

Original Research Paper

Upaya Mendukung Diversifikasi Energi Di Lingkungan Kampus Melalui Pengisian Baterai Sepeda Listrik Mandiri Pada PLTS *Off-grid* Universitas Mataram

Muhammad Rivaldi Harjian¹, Ida Ayu Sri Adnyani², Supriyatna³, Abdul Natsir⁴, I Ketut Perdana⁵, R. Reski Eka Putra⁶, Akbar Tawaqqal⁷

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Elektro, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

⁶Jurusan Teknologi Rekayasa Instalasi Listrik, Politeknik Negeri Padang, Padang, Indonesia;

⁷Jurusan Teknik Mesin, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

DOI : <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v8i2.11501>

Sitasi: Harjian, M, R., Adnyani, I, A, S., Supriyatna., Natsir, A., Perdana, I, K., Putra, R, R, E., Tawaqqal, A. (2025). Upaya Mendukung Diversifikasi Energi Di Lingkungan Kampus Melalui Pengisian Baterai Sepeda Listrik Mandiri Pada PLTS *Off-grid* Universitas Mataram. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 8(2)

Article history

Received: 19 Mei 2025

Revised: 23 Mei 2025

Accepted: 31 Mei 2025

*Corresponding Author: Muhammad Rivaldi Harjian, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;
Email: rivaldi.harjian97@unram.ac.id

Abstract: This study aims to design and implement an independent electric bicycle battery charging system using an Off-grid Solar Power Plant (PLTS) in the campus environment of the University of Mataram. The charging system is designed with two models: charging via an inverter using the bicycle's built-in charger and direct charging using a charging box equipped with a boost converter, charging regulator module, Arduino, current and voltage sensors, and LCD. The electric bicycle battery charging test started at 09:40–16:10 WITA. The initial voltage when charging the battery was 44.04 Volts and the initial battery charging current was 5.86 A. The battery charging time was 6.5 hours until the battery voltage reached 49.98 Volts and the total energy required was 681.02 Wh (Watt-hour). Testing was carried out on two charging methods, namely fixed and non-fixed currents, to compare charging efficiency and effectiveness. The test results show that the independent charging system can charge a 48 Volt 12 Ah electric bicycle battery in about 6.5 hours with a total energy of 681.02 Wh. Charging efficiency through the charger box ranges from 80–98%. This system is considered effective in supporting the use of renewable energy and environmentally friendly transportation in the campus environment.

Keywords: Off-grid PLTS; Electric Bicycle; Independent Charging; Solar Energy.

Pendahuluan

Peningkatan penggunaan kendaraan listrik terus meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini seiring dengan kesadaran masyarakat tentang polusi lingkungan terutama polusi udara. Sebagian besar polusi udara disebabkan oleh kendaraan berbahan

bakar fosil. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menyebabkan harga kendaraan listrik semakin bersaing dengan kendaraan konvensional terutama ditinjau dari biaya operasional dan pemeliharaan.

Sampai Mei 2024 populasi kendaraan ramah lingkungan ini telah mencapai 144.547 unit. Jumlah

itu terdiri dari sepeda motor roda dua, roda tiga, kendaraan penumpang, serta bus dan truk (Kurniawan & Ferdian, 2024). Motor dan sepeda listrik merupakan dua jenis kendaraan transportasi yang penggunaannya sangat meningkat dan menyebar luas di lingkungan masyarakat. Hal ini karena harga sepeda dan motor listrik relatif bersaing dengan kendaraan konvensional dan berbahan bakar fosil. Hal lain disebabkan kendaraan listrik ini mudah dalam penguasaan dan penggunaan teknologi.

Pengisian baterai kendaraan listrik dapat dilakukan dengan menggunakan energi listrik jaringan PLN. Penggunaan energi Listrik dari jaringan PLN tidak berpengaruh besar untuk penurunan polusi udara. Hal ini karena energi Listrik dalam jaringan PLN sebagian besar dibangkitkan menggunakan energi fosil, seperti PLTU, PLTG, PLTGU dan PLTD. Alternatif efektif penggunaan kendaraan listrik adalah menggunakan energi surya sebagai energi pengisi baterai. PLTS mandiri sebagai pembangkit energi listrik dari energi primer dalam hal ini energi surya. Pemanfaatan PLTS menjadi alternatif utama yang dapat diterapkan di berbagai tempat di Indonesia, termasuk di lingkungan Kampus Fakultas Teknik Universitas Mataram. PLTS *Off-grid* pada Fakultas Teknik berdaya 1.200 Wp dengan kapasitas baterai 2 x 100 Ah.

