengairan Sawah Tadah Hujan," *Multitek Indones.*, vol. 14, no. 2, p. 131, 2021, doi: 10.24269/mtkind.v14i2.2105.