



# ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA ALGORITME *PERTURB AND OBSERVE (P&O)* DAN *INCREMENTAL CONDUCTANCE (IC)* PADA SISTEM KENDALI *MAXIMUM POWER POINT TRACKER (MPPT)* UNTUK SISTEM *PHOTOVOLTAIC (PV)* PARALEL

Muhammad Ihsan Fadriantama<sup>1</sup>, R.M. Sisdarmanto Adinandra<sup>2</sup>  
Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia  
Jl Kaliurang KM 14.5 Yogyakarta, Indonesia  
<sup>1</sup>14524074@students.uii.ac.id  
<sup>2</sup>s.adinandra@uui.ac.id



## abstraksi

Perubahan intensitas radiasi matahari dan suhu permukaan panel yang tidak linier menjadi permasalahan utama sistem PV untuk mengoptimalkan konversi energi. Pengendalian dengan menggunakan metode *Maximum Power Point Tracker (MPPT)* diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut. MPPT menerapkan algoritme optimasi *Perturb and Observe (P&O)* dan *Incremental Conductance (IC)*. Tujuan digunakannya kedua algoritme optimasi populer tersebut adalah menganalisis kelebihan dan kekurangan masing-masing algoritme dalam mengoptimalkan *output* sistem PV. Metode yang digunakan adalah melakukan simulasi pengendalian MPPT pada sistem PV yang dirangkai secara paralel. *Output* dari sistem PV akan yang digunakan sebagai pengisi baterai diatur dengan *buck-boost converter*. Tingkat *switching* dari *buck-boost converter* diaktifkan oleh *Pulse Width Modulation (PWM)* yang berasal dari *duty cycle* hasil produk dari MPPT. Hasil dari penelitian ini adalah sistem kendali MPPT dapat mengoptimalkan daya keluaran sistem PV paralel hingga 91,2 % dari daya yang dihasilkan tanpa MPPT. Kelebihan Sistem kendali MPPT berbasis algoritme P&O mampu menghasilkan daya yang lebih tinggi namun kekurangannya memiliki osilasi yang besar. Sedangkan sistem kendali MPPT berbasis algoritme IC lebih tidak membahayakan baterai karena osilasi *output* rendah namun kekurangannya memiliki *rise time* yang lambat dan hasil daya lebih kecil dibandingkan algoritme P&O.

Kata kunci—P&O; IC; MPPT; Buck-Boost Converter

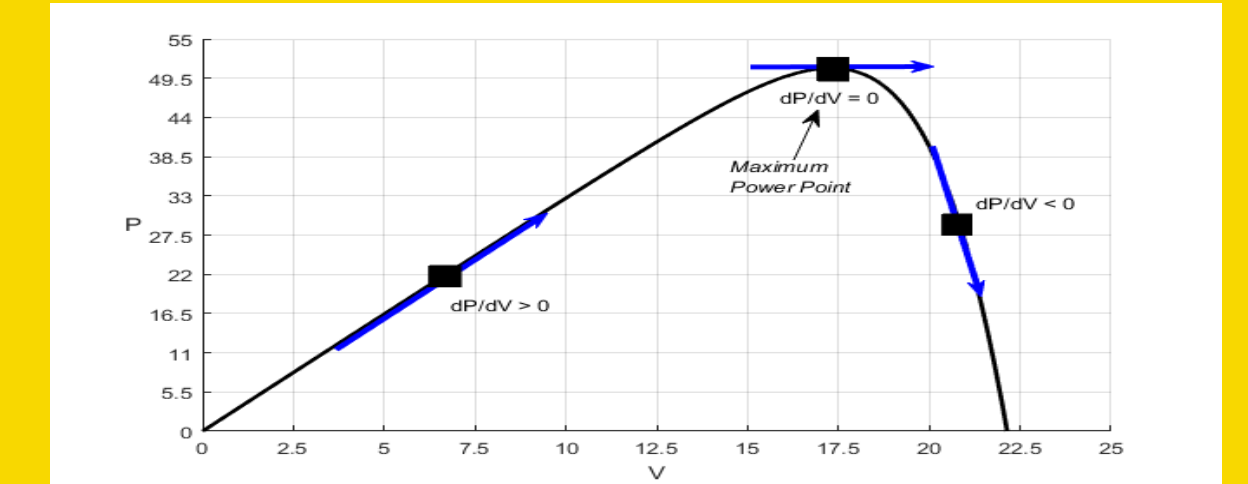
## 1. PENDAHULUAN

Daya yang di produksi dan di simpan oleh panel surya atau sering di sebut dengan sistem PV (*Photovoltaic*) dipengaruhi oleh faktor suhu dan intensitas radiasi cahaya matahari. Perubahan kedua faktor non-linier ini menjadi penyebab utama sistem PV sulit memaksimalkan konversi energi listrik dan penyimpanan daya [1]. Pada penelitian ini, diterapkan dua buah algoritma pengendalian yaitu *Perturb and Observe (P&O)* dan *Incremental Conductance (IC)* ke dalam sistem kendali MPPT. Tujuannya adalah untuk analisa kelebihan dan kekurangan setiap algoritma terhadap sistem PV besar yang dihubungkan secara paralel.