Desain dan analisis stasiun pengisian kendaraan listrik menggunakan PLTS *Off-grid* (Kumar et al., 2019; Singh et al., 2021) dan khusus untuk pengisian baterai sepeda listrik (*e-bike*) (Mishra et al., 2022; Suripto et al., 2022). Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan perancangan stasiun pengisian baterai kendaraan listrik. Sumber energi listrik untuk pengisian baterai berasal dari PLTS *Off-grid*. Desain dan simulasi PLTS *Off-grid* dengan baterai untuk pengisian baterai kendaraan listrik (*electric vehicle*) (Mohamed & Mohamed, 2020). Pemanfaatan PLTS *Off-grid* untuk pengisian baterai kendaraan listrik pada tahap penerapan stasiun pengisian (S et al., 2023). Pemanfaatan jaringan listrik untuk mendukung stasiun pengisian baterai kendaraan listrik dengan berbagai topologi jaringan (Shalbaf, 2024).

Metode dan konfigurasi sistem pengisian baterai pada sepeda listrik telah banyak mengadopsi teknologi nirkabel (*wireless charging*) guna meningkatkan kenyamanan dan efisiensi pengisian daya (Bunyamin et al., 2024). Dalam konteks energi

terbarukan, khususnya PLTS, terdapat tiga model sistem pengisian kendaraan listrik: (i) langsung tanpa baterai penyimpanan, (ii) dengan baterai penyimpanan, dan (iii) melalui inverter dengan baterai penyimpanan. Masing-masing model memiliki kelebihan dan kekurangan terkait efisiensi, kestabilan daya, dan biaya (Ram et al., 2021).

Fakultas Teknik Universitas Mataram telah memanfaatkan energi surya dengan PLTS-*Off-grid* skala kecil berkapasitas 1.200 Wp (4 x 300 Wp). Daya PLTS ini pada siang hari digunakan untuk mengisi baterai berkapasitas 2 x 100 Ah dan malam hari daya baterai dimanfaatkan untuk lampu penerangan dan lampu sorot halaman. PLTS Fakultas Teknik ini juga digunakan mahasiswa Program Studi Elektro sebagai obyek dan tempat penelitian, khusus berhubungan PLTS dan pemanfaatan lanjutan. Pemanfaatan ini akan didayagunakan pada siang hari untuk fungsi sebagai pengisian baterai sepeda listrik atau sebagai stasiun pengisian kendaraan listrik (roda dua) kampus.

Lokasi pemasangan PLTS Kampus pada koordinat -8.588053° , 116.097621° di halaman depan Fakultas Teknik UNRAM. Pada koordinat tersebut menggunakan sistem modul solar surya (*photovoltaic*-PV) mengarah pada sudut azimuth 0° dan kemiringan panel 12° menghasilkan $5,275 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}$ berdasarkan *software* Global Solar Atlas. Pada alternatif posisi panel PV, yaitu azimuth 48° dan kemiringan 16° akan menghasilkan energi rerata $5,340 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}$ (Supriyatna, 2024).

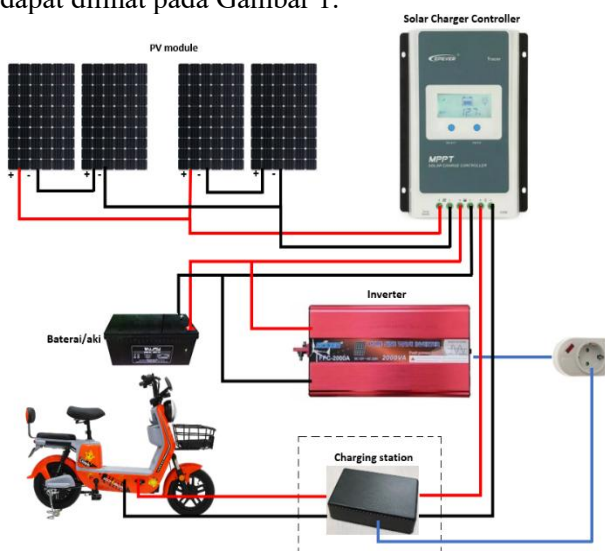
Realisasi sistem pengisian baterai kendaraan listrik khusus roda 2 di kampus, diperlukan desain model sistem pengisian mandiri, Mandiri berarti sumber energi diperoleh dari energi surya menggunakan modul PV (*photovoltaic*) PLTS *Off-grid*. Tiga model pengisian mandiri akan diteliti untuk mendapatkan model sistem pengisian yang efektif. Efektivitas ditinjau dari segi efisiensi energi, fleksibilitas sistem pengisian dan pengontrolan baterai, serta keandalan. Selanjutnya model pengisian yang efektif akan diimplementasikan pada sistem PLTS Kampus sebagai stasiun pengisian kendaraan listrik roda dua.

