

Analisa Optimasi Photovoltaic(PV) 100 W Menggunakan MPPT dengan Alogaritma Perturb dan Observe

Puji Setiyawan¹⁾, Sukarno Budi Utomo²⁾, dan Agus Adhi Nugroho³⁾

^{1,2,3)}Fakultas Teknologi Industri dan Universitas Islam Sultan Agung Semarang

^{1,2,3)}Jl. Raya Kaligawe Km 4 Semarang 50112

e-mail: Pujisetiyawan9@gmail.com¹⁾, Pakdhekarno@yahoo.com²⁾, agusadhi@unissula.ac.id³⁾

ABSTRACT

This article reviews the optimization of energy generated by solar panels using MPPT. The need for increased power that can be done using MPPT with the P&O algorithm that goes to the load is proven because of the addition of influencing factors. MPPT A technique for keeping solar panels working. to stay within the Maximum Power point (MPP) area. MPP is a point or point in the VI curve or VP curve in the solar panel where the solar panel works at maximum efficiency and releases maximum power. The P&O algorithm is used to keep the MPPT power out panel always in the MPP area by changing the voltage value before MPPT and after the MPPT Comparison of the results of modeling with the use of techniques developed and special computer programs that have shown satisfactory results. Through comparison of the output power that comes out of the solar panel using MPPT 16.86406 W and without using MPPT of 13.63239 or experiencing an increase of 23%.

Keywords: P&O, Solar Panel, MPPT.

ABSTRAK

Artikel ini mengulas tentang optimasi energi yang dihasilkan panel surya menggunakan MPPT. Perlunya peningkatan daya yang dapat dilakukan menggunakan MPPT dengan algoritma P&O yang masuk ke beban terbukti karena adanya penambahan faktor-faktor yang mempengaruhi. MPPT Suatu teknik untuk menjaga kerja panel surya. agar tetap berada di area Maximum power point (MPP). MPP merupakan sebuah point atau titik didalam kurva V-I atau kurva V-P di panel surya dimana panel surya bekerja pada efisiensi maksimum dan mengeluarkan daya yang maksimum. algoritma P&O dipakai untuk menjaga panel daya keluaran MPPT agar selalu di area MPP melalui pengubahan nilai tegangan sebelum MPPT dan sesudah MPPT. Perbandingan hasil pemodelan dengan penggunaan teknik yang dikembangkan dan program komputer khusus yang telah dilakukan menunjukkan hasil yang memuaskan. melalui perbandingan daya keluaran yang keluar dari panel surya menggunakan MPPT sebesar 16,86406 W dan tanpa menggunakan MPPT sebesar 13,63239 atau mengalami kenaikan sebesar 23%.

Kata kunci: P&O, Panel Surya, MPPT.

I. PENDAHULUAN

Permasalahan yang timbul di kalangan konsumen yaitu bagaimana memaksimalkan sistem PLTS yang telah terpasang di atap bangunan. Pertanyaan ini timbul dikarenakan terdapat berbagai jenis rangkaian pemasangan sel surya dengan *suplay* beban yang berbeda-beda. Efisiensi konversi sel surya dihitung pada saat sel surya bekerja di titik optimumnya. Pada saat sel surya tidak bekerja pada titik optimumnya maka efisiensi yang kecil tersebut akan semakin kecil. Cara untuk memanfaatkan efisiensi yang kecil tersebut adalah dengan mendistribusikan daya yang masuk untuk mengisi baterai. Sedangkan saat panel surya bekerja pada titik maksimumnya maka akan dialihkan untuk men-*suplay* beban. Peningkatan daya terbesar terjadi pada saat kondisi lingkungan berubah seiring perubahan kondisi lingkungan.

