

## **SKRIPSI**

# **ANALISIS PENGARUH METODE *PERTURB AND OBSERVE* PADA *MPPT* TERHADAP DAYA KELUARAN SEL SURYA**

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Program S-1

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

**MUHAMAD NUR MAULANA**

**20150120134**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2022**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhamad Nur Maulana  
NIM : 20150120134  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah skripsi "**ANALISIS PENGARUH METODE *PERTURB AND OBSERVE* PADA MPPT TERHADAP DAYA KELUARAN SEL SURYA**" merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya tulis

Yogyakarta, 31 Oktober 2022

Penulis



Muhamad Nur Maulana

## HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Skripsi ini saya persembahkan sepenuhnya kepada dua orang hebat dalam hidup  
saya,

*Ayahanda dan Ibunda,*

*Karena kalian berdua, hidup terasa begitu mudah dan penuh kebahagiaan.  
Terima kasih karena selalu menjaga saya dalam doa-doa ayah dan ibu serta  
selalu membiarkan saya mengejar impian saya apa pun itu.*

*Adikku Tercinta*

*meskipun kita sering bertengkar namun tidak hentinya kau memberi ku semangat  
yang menjadi jembatan perjalanan hidupku.*

## MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*“Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan  
ALLAH SWT”*

*~HR. Tirmidzi~*

*“Memangnya kenapa kalau hidup kita tak sempurna? Toh ini bukanlah surga.”*

*~Nourman Ali Khan~*

## KATA PENGANTAR



Syukur alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT atas rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan skripsi yang berjudul “**ANALISIS PENGARUH METODE *PERTURB AND OBSERVE* PADA MPPT TERHADAP DAYA KELUARAN SEL SURYA**”.

Dalam penulisan ini penulis menyadari masih banyak kekurangan karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman, oleh karena itu penulis meminta maaf jika ada kesalahan pada penulisan skripsi ini. Dengan bantuan dari banyak pihak penulisan skripsi ini berjalan lancar, dengan segala rasa hormat dan syukur penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
2. Bapak Dr. Ir. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I dalam tugas akhir yang memberi banyak hal dan informasi dalam pembuatan serta penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Kunnu Purwanto, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing II dalam tugas akhir yang memberi banyak hal dan informasi dalam pembuatan serta penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh dosen pengajar dan staf laboratorium teknik elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah banyak memberikan ilmu dalam penulisan skripsi ini.
5. Seluruh staf Teknik Elektro UMY.

Dengan segala kekurangan dalam penyusunan, penulis berharap yang terbaik dalam penyusunan skripsi ini. Semoga semua pihak yang terlibat dalam pembuatan skripsi ini mendapat balasan kebaikan dari Allah Subhana Watta’ala.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat khususnya dalam bidang ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 16 Oktober 2022



**Penulis**

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL.....                            | i    |
| HALAMAN PENGESAHAN I SKRIPSI .....            | ii   |
| HALAMAN PENGESAHAN II SKRIPSI .....           | iii  |
| HALAMAN PERNYATAAN .....                      | iv   |
| HALAMAN PERSEMBAHAN.....                      | v    |
| MOTTO.....                                    | vi   |
| KATA PENGANTAR .....                          | vii  |
| DAFTAR ISI.....                               | ix   |
| DAFTAR GAMBAR .....                           | xii  |
| DAFTAR TABEL.....                             | xiii |
| INTISARI.....                                 | xiv  |
| <i>ABSTRACT</i> .....                         | xv   |
| BAB I PENDAHULUAN .....                       | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                       | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                     | 2    |
| 1.3 Batasan Masalah.....                      | 3    |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                    | 3    |
| 1.5 Sistematika Penulisan.....                | 3    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                 | 5    |
| 2.1 Tinjauan Pustaka .....                    | 5    |
| 2.2 Landasan Teori .....                      | 6    |
| 2.2.1 Sel Surya ( <i>Photovoltaic</i> ) ..... | 6    |
| 2.2.2 Prinsip Kerja Sel Surya .....           | 6    |