Metode

PLTS Fakultas Teknik memiliki panel surya 4 x 300 Wp jenis monocrystalline terletak pada lokasi koordinat -8.5880530 , 116.0976210 . Keempat panel surya pada posisi sudut azimuth 0° dan sudut

kemiringan panel 12°. Panel PV terhubung 2 (dua) seri dan keduanya diparalelkan, sehingga tegangan keluaran maksimum 72,0 Volt (2 x 36,0 Volt) dan arus keluaran maksimum 16,70 Ampere (2 x 8,35 Ampere).

Rancangan sistem pengisian baterai sepeda listrik mandiri terdiri dari; rancangan sistem PLTS *Off-grid* / mandiri dan sistem kendali pengisian baterai sepeda listrik. Sistem PLTS *Off-grid* pengisian baterai sepeda listrik terdiri dari beberapa komponen pendukung, yaitu: Panel surya, *Solar Charger Controller* (SCC), Baterai dan *Inverter* serta sistem *control* pengisian baterai. Sistem dan komponen PLTS stasiun pengisian baterai listrik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sistem PLTS pengisian baterai sepeda listrik

Sistem pengisian baterai sepeda listrik terdiri dari beberapa komponen pendukung, yaitu; *boost converter*, panel surya, modul kontrol pengisian baterai (*battery charger control module*), arduino uno, sensor tegangan dan arus, kipas pendingin dan modul I2C LCD.

Tipe *boost converter* yang digunakan adalah penaik tegangan, *input* 8 - 60 Volt dengan keluaran 12 - 83 Volt. Kapasitas arus maksimum 20 A berdaya 1200 Watt, sehingga tegangan efektifnya pada 60 Volt pada arus maksimum 20 A.

Modul kendali pengisian baterai sepeda menggunakan modul XY-L30A *lead-acid lithium battery charger control module*. Modul ini dapat mengontrol tegangan DC pengisian baterai sepeda antara 6 – 60 Volt dengan arus maksimum 30 A. Modul ini dapat digunakan untuk mengontrol pengisian baterai 12/24/36/48 Volt.

Sensor arus menggunakan ACS712 30 A, dan sensor tegangan pada DC 0 – 25 Volt dengan memanfaatkan rangkaian pembagi tegangan.

Arduino Uno pada pengabdian ini berperan sebagai sebuah mikrokontroler *open-source* berbasis *microcontroller* Atmel AVR. Arduino Uno berguna untuk merancang dan mengembangkan berbagai proyek elektronik secara mudah. Platform ini menyediakan kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak, digunakan memprogram berbagai fungsi dan interaksi peralatan elektronik.

Modul I2C LCD adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C/IIC (*Inter Integrated Circuit*) atau TWI (*Two Wire Interface*).

Hasil dan Pembahasan

Dalam proses pengujian untuk pengisian baterai sepeda listrik pada sepeda listrik digunakan beberapa peralatan yang memiliki spesifikasi seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Spesifikasi sepeda listrik

Daya motor penggerak	500 Watt
Kecepatan maksimum	25 km/jam
Jarak tempuh	+/- 40 km
Baterai	48 Volt 12 Ah.
Beban pengendara	120 kg

Pengujian pengisian baterai sepeda listrik dimulai pukul 09:40–16.10 WITA. Tegangan awal pada saat pengisian baterai 44,04 Volt dan arus awal pengisian baterai 5,86 A. Lama pengisian baterai 6,5 jam sampai mencapai tegangan baterai 49,98 Volt dan energi total diperlukan 681,02 Wh (Watt-hour). Pada Gambar 2 diperlihatkan foto pada saat pengujian pengisian baterai sepeda listrik.

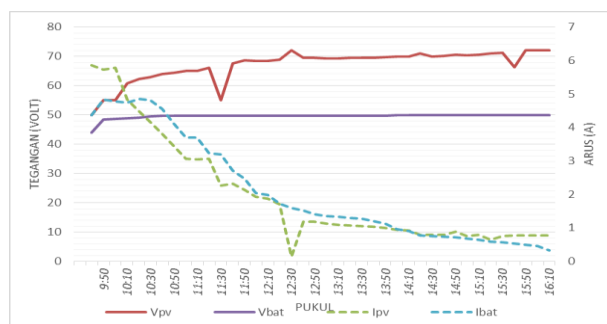


Gambar 2. Pengujian pengisian baterai sepeda listrik pada PLTS *Off-grid*

Untuk data hasil pengisian baterai sepeda listrik dapat dilihat pada Tabel 2. Proses pengisian baterai sepeda listrik membutuhkan waktu sekitar 6,5 jam.