Panel surya memiliki titik operasi optimalnya masing-masing yang dikenal dengan MPP (*Maximum Power Point*). Karakteristik MPP ini akan berubah sesuai dengan sinar matahari dan temperatur. MPPT (*Maximum Power Point Tracker*) digunakan agar titik

kerja dari *solar cell* bekerja pada titik MPP tersebut. Sehingga ketika titik kerja optimal maka daya yang dapat digunakan dari *solar cell* juga akan lebih optimal. Terdapat beberapa algoritma MPPT yang telah ditemukan dan ditulis pada jurnal ilmiah internasional seperti, *Incremental Conductance, Perturb and Observe, Dynamic Approach, Temperature Methods, Fuzzy Logic method* dll. Semua algoritma tersebut yang menjadi penyebab berbedanya disebabkan oleh beberapa aspek termasuk kesederhanaan, kecepatan, implementasi *hardware*, sensor yang dibutuhkan, biaya, efektifitas, dan parameter yang dibutuhkan. Pada penelitian kali ini, penulis menggunakan algoritma P&O (*Perturb and Observe*). Penelitian ini akan membandingkan hasil charging baterai dengan menggunakan metode MPPT dan tanpa menggunakan metode MPPT. Hasil tersebut maka akan diketahui metode mana yang lebih optimal.

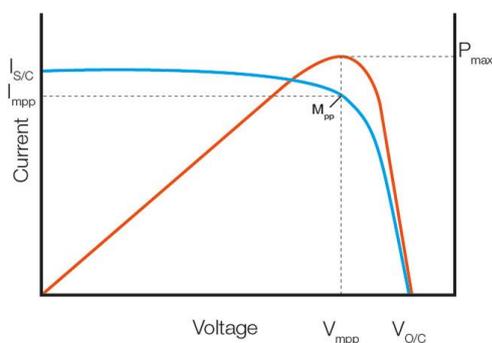
II. KAJIAN PUSTAKA

Meninjau dari penelitian-penelitian sebelumnya penelitian yang dilakukan oleh Rustamaji pada tahun 2003 berjudul "*Desain Swtiching Power Suplies*" telah membahas tentang tiga konsep dasar yang dapat

digunakan untuk mendisain *regulator switching* dengan rangkaian *regulator switching*, dimana *switching time*-nya dikontrol oleh pulsa-pulsa dihasilkan oleh modulator PWM, dapat dihasilkan tegangan DC yang stabil sesuai dengan kebutuhan beban. Selain penelitian tersebut meninjau dari Penelitian yang dilakukan oleh Pangestuningtyas pada tahun 2013 berjudul “Analisis pengaruh sudut kemiringan panel surya terhadap radiasi matahari yang diterima oleh panel surya tipe larik tetap”. Di ketahui bahwa sudut pemasangan panel surya yang berpengaruh terhadap radiasi matahari yang dapat diterima panel surya adalah sudut kemiringan (*slope*) dan sudut *azimut modul fotovoltaik*. Sudut *azimut* yang paling tepat untuk pemasangan panel tipe *fixed array* di kota Semarang adalah 180 derajat dimana panel dihadapkan ke arah utara sudut kemiringannya berkisar antara 1 sampai 34 derajat. Meninjau penelitian Penelitian yang dilakukan oleh Nino Wananda pada tahun 2019 tentang perbandingan optimasi pengisian daya baterai dengan menggunakan SCC jenis PWM dan MPPT menghasilkan kesimpulan Pada penggunaan solar charge controller MPPT pada panel surya (*solar cell*) dianjurkan untuk menggunakan rangkaian seri pada panel surya (*solar cell*) untuk menghasilkan nilai tegangan yang tinggi. Selanjutnya kelebihan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya (*solar cell*) dapat diubah oleh *solar charge controller* MPPT untuk menghasilkan arus *charging* yang tinggi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya timbul ide untuk membuat Analisa optimasi penggunaan MPPT pada *photovoltaik*. Penjelasan di atas melatar belakangi penulis untuk melakukan penelitian tugas akhir.

