

Desain Perbandingan MPPT P&O dan IC pada Solar Sel 1500 WP Menggunakan Konverter SEPIC

Luki Septya Mahendra¹, Jauharotul Maknunah², Karimatun Nisa³

^{1,2}Teknik Elektro, Universitas Billfath Lamongan

Komplek PP. Al Fattah Siman Sekaran Lamongan Jawa Timur 62261

³Teknik Elektro, Universitas Islam Lamongan

Jl. Veteran No. 53 A Lamongan Jawa Timur 62213

E-mail: lukiseptya@gmail.com¹, karimatunnisa@unisla.ac.id³

ABSTRACT

Electricity is a very important requirement for life. The need for electrical energy has been dependent on fossil energy, while the availability of fossil energy is decreasing along with the increasing demand for electricity in the community, especially in Siman Village, Lamongan. To overcome this problem, many sources of energy substitutes for fossil energy have been developed and researched in the form of renewable energy sources, one of which is the source of solar energy. One of the applications of solar energy utilization is a solar cell. The proposed solar cell uses Photovoltaic (PV) 1500 WP as energy conversion. PV produces power that is volatile or erratic. So it requires Maximum Power Point Tracking (MPPT) so that PV works at its optimum point. MPPT can find the greatest power from PV using the Perturb and Observe (P&O) algorithm. The converter used is a SEPIC converter which functions to increase or decrease the voltage without changing the polarity of the resulting voltage. Furthermore, the MPPT P&O is compared the results with the MPPT Incremental Conductance (IC) as a comparison of the results of the average MPPT power.

Keywords: PV, MPPT P&O, MPPT IC, SEPIC Converter

ABSTRAK

Listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting untuk kehidupan sehari-hari. Kebutuhan energi listrik selama ini bergantung pada energi fosil, sedangkan ketersediaan energi fosil semakin menipis seiring dengan meningkatnya kebutuhan listrik di masyarakat khususnya di Desa Siman, Lamongan. Untuk mengatasi masalah tersebut mulai banyak dikembangkan dan diteliti sumber energi pengganti dari energi fosil berupa sumber energi terbarukan, salah satunya yaitu sumber energi matahari. Aplikasi dari pemanfaatan energi matahari salah satunya adalah sebuah solar sel. Solar sel yang diajukan menggunakan Photovoltaic (PV) 1500 WP sebagai konversi energi. PV menghasilkan daya yang bersifat fluktuatif atau tidak menentu. Sehingga membutuhkan Maximum Power Point Tracking (MPPT) agar PV bekerja pada titik optimumnya. MPPT dapat mencari daya terbesar dari PV dengan menggunakan algoritma Perturb and Observe (P&O). Konverter yang digunakan adalah SEPIC converter yang berfungsi menaikkan atau menurunkan tegangan tanpa mengubah polaritas tegangan yang dihasilkan. Selanjutnya MPPT P&O dibandingkan hasilnya dengan MPPT Incremental Conductance (IC) sebagai perbandingan hasil daya rata-rata MPPT.

Kata Kunci: PV, MPPT P&O, MPPT IC, SEPIC Converter

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik selama ini bergantung pada energi fosil. Energi fosil menyebabkan menurunnya kesehatan lingkungan [1]. Khususnya di Desa Siman, Lamongan. Untuk mengatasi masalah tersebut mulai dikembangkan dan diteliti sumber energi pengganti dari energi fosil berupa sumber

energi terbarukan, salah satunya yaitu sumber energi matahari. Aplikasi dari pemanfaatan energi matahari salah satunya adalah sebuah solar sel.

Solar sel didalamnya terdapat *Photovoltaic* (PV) menggunakan energi cahaya matahari untuk membangkitkan energi listrik [2]. Namun energi dan daya yang dihasilkan bersifat fluktuatif atau tidak menentu. Sehingga

membutuhkan *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) agar PV bekerja lebih efisien dan dapat bekerja pada titik optimumnya [3]. Ada tiga bagian dalam MPPT, yaitu metode MPPT, pengontrol untuk konverter daya, dan konverter daya [4]. Ada berbagai jenis metode MPPT telah diperkenalkan oleh peneliti selama bertahun-tahun dengan menggunakan beberapa algoritma, antara lain *Perturb and Observe* (P&O) dan *Incremental Conductance* (IC). Penelitian F. A. Harrag, S. A. dan kolega, 2017 [9], menjelaskan perbandingan performa dari dua MPPT algoritma P&O dan IC pada beban motor DC pompa dengan konverter boost. Peneliti memodelkan PV dan motor pompa ke model matematika dan mensimulasikannya pada Simulink/Matlab. Hasilnya menunjukkan bahwa IC lebih baik dalam daya keluaran MPPT. Sedangkan metode P&O memperlihatkan lebih baik dalam performa osilasi saat steady state. Pada paper C. Series, 2020 [3]. Mengajukan penelitian perbandingan performa MPPT IC dan IC-PID pada konverter SEPIC. Peneliti juga menjelaskan desain konverter SEPIC pada penelitiannya. Peneliti memvariasikan *irradiance* dan temperatur dikonstantakan 25°C sebagai masukan PV. *Irradiance* divariasikan dari 600-1000 W/m². Performa yang dibandingkan adalah daya rata-rata masing-masing MPPT. Hasil perbandingannya memperlihatkan IC-PID berhasil mengurangi osilasi dan dapat meningkatkan daya rata-rata. Penelitian L. S. M, I. Sudiharto dan kolega, 2018 [12] mengajukan implementasi MPPT P&O dengan menggunakan Soft-Switching SEPIC. Penelitian membandingkan implementasi MPPT P&O dengan tanpa kontrol MPPT yaitu *duty cycle* dibuat konstan. Peneliti juga menjelaskan desain konverter SEPIC pada penelitiannya. Hasil penelitian menunjukkan MPPT P&O dapat lebih memaksimalkan daya lebih dari 30% jika dibandingkan tanpa MPPT.

