SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1692

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

PERANCANGAN *PROTOTYPE* DAN SIMULASI PLTS UNTUK PENERANGAN JALAN UMUM DI CARUBAN

Virgiyan Listiyanto Fadli[1], Riny Sulistyowati[2]

Electrical Engineering Department, Faculty of Information Technology
Intitut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: virgiyanlf@gmail.com

ABSTRACT

The use of solar energy as the source of alternative energy for electrical need in Indonesia is absolutely correct as it is located at the tropical area in which sunlight is available along the year. Unfortunately, numerous villages in Indonesia region like in Madiun still have highway access that is not completed with road lighting. This problem comes up due to the use of conventional electrical energy as the main source of lighting. As the solution, PV can be used as a device for producing electrical energy because it is environmentally friendly, low maintenance cost, zero emission, unlimited natural energy, and renewable energy. The technique of Maximum Power Point (MPP) is applied to find certain points where the power resulted from PV can be optimized during the process of energy conversion. After that, the technique of Maximu m Power Point Tracker (MPPT) has been widely developed and numerous algorithms have emerged for diverse conditions of PV. The result of test using light sensor indicated that it satisfied the expectation. It became active when the light level of lux meter was below 50 and non-active when the lux meter was above 100. Furthermore, the result of accumulator filling test demonstrated that it worked well and thus, it can be used at night. The result of load test 4 0 watts showed that the lamp could be utilized for 12 hours as it was active at 6 pm – 6 am.

Keywords: *solar panel, solar panel simulation*

ABSTRAK

Pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi *alternative* untuk kebutuhan listrik di Indonesia sangat tepat karena berada di daerah tropis dengan panas sinar matahari yang tersedia sepanjang tahun. Mengingat daerah pedesaan di Indonesia seperti di Madiun masih banyak akses jalan raya yang belum dilengkapi dengan penerangan jalan dan masalah bermula dari penggunaan energi listrik konvensional sebagai sumber

penerangan jalan. Penggunaan *PV* sebagai alat untuk memproduksi energi listrik dengan kelebihan ramah lingkungan,rendah biaya perawatan dan *zero* emisi serta energi yang dibutuhkan tersedia di alam dan selalu terbarukan (*renewble energy*). Teknik *Maximum Power Point (MPP)* digunakan untuk menemukan titik dimana daya yang dihasilkan oleh *PV* menjadi maksimum saat proses konversi energi. Kemudian teknik *Maximum Power Point Tracker (MPPT)* ini mulai banyak dikembangkan dan muncul bermacam-macam algoritma untuk kondisi-kondisi *PV* yang bermacam-macam. Hasil pengujian sensor cahaya dimana sensor cahaya sesuai dengan hasil yang diharapkan dengan aktif jika tingkat cahaya pada lux meter bernilai dibawah 50. Dan non-aktif jika lux meter bernilai diatas 100. Hasil pengujian pengisian accumulator bekerja dengan baik sehingga dapat memenuhi accumulator untuk dapat digunakan pada waktu malam hari. Hasil pengujian beban 40 watt yang berupa lampu dapat digunakan selama 12 Jam karena dari hasil pengujian dalam jam 18.00 – 06.00 dapat mengaktifkan lampu tersebut.