A. Panel Surya

Panel surya akan menghasilkan daya *maximum* jika nilai V_m dan I_m juga *maximum*. Sedangkan I_{sc} adalah arus listrik *open circuit* pada nilai volt = nol; I_{sc} berbanding langsung dengan tersedianya sinar matahari. V_{oc} adalah volt *open circuit* pada nilai arus nol; V_{oc} akan naik secara logaritma dengan peningkatan sinar matahari, karakteristik inilah yang digunakan panel surya untuk mengisi baterai.



Gambar 1. karakteristik panel surya

Gambar karakteristik I-V dapat dilihat bahwa solar cell adalah sebuah sumber arus, yaitu membangkitkan arus konstan untuk tegangan keluaran yang variabel. Untuk suatu iradiasi tertentu yang diserap, solar cell dapat membangkitkan daya maksimum apabila tegangan keluaran solar cell adalah sebesar V_{mpp} .

B. MPPT

Maximum Power Point Tracking (MPPT) ialah sebuah metode yang sering di gunakan pada *charge controller* pada sistem pembangkit listrik turbin angin dan sistem panel solar untuk memaksimalkan daya tegangan yang di keluarkan dari sumbernya. *MPPT* pada dasarnya mempunyai kegunaan untuk mencari jejak daya tertinggi yang dapat dihasilkan oleh panel surya melalui sistem penjejakan daya di area *MPP* hal ini dapat diwujudkan dengan mengatur nilai tegangan yang dihasilkan panel surya agar selalu mencapai nilai maksimumnya dengan cara bantuan *converter dc-dc* yang digunakan dalam rangkaian *MPPT*[8]. Optimasi daya *MPPT* dengan non *MPPT* dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\eta = \frac{P_{out\ mppt} - P_{out\ nonMPPT}}{P_{out\ nonMPPT}} \times 100\%$$

C. Mosfet

Rangkaian *Driver Mosfet* Sinyal kontrol *PWM* yang dibangkitkan oleh mikrokontroler nilai tegangannya maksimum sebesar 5 volt. Untuk memperkuat sinyal *output PWM* dari mikrokontroler dapat digunakan sebuah rangkaian *gate-driver*, sehingga sinyal kontrol *PWM* tersebut mampu menggerakkan *mosfet*. *Mosfet* dapat digunakan sebagai saklar otomatis sesuai dengan referensi rangkaian pada Gambar menggunakan *mosfet* channel N. Gerbang *gate* pada *mosfet* dapat membuka sesuai dengan V_{in} yang diberikan yaitu berupa sinyal *pwm* dengan prosentase 0 hingga 100%. Arus yang mengalir dari kaki source bergantung pada sinyal *pwm* yang diberikan sehingga beban yang tersambung dapat aktif karena mendapat aliran arus yang berasal dari kaki drain *mosfet*.

D. Baterai

Baterai merupakan salah satu komponen yang digunakan pada sistem *solar cell* yang dilengkapi dengan penyimpanan cadangan energi listrik. Baterai memiliki fungsi untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dalam bentuk energi arus searah. Energi yang disimpan pada baterai berfungsi sebagai cadangan (*back up*), yang biasanya dipergunakan pada saat panel surya tidak menghasilkan energi listrik, contohnya pada saat malam hari atau pada saat cuaca mendung, selain itu tegangan keluaran ke sistem cenderung lebih stabil.

III. METODE PENELITIAN

Tahapan untuk penelitian tugas akhir dapat dilihat pada gambar diagram alir berikut :

1. Perumusan masalah

Merumuskan masalah dari beberapa masalah yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan penggunaan MPPT dalam sistem panel surya surya.

2. Studi literatur

Setelah menemukan perumusan masalah maka selanjutnya yang dilakukan adalah mulai mengumpulkan dan mempelajari jurnal-jurnal serta karya ilmiah yang berhubungan dengan topik skripsi.

3. Pengujian alat

Pengujian sistem panel surya dengan menggunakan MPPT dan tidak menggunakan MPPT dengan beban baterai.