|                                     |   |    |
|-------------------------------------|---|----|
| 2.2.3                               | Persamaan Karakteristik <i>Photovoltaic</i> .....                 | 7  |
| 2.2.4                               | Modul Sel Surya.....  | 10 |
| 2.2.5                               | <i>Maximum Power Point Tracking (MPPT)</i> .....                  | 11 |
| 2.2.6                               | Perturb and Observe (P&O).....                                    | 11 |
| 2.2.7                               | Boost Converter .....   | 13 |
| 2.2.8                               | Sinyal Pulse Width Modulation (PWM).....                          | 15 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN ..... |   | 16 |
| 3.1                                 | Sumber Data .....   | 16 |
| 3.2                                 | Alat dan Bahan Penelitian .....                                   | 16 |
| 3.3                                 | Diagram Alir Penelitian.....                                      | 16 |
| 3.4                                 | Prosedur Penelitian.....  | 18 |
| 3.5                                 | Data Karakteristik Sel Surya .....                                | 18 |
| 3.6                                 | Perancangan Simulasi Sistem <i>Boost Converter</i> .....          | 20 |
| 3.7                                 | Implementasi Algoritma <i>Perturb and Observe</i> pada MPPT ..... | 22 |
| 3.8                                 | Perancangan Sistem Sel Surya .....                                | 23 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....   |   | 25 |
| 4.1                                 | Analisis Pengujian Simulasi Sistem MPPT.....                      | 25 |
| 4.2                                 | Analisis Metode Algoritma <i>Perturb and Observe</i> .....        | 27 |
| 4.2.1                               | Analisis Pengujian Validitas .....                                | 29 |
| 4.2.2                               | Analisis Pengujian Tingkat Sensitivitas.....                      | 30 |
| 4.3                                 | Analisis Sistem MPPT pada Kondisi Lingkungan yang Berbeda .....   | 31 |
| 4.3.1                               | Perubahan Terhadap Kondisi Radiasi Matahari.....                  | 32 |
| 4.3.2                               | Perubahan Terhadap Suhu Lingkungan .....                          | 33 |
| 4.4                                 | Analisis Daya Keluaran Sistem MPPT dan Sistem Tanpa MPPT .....    | 34 |
| BAB V PENUTUP .....                 |   | 37 |



|     |                      |    |
|-----|----------------------|----|
| 5.1 | Kesimpulan.....      | 37 |
| 5.2 | Saran.....           | 38 |
|     | DAFTAR PUSTAKA ..... | 39 |
|     | LAMPIRAN.....        | 41 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 Proses Terjadinya Efek Photovoltaic .....                               | 7  |
| Gambar 2.2 Rangkaian Pengganti <i>photovoltaic</i> .....                           | 8  |
| Gambar 2.3 Karakteristik Sel Surya Terhadap Perbedaan Radiasi.....                 | 9  |
| Gambar 2.4 Karakteristik Sel Surya Terhadap Perbedaan Suhu.....                    | 9  |
| Gambar 2.5 Posisi <i>Slope</i> pada Kurva Daya Sel Surya .....                     | 12 |
| Gambar 2.6 Flowchart Algoritma Perturb & Observe .....                             | 13 |
| Gambar 2.7 Rangkaian <i>Boost Converter</i> .....                                  | 14 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....   | 17 |
| Gambar 3.2 Hasil Simulasi Modul Terhadap Arus dengan Tegangan.....                 | 19 |
| Gambar 3.3 Hasil Simulasi Modul Terhadap Power dengan Tegangan .....               | 19 |
| Gambar 3.4 Topologi Rangkaian <i>Boost Converter</i> .....                         | 20 |
| Gambar 3.5 Flowchart Algoritma MPPT Mode P&O .....                                 | 23 |
| Gambar 3.6 Rancang Sistem Sel Surya dengan MPPT.....                               | 24 |
| Gambar 3.7 Rancang Sistem Sel Surya Tanpa Menggunakan MPPT .....                   | 24 |
| Gambar 4.1 Duty Cycle Keluaran Algoritma <i>P&amp;O</i> .....                      | 25 |
| Gambar 4.2 Daya Keluaran pada Beban .....  | 26 |
| Gambar 4.3 Flowchart Algoritma P&O .....   | 27 |
| Gambar 4.4 Grafik Pengaruh <i>Irradiance</i> Terhadap Daya Keluaran Sel Surya..... | 30 |
| Gambar 4.5 $V_{PV}$ Sistem MPPT pada Kondisi STC .....                             | 31 |
| Gambar 4.6 Daya Sistem MPPT pada Kondisi STC .....                                 | 31 |
| Gambar 4.7 Hasil Perubahan Daya Sistem <i>MPPT Irradiance</i> .....                | 32 |
| Gambar 4.8 Hasil Perubahan Daya Sistem <i>MPPT</i> Terhadap Suhu Lingkungan ..     | 33 |
| Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Daya MPPT dan Daya Tanpa MPPT .....                 | 35 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 3.1 Spesifikasi dari Modul 1STH-215-P.....                             | 18 |
| Tabel 3.2 Spesifikasi Rancangan Rangkaian <i>Boost Converter</i> .....       | 21 |
| Tabel 4.1 Data Hasil Uji Sistem MPPT Secara Manual .....                     | 26 |
| Tabel 4.2 Uji Validitas Algoritma Metode <i>Perturb and Observe</i> .....    | 29 |
| Tabel 4.3 Uji Sensitivitas Algoritma Metode <i>Perturb and Observe</i> ..... | 30 |
| Tabel 4.4 Data Simulasi Terhadap Perbedaan Kondisi Radiasi Matahari .....    | 32 |
| Tabel 4.5 Data Simulasi Terhadap Perbedaan Kondisi Suhu Sel.....             | 33 |
| Tabel 4.6 Data Simulasi Daya Output Terhadap Radiasi dan Suhu Sel .....      | 34 |