Tabel 2. Data pengukuran saat pengisian baterai (48 Volt) sepeda listrik

No.	Pukul	Iradiasi (W/m ²)	V _{pv} (V)	I _{pv} (A)	V _{bat} (V)	I _{bat} (A)	Daya (W)	Energi (Wh)	Energi tot (Wh)
1	9.40	801,30	50,00	5,86	44,04	4,36	192,01	32,00	32,00
2	9.50	827,80	55,00	5,73	48,44	4,83	233,97	38,99	71,00
3	10.00	856,10	55,00	5,79	48,61	4,77	231,87	38,65	109,64
4	10.10	899,60	60,89	4,83	48,85	4,75	232,04	38,67	148,31
5	10.20	939,00	62,26	4,49	49,13	4,85	238,28	39,71	188,03
6	10.30	940,90	62,97	4,16	49,46	4,81	237,90	39,65	227,68
7	10.40	975,50	63,98	3,81	49,64	4,55	225,86	37,64	265,32
8	10.50	1021,00	64,49	3,43	49,63	4,11	203,98	34,00	299,32
9	11.00	1046,00	65,10	3,06	49,63	3,70	183,63	30,61	329,92
10	11.10	316,00	65,13	3,05	49,68	3,70	183,82	30,64	360,56
11	11.20	1090,00	66,04	3,07	49,68	3,23	160,47	26,74	387,30
12	11.30	267,90	55,00	2,27	49,69	3,20	159,01	26,50	413,81
13	11.40	178,00	67,61	2,32	49,73	2,71	134,77	22,46	436,27
14	11.50	1042,00	68,75	2,13	49,73	2,47	122,83	20,47	456,74
15	12.00	1036,00	68,37	1,93	49,74	2,04	101,47	16,91	473,65
16	12.10	1036,00	68,39	1,87	49,75	1,99	99,00	16,50	490,15
17	12.20	1040,00	68,77	1,70	49,76	1,73	86,09	14,35	504,50
18	12.30	1032,00	72,02	0,14	49,74	1,59	79,09	13,18	517,68
19	12.40	1030,00	69,46	1,19	49,75	1,52	75,62	12,60	530,28
20	12.50	1006,00	69,47	1,18	49,77	1,41	70,18	11,70	541,98
21	13.00	996,50	69,38	1,12	49,79	1,35	67,22	11,20	553,18
22	13.10	936,50	69,38	1,10	49,81	1,33	66,25	11,04	564,22
23	13.20	902,00	69,41	1,08	49,76	1,30	64,69	10,78	575,00
24	13.30	886,70	69,50	1,05	49,80	1,27	63,25	10,54	585,55
25	13.40	902,00	69,60	1,03	49,82	1,20	59,78	9,96	595,51
26	13.50	886,70	69,73	0,99	49,81	1,12	55,79	9,30	604,81
27	14.00	856,70	69,88	0,95	49,84	0,97	48,35	8,06	612,87
28	14.10	796,10	70,00	0,92	49,84	0,90	44,86	7,48	620,34
29	14.20	794,30	71,00	0,80	49,84	0,78	38,88	6,48	626,82
30	14.30	774,20	70,00	0,80	49,86	0,76	37,89	6,32	633,14
31	14.40	738,10	70,16	0,79	49,86	0,74	36,90	6,15	639,29
32	14.50	709,00	70,58	0,89	49,85	0,72	35,89	5,98	645,27
33	15.00	263,10	70,37	0,76	49,86	0,68	33,91	5,65	650,92
34	15.10	639,80	70,59	0,80	49,88	0,64	31,92	5,32	656,24
35	15.20	440,50	71,02	0,64	49,87	0,59	29,42	4,90	661,14
36	15.30	596,10	71,13	0,75	49,87	0,57	28,43	4,74	665,88
37	15.40	581,20	66,37	0,77	49,87	0,54	26,93	4,49	670,37
38	15.50	596,10	72,02	0,78	49,89	0,50	24,95	4,16	674,53
39	16.00	470,40	72,02	0,78	49,94	0,46	22,97	3,83	678,35
41	16.10	159,50	72,02	0,78	49,98	0,32	15,99	2,67	681,02

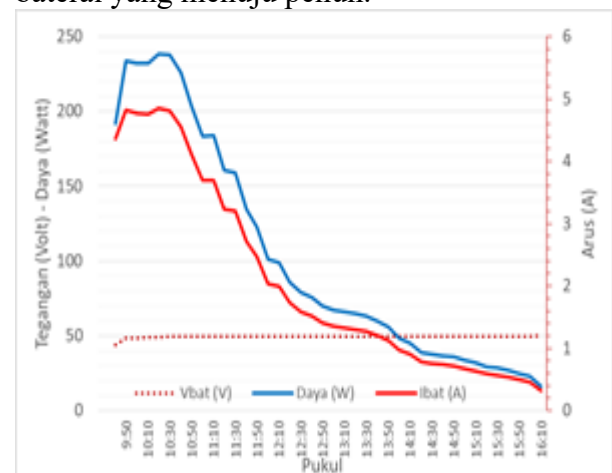


Gambar 3. Grafik Tegangan – Arus pada PV dan Baterai selama Pengisian Baterai Sepeda Listrik.