Kata Kunci : *Panel Surya, Simulasi Panel Surya,*

PENDAHULUAN

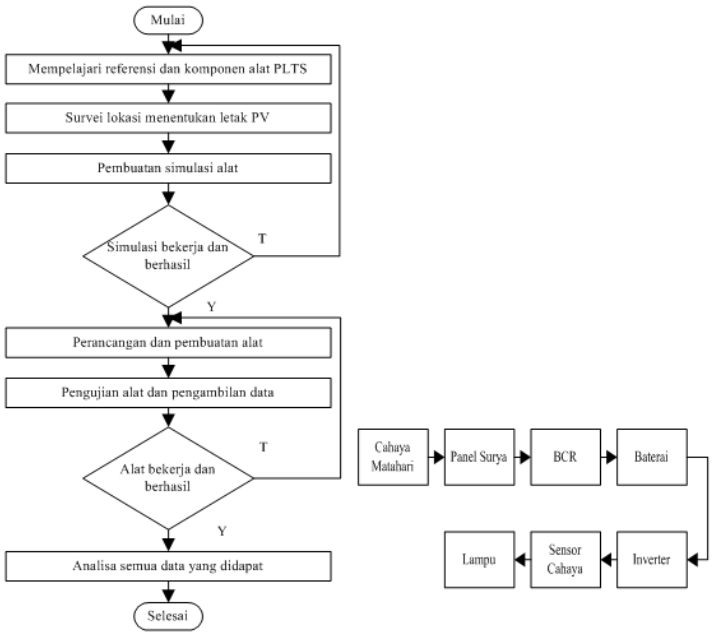
Energi matahari merupakan energi terbesar, adanya sumber energi surya yang melimpah membuat teknologi *photovoltaic (PV)* menjadi alternatif dalam kelistrikan, karena sumber energi surya sangat ramah lingkungan sehingga mempunyai potensi untuk dipakai dimasa depan.[1] Penggunaan *PV* sebagai alat untuk memproduksi energi listrik dengan kelebihan ramah lingkungan,rendah biaya perawatan dan *zero* emisi serta energi yang dibutuhkan tersedia di alam dan selalu terbarukan (*renewble energy*).[2] Pembangkit listrik tenaga surya atau yang dikenal PV farm merupakan sistem photovoltaic berskala besar, dirancang untuk memberikan suntikan listrik ke dalam jaringan, istilah untuk tenaga photovoltaic dengan unit-unit megawattpeak (MWp) yang memaksudkan keluaran DC dari panel surya, penggunaan lahan PV farm juga tergantung pada lokasi, dan panel surya, serta kemiringan panel surya pada modul spesial memiliki efisiensi 5% hingga 15% tergantung material penyusunnya.[3]

Namun *PV* juga memiliki kekurangan yang terletak pada tidak dapatnya mengubahan energi surya yang diterima secara menyeluruh karena efisiensi panel surya yang kecil yaitu 10% - 20%[4]. Serta kualitas penggunaan bahan semikonduktor juga berpengaruh pada tingkat efisiensi panel surya, dengan demikian penggunaan sebuah teknologi yang mampu mengoptimalkan daya keluaran dari panel surya agar dapat digunakan oleh beban secara keseluruhan sangat dibutuhkan.[5][6] Dilihat dari karakteristik photovoltaic yaitu memiliki karakteristik nonlinier dan perubahan ke radiasi dan suhu, secara umum ada titik puncak atau yang sering disebut MPP, dimana pada titik tersebut photovoltaic bekerja secara maksimum dan efisien. [7]

Karena letak MPP tidak diketahui namun bisa dicari, dengan menggunakan algoritma MPPT sebagai kontrol *Maximum Power Point* diperlukan agar titik daya yang dihasilkan oleh *PV* menjadi maksimum saat proses konversi energi.[8] Pada penelitian ini, simulasi dan implementasi bertujuan untuk mengetahui potensi photovoltaic dalam posisi optimalnya dengan menggunakan algoritma MPPT hill climbing[9]. dengan dorongan boost converter sebagai kontrolnya, Diharapkan daya keluaran produksi *PV* akan mendekati potensi maksimumnya sehingga pemanenan energi menggunakan *PV* akan lebih efisien [10]

METODE

Dalam penelitian ini, dimulai dengan perencanaan hardware yang nantinya digunakan sebagai alat pendukung dalam pembuatan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk penerangan jalan umum, nantinya alat ini akan menggunakan teknik *Maximum Power Point Tracker (MPPT)* dengan metode *Hill Climbing* untuk mencari titik daya maksimal pada panel surya, untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dalam penelitian maka diperlukan langkah-langkah yang tepat seperti pada Gambar 1 (a), Sedangkan untuk mempermudah dalam pembuatan alat maka diperlukan gambaran suatu penelitian yang digunakan sebagai acuan dasar.



Gambar 1. a) *Flowchart* Alir Tahap Penelitian dan Blok Diagram.