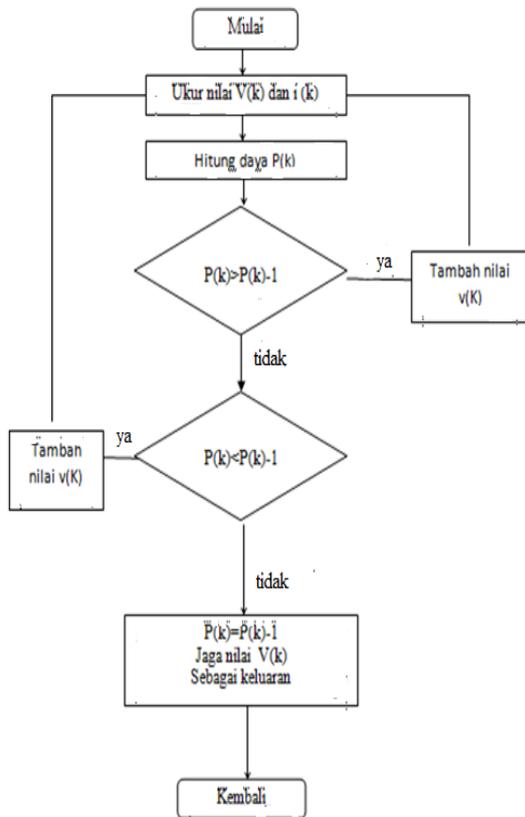
4. Pengambilan data

Data yang diambil merupakan pengukuran error sensor arus dan tegangan, pengukuran tegangan dan arus keluaran panel, pengukuran tegangan dan arus keluaran mppt dan daya rata-rata MPPT.

5. Analisa hasil dan kesimpulan

Analisa dilakukan berdasarkan data yang telah diperoleh dari rancang bangun MPPT yang digunakan untuk analisis optimasi dari panel surya 100wp.

Flowchart Algoritma P&O :



Gambar 2. Menunjukkan algoritma P&O

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

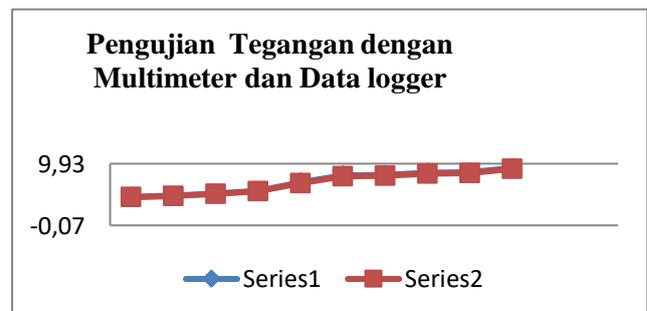
4.1 Pengujian Sensor Arus dan Tegangan pada data logger dengan Multimeter

Pengujian sensor tegangan dan arus dilakukan untuk menguji pembacaan sensor data logger yang digunakan dan dibandingkan dengan pembacaan pada multimeter.

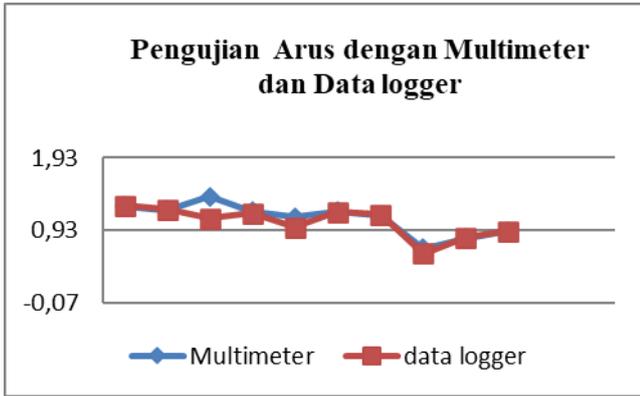
Tabel 1. Data pengujian arus dan tegangan dengan data logger dan multimeter.