## 2. TEORI

MPPT (*Maximum Power Point Tracker*) merupakan teknik pelacakan titik daya keluaran sistem PV maksimal. Prinsip kerja MPPT adalah membaca setiap titik keluaran di kurva karakteristik  $P - V$  pada panel surya. Sistem kendali MPPT akan mengubah titik kerja sehingga *converter* memaksakan kerja panel surya sesuai kemampuan untuk selalu mencapai titik daya maksimum. MPPT bukan merupakan sebuah sistem mekanik yang membuat sistem panel surya bergerak mengikuti sesuai arah datang intensitas matahari, melainkan sistem elektronis yang bekerja untuk mengoptimalkan keluaran daya dari panel surya [2].

Kebanyakan MPPT modern sekitar 93% sampai 97% efisien dalam konversi. Yang biasa didapatkan, keuntungan 20% sampai 45% listrik di musim dingin dan 10% sampai 15% di musim panas. Keuntungan yang sebenarnya dapat bervariasi tergantung dengan kondisi cuaca, suhu, keadaan baterai biaya, dan faktor lainnya [2].



Gambar 1. Prinsip kerja MPPT

## 3. METODE

### Pengumpulan Data

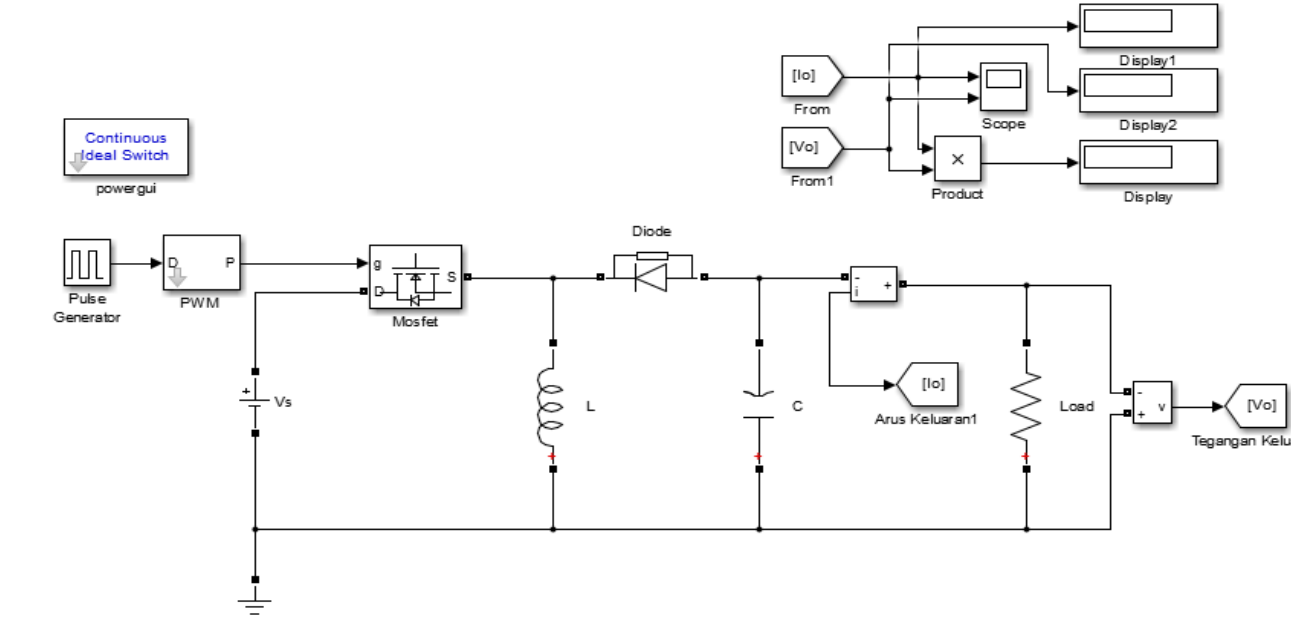
### Membuat Simulasi

### Pengujian dan Analisis Hasil Simulasi

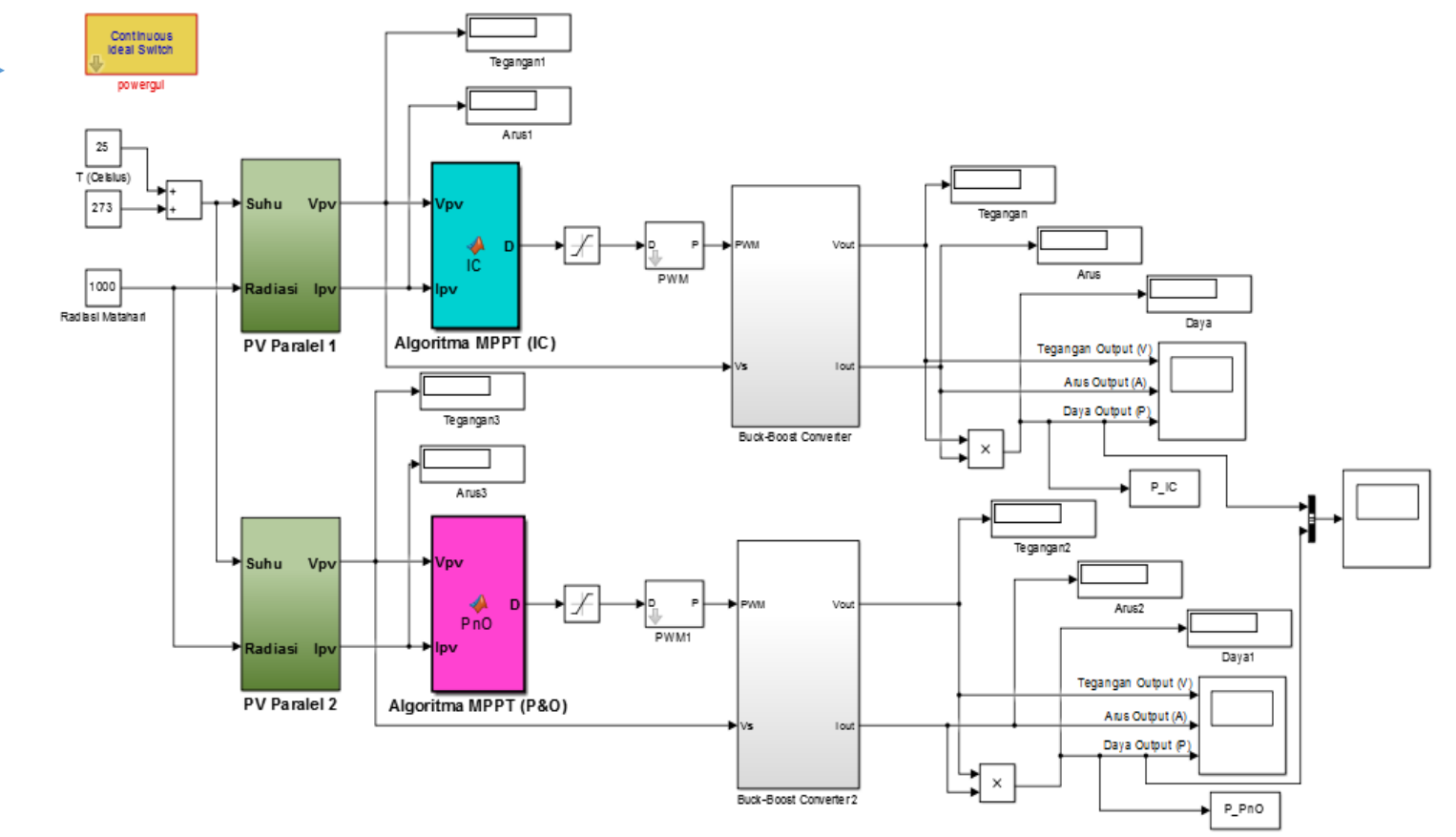