Rancangan Simulasi

Dalam simulasi pada PSIM dimana terdapat 29 PV dan 50 lampu dengan nilai 40 watt. Perhitungan pada simulasi tersebut dapat dilihat pada Keterangan berikut ini.
Dengan lama pemakaian adalah 12 Jam mulai dari pukul 18.00 – 06.00. Dan total daya yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

Total Daya : 40 x 50 = 2000 Watt

Dari data tersebut diketahui bahwa beban perhari 2000 x 12 jam, maka memiliki total daya adalah 24000 Wh. umumnya energy surya yang dapat diserap dan dikonversi ke dalam energy listrik berlangsung selama 5 jam dan untuk jaga-jaga bila ada mendung maka penulis buat 8,5 jam pengisian, karena itu untuk menghitung modul surya adalah dengan cara membagi angka kebutuhan daya tersebut dengan 8,5.

24000 : 8,5 = 2823,5 wattpeak

Panel surya yang digunakan dalam penelitian ini adalah berukuran 100 WP, maka kebutuhan modul surya adalah nilai kebutuhan watt peak tersebut dibagi dengan nilai daya panel surya.

2823,5 : 100 = 28,23

Hasil dari perhitungan modul surya ditambahkan toleransi 75% sehingga hasil dapat dilihat dibawah ini.

28,23 + 0,75 = 28,98 Jika dibulatkan menjadi 29 modul surya.

Jadi modul surya yang dibutuhkan adalah 29 modul surya dengan ukuran 100 WP.

Menghitung Kebutuhan Beban

Pada pembuatan prototype PLTS untuk PJU menggunakan lampu LED dengan daya 40 watt berjumlah 1 lampu. Sehingga daya yang dibutuhkan untuk mengaktifkan lampu tersebut adalah 40 watt. Dengan lama pemakaian adalah 12 Jam mulai dari pukul 18.00 – 06.00. Dari data tersebut diketahui bahwa beban perhari 480 x 1,3 maka memiliki total daya adalah 624 Wh.

Menghitung Kebutuhan Modul Surya

Di Indonesia umumnya energy surya yang dapat diserap dan dikonversi ke dalam energy listrik berlangsung selama 5 jam, karena itu untuk menghitung modul surya adalah dengan cara membagi angka kebutuhan daya tersebut dengan 5.

624 : 5 = 124,8 wattpeak

Panel surya yang digunakan dalam penelitian ini adalah berukuran 100 WP, maka kebutuhan modul surya adalah nilai kebutuhan watt peak tersebut dibagi dengan nilai daya panel surya.

124,8 : 100 = 1,24 dibulatkan ke atas menjadi 1 modul surya

Jadi modul surya yang dibutuhkan adalah 1 modul surya dengan ukuran 100 WP.

Menghitung Kapasitas Baterai

Untuk menghitung kapasitas baterai maka energy total yang dibutuhkan harus dikonversi dalam bentuk Ah agar sesuai dengan satuan yang digunakan pada baterai. Jika tegangan pada system PLTS 12 Volt maka konversi satuan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

Ah = Beban Pemakaian/Vs
Ah = 624 Wh/12
Ah = 52

Hari otonomi yang ditentukan adalah satu hari, jadi baterai hanya menyimpan energy dan menyalurkan pada hari itu juga. Asumsikan besarnya deep of discharge (DOD) pada baterai adalah 80%, maka kapasitas baterai yang diperlukan adalah sebagai berikut:

Kapasitas Baterai = (Ah x hari)/DOD
Kapasitas Baterai = (52 x 1)/0,8
Kapasitas Baterai = 65 Ah

Menghitung Kapasitas *Batery Charger Regulator*

Beban pada sitem PLTS mengambil energy dari BCR. Kapasitas arus yang mengalir pada BCR dapat ditentukan dengan mengetahui beban maksimal yang terpasang. Pada spesifikasi panel surya yang terpakai memiliki kapasitas 6,02 A. sehingga kapasitas paling rendah dari solar control yaitu 10 Ampere

Menghitung Kapasitas *Inverter*

Untuk support tegangan AC maka perlu disediakan inverter yang mengubah arus DC dari aki menjadi AC, Besarnya inverter yang diperlukan adalah minimal sama dengan total daya instrument yang dinyalakan bersamaan. Perhitungan beban yang dibutuhkan dapat dilihat pada keterangan berikut ini.

Daya beban *= 40 watt*
Durasi *= 12 Jam*
Total Daya *= Daya beban x Durasi x 1,3*
= 624 watt jam perhari

Pada pasar inverter daya yang paling mendekati adalah inverter 1000 watt.