Pada penelitian ini konverter yang digunakan pada MPPT adalah SEPIC *converter* yang berfungsi menaikkan atau menurunkan tegangan. Konverter SEPIC bisa menghasilkan tegangan keluaran yang polaritasnya sama dengan masukannya [3], [5]. Algoritma MPPT disimulasikan menggunakan simulasi PSIM sebagai desain dan analisa. Diharapkan MPPT ini dapat tracking daya maksimum PV. Selain itu performa daya keluaran hasil MPPT Algoritma P&O akan dibandingkan dengan

MPPT Algoritma *Incremental Conductance* (IC) sebagai perbandingan performa hasil daya rata-rata MPPT.

1.2 Photovoltaic (PV)

Karakteristik PV dapat dilihat pada karakteristik kurva Arus-Tegangan (*I-V*) dan kurva Daya-Tegangan (*P-V*) dari PV [1]. Gambar 1, memperlihatkan karakteristik *I-V* dan *P-V* dengan beberapa level *irradiant* dan suhu yang berbeda. Pada Gambar 2 dan Gambar 3, memperlihatkan bahwa dengan menambahkan tingkatan *irradiant*, daya maksimal PV juga meningkat. Namun dengan meningkatnya suhu, daya maksimal PV berkurang pada karakteristik *P-V*.

1.3 DC-DC Konverter SEPIC

Sebuah konverter daya yang disebut Single Ended Primary Inductance Converter (SEPIC) bisa menghasilkan tegangan output yang bisa lebih tinggi atau lebih rendah dari input namun tanpa merubah polaritas [7].

Untuk mendapatkan hubungan antara input dan output tegangan, maka asumsi yang dibuat :

- Kedua induktor sangat besar dan arus di dalamnya adalah konstan.
- Kedua kapasitor sangat besar dan tegangan di antara mereka adalah konstan.
- Rangkaian ini beroperasi di kondisi *steady-state operation*, yang berarti bahwa bentuk gelombang tegangan dan arus adalah periodik.
- Untuk rasio *duty D*, *switch* tertutup saat *DT* & terbuka saat *(1-D) T*.

Gambar rangkaian konverter SEPIC ditunjukkan pada Gambar 5.

Desain konverter SEPIC bisa didapatkan dengan mengikuti persamaan-persamaan. Nilai *Duty Cycle* ditunjukkan pada Persamaan (1).

$$D = \frac{V_o}{V_o + V_s} \quad (1)$$

Dimana *D* adalah rasio *duty cycle* dari *switch*. *V_s* adalah tegangan sumber dan *V_o* adalah tegangan keluaran konverter SEPIC.

Untuk nilai induktor dihitung dengan menggunakan Persamaan (2).

$$L_1 = L_2 = L = \frac{V_s DT}{\Delta I_L} = \frac{V_s D}{\Delta I_L \cdot f} \quad (2)$$

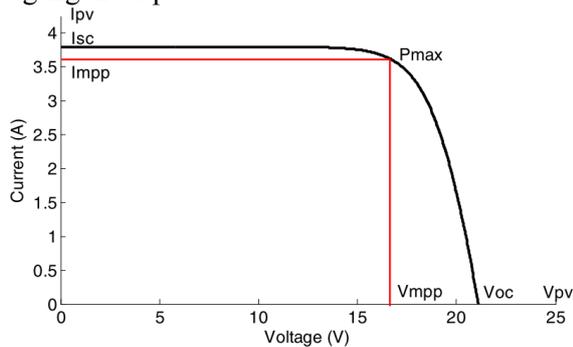
Dimana *L* adalah induktor yang nilai dari *L₁* dan *L₂* bernilai sama. ΔI_L adalah nilai *ripple* arus yang kita tentukan. *f* adalah frekuensi *switching*.

Untuk nilai kapasitor *coupling* dan nilai kapasitor output ditunjukkan pada Persamaan (3) dan Persamaan (4) berurutan.