No	V catu daya	V multimeter	V data logger
1	4,54	4,58	4,47
2	4,75	4,8	4,69
3	5,11	5,15	5,05
4	5,5	5,55	5,42
5	6,88	6,88	6,76
6	7,99	8,04	7,88
7	8,06	8,12	7,96
8	8,35	8,44	8,26
9	8,45	8,52	8,36
10	9,19	9,26	9,08
Rata"	6,882	6,934	6,793

No	v panel	I data Logger	I multimeter
1	12,5	1,27	1,26
2	12,52	1,22	1,21
3	12,49	1,1	1,4
4	12,49	1,17	1,19
5	12,48	0,97	1,11
6	12,45	1,18	1,19
7	12,75	1,15	1,13
8	12,28	0,61	0,68
9	12,31	0,83	0,82
10	12,56	0,92	0,92
Rata"	12,483	1,042	1,091



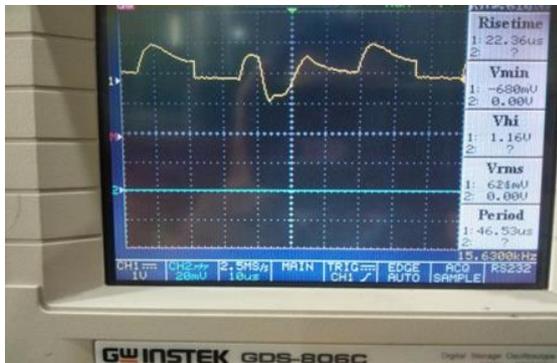
Gambar 3. Hasil pengujian tegangan dengan data logger dan multimeter



Gambar 4. hasil pengujian arus dengan data logger dan multimeter

Gambar 4 menunjukkan nilai pembacaan data logger yang akan digunakan sebagai pengganti multimeter manual dalam pengambilan data *input*, *output* pada *MPPT* dan beban. Adapun selisih pengambilan data *logger* dan manual disebabkan oleh kecepatan dalam pembacaan dalam data *logger* di *setting* untuk mencatat data yang masuk ke sensor selama 30 detik, sedangkan dalam pengambilan manual dicatat saat alat ukur dipasang ke dalam rangkaian dengan nilai eror pembacaan alat sebesar 0,089 untuk tegangan dan arus sebesar 0,05.

4.2 Pengujian tegangan MPPT tanpa beban dan PWM yang digunakan



Gambar 5. Sinyal pwm yang di hasilkan

Hasil pengujian dengan V_{in} 8 volt dengan V_{out} 9 volt . Dapat dilihat bahwa sinyal yang di keluarkan oleh Atmega 32 A dan sinyal pwm yang di keluarkan dari driver mosfet P75NF.75 memiliki *duty cycle* yang sama. Dan sinyal Pwm yang di hasil kan oleh *driver mosfet* P75NF.75 memiliki tegangan yang lebih tinggi agar dapat mengirim sinyalnya ke *boost converter* untuk menaikkan tegangan yang di butuhkan

Tabel 2. Data tegangan V_{out} *MPPT* tanpa beban

Time	LUX	V_{in} MPPT	Arus (i)	V_{out} MPPT
1	1813	17,13	0,45	20,56
2	1773	17,21	0,46	20,57
3	1759	17,28	0,46	20,61
4	1821	17,22	0,45	20,57
5	1811	17,3	0,45	20,65
6	1806	17,27	0,45	20,65
7	1807	17,26	0,45	20,65
8	1807	17,31	0,45	20,64
9	1793	17,19	0,46	20,66
10	1788	17,19	0,46	20,66

Pengujian nilai tegangan dengan menggunakan *MPPT* tanpa beban dilakukan untuk mengetahui berapa nilai keluaran tegangan *output* setelah menggunakan *MPPT* data ini ditujukan untuk mengetahui *duty cycle* yang digunakan *MPPT* sebesar 17%.