Grafik tegangan dan arus keluaran PV serta tegangan dan arus pengisian baterai dapat dilihat

pada Gambar 3. Terlihat bahwa tegangan PV dan baterai pada pengisian baterai semakin tinggi sedangkan arus keluaran PV dan arus pengisian baterai semakin kecil. Tegangan mencapai maksimum ini menandakan tegangan baterai mencapai tegangan maksimal pengisiannya. Arus pengisian baterai menuju 0 (nol) A menandakan baterai sudah penuh dan tidak ada lagi arus pengisian.

Grafik perubahan tegangan, arus dan daya pengisian baterai dapat dilihat pada Gambar 4. Seperti pada Gambar 4 sepanjang pengisian baterai, tegangan baterai menuju tegangan pengisian maksimum dan arus pengisian menuju 0 A. Daya pengisian sepanjang waktu pengisian baterai semakin kecil, hal ini disebabkan semakin kecil daya diperlukan untuk pengisian baterai yang menuju penuh.



Gambar 4. Grafik Tegangan – Arus – Daya selama Pengisian Baterai Sepeda Listrik

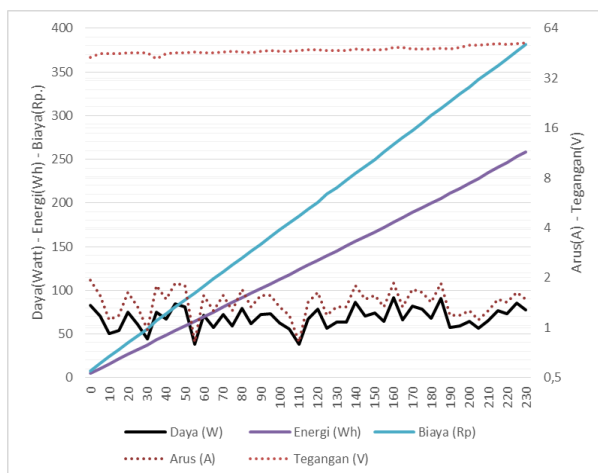
Pengujian pengisian baterai sepeda listrik dengan arus pengisian konstan, pada arus pengisian 1,5 A. Tabel 3 merupakan data hasil pengujian pengisian baterai dengan arus pengisian konstan. Tabel 3 menunjukkan selama proses pengisian baterai (230 menit) rerata; arus pengisian 1,44 A, daya pengisian 68,13 Watt, energi per-5 menit pengisian 5,49 Wh dan harga per-5 menit Rp 8,13. Selama pengisian baterai, energi pengisian baterai sebesar 258,23 Wh dengan biaya pengisian Rp. 382,0 (tarif Rp 1.477/kWh).

Gambar 5 merupakan grafik perubahan tegangan (V), arus (A), daya (Watt) dan energi (Wh) selama waktu (menit) pengisian baterai sepeda listrik 48 Volt 12 Ah. Gambar 5 memperlihatkan arus pengisian relatif konstan, namun tegangan

baterai tetap naik menuju tegangan maksimum (52 Volt) pengisian baterai. Gambar 6 memperjelas grafik perubahan arus, tegangan dan daya selama pengisian baterai. Grafik arus dan daya memiliki keselarasan, hal ini karena perubahan tegangan yang kecil.

Tabel 3. Data pengisian baterai (48 Volt) sepeda listrik pada arus pengisian relatif konstan 1,5 A (100 menit pertama)

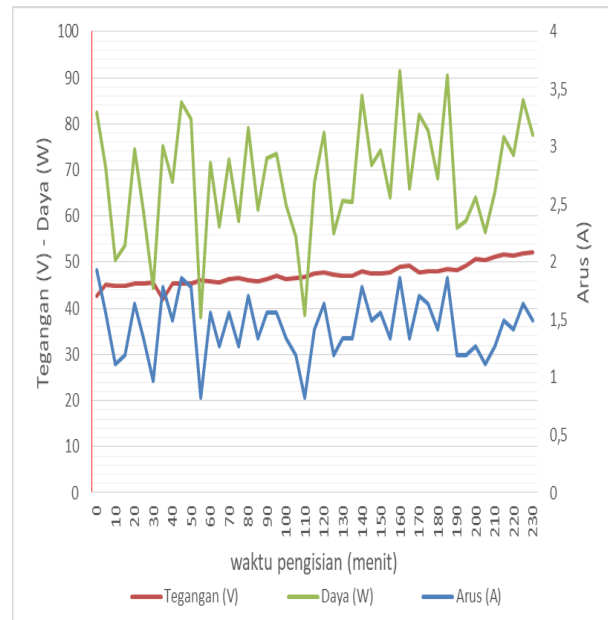
Menit ke	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)	Energi (Wh)	Biaya (Rp)
0	1,93	42,68	82,58	5,14	8
5	1,56	45,17	70,66	10,55	16
10	1,12	44,96	50,36	15,92	24
15	1,19	44,93	53,65	21,26	32
20	1,64	45,48	74,52	26,51	40
25	1,34	45,35	60,87	32,31	48
30	0,97	45,68	44,4	37,65	56
35	1,79	42,03	75,09	43,22	65
40	1,49	45,27	67,47	48,44	73
45	1,86	45,45	84,57	53,92	81
50	1,79	45,33	80,99	59,19	89
55	0,82	46,11	37,99	64,62	97
60	1,56	45,79	71,64	69,87	105
65	1,27	45,61	57,84	75,19	113
70	1,56	46,24	72,34	80,6	121
75	1,27	46,5	58,97	85,91	129
80	1,71	46,21	79,13	91,41	137
85	1,34	45,79	61,46	96,47	145
90	1,56	46,38	72,56	101,97	153
95	1,56	46,97	73,48	107,16	161
100	1,34	46,45	62,35	112,86	169