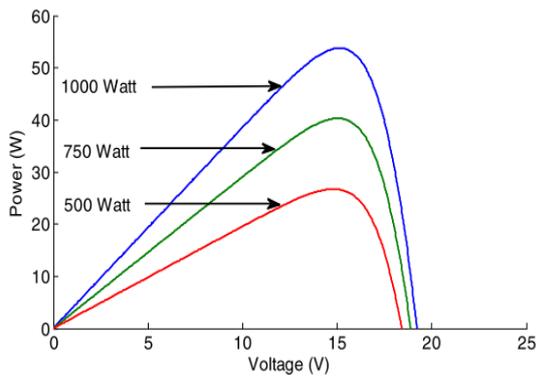
$$C_1 = \frac{D}{R (\Delta V_{C1}/V_o) f} \tag{3}$$

$$C_2 = \frac{D}{R(\Delta V_o/V_o) f} \tag{4}$$

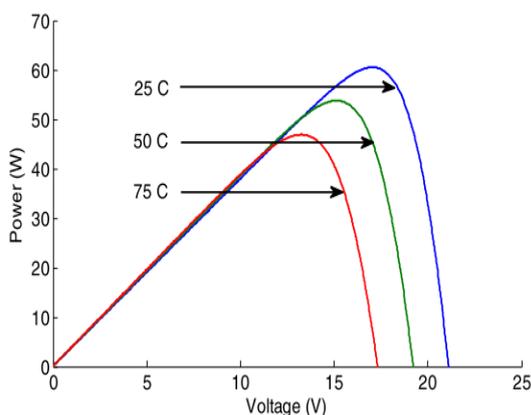
Dimana C_1 adalah kapasitor *coupling* dan C_2 adalah kapasitor output. ΔV_{C1} adalah *ripple* tegangan C_1 . Sedangkan ΔV_o adalah *ripple* tegangan output.



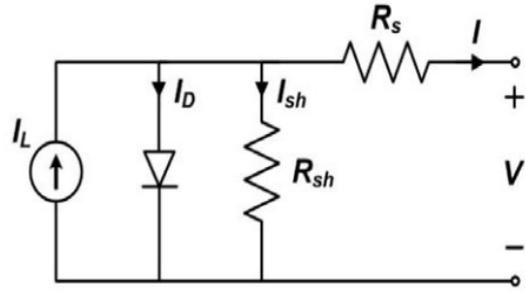
Gambar 1. Karakteristik kurva Arus-Tegangan (I-V) dan kurva Daya-Tegangan (P-V) dari PV [1]



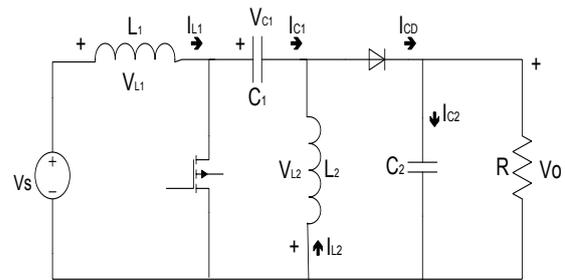
Gambar 2. Karakteristik I-V dan P-V dengan beberapa level irradiant [1]



Gambar 3. Karakteristik I-V dan P-V dengan beberapa level suhu [1]



Gambar 4. Rangkaian Ekuivalen PV [6]



Gambar 5. Rangkaian konverter SEPIC

1.4 MPPT P&O

Maximum Power Point Tracking (MPPT) adalah suatu metode untuk mencari *maximum power point* (mpp) dari kurva karakteristik daya tegangan ($P-V$) PV agar dapat mengambil nilai *duty cycle* nominal, sehingga kontrol dapat menyalurkan daya maksimal dari PV ke beban. Algoritma *Perturb and Observe* (P&O) merupakan salah satu metode MPPT yang sangat murah dan mudah diimplementasikan. Perancangan MPPT ini membutuhkan dua parameter untuk menentukan *slope* yaitu tegangan input kontrol (V_{in}) dan arus input kontrol (I_{in}) [9]. Dari dua parameter ini didapatkan Daya (P_{in}) yang ditunjukkan pada Persamaan (5).

$$P_{in}(k) = V_{in}(k) \times I_{in}(k) \tag{5}$$

Selanjutnya dibandingkan antara parameter pembacaan data yang sebelumnya yaitu $P_{in(k-1)}$ dan $V_{in(k-1)}$ untuk mendapatkan ΔP dan ΔV yang ditunjukkan pada Persamaan (6) dan (7).

$$\Delta V = V_{in}(k) - V_{in}(k - 1) \tag{6}$$

$$\Delta P = P_{in}(k) - P_{in}(k - 1) \tag{7}$$

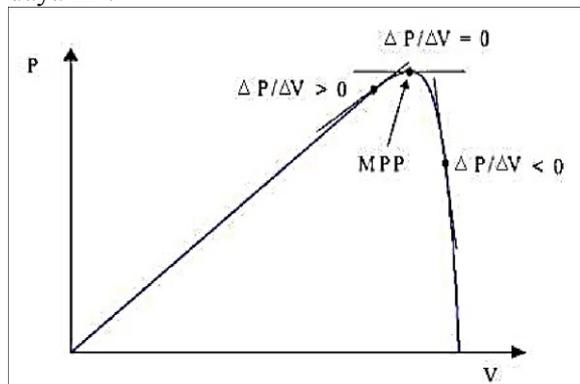
Hasil perubahan daya dan tegangan didapatkan ΔP dan ΔV [6]. Selanjutnya untuk mendapatkan *slope* sesuai Persamaan (8).

$$\text{Slope} = \frac{\Delta P}{\Delta V} \quad (8)$$

Dan hasil pembagian ΔP dan ΔV nantinya dinamakan *slope*.