4.3 Pengujian daya dari panel surya tanpa menggunakan *MPPT* dan menggunakan sistem *MPPT*

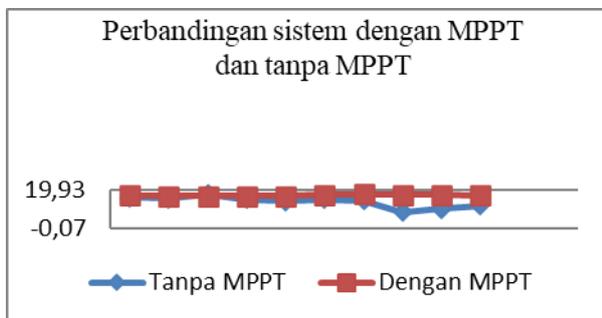
Pada pengujian daya ini dibahas mengenai sistem kerja *MPPT* pada rangkaian panel surya. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sistem *MPPT* dengan algoritma *P&O* yang telah di buat dan untuk mengetahui nilai efisiensi daya keluaran dari panel surya yang menggunakan sistem *MPPT* dengan algoritma *P&O* lalu di bandingkan dengan yang tidak menggunakan sistem *MPPT*.

Tabel 3. Data tegangan dan arus tanpa *MPPT*

Time	LUX	Tegangan (V)	Arus (i)	Daya (W)
1	1669	12,5	1,26	15,75
2	1646	12,52	1,21	15,1492
3	1648	12,49	1,4	17,486
4	1604	12,49	1,19	14,8631
5	1640	12,48	1,11	13,8528
6	1521	12,45	1,19	14,8155
7	1561	12,75	1,13	14,4075
8	1575	12,28	0,68	8,3504
9	1551	12,31	0,82	10,0942
10	1575	12,56	0,92	11,5552
			Daya rata-rata	13,63239

Tabel 4. Data tegangan dan arus menggunakan MPPT

No	Lux	Vin	Iin
1	1665	13,59	1,45
2	1683	13,59	1,43
3	1650	13,62	1,43
4	1621	13,59	1,43
5	1564	13,57	1,42
6	1541	13,61	1,48
7	1531	13,69	1,49
8	1522	13,66	1,48
9	1522	13,62	1,46
10	1514	13,61	1,5
Vout mpt	Iout mpt	daya in	daya out
12,57	1,34	19,7055	16,8438
12,58	1,31	19,4337	16,4798
12,61	1,31	19,4766	16,5191
12,61	1,32	19,4337	16,6452
12,58	1,31	19,2694	16,4798
12,59	1,36	20,1428	17,1224
12,68	1,37	20,3981	17,3716
12,66	1,36	20,2168	17,2176
12,63	1,35	19,8852	17,0505
12,62	1,34	20,415	16,9108
Daya Rata		19,83768	16,86406



Gambar 6. hasil pengujian sistem dengan MPPT dan tanpa MPPT

Daya keluaran yang dihasilkan oleh panel surya yang dihubungkan dengan sistem MPPT menghasilkan daya yang lebih besar dibandingkan dengan panel surya yang tidak menggunakan MPPT. optimasi daya keluaran MPPT dengan non MPPT dapat dihitung dengan menggunakan persamaan(2.6) :

$$\eta = \frac{P_{out\ MPPT} - P_{out\ nonMPPT}}{P_{out\ nonMPPT}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{16,86046 - 13,63239}{13,63239} \times 100\%$$