Perhitungan Simulasi PSIM

Pada Gambar 2 terdapat desain simulasi pada PSIM dimana terdapat 29 PV dan 50 lampu dengan nilai 40 watt. Perhitungan pada simulasi tersebut dapat dilihat pada Keterangan berikut ini. Dengan lama pemakaian adalah 12 Jam mulai dari pukul 18.00 – 06.00. Dan total daya yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

Total Daya *= 40 x 50 = 2000 Watt*

Dari data tersebut diketahui bahwa beban perhari 2000 x 12 jam, maka memiliki total daya adalah 24000 Wh. Di Indonesia umumnya energy surya yang dapat diserap dan dikonversi ke dalam energy listrik berlangsung selama 5 jam dan untuk jaga-jaga bila ada mendung maka penulis buat 8,5 jam pengisian, karena itu untuk menghitung modul surya adalah dengan cara membagi angka kebutuhan daya tersebut dengan 8,5.

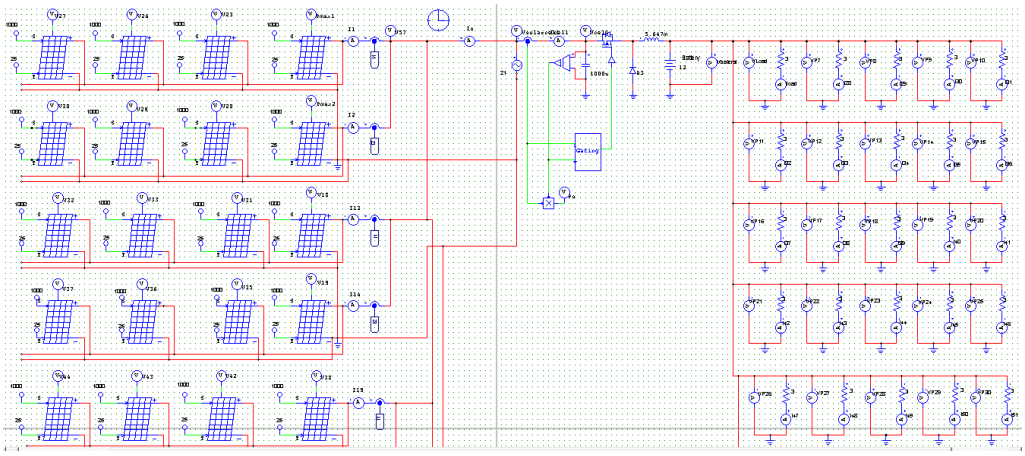
24000 : 8,5 = 2823,5 wattpeak

Panel surya yang digunakan dalam penelitian ini adalah berukuran 100 WP, maka kebutuhan modul surya adalah nilai kebutuhan watt peak tersebut dibagi dengan nilai daya panel surya.

2823,5 : 100 = 28,23

Hasil dari perhitungan modul surya ditambahkan toleransi 75% sehingga hasil dapat dilihat dibawah ini.

28,23 + 0,75 = 28,98 Jika dibulatkan menjadi 29 modul surya.



Gambar 2. Desain Simulasi pada PSIM

ANALISA DAN PEMBAHASAN

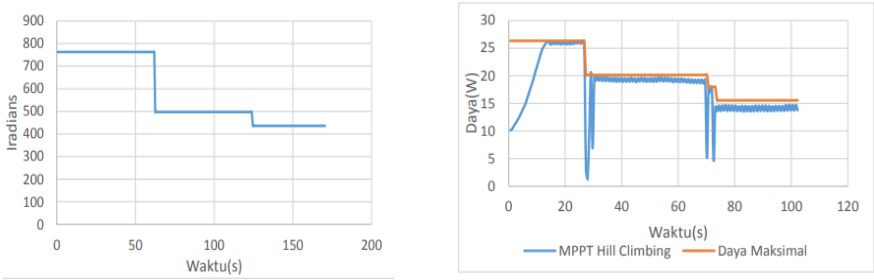
Pengujian Photovoltaic

Pada pengujian photovoltaic. Hasil menunjukkan voltage yaitu 17 Volt, pengambilan data dilakukan pukul 12 siang. Kondisi photovoltaic tidak terkena sinar matahari tegangan terukur adalah 262.3 mV – 263.7 mV. Kondisi photovoltaic terkena sinar matahari adalah 17.14 V – 17.95 V, Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan per satu menit selama waktu 10 menit, tegangan yang didapat sesuai dengan karakteristik modul photovoltaic (Rated Operating Voltage = 17,10 V). Tegangan kerja normal dari tegangan 17.14 V sampai dengan 17.95 V, maka dapat diketahui fungsi solar cell sudah berfungsi dengan baik dan dapat digunakan untuk mengisi accumulator.