Seperti pada Gambar 6, terdapat 3 jenis titik yang berada pada 3 posisi. Di sebelah kiri puncak $dP/dV > 0$, dipuncak kurva $dP/dV=0$ dan di sebelah kanan puncak $dP/dV < 0$. Di sebelah kiri dari MPP perubahan daya terhadap perubahan tegangan $dP/dV > 0$, sementara di sebelah kanan, $dP/dV=0$, hal tersebut diketahui bahwa gangguan (*perturbation*) dilakukan untuk memindahkan tegangan kerja PV maju kontrol MPP. Jika dP/dV perubahan titik kerja mengarahkan PV jauh dari MPP, maka algoritma P&O membalik arah gangguan.

Dengan metode P&O, *tracking* tegangan dengan kenaikan yang kecil dan perubahan daya ΔP .



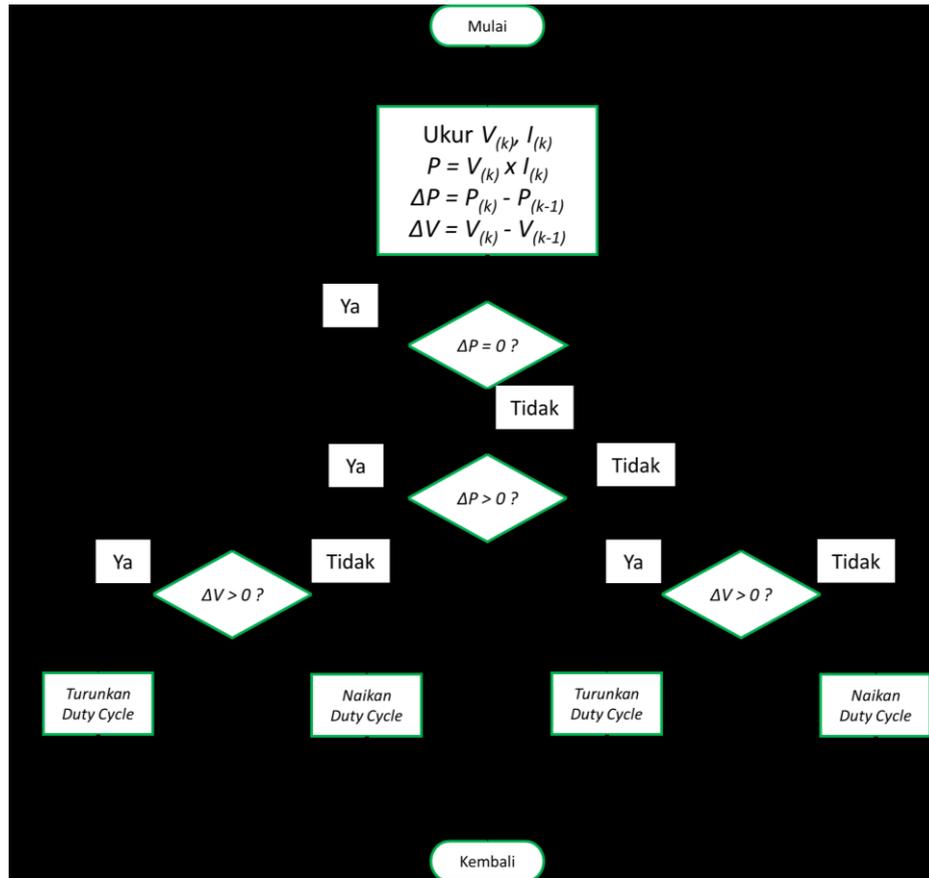
Gambar 6. Posisi $\Delta P / \Delta V$ yang berbeda pada kurva daya PV [9]

Bila ΔP positif, maka MPP mendekati daya maksimum dan bila ΔP negatif, maka MPP menjauh dari maksimum dayanya. Sehingga penjejakan harus dikembalikan kearah yang berlawanan. Masalah yang dihadapi P&O pada umumnya adalah terjadi osilasi disekitar titik daya maksimumnya [3], [10], [11].