$$= 23,69\%$$

Hasil perhitungan persamaan diatas menunjukkan bahwa efisiensi daya keluaran panel surya menggunakan sistem MPPT naik sebesar 23,69% dibandingkan dengan sistem yang tidak menggunakan MPPT.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan pada pengujian dengan rangkaian MPPT maka didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Bahwa algoritma MPPT jenis P&O yang digunakan dapat berjalan. Pengujian algoritma MPPT dengan membandingkan daya antara menggunakan algoritma MPPT dan tanpa MPPT menunjukkan daya lebih baik daripada tanpa menggunakan algoritma MPPT.
2. Penggunaan sistem dengan menggunakan MPPT dan tidak menggunakan MPPT diketahui bahwa optimasi daya rata “keluaran panel surya menggunakan sistem MPPT naik sebesar 1:1,23 atau sebesar 23,69 % dibandingkan dengan sistem yang tidak menggunakan MPPT.
3. Setelah melakukan pengujian dengan menggunakan MPPT diketahui bahwa daya rata” panel surya 19,8376 W sedangkan daya rata” yang berhasil dibangkitkan oleh sistem MPPT sebesar 16,86406 W

Saran

Penelitian yang telah dilakukan tidak terlepas dari banyaknya kekurangan dan eror pengukuran. Dari situlah untuk pengembangan lebih lanjut maka perlu diperhatikan beberapa hal berikut:

1. Mengembangkan algoritma yang masih sederhana seperti kontrol P&O dengan kontrol PWM atau dengan fuzzy.
2. untuk input output tegangan dan arus bisa ditampilkan dengan LCD dalam MPPT nya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. G. Ramadhan, A. Muttaqin, and Z. Abidin, “Maximum Power Point Tracker (MPPT) Sebagai Metode Pemaksimalan Daya Solar Cell Untuk Charging Baterai Eco Solar Boat,” pp. 107–110, 2017.
- [2] C. Mufit, “Rancang Bangun Solar Charge Controller Dengan Mode Fast PWM Menggunakan Atmega 16,” p. 87, 2017.
- [3] N. Sabbaha, E. Susanto, E. Kurniawan, F. T. Elektro, U. Telkom, and T. Angin, “Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Surya Dan Angin Untuk Design and Implementation of Converter for Hybrid Solar Panel and,” vol. 4, no. 2, p. 9, 2016.
- [4] E. A. Suri, F. T. Elektro, and U. Telkom, “RANCANG BANGUN MPPT BOOST CONVERTER PADA POMPA AIR TENAGA SURYA DESIGN OF MPPT BOOST CONVERTER TO SOLAR CELL WATER PUMP,” vol. 3, no. 3, pp. 4065–4073, 2016.
- [5] A. Agung and G. Maharta, “Analisis Perbandingan Output Daya Listrik Panel Surya Sistem Tracking Dengan Solar Reflector,” *J. Ilm. Spektrum*, vol. 3, no. 1, pp. 7–13, 2016.
- [6] K. Belajar and B. D. Teori, “A . Tujuan a . Mahasiswa

diharapkan dapat memahami karakteristik switching dari mosfet b . Mahasiswa diharapkan dapat menggambarkan kurva karakteristik v-i masukan dan keluaran mosfet . c . Mahasiswa diharapkan dapat memahami konsep kendali gate MOSFET de.”

- [7] A. Ainuddin, S. Manjang, and F. A. Samman, “Sistem Pengendali Pengisian Baterai pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya,” *J. Penelit. Enj.*, vol. 21, no. 2, pp. 16–24, 2018, doi: 10.25042/jpe.112017.03.
- [8] M. H. Fadhilah, E. Kurniawan, and U. Sunarya, “Perancangan Dan Implementasi Mppt Charge Controller Pada Panel Surya Menggunakan Mikrokontroler Untuk Pengisian Baterai Sepeda Listrik Design and Implementation Mppt Charge Controller on Solar Panel Using Microcontroller for Electric Bicycle ' S Battery C,” vol. 4, no. 3, pp. 3164–3170, 2017.
- [9] F. H. Hasan, “Rancang Bangun MPPT Dengan DC-DC Buck Converter Pada Panel Surya dengan Beban Pompa Air DC,” pp. 1–43, 2017.