Gambar 5. Grafik Arus, Tegangan, Daya dan Energi selama 230 Menit Pengisian Baterai

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3, membandingkan pengisian baterai sepeda listrik

pada arus pengisian tidak konstan dan arus pengisian konstan, hal ini terdata pada Tabel 4. Gambar 7 memperlihatkan grafik arus, tegangan, daya dan energi pengisian baterai sepeda pada jenis pengisian arus tidak tetap (grafik garis) dan jenis pengisian arus konstan (grafik putus-putus).



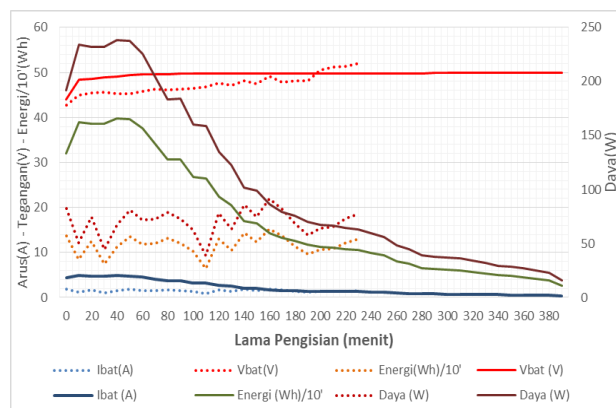
Gambar 6. Grafik Arus, Tegangan, dan Daya selama 230 Menit Pengisian Baterai.

Pada pengisian arus tidak tetap, arus pengisian awal tinggi (4,36 A) dan tegangan baterai bertambah secara cepat (44,04 ke 48,44 Volt) dalam waktu 10 menit. Pengisian arus tidak tetap ini menyerap daya pengisian awal besar 192,01 Watt. Selama pengisian baterai pada pengisian arus tidak tetap, arus pengisian semakin kecil, penambahan kenaikan tegangan baterai semakin sedikit dan penyerapan daya pengisian semakin kecil.

Pada pengisian baterai arus pengisian tetap (1,5 A), arus pengisian awal lebih 1,93 A dan tegangan bertambah secara lambat (42,68 ke 44,96 Volt) dalam waktu 10 menit. Pengisian arus tetap ini menyerap daya pengisian awal besar 82,58 Watt. Selama pengisian baterai pada pengisian arus tetap, arus pengisian relatif tetap (rerata 1,48 A). Penambahan kenaikan tegangan baterai relatif tetap (rerata 0,41 Volt) dan penyerapan daya pengisian juga relatif tetap (69,91 Watt) selang 10 menit selama pengisian baterai.

Tabel 4. Perbandingan Data pengisian baterai sepeda listrik pada arus pengisian tetap dan arus pengisian tidak tetap

Menit ke	I pengisian Tetap			I pengisian Tidak Tetap		
	Ibat(A)	Vbat(V)	Daya (W)	Ibat (A)	Vbat (V)	Daya (W)
0	1,93	42,68	82,58	4,36	44,04	192,01
10	1,12	44,96	50,36	4,83	48,44	233,97
20	1,64	45,48	74,52	4,77	48,61	231,87
30	0,97	45,68	44,40	4,75	48,85	232,04
40	1,49	45,27	67,47	4,85	49,13	238,28
50	1,79	45,33	80,99	4,81	49,46	237,90
60	1,56	45,79	71,64	4,55	49,64	225,86
70	1,56	46,24	72,34	4,11	49,63	203,98
80	1,71	46,21	79,13	3,70	49,63	183,63
90	1,56	46,38	72,56	3,70	49,68	183,82
100	1,34	46,45	62,35	3,23	49,68	160,47
110	0,82	46,87	38,62	3,20	49,69	159,01
120	1,64	47,73	78,20	2,71	49,73	134,77
130	1,34	47,11	63,24	2,47	49,73	122,83
140	1,79	48,14	86,01	2,04	49,74	101,47
150	1,56	47,49	74,30	1,99	49,75	99,00
160	1,86	49,11	91,37	1,73	49,76	86,09
170	1,71	47,85	81,95	1,59	49,74	79,09
180	1,42	48,10	68,13	1,52	49,75	75,62