Pengujian MPPT dengan Iriadians Berubah

MPPT diuji dengan iradians yang berubah ubah. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur daya panel surya pada kondisi normal, lalu panel surya ditutup dengan satu lapisan plastik secara merata untuk mengurangi iradians, lapisan plastik kedua digunakan untuk iradians yang lebih rendah lagi. Grafik perubahan iradians terhadap waktu pada saat pengujian dapat dilihat pada Gambar 3a dan 3b Pada pengujian langsung cukup sulit membuat algoritma mendapatkan perubahan iradians pada waktu yang sama sehingga perbandingan energi dilakukan terhadap daya maksimal yang bisa dicapai. Pada gambar ditunjukkan perbandingan antara kedua

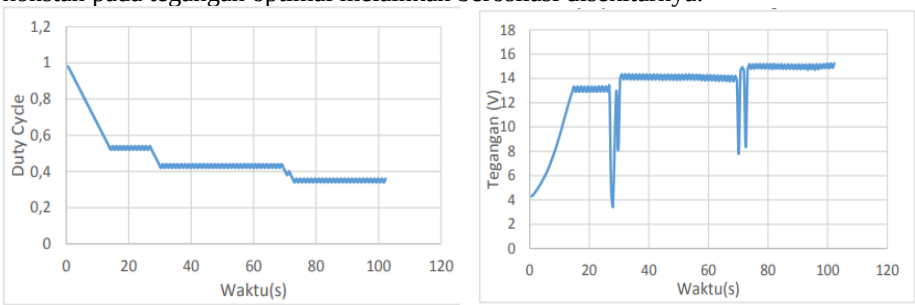
algoritma dengan daya maksimal. Dapat diketahui MPPT dapat melakukan tracking pada setiap iradians yang berbeda beda. Namun MPPT ini kurang efektif dalam iradians yang rendah dikarenakan osilasinya lebih besar. Dengan memperhatikan iradians dari matahari energi maksimum yang dapat dihasilkan panel surya adalah 19.42 Wh, namun dengan MPPT ini energi yang dapat dihasilkan adalah 17.85 Wh, sehingga daya yang hilang adalah sebesar 8.07%.



(a) (b)

Gambar 3. a) Perubahan Iradians Pada Impelementasi, b) Tracking Daya MPPT Hill Climbing.

Perubahan duty cycle memegang peranan penting dalam menentukan kecepatan dan ketepatan tracking daya. dapat dilihat perubahan kedua duty cycle terhadap perubahan tegangan pada panel surya Pada MPPT hill climbing respon dari duty cycle sederhana sehingga error pada saat tracking tidak terlalu besar. Dikarenakan perubahan duty cycle konstan maka daya tidak bisa terus berada di puncak melainkan berosilasi sesuai dengan simulasi yang telah dilakukan. Waktu untuk mencapai steady state pada metode hill climbing juga cukup lama. Respon tegangan panel mengikuti perubahan dari duty cycle, dengan iradians yang semakin turun nilai tegangan dari panel meningkat, Namun dikarenakan duty cycle megalami osilasi, maka tegangan juga tidak dapat konstan pada tegangan optimal melainkan berosilasi disekitarnya.