Selesai

Tabel 1. Spesifikasi Modul GS SOLAR GS-60.

Manufacturer	GS SOLAR	V <sub>oc</sub>	88 volt
Type	GS-60	R <sub>s</sub>	8,6292 Ω
Tested at	1000 W/m <sup>2</sup>	R <sub>sh</sub>	460,2205 Ω
Suhu Permukaan	25°C	I <sub>sc</sub>	1,06 ampere
P <sub>max</sub>	60,03 watt	N <sub>s</sub>	39
V <sub>mpp</sub>	69 volt	A	3,8
I <sub>mpp</sub>	0,87 ampere	Toleransi error	± 5%



Gambar 2. Blok Simulasi Buck-Boost Converter



Gambar 3. Blok Simulasi Sistem Kendali MPPT

## 4. HASIL DAN ANALISIS

### I. Pengujian Sistem PV Tunggal

Parameter	Datasheet	Hasil Simulasi	Error
P <sub>max</sub> (Watt)	60,03	58,0115	3,36 %
V <sub>mpp</sub> (Volt)	69	67,993	1,46 %
I <sub>mpp</sub> (Ampere)	0,87	0,8532	1,93 %

Tabel 2 Hasil Simulasi Sistem PV Tunggal

Tabel 2 menunjukkan adanya *error* antara hasil pengujian dari pada *datasheet*. Nilai *error* tertinggi terdapat pada daya senilai ±3 %. Nilai *error* yang diperoleh masih dalam batas toleransi yang ada pada *datasheet* yang mengacu pada Tabel 2. Hal ini menjelaskan bahwa model matematis dan simulasi sudah baik dan dapat digunakan.