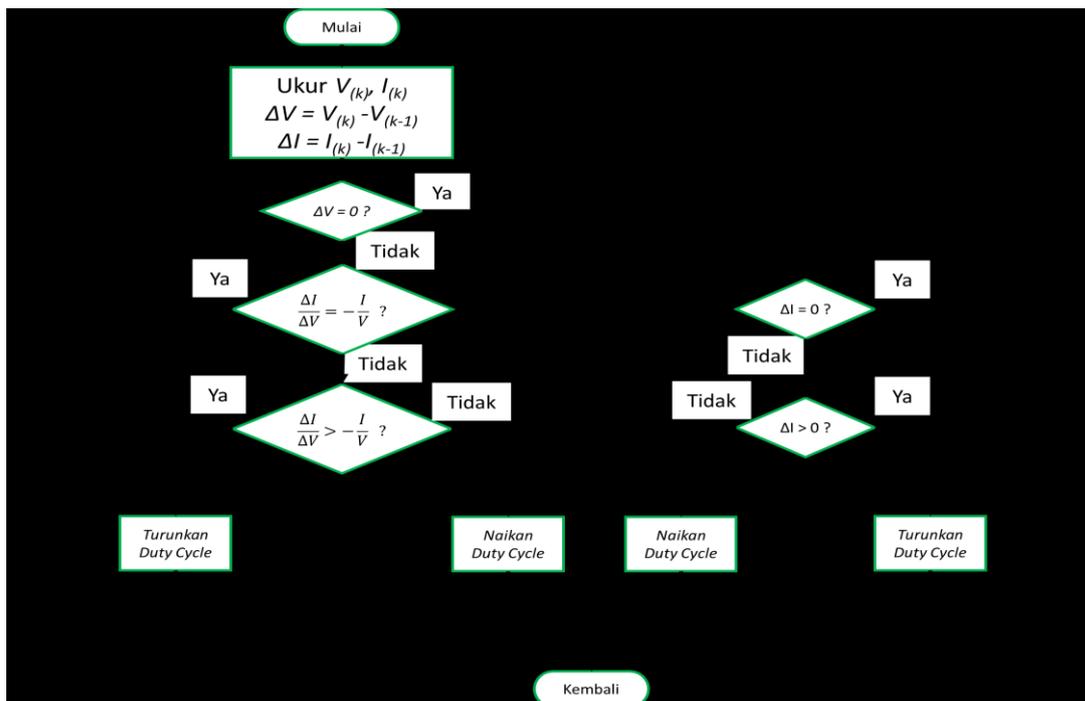
Gambar 7, menunjukan *flowchart* dari metode MPPT P&O. Pertama-tama mengukur atau *sensing* tegangan $V_{(K)}$ dan arus keluaran I_K PV. Lalu menghitung daya dengan perkalian tegangan dan arus hasil *sensing* $P_{(K)}$. Selanjutnya dibandingkan daya sakarang P_K apakah lebih besar dari daya sebelumnya $P_{(K-1)}$, jika iya maka membandingkan tegangan sekarang $V_{(K)}$ apakah lebih besar dari tegangan sebelumnya $V_{(K-1)}$, jika iya maka naikan *duty cycle* pada konverter. Sebaliknya jika tidak, maka turunkan *duty cycle*. Jika daya sakarang $P_{(K)}$ tidak lebih besar dari daya sebelumnya $P_{(K-1)}$, maka membandingkan tegangan sekarang $V_{(K)}$ apakah lebih besar dari tegangan sebelumnya $V_{(K-1)}$, jika iya maka menaikan *duty cycle* pada konverter. Sebaliknya jika tidak, maka menurunkan *duty cycle*.

1.5 MPPT IC

MPPT algoritma IC memerlukan pembacaan arus dan tegangan sama seperti algoritma P&O. IC berfokus langsung pada perubahan daya [12]. Arus dan tegangan PV digunakan untuk kontrol MPPT. *Duty Cycle* konverter diturunkan jika $\Delta I/\Delta V > -I/V$. *Duty Cycle* konverter dinaikkan jika kebalikkannya. *Duty Cycle* tidak akan berubah jika $\Delta I/\Delta V = -I/V$ dan MPP telah dicapai. Pada kondisi MPP, nilai nol kemiringan oleh IC jarang tercapai, sehingga menyebabkan osilasi pada keadaan *steady state*. Jika ada perubahan nilai iradiasi matahari pada PV, akan mempengaruhi waktu untuk mencapai MPP dan nilai MPP yang akan dicapai menyebabkan keterlambatan tracking MPP baru [3], [14]. Jika *duty cycle* terlalu besar, kecepatan tracking sangat cepat, tetapi osilasi dan losses energi akan lebih besar. Jika *duty cycle* terlalu kecil, kecepatan tracking sangat lambat, dan osilasi lebih kecil [13]. *Flowchart* MPPT IC ditunjukkan pada Gambar 8.



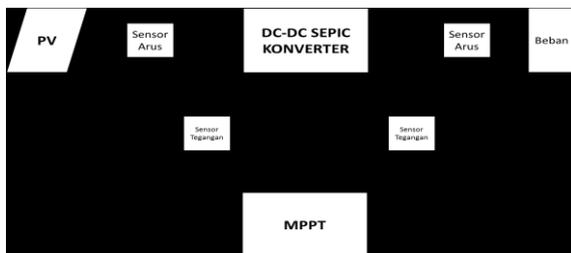
Gambar 7. Flowchart Algoritma MPPT P&O



Gambar 8. Flowchart Algoritma MPPT IC

2. PEMBAHASAN

Pada penelitian “Desain Perbandingan MPPT P&O dan IC pada Solar Sel 1500 WP menggunakan Konverter SEPIC”, akan mengacu seperti pada blok diagram. Blok diagram yang tertera pada Gambar 9, akan menjelaskan secara umum mengenai proses kerja penelitian ini. PV yang digunakan adalah Sharp NS-F135G5. Spesifikasi ditunjukkan pada Tabel 1. Tegangan dan arus keluaran PV ini diukur oleh sensor tegangan dan sensor arus. Arus dan tegangan ini digunakan untuk masukan pengaturan *duty cycle switching* konverter yang digunakan untuk algoritma MPPT P&O dan IC. Selanjutnya konverter yang digunakan untuk MPPT adalah DC-DC konverter SEPIC sebagai rangkaian elektronika daya yang berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan tegangan tanpa merubah polaritas tegangan yang dihasilkan. Lalu sensor tegangan output digunakan untuk monitoring tegangan keluaran konverter. Performa MPPT P&O dan IC akan dibahas pada sub-bab selanjutnya.