(a) (b)

Gambar 4. a) Duty Cycle MPPT Hill Climbing, b) Tegangan Panel Surya Hill Climbing

Perbandingan MPPT Hill Climbing dan Tanpa Hill Climbing

Tabel 1 Data Perbandingan Daya Keluaran

No	Vin	Pout Hill Climbing	Pout Tanpa Hill Climbing
1	5	2.11	2.07
2	6	3.08	3.01
3	7	4.08	4.06
4	8	5.33	5.32
5	9	6.71	6.76
6	10	8.35	8.32
7	11	10.06	9.95

No	Vin	Pout Hill Climbing	Pout Tanpa Hill Climbing
8	12	11.86	11.84
9	13	13.83	13.89
10	14	15.91	16.20

Dari data pengujian sistem dengan hill climbing dan sistem tanpa hill climbing, terlihat perbedaan nilai maksimum dari keluaran masing-masing sistem. Dari data tersebut menunjukkan perbedaan daya keluaran sistem pada salah satu pengujian dengan beban 10 Ohm. Pada saat pengujian dengan beban 10 Ohm, keluaran daya maksimum MPPT dengan metode hill climbing 73,05 Watt dan MPPT tanpa hill climbing 72,75 Watt. Terdapat selisih 0,30 Watt jika dibandingkan dengan MPPT tanpa metode hill climbing. Terlihat bahwa dengan menggunakan sistem buck converter yang sama dengan metode yang berbeda didapat hasil nilai yang berbeda. Metode hill climbing bisa mendapatkan nilai maksimum dari sistem MPPT dibandingkan dengan tanpa menggunakan metode hill climbing.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan berdasarkan hasil pengujian diatas yang dilakukan per satu menit selama waktu 10 menit, tegangan yang didapat sesuai dengan karakteristik modul photovoltaic (Rated Operating Voltage = 17,10 V). Tegangan kerja normal dari tegangan 17.14 V sampai dengan 17.95 V, maka dapat diketahui fungsi solar cell sudah berfungsi dengan baik dan dapat digunakan untuk mengisi accumulator; Hasil pengujian sensor cahaya dimana sensor cahaya sesuai dengan hasil yang diharapkan dengan aktif jika tingkat cahaya pada lux meter bernilai dibawah 50. Dan non-aktif jika lux meter bernilai diatas 100; Daya yang dihasilkan sistem yang telah menggunakan metode hill climbing lebih baik dan lebih stabil jika dibandingkan dengan sistem yang tidak menggunakan metode hill climbing. Berdasarkan data hasil pengujian, rata-rata selisih perbedaan daya keluaran maskimal dengan menggunakan metode hill climbing lebih besar 0,51 dari sistem tanpa metode hill climbing.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Fitriah, D. Wijaya, and E. Firmansyah, "Implementasi Maximum Power Point Tracking (MPPT) Berbasis Perturb and Observe (P & O) pada Photovoltaic (PV) dengan Variasi Iradiasi," pp. 24–25, 2019.

[2] Agung Dwi Saputra, "Rancang bangun alat control panel surya dengan teknik maximum power point tracker (MPPT) menggunakan algoritma Hill Climbing," *Ranc. bangun alat Control panel surya dengan Tek. maximum power point tracker menggunakan Algoritm. Hill Climbing*, 2018.

[3] S. Yuliananda, G. Sarya, F. Teknik, and F. Teknik, "Pengaruh perubahan intensitas matahari terhadap daya keluaran panel surya," vol. 01, no. 02, pp. 193–202, 2015.

[4] B. H. Purwoto, I. F. Huda, F. Teknik, U. M. Surakarta, and P. Surya, "Efisiensi penggunaan panel surya sebagai sumber energi alternatif," pp. 10–14, 2000.

[5] F. H. Hasan, J. T. Elektro, F. Teknik, and U. Jember, "Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember," 2017.

[6] A. Julisman, I. D. Sara, and R. H. Siregar, "Prototipe pemanfaatan panel surya sebagai sumber energi pada sistem otomasi atap stadion bola," vol. 2, no. 1, pp. 35–42, 2017.

[7] H. A. Sujono, R. Sulistyowati, and C. W. Prianandа, "PHOTOVOLTAIC FARM WITH

MAXIMUM POWER POINT TRACKER," vol. 13, no. 13, pp. 4167–4172, 2018.

[8] I. Winarno, "Panel Surya Dinamis Menggunakan Metode Maximum Power Point Tracking (Mppt) Hill Climbing," pp. 24–32, 2018.

[9] F. A. Samman and A. A. Rahmansyah, "Simulasi Pengujian Kinerja Algoritma Pencarian Titik Daya Maximum," 2017.

[10] R. S. Ciptian Weried Priananda[1], "Analisa dan Simulasi metode hill climbing untuk maximum power point tracker (MPPT)," pp. 133–140, 2015.