### II. Pengujian Sistem PV Paralel

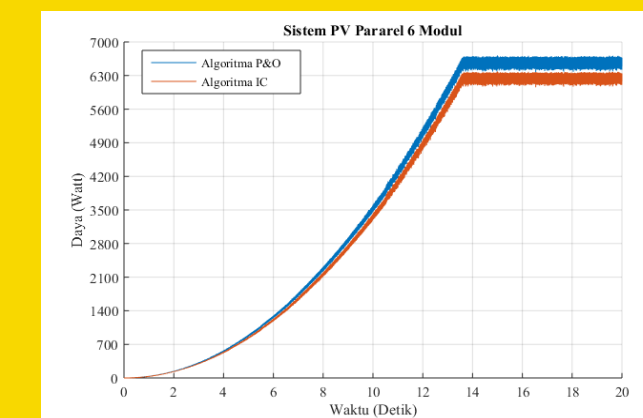
Pada intensitas 1000 W/m<sup>2</sup> nilai arus menurun konstan sebesar 6,2 – 0 ampere ketika nilai tegangan naik dari 0 – 500 volt. Nilai daya yang dihasilkan tergantung pada nilai tegangan dan arus tertentu. Dari hasil pengujian, nilai daya naik dari 0 – 2088,6 watt saat tegangan meningkat dari 0 – 408 volt dan arus menurun dari 6,2 – 5,119 ampere. Di atas tegangan 408 volt, nilai daya mulai menurun hingga 0 watt.

### III. Pengujian Simulasi Sistem Kendali MPPT

Parameter	Tanpa MPPT	Dengan MPPT	
		Algoritme P&O	Algoritme IC
P (Watt)	3472,7	6640	6310
V <sub>o</sub> (Volt)	678,4	719,2	701,2
I <sub>o</sub> (Ampere)	5,119	9,068	8,841

Tabel 3. Hasil Simulasi Sistem Kendali MPPT

### IV. Analisa Hasil Simulasi



Gambar 4. Grafik Hasil Simulasi Sistem Kendali MPPT

Daya maksimal yang dapat dihasilkan oleh 6 modul GS SOLAR GS-60 adalah sekitar 2088 – 2097 watt ditunjukkan pada Tabel 4. Semakin tinggi suhu permukaan panel menyebabkan sistem PV paralel menghasilkan daya yang lebih tinggi. Tabel 5 menunjukkan sistem kendali MPPT dengan algoritma P&O yang terhubung dengan *buck-boost converter* mampu menghasilkan hingga 218% dari daya maksimum yang terlaak pada simulasi PV paralel. Saat keadaan steady-state, tegangan dan arus yang dihasilkan *converter* tetap beresilasi. Dari kedua algoritma, P&O memiliki osilasi lebih besar dibandingkan dengan IC. Osilasi ini terjadi disebabkan oleh *switching* pada *converter*.

## 5. KESIMPULAN

1. Sistem kendali MPPT berbasis algoritme P&O yang dihubungkan dengan *buck-boost converter* dapat mengoptimalkan daya keluaran sistem PV sebesar 91,2%. Sistem kendali MPPT dengan algoritme P&O mampu menghasilkan tegangan dan arus yang besar untuk menghasilkan daya yang besar namun memiliki osilasi yang besar. Algoritme ini baik digunakan untuk mencapai target daya yang besar.
2. Sistem kendali MPPT berbasis algoritme IC yang dihubungkan dengan *buck-boost converter* dapat mengoptimalkan daya keluaran sistem PV sebesar 81,7%. Sistem kendali MPPT algoritme IC memiliki osilasi yang kecil namun memiliki *rise time* yang lambat dan hasil daya yang disimpan lebih kecil dibandingkan dengan algoritme P&O. Algoritme ini baik untuk keamanan dan ketahanan baterai yang lama.

## Daftar Pustaka

- [1] N. Femia, G. Petrone, G. Spagnuolo, dan M. Vitelli, "Optimal control of photovoltaic arrays," *Math. Comput. Simul.*, vol. 91, pp. 1–15, Mei 2013.
- [2] M. F. Salam dan S. I. Haryudo, "Simulasi *Maximum Power Point Tracking (MPPT)* Panel Surya Menggunakan *Perturb And Observe* Sebagai Kontrol *Buck-Boost Converter*," *J. Tek. Elektro*, vol. 06, no. 2010, pp. 57–64, 2017