Gambar 9. Blok Diagram Penelitian

Tabel 1. Spesifikasi PV Sharp NS-F135G5

<i>Maximum Power (Pm)</i>	135 WP
<i>Open-circuit Voltage (Voc)</i>	61,3 V
<i>Short-circuit current (Isc)</i>	3,41 A
<i>Voltage at point of maximum power (Vmp)</i>	47 V
<i>Current at point of maximum power (Imp)</i>	2,88 A
<i>Modul efficiency</i>	9 %
<i>Number of Cell</i>	45
<i>Temperature coefficient-open-circuit voltage (αVoc)</i>	-0,3
<i>Temperature coefficient-short-circuit current (αIsc)</i>	0,07
<i>Temperature coefficient-power (αPm)</i>	-0,24

Flowchart kedua algoritma MPPT selanjutnya dimasukkan ke bahasa pemrograman Bahasa C pada simulasi PSIM. Input sistem PV adalah *irradiant* dan suhu. Dalam penelitian ini, suhu PV ditetapkan atau diasumsikan konstan pada

25 °C. *Irradiant* bervariasi dengan cepat untuk rentang keseluruhan 100 W/m² hingga 1000 W/m² yang mempresentasikan perubahan cuaca yang ditunjukkan dalam Tabel 2 dan Gambar 10. Spesifikasi solar sel juga dimasukkan ke dalam simulasi PSIM yang telah terdapat pemodelan solar sel didalamnya. Desain konverter SEPIC akan ditunjukkan pada Tabel 3.

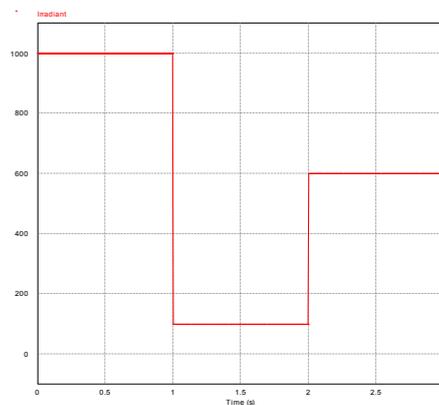
2.1 MPPT P&O

Algoritma MPPT P&O dimasukkan ke sistem rangkaian simulasi. Rangkaian simulasi MPPT dengan konverter SEPIC yang telah didesain ditunjukkan pada Gambar 11. Hasil simulasi MPPT P&O ditunjukkan pada Gambar 12, yang merupakan grafik daya hasil algoritma MPPT P&O dan daya keluaran maksimum PV (*Pmax*). Perbandingan ini perlu dilakukan bertujuan apakah algoritma MPPT mampu melakukan *tracking* terhadap daya maksimal PV yang diubah-ubah nilai *irradiant* dari PV.

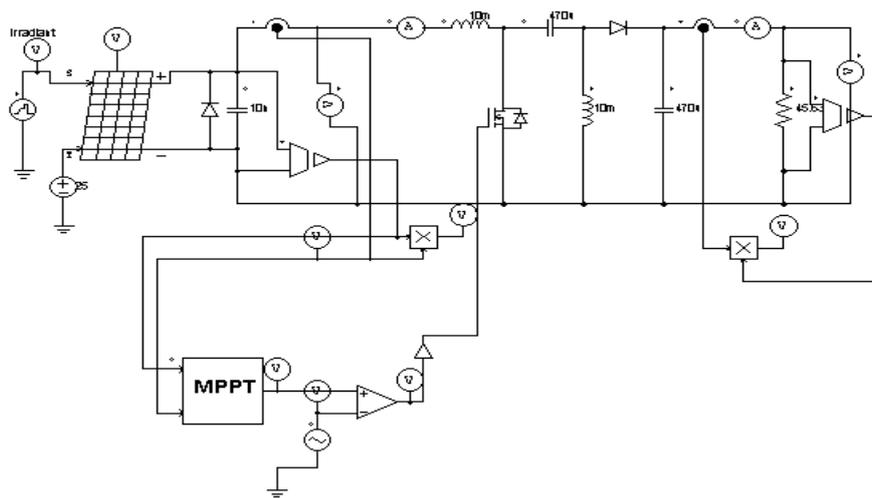
Dari Gambar 13 hasil simulasi, terlihat daya hasil MPPT P&O (garis merah) berhasil mengikuti (*tracking*) daya maksimum PV (garis biru).

Tabel 2. Perubahan Irradiant untuk simulasi

No	Irradiant (W/m ²)	Lama Waktu (s)
0	0	0
1	1000	0 → 1
2	100	1 → 2
3	600	2 → 3



Gambar 10. Perubahan Irradiant



Gambar 12. Rangkaian Sistem MPPT konverter SEPIC

Tabel 3. Desain Konverter SEPIC

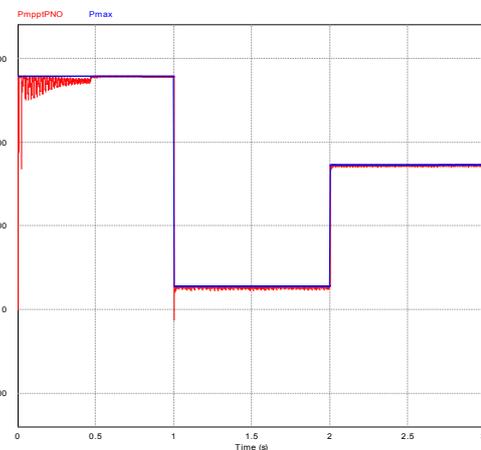
Parameter	Nilai
Tegangan input	120-180 V
Tegangan output	156-234 V
Arus input	10,125 A
Arus output	5,13 A
Frekuensi switching	40 kHz
kapasitor (C1 dan C2)	470 uF
Induktor (L1 dan L2)	10 mH