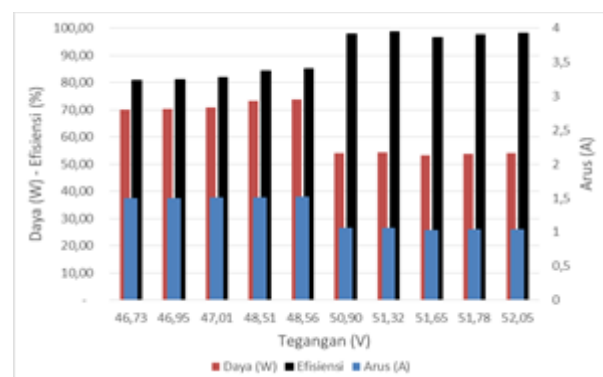


Gambar 7. Grafik Arus, Tegangan, Daya dan Energi Pengisian Baterai pada arus pengisian tetap (grafik titik-titik) dan arus pengisian tidak tetap (grafik garis)

Analisis efisiensi kotak/box pengisian baterai dilakukan berdasarkan hasil pengujian daya pengisian baterai sebelum (*input*) dan setelah box pengisian (*output*), Tabel 5. Pengujian dilakukan pada tegangan *input* berbeda; 24,7 Volt berasal dari tegangan DC SCC dan tegangan 11,60 Volt bersumber dari penyearah 12 Volt DC. Grafik pengukuran efisiensi pengisian baterai tergambar pada Gambar 8.

Tabel 5. Data pengujian efisiensi box pengisian baterai sepeda listrik

Input			Output			Efisiensi (%)
Teg. (V)	Arus (A)	Daya (W)	Teg. (V)	Arus (A)	Daya (W)	
24,7	3,51	86,70	46,73	1,50	70,10	80,85
24,7	3,51	86,70	46,95	1,50	70,43	81,23
24,7	3,51	86,70	47,01	1,51	70,99	81,88
24,7	3,51	86,70	48,51	1,51	73,25	84,49
24,7	3,51	86,70	48,56	1,52	73,81	85,14
11,60	4,75	55,10	50,90	1,06	53,95	97,92
11,60	4,75	55,10	51,32	1,06	54,40	98,73
11,60	4,75	55,10	51,65	1,03	53,20	96,55
11,60	4,75	55,10	51,78	1,04	53,85	97,73
11,60	4,75	55,10	52,05	1,04	54,13	98,24



Gambar 8. Grafik Arus, Daya dan Efisiensi Box Pengisian Baterai pada Tegangan Baterai Berbeda

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 8. Efisiensi tertinggi diperoleh pada tegangan baterai mendekati tegangan maksimum dan arus pengisian kecil serta daya diserap baterai rendah. Dari 10 percobaan diperoleh rerata efisiensi 90,28 %, atau efisiensi 80% – 98% yang artinya pengisian baterai sepeda listrik secara mandiri ini memiliki tingkat efisiensi yang baik.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, pengujian dan analisis pengisian baterai sepeda listrik mandiri pada PLTS *Off-grid* Kampus, dapat disimpulkan;

1. Desain pengisian baterai sepeda listrik pada PLTS mandiri berupa pengisian dengan tambahan box pengisian terdiri dari komponen; *booster converter* DC-DC 60 Volt, modul pengatur tegangan pengisian, Arduino, Sensor arus dan tegangan, dan LCD display.

2. Model pengisian baterai sepeda listrik pada PLTS terdiri dari 2, yaitu; melalui keluaran *inverter* jika terdapat charger bawaan sepeda listrik, dan melalui *box* pengisian baterai
3. *Box* charger pengisian baterai yang dirancang dapat melakukan pengisian baterai 12, 24, 36 dan 48 Volt dengan arus maksimum 20 A serta efisiensi pengisian 80% – 98%.
4. Jenis pengisian melalui *box* charger dapat dilakukan menggunakan 2 cara; arus tetap (menjaga umur baterai lebih lama) dan arus tidak tetap (pengisian lebih cepat).

Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian, beberapa hal yang perlu dilakukan untuk penyempurnaan penelitian dan penerapan hasil penelitian yaitu;

1. Penyempurnaan *box charger* agar data pengukuran lebih stabil.
2. Diperlukan teknologi IoT (*Internet of Thing*) agar informasi waktu, % kapasitas baterai dan biaya pengisian baterai sepeda terdeteksi oleh pemilik sepeda.
3. Diperlukan lebih banyak lagi pengujian agar diperoleh kemanfaatan lebih jauh dan luas.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak dan ibu dosen selaku rekan kerja dalam melakukan penelitian dan pengabdian. Sehingga pengerjaan jurnal ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu.

Daftar Pustaka

- Aanya Singh, Shubham Sanjay Shaha, Nikhil P G, Yendaluru Raja Sekhar, Shaik Saboor and Aritra Ghosh. 2021, *Design and Analysis of a Solar-Powered Electric Vehicle Charging Station for Indian Cities*, <https://doi.org/10.3390/wevj12030132>
- Ali. A. Shalhaf, 2024. *Topological Comparison of Multi-Port Converters for Grid-Connected Solar Energy and Electric Vehicle charging Systems*. The 4rd Conference on Applied Research in Electrical Engineering.
- Abdul Natsir, Supriyatna, Ni Made Seniari, Ida Ayu Sri Adnyani, Sabar Nababan, (2020), “*Performance Improvement of Grid Tie Inverter on Microgrid of Solar Photovoltaic*”, Proceedings International Conference on Science and Technology (ICST) e-ISSN: 2722-7375 pp: 79-87, Vol. 1.
- Bunyamin, W. M. H. W., Baharom, R., Munim, W. N. W. A., Zolkiffly, M. Z., & Ahmad, A. S. (2024). Advancements in electrical systems for E-bike battery charging: a technical examination of conventional and wireless power transfer technologies. *International Journal of Power Electronics and Drive Systems (IJPEDS)*, 15(3), 1617–1632. <https://doi.org/10.11591/ijpeds.v15.i3.pp1617-1632>
- Kumar, V., Teja, V. R., Singh, M., & Mishra, S. (2019). PV Based Off-Grid Charging Station for Electric Vehicle. *IFAC-PapersOnLine*, 52(4), 276–281. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.08.211>
- Kurniawan, R., & Ferdian, A. (2024, May 30). *Populasi Kendaraan Listrik di Indonesia Saat Ini Capai 144.547 Unit*. Kompas.Com. https://otomotif.kompas.com/read/2024/05/30/184100515/populasi-kendaraan-listrik-di-indonesia-saat-ini-capai-144.547unit#google_vignette
- Mishra, S., Dwivedi, G., Upadhyay, S., & Chauhan, A. (2022). Modelling of standalone solar photovoltaic based electric bike charging. *Materials Today: Proceedings*, 49, 473–480. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.738>
- Mohamed, M. A., & Mohamed, F. A. (2020). Design and Simulate an Off-Grid PV System with a Battery Bank for EV Charging. *Universal Journal of Electrical and Electronic Engineering*, 7(5), 273–288. <https://doi.org/10.13189/ujeee.2020.070502>
- Ram, S. K., Devassy, S., Verma, B. K., Mishra, S., & Akbar, S. A. (2021). Review on Renewable Energy Based EV Charging System with Grid Support Functionality. *2021 7th International Conference on Advanced Computing and*

Communication Systems (ICACCS), 482–487.
<https://doi.org/10.1109/ICACCS51430.2021.9442027>

S, T., Sivasami, K., & Khan, S. (2023). Design and Implementation of Solar Charging Station for Electric Vehicles. *IIRE Journal of Maritime Research and Development*, 7(2).

Shalbaf, A. A. (2024). Topological Comparison of Multi-Port Converters for Grid-Connected Solar Energy and Electric Vehicle charging Systems. *The 4rd Conference on Applied Research in Electrical Engineering 2024*, 1–14. <https://www.researchgate.net/publication/381195208>

Singh, A., Shaha, S. S., G, N. P., Sekhar, Y. R., Saboor, S., & Ghosh, A. (2021). Design and Analysis of a Solar-Powered Electric Vehicle Charging Station for Indian Cities. *World Electric Vehicle Journal*, 12(3), 1–18. <https://doi.org/10.3390/wevj12030132>

Supriyatna, S. (2024). Pemetaan Potensi Energi Surya Berbasis Global Solar Atlas di Fakultas Teknik Universitas Mataram. *DIELEKTRIKA*, 11(2), 146–153. <https://doi.org/10.29303/dielektrika.v11i2.385>

Suripto, S., Utomo, G. A. W., Purwanto, K., Putra, K. T., Mustar, M. Y., & Rahaman, M. (2022). Design and Analysis of Solar-powered E-bike Charging Stations to Support the Development of Green Campus. *Journal of Electrical Technology UMY*, 6(2), 85–93. <https://doi.org/10.18196/jet.v6i2.16543>