Osilasi terjadi saat *irradiant* 1000. Hal ini karena terjadi transisi dari 0 ke 1000 W/m² sehingga terjadi *transient*, selain itu masalah yang dihadapi osilasi disekitar titik daya maksimum yaitu saat *steady state*. Osilasi ini cukup lama yaitu 0,48 s. Transisi *irradiant* 1000 ke 100 W/m² menyebabkan daya sampai ke titik negatif yaitu -57,5 W, hal ini terjadi karena adanya keterlambatan respon waktu *tracking* MPP baru yaitu 0.004 s, hingga saat *steady state* tetap terjadi osilasi sehingga membahayakan beban. Sedangkan saat perubahan *irradiant* 100 ke 600 W/m² MPPT P&O lebih cepat respon waktun ke MPP baru yaitu 0.002 s. Sehingga sesegera mungkin menjadi stabil. Masalah yang dihadapi P&O pada umumnya adalah terjadi osilasi disekitar titik daya maksimumnya.

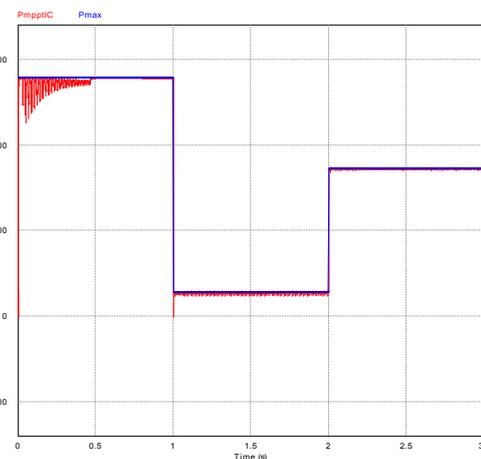
2.2 MPPT IC

Algoritma MPPT IC dimasukkan ke sistem rangkaian simulasi. Rangkaian simulasi MPPT

pada Gambar 11. Gambar 14, menunjukkan hasil simulasi, yang merupakan grafik daya hasil MPPT



Gambar 13. Grafik hasil simulasi MPPT P&O



Gambar 14. Grafik hasil simulasi MPPT IC

IC dan daya keluaran maksimum PV (P_{max}) dibandingkan. Perbandingan diperlukan bertujuan apakah algoritma MPPT mampu melakukan *tracking* terhadap daya maksimal PV yang diubah-ubah nilai irradiant dari PV.

Dari Gambar 14, hasil simulasi MPPT IC, terlihat daya hasil MPPT IC (garis merah) berhasil mengikuti (*tracking*) daya maximum PV (garis biru). Pada kondisi *irradiant* MPP dari 0 ke 1000 W/m², osilasi terjadi cukup lama yaitu 0,47 s. Osilasi terjadi karena mencari MPP baru saat mencapai *steady state*. Pada kondisi *irradiant* MPP dari 1000 ke 100 W/m², respon waktu memerlukan 0,001 s dan terjadi osilasi selama *steady state*. Pada kondisi *irradiant* MPP dari 100 ke 600 W/m², respon waktu memerlukan 0,002 s. Perubahan nilai *irradiant* matahari pada PV, akan mempengaruhi waktu untuk mencapai MPP. Perubahan *irradiant* menyebabkan keterlambatan *tracking* MPP baru sehingga menyebabkan osilasi di saat keadaan *steady state*.

2.3 Perbandingan Performa MPPT P&O dan MPPT IC

Desain konverter SEPIC menggunakan MPPT telah dilakukan. Perbandingan grafik daya ditunjukkan pada Gambar 15. Dimana MPPT P&O (garis merah), MPPT IC (garis biru) dan daya maksimal PV (P_{max}) dibandingkan. Sebagai komparasi performa kedua MPPT, maka daya rata-rata merupakan parameter pembanding dari kedua MPPT. Tabel 4, menunjukkan respon daya rata-rata yang membandingkan MPPT P&O dan MPPT IC. Daya rata-rata didapat dari Persamaan (9).

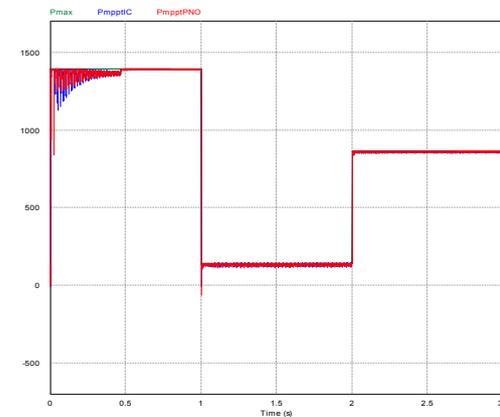
$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \tag{9}$$

Parameter lain sebagai komparasi kedua performa MPPT adalah respon waktu menuju *steady state*. Tabel 5, menunjukkan respon waktu yang membandingkan MPPT P&O dan MPPT IC dari hasil simulasi.

Dari data daya rata-rata dari hasil simulasi menunjukkan MPPT P&O lebih meningkatkan hasil daya rata-rata meskipun hanya sedikit perbedaan yang didapatkan dari pada MPPT IC. Sedangkan data parameter kedua adalah perbandingan respon waktu. Dimana MPPT IC memiliki respon waktu yang sedikit lebih cepat dari MPPT P&O.

Tabel 4. Perbandingan daya rata-rata MPPT P&O dan MPPT IC

MPPT	Daya Rata-rata (P)		
	<i>Irradiant</i> 1000 W/m ²	<i>Irradiant</i> 100 W/m ²	<i>Irradiant</i> 600 W/m ²
P&O	1392,4	142,1	863,6
IC	1390,8	140,2	863,3



Gambar 15. Grafik perbandingan kedua MPPT

Tabel 5. Perbandingan respon waktu MPPT P&O dan MPPT IC

MPPT	Respon Waktu (s)		
	<i>Irradiant</i> 1000 W/m ²	<i>Irradiant</i> 100 W/m ²	<i>Irradiant</i> 600 W/m ²
P&O	0,48	0,004	0,002
IC	0,47	0,001	0,002

Sehingga dari kedua parameter yang didapat dari simulasi menunjukkan daya rata-rata masing-masing MPPT dan respon waktu memiliki performa yang mirip pada sistem 1500 WP ini. MPPT P&O unggul pada peningkatan daya rata-rata. Sedangkan MPPT IC unggul pada respon waktu yang lebih cepat. Pada sistem ini jika menggunakan MPPT dapat menggunakan MPPT IC maupun P&O. Hal ini karena kedua metode MPPT memiliki osilasi *steady state* yang terjadi jika terdapat MPP baru. Sehingga mengurangi kecepatan untuk mencapai titik maksimumnya.

3. KESIMPULAN

Penelitian tentang Desain Perbandingan MPPT P&O dan IC pada Solar Sel 1500 WP menggunakan Konverter SEPIC telah dilakukan. Hasil simulasi menunjukkan MPPT P&O lebih meningkatkan hasil daya rata-rata meskipun hanya sedikit perbedaan yang didapatkan jika dibandingkan dengan MPPT IC. Sedangkan data parameter kedua adalah perbandingan respon waktu. Dimana MPPT IC memiliki respon waktu yang sedikit lebih cepat dari MPPT P&O. Pada plan atau sistem ini jika menggunakan MPPT P&O atau IC sama baiknya. Karena kedua MPPT memiliki kesamaan masalah pada terjadi osilasi saat mencari MPP baru jika terjadi perubahan *irradiant* dengan waktu yang relatif singkat.

PUSTAKA

- [1] N. A. Windarko, A. Tjahjono, D. O. Anggriawan, and M. H. Purnomo, "Maximum Power Point Tracking of Photovoltaic System Using Adaptive Modified Firefly Algorithm," pp. 31–35, 2015.
- [2] T. Latif and S. R. Hussain, "Design of a charge controller based on SEPIC and buck topology using modified Incremental Conductance MPPT," in 8th International Conference on Electrical and Computer Engineering, 2014, pp. 824–827.
- [3] C. Series, "Performance comparison maximum power point tracking methods using SEPIC converter Performance comparison maximum power point tracking methods using SEPIC converter," 2020.
- [4] R. Ayop and C. W. Tan, "Design of boost converter based on maximum power point resistance for photovoltaic applications," *Sol. Energy*, vol. 160, pp. 322–335, 2018.
- [5] B. Paranthagan, M. Marimuthu, and S. Shamili., "Comparative Analysis of Performance of the SEPIC Converter Using PID and Fuzzy Logic Controllers for LED Lighting Applications," 2015.
- [6] D. Haji and N. Genc, "Fuzzy and P O Based MPPT Controllers under Different Conditions," in 2018 7th International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA), 2018, pp. 649–655.
- [7] D. W. Hart, *Power Electronics*. McGraw-Hill, 2011.
- [8] S. I. Khather and M. A. Ibrahim, "Modeling and simulation of SEPIC controlled converter using PID controller Modeling and simulation of SEPIC controlled converter using PID controller," no. February, pp. 833–843, 2020.
- [9] F. A. Harrag, S. A. Titraoui, and T. H. Bahri, "P O or IC for PV pumping system: What MPPT algorithm to improve performances?," in 2017 6th International Conference on Systems and Control (ICSC), 2017, pp. 220–225.
- [10] Soediby, S. Anam, I. Hafidz, G. R. Zulkarnain, and M. Ashari, "MPPT design on solar farm using perturb and observe technique considering tilt angle and partial shading in Giligenting Island," in 2017 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA), 2017, pp. 222–226.
- [11] I. Bouchriha, A. B. Ghanem, and K. Nouri, "MPPT Control of a Photovoltaic System based on Sliding Mode Control," in 2019 International Conference on Advanced Systems and Emergent Technologies (IC_ASET), 2019, pp. 12–16.
- [12] L. S. M, I. Sudiharto, S. D. N, O. A. Qudsi, and E. Sunarno, "Design And Implementation Soft-switching MPPT SEPIC Converter Using P & O Algorithm," vol. 01010, pp. 1–6, 2018.
- [13] Y. Wu, J. Li, and C. Li, "Study of the improved INC MPPT algorithm for PV systems," in 2017 3rd IEEE International Conference on Control Science and Systems Engineering (ICCSSE), 2017, pp. 412–415.
- [14] K.S. Trey and S. Mekhilef, *Solar Energy*, 101, p. 335 (2014).